



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.

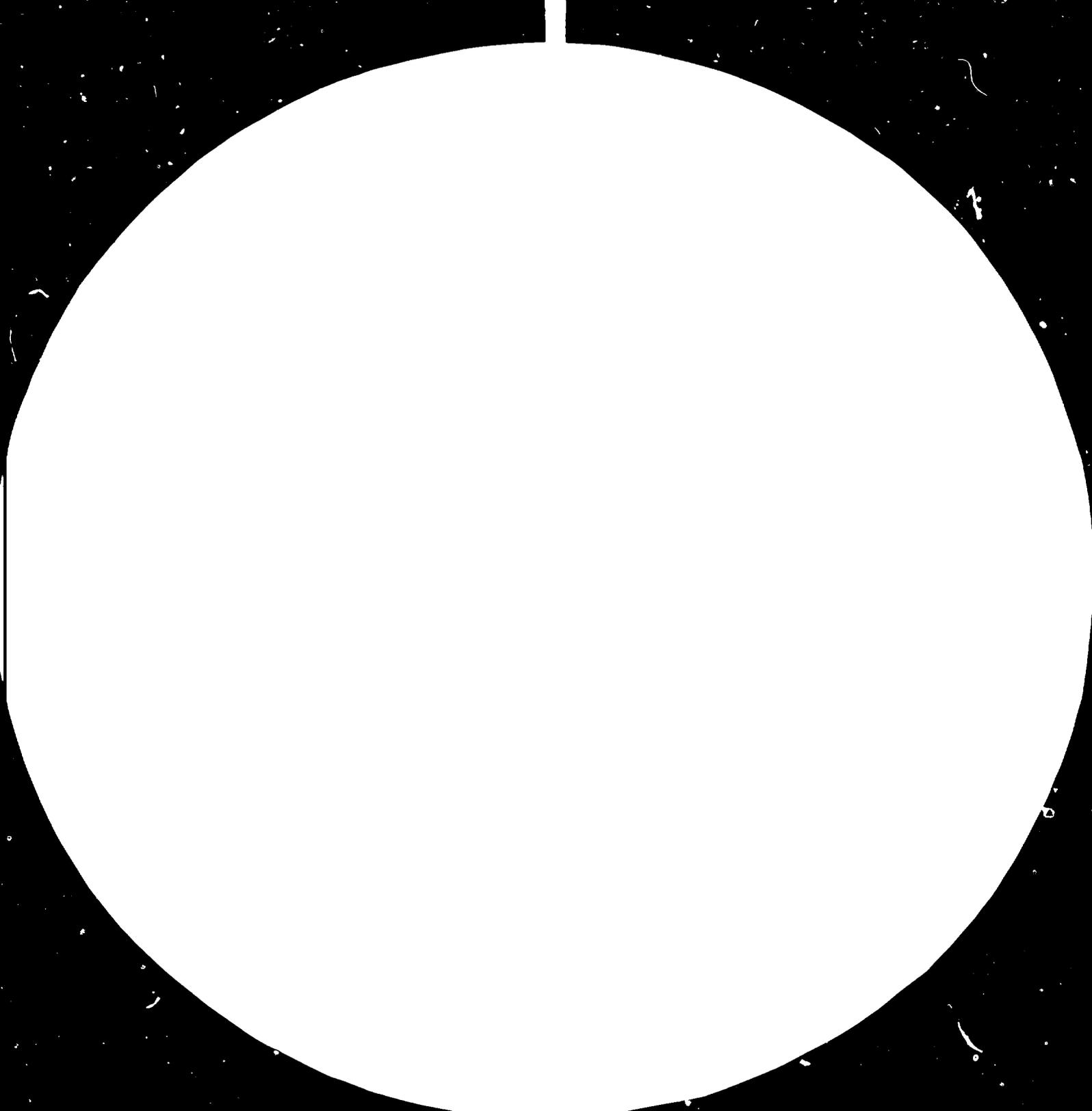
FAIR USE POLICY

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

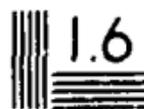
Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

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





3.6



Wavelength (nm) 486.1 546.1 656.3 687.5 744.5 844.6

Resolution (cycles/mm) 10 15 20 25 32 40



10585 - F



Organisation des Nations Unies pour le développement industriel

Distr. LIMITEE

ID/WG.342/5

8 juillet 1981

Original : FRANCAIS

Première Consultation
sur l'industrie des biens d'équipement
Bruxelles (Belgique), 21-25 septembre 1981

LA TECHNOLOGIE AU SERVICE
DU DEVELOPPEMENT *

(le présent document d'information se rapporte à la question II)

Etabli par le Secrétariat de l'ONUDI

00100

* Document n'ayant pas fait l'objet d'une mise au point rédactionnelle.

PLAN

	<u>Page</u>
UNE NECESSAIRE DEMYSTIFICATION	1
LES BARRIERES A L'ENTREE	4
COMMENT METTRE LA TECHNOLOGIE AU SERVICE DU DEVELOPPEMENT ?	8
LA PLANIFICATION DU SECTEUR DES BIENS D'EQUIPEMENT	24
NOTES RELATIVES AU THEME DE DISCUSSION N° 2	41
 <u>Annexe</u>	
NOTE SUR L'ANALYSE DE LA COMPLEXITE TECHNOLOGIQUE	49

UNE NECESSAIRE DEMYSTIFICATION

1. Il est indispensable que les pays en développement produisent une part croissante de leurs besoins en biens d'équipement. C'est une condition sine qua non d'un rééquilibrage de la division internationale du travail et de la réalisation progressive d'un nouvel ordre économique international. (Voir thème N° 1).

Ce changement de structure se heurte à des difficultés qu'il convient d'identifier clairement.

Il faut distinguer les fausses questions et les vrais problèmes.

Une fausse question est de se demander si les biens de capital constituent une sorte de sanctuaire de l'industrie réservé à quelques élus. La réponse a été donnée par l'histoire. Successivement, des pays, en leur temps sous-développés ou à prédominance agraire, l'URSS, plus récemment la Chine, mais aussi des pays aussi divers que l'Italie, l'Espagne, le Portugal, la Finlande, la Bulgarie, la Roumanie, la République de Corée, le Brésil, l'Inde, ont soit bâti une structure complète, soit effectué des "percées" importantes dans le secteur.

En se limitant à quelques pays pour lesquels des études ont été effectuées dans le cadre de la préparation de la première Consultation mondiale sur les biens d'équipement, on donnera les exemples suivants.

- . En Espagne, en 13 ans de 1962 à 1975, la production de biens d'équipement a été multipliée par 4, selon un taux de croissance annuel de plus de 11%. ^{1/} En 1977, l'Espagne était devenu le 12ème producteur mondial.
- . En Bulgarie, en 30 ans, le volume de la production des biens d'équipement a été multiplié par 90, la part de cette activité dans la production industrielle a triplé, elle y atteint maintenant 25%. ^{2/} La Bulgarie occupait en 1977 le 26ème rang des producteurs mondiaux de biens de capital.
- . En Chine, en 30 ans, la production a été multipliée par plus de 30 fois, selon un taux d'accroissement annuel de plus de 15%. L'industrie des biens d'équipement fournit actuellement 80% des machines et équipements pour les industries de base, 74% de ceux-ci

pour les installations génératrices d'énergie, 94% des machines à couper le métal utilisées dans les fabriques. ^{3/} Aujourd'hui, la Chine apparaît au 7ème rang des producteurs mondiaux.

Ainsi ces pays très différents les uns des autres de par leur niveau de développement, l'un dans le contexte d'une économie de marché, les deux autres d'économies centralement planifiées, ont réalisé des progrès remarquables. Ils avaient la caractéristique commune d'être des pays essentiellement ruraux, et, où l'industrie mécanique était partie pratiquement de zéro. ^{4/}

Ils témoignent qu'il n'y a pas de difficultés insurmontables pour entrer dans l'industrie des biens d'équipement et la développer. Il faut donc démystifier l'idée selon laquelle les obstacles seraient tels qu'il faudrait pour les pays en développement renoncer à entrer dans ces activités et qu'il faudrait s'en tenir à l'actuelle division internationale du travail.

2. Il y a deux dangers pour les pays en développement :

- . Le premier est de sous-estimer les possibilités par méconnaissance, le plus souvent, des conditions réelles de fabrication des différents groupes de biens de capital.
- . Le second - pour la même raison - est d'élaborer des plans irréalistes et qui ne peuvent être appliqués car on a mal évalué les barrières à franchir durant une période de temps donnée. Une variante de cette attitude est le transfert d'installations de fabrication démesurées par rapport à la capacité de gestion du pays et qui périssent irrémédiablement.

Pour la grande majorité des pays en développement le principal danger est le premier : celui de la sous-estimation des possibilités, la rareté ou l'absence de projets.

Le second danger n'en existe pas moins, et dans certains pays il a pu être le danger principal. La négation des réalités objectives, l'impatience légitime de brûler les étapes, ont pu conduire au subjectivisme, et finalement au freinage de la marche en avant.

L'homme politique et le planificateur doivent donc éviter ces deux écueils au départ : le fatalisme qui conduit à la résignation, le subjectivisme qui conduit à l'échec.

Une entreprise de démystification d'idées sommaires sur le secteur des biens d'équipement s'inscrit dans la ligne d'une lutte contre ces deux tendances. Celle contre la sous-estimation des possibilités concernant le plus grand nombre de pays en développement.

3. Restent les vrais problèmes.

Ce sont ceux qu'ont affronté ces pays. Ils résultent des héritages légués par l'histoire. Ils tiennent aux difficultés intrinsèques aux différents degrés de complexité technologique du secteur. Aux contraintes résultant de la taille des marchés et des données géopolitiques. Au plus ou moins grand réalisme des objectifs fixés et des politiques internes suivies. Aux aides, ou aux freinages, provenant de l'extérieur, à la nature et à l'importance des intégrations et de la coopération externes.

Dès lors, la vraie question n'est pas si les pays en développement peuvent fabriquer des biens d'équipement, mais qu'est ce qu'ils peuvent produire au cours des 20 prochaines années en tenant compte, d'une part, des degrés de complexité au sein de l'univers des machines, d'autre part, des caractéristiques spécifiques de chaque pays ou groupe de pays en développement, de leurs capacités actuelles de production et de celles qu'ils peuvent renforcer au cours de la période considérée.

En d'autres termes, les vrais problèmes soumis à la discussion sont :

- . comment la poignée de grands pays en développement qui ont une industrie de biens de capital "montée" peuvent accéder pleinement au "club industriel" ?
- . comment la vingtaine de pays en développement qui ont un embryon d'industrie de biens de capital peuvent développer celle-ci ? Jusqu'à quel point et pour quels produits peuvent-ils réaliser une intégration nationale ? Quelles sont les possibilités d'intégration sous-régionales ?
- . comment les 60 pays en développement qui n'ont pratiquement pas d'industrie de biens de capital y peuvent-ils entrer ? Par le machinisme agricole ? Par les biens de capital communs à toutes les branches ? Qu'est-ce qu'il est possible de faire dans les plus petits pays ? Quelles seraient les répercussions pour le secteur d'une politique de consommation finale au profit de la majorité pauvre de la population ? ...

4. Les solutions de ces problèmes ne sont pas simples. Elles soulèvent de nombreuses et complexes questions qui ont fait l'objet d'études de la part du Secrétariat de l'ONUDI. Parmi celles-ci, il a donc fallu opérer une sélection sévère des thèmes à discuter au cours de la première Consultation mondiale sur les biens d'équipement.

Pour organiser la discussion, les thèmes suivants sont donc proposés :

- a) Les barrières à l'entrée dans le secteur des biens d'équipement, particulièrement pour les pays en développement qui n'en produisent pas.
- b) Comment mettre la technologie au service du développement pour les divers groupes de pays en développement qui sont à des niveaux inégaux ?
- c) Comment planifier le secteur des biens de capital dans les pays en développement ?

°
° °

LES BARRIERES A L'ENTREE

5. Les barrières pour pénétrer le secteur sont de deux ordres : technologique et social.

La technique n'est pas seulement la matérialisation des lois de la nature, elle médiatise les relations entre celles-ci et celles de l'économie. ^{5/} Le "système" technique est un ensemble "physique" et "social". Ses contraintes sont donc aussi celles des relations sociales. Ce sont celles-ci qui sont d'abord analysées.

Les blocages possibles à l'entrée dans le secteur des biens d'équipement ou à la croissance de celui-ci dans les pays en développement ne paraissent pas différents de ceux observés, en général, dans l'économie industrielle. ^{6/} Les composants des barrières à l'entrée sont : les avantages en coût des firmes en place, la différenciation des produits, les économies d'échelles, les besoins en capitaux, le contrôle des transferts technologiques, les disponibilités en biens de capital. Ces composants jouent évidemment un rôle dans le cas du secteur des biens d'équipement.

Il va de soi que dans les circonstances d'une inflation rapide des prix, le coût des investissements pour créer des industries nouvelles va croissant et confère un avantage de situation aux producteurs installés.^{7/} La différenciation des produits, la place dans le marché de marques renommées, peuvent inhiber la volonté d'entreprendre ailleurs.

Les économies d'échelles, qui ont caractérisé le développement industriel au cours des trente dernières années, peuvent avoir aussi un effet dissuasif. Ainsi, parmi les biens de capital communs à toutes les branches, certains sont redevables de la production de masse à grande échelle.^{8/}

Si les besoins en capitaux sont relativement moins élevés dans une partie des industries de biens de capital, ceux pour la formation du "capital humain" sont, par contre, importants (voir issue N° 1).

Le contrôle des transferts technologiques varie avec le cycle du produit. Il n'existe plus pour les biens de capital banalisés, il devient de plus en plus rigoureux, d'une part, quand le produit est à sa phase de lancement et de croissance, d'autre part, dès qu'on s'élève dans l'échelle des complexités.

La non-disponibilité ou l'insuffisance de biens d'équipement pour produire d'autres biens de capital est aussi un élément des barrières à l'entrée. D'où l'importance pour les pays qui en sont dépourvus, d'opérer une sorte d'accumulation primitive qui serve de base.

Ces composants des barrières doivent être croisés, ainsi qu'il a été dit, avec le cycle des différents produits, mais aussi avec les caractéristiques de la demande, les structures existantes (monopole, oligopole, concurrence dispersée), les comportements (stratégie des prix, du contrôle de la vente, de la recherche) et les résultats (profits).^{9/}

6. Le Secrétariat de l'ONUDI a réuni des éléments d'information nombreux sur différents aspects de ces problèmes (voir bibliographie des études). Mais, en raison de la multiplicité des groupes de biens de capital et de leur hétérogénéité structurelle (voir issue N° 1), il n'a pas été possible jusqu'alors d'établir pour ceux-ci les matrices d'économie industrielle correspondantes.^{10/}

Aussi est-il risqué d'avancer à ce stade des conclusions fondées sur l'existence de barrières autres que celles de la technologie et qui empêchent des pays en développement de pénétrer aux divers niveaux du secteur des biens d'équipement. Néanmoins, on peut avancer quelques traits dominants.

Ainsi un pouvoir oligopolistique est exercé par des firmes multinationales dans les sous-secteurs des gros équipements électriques ^{11/}, les hauts de gamme du matériel agricole ^{12/} et de l'industrie alimentaire, les équipements sophistiqués de l'industrie pétrolière et de la pétrochimie ^{13/}, les gros appareils chaudronnés, les tubes centrifugés, ceux de contrôle et de régulation par exemple. Certains tours verticaux spécialisés ne sont produits que par quelques entreprises. En réalité, à l'image de l'industrie en général, le secteur des biens de capital n'est pas une nébuleuse, c'est un ensemble hiérarchisé. ^{14/} Au sein de la Communauté économique européenne, notamment, la diffusion croissante des accords transnationaux de spécialisation, de sous-traitance, d'approvisionnement en grande série, de commercialisation ainsi que de collaboration technologique, tend à créer une nouvelle structure industrielle et, ainsi, à réaliser une nouvelle division internationale du travail au sein de la Communauté. Dans la mesure où ces accords et cette nouvelle division internationale du travail prennent place dans un contexte formé de structures à forte densité et dominance oligopolistique, il a pu être estimé qu'il en découle forcément des obstacles et des distorsions aux formes traditionnelles de la concurrence. ^{15/}

7. A défaut d'une analyse fouillée, il est proposé aux participants à la première Consultation mondiale sur les biens d'équipement d'explorer la question des barrières à l'entrée pour les pays en développement. Y a-t-il des barrières réelles ? Si oui, pour quels groupes de produits ? Y a-t-il une altération de la concurrence internationale dans les pays développés d'économie de marché qui se répercute par des freinages ou des blocages dans les pays en développement ? Y a-t-il, au contraire, une tendance inverse dominante caractérisée par le redéploiement vers les pays en développement de certaines industries de biens d'équipement, et, dans ce cas là, sous quelle forme : "production partagée" (voir issue N° 1, note 32), production intégrée (avec quel taux d'intégration national, quelle valeur réellement ajoutée ?) avec des filiales, des entreprises indépendantes ?

A ce propos la question se pose, à l'instar d'autres secteurs, dans quelle mesure l'existence de protections tarifaires élevées dans certains pays en développement n'incite pas les grandes compagnies à pratiquer le "tarif jumping" et à installer leurs filiales, ce qui peut, au demeurant, être le résultat recherché par le pays hôte.

Si donc les représentants des pays participant à la première Consultation mondiale sur les biens d'équipement constatent l'existence de barrières à l'entrée qui ressortent des relations internationales, il est suggéré de procéder à une première exploration de ce qui est négociable pour les éliminer ou les réduire.

8. Les barrières à l'entrée ne sont pas unilatérales et le fait seulement des relations internationales. Elles peuvent être créées par les relations internes au sein des pays en développement eux-mêmes. Ainsi des pouvoirs monopolistiques locaux, même réduits, peuvent bloquer des développements au sein ou en dehors du secteur. ^{16/} L'absence d'entrepreneurs dans les pays en développement d'économie de marché peut être une barrière sociologique sérieuse. La rareté de ressources humaines qualifiées, à défaut de constituer un obstacle dirimant, peut influencer au départ sur la forme de croissance du secteur et imposer le choix d'intégrations verticales des activités.

Il serait donc important que les pays en développement fassent part au cours de la première Consultation mondiale de la façon dont ces obstacles ont été ou sont ressentis, quels sont les blocages éventuels, et, puisque nombre de pays en développement - ou ex-pays sous-développés - ont finalement pu pénétrer le secteur, comment ces obstacles internes ont-ils été surmontés.

9. Si l'intérêt s'en fait sentir, après cette discussion, il est proposé que le Secrétariat de l'ONUDI, en coopération avec d'autres organisations, la CNUCED notamment, poursuive les travaux entrepris dans ce domaine.

COMMENT METTRE LA TECHNOLOGIE AU SERVICE DU DEVELOPPEMENT ?

10. La contrainte technologique constitue une barrière essentielle. Ceci a conduit le Secrétariat de l'ONUDI à entreprendre une réflexion sur trois plans.

- a) Comprendre la nature de cette contrainte dans le cadre du système technologique actuel, c'est-à-dire essayer d'identifier les contenus technologiques nécessaires pour fabriquer les biens d'équipement et évaluer leur complexité.
- b) Saisir les tendances principales à long terme du développement technologique du secteur.
- c) Mettre en oeuvre un modèle technologique normatif plus simple dans la majorité des pays en développement.

Les résultats de ces réflexions sont résumés ci-dessous.

11. Pour comprendre le système technologique des biens d'équipement, le Secrétariat de l'ONUDI a forgé une nouvelle méthode : celle de l'analyse de la complexité technologique.^{17/} Une note en annexe résume celle-ci et ses principaux résultats.

L'analyse montre la grande dispersion de la complexité des machines, le poids croissant dans celle-ci des composants, des discontinuités dans la complexité technologique, l'existence de niveaux et les conditions requises pour les franchir.

Les niveaux technologiques constituent donc, en l'état du système technique, des barrières que les pays en développement peuvent ou ne peuvent pas franchir dans un délai déterminé.

12. L'analyse suggère des voies d'entrée et de croissance des biens d'équipement, tenant compte de l'état des capacités technologiques actuellement disponibles dans les divers groupes de pays en développement (voir plus loin la planification du secteur). Elle montre que le plus difficile est le commencement, la constitution de la base de l'industrie des biens d'équipement aux niveaux les plus simples de complexité technologique (1 et 2 selon la classification utilisée). Cette situation concerne actuellement 50 pays, c'est-à-dire la majorité des pays en développement.

L'attention principale de la communauté internationale devrait, en conséquence, se porter sur ce sujet.

Cette accumulation a demandé plus d'un siècle pour les pays industriels d'économie de marché. Elle n'est plus possible aujourd'hui dans les mêmes conditions. La simplicité de la technologie à l'époque en permettait l'assimilation par de simples artisans, il n'en est plus de même aujourd'hui. ^{18/} La nature de l'accumulation varie historiquement. ^{19/}

Il est hors de doute que la fourniture de cette base dans le cadre de la coopération entre pays socialistes européens aux plus retardés d'entre eux a permis de réduire ces délais à quelques dizaines d'années. L'aide initiale fournie à la Chine a sans doute aussi contribué à son démarrage.

Certains pays en développement, avec le temps, pourraient se doter de la base pour une industrie des biens d'équipement spécifiquement adaptée à leurs besoins, auto-centrée. Mais ceci implique une série de conditions : l'existence d'un consensus sociétal et d'une mobilisation des efforts qui suppose une distribution des revenus moins inégale, un équilibre adéquat avec la production des biens de consommation, une articulation efficace avec le système éducatif. Effectivement, quelques pays en développement se sont orientés dans cette direction. Cette politique de compter essentiellement sur ses propres forces n'est pas contradictoire avec l'activation de l'aide externe.

Celle-ci, à condition de tirer les enseignements des expériences passées et présentes, peut permettre de gagner des dizaines d'années. Ce sont celles-ci qui sont cruciales pour dominer les défis de la croissance, de l'emploi et de la faim dans les pays en développement.

Le problème ne peut donc pas être posé d'une façon étreinte : les partenaires des pays industriels sont-ils décidés à entrer dans une entreprise commune, organisée, prévisible de développement, et pas seulement de fournir une aide financière ? ^{20/} (Question qui est reprise dans le thème de discussion N° 3).

Il est clair que, pour la plupart de ces pays, les biens d'équipement susceptibles d'être produits seraient essentiellement destinés à leur marché interne. Ils ne constitueraient pas une menace concurrentielle pour les pays développés. Tout au plus pourraient-ils se substi-

tuer à certaines importations. En réalité, il s'agirait de l'ouverture de nouveaux marchés liés à l'accumulation du capital fixe nécessitée par l'industrialisation. L'aide à celle-ci se pose en terme de solidarité et non de compétition.

13. On verra ce qu'il en est pour d'autres pays en développement susceptibles de produire des biens d'équipement plus complexes. A des titres divers, ceux-ci se heurtent aux contradictions résultant de l'état actuel de la technique :

- . Des produits simples semi-élaborés ou les bas de gammes des biens de capital communs à toutes les branches d'activités sont souvent des produits à cycle d'innovation longs, qui ont été banalisés. Leur production s'effectue sur des séries longues et à des prix compétitifs.
- . Le secteur des biens de capital est un employeur important de main-d'oeuvre. Ce qui est une circonstance favorable en raison des problèmes du chômage dans de nombreux pays en développement. Cette main-d'oeuvre peut être peu qualifiée pour la partie finale du processus de fabrication, mais très qualifiée aux étapes antérieures de la production. Les tailles des entreprises sont relativement élevées, cette "barre" à franchir pourra paraître élevée dans de nombreux pays en développement où la notion de la taille de la petite et moyenne entreprise ne correspond pas aux définitions qui en sont données dans les pays industriels.

Beaucoup plus importantes apparaissent les contradictions résultantes des perspectives du développement technologique du secteur, et, à travers celui-ci, des modes d'industrialisation.

14. Le Secrétariat de l'ONUDI a essayé de saisir les tendances principales à long terme du développement technologique du secteur.

Il a réuni quelques informations sur les perspectives de l'évolution technologique du secteur, telle qu'elles se dessinent dans les pays industriels. 21/ 22/

Les opinions convergent généralement sur les points suivants :

- . Les nouveaux développements de la sidérurgie auront une influence sur l'industrie des biens d'équipement.

- . La machine évoluera de plus en plus en un système, c'est-à-dire, un assemblage cohérent de composants mécaniques, électriques et électroniques. Le développement exigera des techniciens de conception dominant ces disciplines et leurs interfaces. Les progrès ne reposeront plus sur une mécanique de plus en plus sophistiquée mais dans l'association de celle-ci avec l'électricité et l'électronique soutenues par les sciences physiques et chimiques, notamment l'optique, la pneumatique et l'hydraulique.
- . La conception et la fabrication, activités jusqu'alors indépendantes, vont évoluer vers une intégration que l'usage de l'ordinateur permet.
- . On ne s'attend pas à des bouleversements dans les procédés de fabrication comme la fonderie, mais à des évolutions visant aux économies de l'énergie et de la matière, l'amélioration des conditions de travail et l'automatisation du processus de fabrication.
- . Les chaînes de transfert qui conviennent aux fabrications de masse, ont l'inconvénient de leur rigidité. L'avenir paraît aux systèmes de fabrication souple, qui unissent la productivité des chaînes transferts à la souplesse de la commande numérique. Ils sont susceptibles d'usiner simultanément des pièces de formes différentes de séries relativement courtes. Le regroupement en cellules de machines, plutôt qu'en sections spécialisées, est une autre forme de système de fabrication souple appelé à modifier profondément l'organisation des ateliers.
- . L'automatisation, dont les activités étaient auparavant limitées, va amplifier son champ d'application. La micro-électronique est le fait révolutionnaire de l'évolution industrielle des prochaines années. Alors que les ordinateurs de processus étaient des systèmes lourds et coûteux, n'intéressant que les grandes installations, l'avènement technologique des micro-processeurs permet des solutions décentralisées et de multiples et petites applications. Quand la complexité des fonctions l'exige, un micro-processeur spécifique peut jouer le rôle d'un multiprocesseur de l'ensemble. Dans ce contexte, les machines-outils à commande numérique, qui ont été rendues possibles par la fusion des technologies de la mécanique, de l'électronique et des ordinateurs, joueront un rôle majeur dans la productivité de l'industrie mécanique.

- . Les robots industriels, c'est-à-dire des manipulateurs multi-fonctionnels reprogrammables, s'implanteront plus largement dans les pays où le coût de la main-d'oeuvre est croissant et pour les travaux lourds, insalubres ou dangereux, diminuant notamment les besoins en main-d'oeuvre dans les activités d'assemblage. En bref, les machines de demain incorporeront une technologie plus avancée, économiseront l'énergie, les matières, et le travail humain. Il y a convergence des analyses. 23/

Les tendances décrites conduisent à des prévisions, dont la précision est sans doute illusoire, mais qui ont l'intérêt d'indiquer une direction et le temps requis pour ces nouveaux développements dans les pays industriels.

- . Autour de 1985 : les tâches d'assemblage seront intégrées avec d'autres routines de production utilisant l'ordinateur.
- . Autour de 1987 : environ 15% du total de la production des machines-outils consisteraient en composants de blocs de systèmes flexibles de production.
- . Autour de 1995 : plus de 50% du travail direct d'assemblage des automobiles seraient effectués par des robots, grâce aux progrès dans le développement des capteurs (sensors) et une automatisation programmable.

15. Les perspectives de l'évolution technologique conduisent à deux interrogations fondamentales qui ont d'étroits rapports : l'une concerne la situation future de l'emploi dans les pays industriels, l'autre les voies technologiques à suivre pour les pays en développement.

16. Les répercussions sur la situation de l'emploi de l'évolution technologique suscitent des inquiétudes de la part des responsables des organisations syndicales de travailleurs. 24/

Les impacts sociaux de la micro-électronique, par exemple, apparaissent négatifs sur l'emploi futur de nombreuses branches de l'industrie et des services. Elle est axée sur le renouvellement des processus de production (process innovation) et il s'écoulera du temps avant qu'elle conduise au renouvellement des produits (product innovation) qui serait susceptible de créer des emplois. Il y a donc une différence historique avec la situation des années 1950-60 où l'automatisation déplaçait des emplois mais n'en diminuait pas le nombre global.

Ces craintes ne paraissent pas une simple et nouvelle version de celles ressenties tout le long de l'histoire des progrès du machinisme.

La récession économique actuelle, les perspectives de réduction structurelle de l'emploi consécutive à l'évolution technologique, provoquent de nouvelles contradictions au sein des pays développés d'économie de marché et des interrogations des travailleurs vis-à-vis de l'aide au Tiers Monde.

Il faut donc considérer celles-ci comme des questions essentielles auxquelles des réponses claires doivent être données. La première Consultation mondiale sur les biens d'équipement devrait permettre de préciser les idées en la matière.

On rappellera que l'aide n'a pas que des effets unilatéraux. Ainsi il a été démontré ^{25/} que la livraison d'usines et d'équipements des pays industriels en échange de l'achat d'une partie des produits fournis grâce à ces équipements se traduit, généralement, par un solde largement positif des emplois directs et surtout indirects dans les pays développés. La suppression éventuelle d'emplois directs concerne plutôt des emplois peu qualifiés, alors que la création des emplois concerne des postes qualifiés. Dans le temps, les deux mécanismes sont désynchronisés : ce n'est pas avant 8 ou 10 ans que se font sentir les effets éventuellement négatifs sur l'emploi des pays industriels des installations industrielles nouvelles des pays en développement. L'industrialisation du Tiers Monde apparaît donc une issue aux problèmes de l'emploi dans les pays développés d'économie de marché, au bénéfice des travailleurs qualifiés.

Comme il a été dit (voir issue N° 1), l'énormité des besoins laisse la place pour des importations massives de biens d'équipement et pour les fabrications locales. Il faut donc stimuler les créations nettes d'emploi à la fois dans les pays industriels et dans ceux en développement ^{26/}, aboutir à de nouveaux équilibres compatibilisant trois dimensions : l'évolution technologique du "centre", l'industrialisation de la "périphérie", une nouvelle division internationale du travail, partie essentielle du nouvel ordre économique international. ^{27/}

La réalisation des objectifs de Lima en général, le gigantesque transfert industriel qui en résulterait, ne peuvent s'accomplir sans un transfert de ressources. Et celui-ci ne pourra s'effectuer de la part des pays occidentaux sans un support de l'opinion publique. La dimension

d'un "new deal planétaire" n'implique pas seulement les solidarités du capital mais celles des forces du travail. C'est pourquoi il est essentiel que la perspective à long terme du développement des industries des biens d'équipement dans les pays en développement et leurs conséquences sociales, internes et internationales, devienne plus transparente.

Il est donc suggéré qu'après la première Consultation mondiale, le Secrétariat de l'ONUDI poursuive l'exploration des perspectives technologiques du secteur et de leurs implications sociales pour la division internationale du travail en associant à ses travaux les représentants des pouvoirs publics, des entreprises, et des organisations de travailleurs.

17. Pour les pays en développement l'évolution du modèle technologique des pays industriels n'est pas une question académique. L'évolution du "centre" ne pourra pas manquer d'avoir de profondes répercussions. Ne serait-ce qu'en raison de la nécessité d'importer massivement les équipements où la technologie est incorporée (embodied).

Ceci soulève une seconde interrogation fondamentale (voir par. 15) : le choix du propre modèle technologique des pays en développement.

18. Le choix du modèle technologique comprend plusieurs composantes : l'état actuel du système technologique, son évolution future, la capacité d'innovation technologique, les degrés de liberté dans l'échange composite. ^{28/}

. L'analyse de complexité technologique montre l'hétérogénéité du secteur des biens d'équipement. Certains sont techniquement remarquablement stables depuis 20 voire 50 ans, d'autres se renouvellent à un rythme accéléré, 5 ans voire 2 ans. Le modèle technologique présent est donc un stock où coexistent différentes générations technologiques.

. L'évolution technologique se caractérise par une complexité croissante. Ce mouvement s'intègre dans le courant historique, le "scaling-up" innovation, la rapidité des rythmes d'obsolescence, qui ont caractérisé les 30 dernières années.

Le progrès technologique est ressenti différemment dans les pays industriels. Avec optimisme dans les pays socialistes, où il est considéré que la révolution scientifique et technique procure de nouvelles possibilités pour la société. ^{29/} Avec des réserves croissantes dans les pays de l'OCDE, où il fait l'objet d'un débat où des thèses opposées s'affrontent. Un désenchantement se manifeste ainsi que des réflexions critiques sur les choix technologiques en regard des besoins de la société. ^{30/} Il est considéré que la société de consommation de masse conduit à des gaspillages à travers la conception d'objets surchargés d'inessentiel. ^{31/} Ce courant d'idées alimente un flot de publications où convergent la critique écologique et celle des systèmes économique-politiques. ^{32/}

En bref, à travers la critique du modèle technologique, ce qui est en cause c'est le modèle suivi de la croissance, ce qui pointe est le scénario d'une "nouvelle croissance" plus lente et d'un contenu différent du revenu national émergeant à l'issue de changements rapides des valeurs. ^{33/} Sans négliger ces tendances importantes, le Secrétariat de l'ONUDI pense que dans les pays occidentaux qui orientent le modèle technologique mondial, durant les 20 prochaines années, la conception des machines sera beaucoup plus directement influencée par la recherche des économies d'énergie, de matières premières et de main-d'oeuvre, ^{34/} et que c'est dans cette perspective que doivent se placer les décideurs des pays en développement. L'offre des pays industriels évoluera probablement vers des machines plus complexes, plus "intelligentes", plus performantes et plus économes.

En face de cette perspective, qui dramatise les problèmes de l'emploi dans les pays en développement, quelles sont leurs possibilités de choix ?

Il y en a essentiellement - a priori - deux : sélectionner les importations de biens d'équipement et les fabrications locales pour stabiliser un modèle technologique permettant l'emploi d'une main-d'oeuvre nombreuse et de qualification faible, développer une recherche et développement locale pour adapter ou innover des technologies appropriées aux facteurs de production et aux objectifs poursuivis.

- . La possibilité d'un réel choix du modèle technologique implique des degrés de liberté dans l'échange composite. Les relations de pouvoir au sein de l'ensemble hiérarchisé de l'industrie peuvent se traduire, par exemple, par l'imposition de la fourniture de biens d'équipement liés au financement des arrangements industriels. L'ouverture du "paquet technologique", la sélection des technologies et des biens de capital par le receveur impliquent une capacité d'analyse et un pouvoir de négociation. Elles nécessitent aussi des mécanismes nationaux organisés du transfert technologique.

- . A long terme, les degrés de liberté des choix dépendent principalement d'une forte capacité de Recherche et Développement dans les pays en développement. Il faut tenir compte des délais de réponse de celle-ci. ^{35/} Cela demande du temps. C'est une raison pour activer vigoureusement les programmes dans ce domaine que l'ONUDI a engagés. ^{35/} Sans sous-estimer l'impact de ceux/^{-ci} dans le futur, il est raisonnable de penser que la majeure partie des transferts industriels à opérer pour réaliser l'objectif de Lima se fera à l'identique, c'est-à-dire par le transfert des technologies des économies dominantes. Celles-ci peuvent présenter entre elles des différences non négligeables concernant leur destination pour des marchés de tailles diverses, de degrés de sophistication, mais ces alternatives sont à l'intérieur de la catégorie des technologies à capital intensif. D'où l'intérêt d'une information systématique sur les alternatives technologiques des pays industrialisés et aussi de celles mises au point dans certains pays en développement, telle qu'elle est en cours d'organisation à l'ONUDI avec la Banque de données techniques et industrielles (ITIE).

- . En conséquence, pour élargir les degrés de liberté des choix des pays en développement, il faut : 1° diminuer les effets de domination dans les négociations des arrangements industriels et des transferts technologiques, 2° accroître l'information opérationnelle sur les alternatives technologiques à la disposition des décideurs nationaux, 3° pousser vigoureusement les programmes de R et D locale, 4° mettre en place des mécanismes organisés nationaux du transfert et de l'innovation technologiques.

19. Le choix du modèle technologique dans les pays en développement disposant déjà d'une base industrielle se trouve au centre d'un débat où coexistent deux courants de pensée :

- Le premier considère que l'investissement basé sur la technologie à capital intensif est incapable de résoudre les problèmes du sous-développement, notamment celui de l'emploi. Il a donné lieu à de nombreuses publications sur le thème des technologies intermédiaires, douces, adaptées, appropriées, peu coûteuses, etc... ^{37/} Ce courant de pensée et d'action a trouvé son inspiration à la fois dans les réalisations de la Chine des années 1960 (l'image de la Chine marchant sur "deux jambes" popularisait le recours aux technologies intermédiaires) et de l'Inde. Il rejoint le courant critique occidental visant à une "nouvelle croissance".

Des premières réalisations ont vu le jour ailleurs, mais il semble que cette politique se heurte dans les pays en développement d'économie de marché à une contradiction majeure. Les entrepreneurs privés paraissent peu enclins à privilégier des investissements à travail intensif. L'économie de la force de travail semble rester une constante au niveau de l'entreprise, même dans les pays en développement.

- Le second considère que les pays en développement, et surtout les pays nouvellement industrialisés, ne peuvent pas rester à l'écart des progrès technologiques des pays industriels et doivent opérer des transferts sélectifs.

En fait, les décideurs des pays en développement relativement avancés se trouvent - et se trouveront davantage - confrontés au dilemme suivant : accepter l'approfondissement de l'écart technologique dans le futur avec les pays industrialisés, ou essayer de le limiter le plus possible ? L'exemple de la machine-outil révolutionnée par l'électronique est particulièrement illustratif. ^{38/} Faut-il ou non importer ces nouveaux équipements, facteur essentiel de la productivité de l'industrie mécanique et de celle des biens d'équipement ? Ces équipements nouveaux, économisant de la main-d'oeuvre, sont-ils susceptibles de réduire le goulot d'étranglement de formation de personnel qualifié dans l'industrie des biens d'équipement ? (voir issue N° 1). Comment le problème se déplace-

t-il en termes du software nécessaire et des degrés de dépendance ? Faut-il se préparer dès maintenant pour les pays en développement ayant une base industrielle à fabriquer dans le futur, au moins une partie, de ces machines sophistiquées ?

Il paraît bien, - et la première Consultation mondiale le confirmera ou l'infirmiera - que, pour ces pays, le dilemme est généralement tranché par la fuite en avant, par l'accumulation à base de technologie intensive.

Dans le secteur des biens de capital seuls quelques grands pays nouvellement industrialisés peuvent se poser l'avenir en termes de rattrapage. Ce n'est pas le cas pour les autres pays en développement. Dès lors, la question se pose : "quelle technologie pour quelle croissance ?".

20. La faisabilité de modèles technologiques plus simples a été soulevée au cours de la réunion préparatoire de Varsovie ^{39/} comme une question de fond qui mériterait d'être explorée. Le problème a été posé de construire dans de nombreux pays en développement une industrie de biens de capital, non pour réduire l'écart technologique, mais pour aller à la rencontre des besoins de leurs populations.

Il y a deux approches complémentaires de ce problème : l'une technico-économique, l'autre socio-politique.

. Du point de vue technico-économique, cela nécessite une double recherche :

1° Par rapport au modèle technologique actuel, il conviendrait d'identifier :

- a) les biens de capital dont la technologie est simple (niveaux 1 et 2) ou moyennement complexe (niveau 3);
- b) si ces biens présentent un caractère de stabilité et si les progrès techniques ne sont pas susceptibles dans le futur d'en complexifier les processus de fabrication;
- c) si l'échelle de production de ces biens de capital est compatible avec les marchés de pays en développement de petite et moyenne tailles, et, si, le cas échéant, il existe des alternatives technologiques pour des fabrications en séries plus courtes;

d) si ces biens d'équipement correspondent aux besoins des pays considérés. Dans cette approche, il faut donc sélectionner les biens de capital les plus simples dans le stock existant.

Le Secrétariat de l'ONUDI a réuni de premiers éléments d'information sur les points précédents et s'en est inspiré pour proposer une stratégie d'entrée dans le secteur pour les 60 pays en développement qui n'ont pas d'industrie de biens de capital (voir ci-dessous : la planification du secteur).

2° Pour dévier du modèle technologique actuel et aller vers plus de simplicité, il conviendrait d'éclairer les questions suivantes :

a) Y a-t-il la possibilité de renverser le courant historique des économies d'échelles, du "scaling-up" innovation, en concevant des installations de production de taille réduite et en s'orientant vers le "scaling-down" innovation ?

b) Y a-t-il une surcharge non nécessaire de complexité technologique dans les machines, dans l'excès de composants, des degrés de précision et de tolérance excessifs par rapport à l'utilisation réelle des machines dans les pays en développement ?

c) N'y a-t-il pas intérêt à freiner des rythmes d'obsolescence trop rapides et à s'orienter vers la production de machines - peut-être un peu moins performantes - mais en séries longues et stabilisées ?

d) Y a-t-il intérêt à fabriquer des produits plus durables, organiser systématiquement la récupération des pièces durables - voire impérissables des équipements ?

e) Y a-t-il intérêt et la possibilité de redessiner des machines de conception plus simples sans être pour autant des copies ou des retours à des modèles anciens et périmés ?

Ces questions sont largement ouvertes et n'appellent sans doute pas encore des réponses tranchées. Néanmoins, on peut avancer les observations suivantes :

- Dans certains secteurs le renversement de l'économie d'échelle est amorcé (surgie, engrais, par exemple). Ceci peut donner une nouvelle chance aux pays en développement de dimension moyenne de

prendre en temps utile le "tournant" et de développer une capacité de conception et de réalisation des nouveaux équipements nécessaires.

- La surcharge de l'inessentiel n'est pas aussi évidente pour les biens de capital qu'elle l'est pour les biens de consommation durables ou non. Elle est néanmoins perçue par certains ingénieurs dans les pays industriels. ^{40/} Cette perception est rendue sans doute difficile par le développement intrinsèque endogène, et le caractère semi-autonome du développement de la technologie. ^{41/}
- La lutte contre les gaspillages de la société amène à poser, dans des termes nouveaux, la conception des produits afin de permettre, notamment, leur désassemblage. ^{42/} Les pays qui réussiront une percée dans ce domaine, et qui prendront le leadership, sont susceptibles de s'assurer des avantages importantes pour l'avenir. Cela n'implique pas fatalement les solutions les plus complexes. Cela peut être une chance des pays en développement, il en est de même pour l'orientation vers la fabrication de biens plus durables (qui, il est vrai, concerne surtout les biens de consommation).
- Le redessin de machines plus simples, robustes, plus faciles à réparer et suffisamment performantes, n'est pas hors de portée des pays en développement. ^{43/} Ceci demanderait sans doute une association coopérative entre ceux qui disposent de capacités suffisantes, et, éventuellement, l'assistance des pays industriels.
- Du point de vue socio-politique, ceci soulève le problème de la compatibilité d'un modèle technologique simple - et déviant par rapport à l'évolution du "pattern" technologique dominant - avec le type de croissance projeté.
 - Certains pays en développement, et peut-être la majorité de ceux-ci, conçoivent leur croissance par analogie au consensus observé dans les sociétés développées autour des valeurs dominantes de l'après-guerre, privilégiant la croissance économique au sens traditionnel du terme. ^{44/}

L'expérience des 30 dernières années montre qu'il y a peu de chances que ce type de développement réduise les inégalités sociales

et contribue significativement à élever le niveau de vie des masses pauvres. La technologie a un aspect dual : c'est une dose de connaissance et de qualification intégrée dans les fonctions de production et dans la structure des fonctions de consommation. ^{45/} La consommation finale "tire" le secteur des biens de capital, quand il existe, dans de nombreux pays en développement. Quand le pouvoir de décision appartient à une petite élite privilégiée, cela peut conduire à la marginalisation des besoins des masses rurales. ^{46/} L'industrie est "tirée" vers la fabrication de biens de consommation durables achetés seulement par une partie de la population, ou vers la production d'équipements pour la fabrication de ceux-ci. Comme la production de masse implique des équipements très spécialisés et sophistiqués, leur fabrication locale est le plus souvent exclue. Les activités sont ordinairement réduites à des activités de montage. La dépendance technologique externe s'en trouve renforcée. Le "patron" de la consommation finale ne pousse pas ni à la production de biens d'équipement destinés à la consommation finale de la grande majorité de la population, ni à la reproduction de l'appareil de production lui-même. ^{47/}

En conclusion, la logique d'un modèle de consommation finale dérivé de celui des pays industriels s'associe avec celle du modèle technologique dominant. Les possibilités de définition et d'application d'un modèle technologique simplifié y apparaissent réduites.

- Dans d'autres pays en développement, moins nombreux, les idées qui ont conduit à reconnaître la nécessité d'un nouvel ordre économique international invitent à une réflexion sur les moyens et les finalités d'une nouvelle stratégie de développement différente de celle qui avait été progressivement élaborée et adoptée au cours de la première et la deuxième décennies du développement.

Pour ces pays, le nouvel ordre économique ne se pose pas en termes de rattrapage, mais de "nouvelle croissance". Les valeurs qui sous-tendent celles-ci associent dans des combinaisons diverses, selon les situations nationales, la priorité des besoins des masses rurales, une distribution moins inégale des revenus, des politiques d'autosuffisance sectorielles, des politiques de "self-reliance", d'apprentissage technologique progressif, de maîtrise d'installations industrielles proportionnées aux possibilités de gestion du pays, de création d'un

tissu industriel intégré et spécifique aux réalités nationales. A priori, ces pays semblent plus susceptibles de définir et mettre en oeuvre un modèle technologique plus simple, car ils disposent des forces socio-économiques qui subordonnent son existence. Le facteur limitant paraît alors l'infrastructure nationale scientifique et technique.

Considérant l'échange de vues au cours de la première Consultation mondiale, il est suggéré que le Secrétariat de l'ONUDI poursuive ses travaux pour explorer les possibilités de diffusion de modèles technologiques plus simples et d'intérêt pour un grand nombre de pays en développement.

21. Il n'est pas impossible que coexistent la tendance à la complexification du modèle technologique, et son contraire, la tendance à la simplification.

La première est une évolution qu'aucune force ne paraît susceptible d'entraver, car elle répond aux problèmes et aux possibilités techniques de notre époque. La seconde ne peut être qu'une politique normative correspondant à d'autres problèmes.

En fait, les choix technologiques pour les pays en développement ne se poseront pas vraisemblablement dans le futur sous forme d'une option entre deux modèles de développement technologique - dont l'un reste à promouvoir - mais, pour chaque pays, au niveau de chaque secteur en fonction des tailles, des marchés, des capacités humaines. La solution la plus vraisemblable - et sans doute la conception la plus adéquate - est celle du pluralisme technologique.^{48/} Celle-ci implique le choix judicieux de technologies plus avancées susceptibles de provoquer un entraînement avec des technologies plus simples dans des combinaisons sectorielles et intersectorielles. Les options sur les biens d'équipement constituent la pierre angulaire de la gestion du pluralisme technologique.

22. Il faut donc admettre que, résultat d'une contrainte ou d'un choix balancé, durant les vingt prochaines années et au-delà, les pays en développement - et surtout ceux qui disposent d'une base industrielle

avancée - n'échapperont pas aux effets de la complexification du modèle technologique actuel, et notamment à l'innovation par "invasion du secteur" que représente, par exemple, l'électronique. Cette probabilité - sinon cette certitude - amène à en tirer deux importantes implications opérationnelles pour les pays en développement et qui apparaissent communes à diverses stratégies de croissance du secteur :

- Il faut préparer les mécaniciens et les autres travailleurs capables d'entretenir et réparer les machines d'aujourd'hui et de demain où le poids des composants va croissant.
- Il faut repenser l'agencement des savoirs dans les curriculum universitaires préparant les ingénieurs. La machine comme système implique une intégration des savoirs et des disciplines dans le sens d'un enseignement réellement polytechnique et non étroitement segmenté. ^{49/} Cette révision concerne aussi bien les pays industriels qu'en développement. Ce peut être une chance de ces derniers d'entreprendre le plus vite et le plus profondément possible la préparation de l'encadrement humain du 21ème siècle.

C'est un terrain où une coopération peut, d'ores et déjà, être engagée.

Il est suggéré que le Secrétariat de l'CEUDI, en liaison avec l'O.I.T. et l'UNESCO, poursuive les études entreprises pour la formation des réparateurs de machines et la réorientation de la formation des ingénieurs des pays en développement.

o
o o

LA PLANIFICATION DU SECTEUR DES BIENS D'EQUIPEMENT

23. Les expériences passées de divers pays, les défis auxquels ont à faire face - dans des conditions très différentes les unes des autres - les pays en développement, conduisent à une conclusion convergente : il est nécessaire de planifier le développement à long terme du secteur des biens d'équipement. Les raisons essentielles en ont été indiquées (voir thème N° 1).

Ces expériences et ces défis conduisent à sélectionner, parmi de nombreuses questions, quatre problèmes principaux auxquels la planification doit donner une réponse dans le contexte spécifique de chaque pays :

- a) Le choix des voies d'entrée dans l'industrie
- b) La constitution et la complexification du tissu industriel
- c) Le couplage des complexités technologiques
- d) La maîtrise des interdépendances internationales.

Ces problèmes sont sommairement passés en revue ci-dessous. En fonction de ceux-ci, on suggèrera ensuite quelques orientations pour la planification du secteur.

24. Les options effectuées engageant l'avenir pour une longue période, le choix des voies d'entrée et de croissance est d'une importance décisive. En effet, à travers ces choix, c'est la texture du tissu industriel qui se décide.

S'il est vrai que les matériels de transport ont une complexité technologique élevée, la question se pose si les pays en développement, qui ont abordé la création d'une industrie des biens d'équipement par ces matériels, ont choisi une voie susceptible de permettre le développement de celle-ci. En fait, ^{dans} la plupart des cas, il semble que les activités se soient limitées au montage et à l'assemblage sans entraîner un réel apprentissage industriel du secteur. La question est complexe et mériterait d'être débattue. Y avait-il d'autres choix possibles en raison de la non-qualification de la main-d'oeuvre ? Cela a-t-il contribué substantiellement à la croissance de l'emploi ? Y a-t-il des cas où cela a permis, par une politique "remontante", de développer un réel apprentissage dans les entreprises locales sous-traitantes en amont ?

Est-ce que ce type de transfert industriel représente l'avenir pour les pays en développement ? ^{50/} Est-ce que cet avenir n'est pas, d'ores et déjà, menacé par les progrès technologiques de l'introduction des micro-processeurs dans les machines, ce qui va permettre une grande souplesse dans l'automatisation, réduire les coûts de production dans les pays industriels et risque de compromettre les avantages relatifs des pays en développement basés sur un coût moindre de la main-d'oeuvre ?

Il y a donc intérêt à évaluer objectivement les expériences passées, succès ou échecs, pour éviter que les pays qui s'appêtent à entrer dans le secteur évitent d'emprunter de mauvaises voies.

Par où les 60 pays en développement ^{51/} qui n'ont pas d'industrie de biens de capital peuvent-ils et ont-ils intérêt à entrer ?

. L'analyse suggère que le groupe des machines agricoles simples a la complexité technologique la plus faible. Par ailleurs, tous ces pays sont essentiellement agricoles. En conséquence, il y a peut-être une voie qui pourrait être plus systématiquement empruntée. La filière technologique de base concerne la forge, la tôlerie, l'usinage, la soudure. Elle ouvre la possibilité de fabriquer des produits simples pour la vie rurale. Sociologiquement, elle peut prendre appui sur les artisans de village que, dans ce cas, il faut aider à acquérir d'autres capacités (par exemple la technique de la mécano-soudure). ^{52/} Dans le cadre de cette politique, l'accent est mis sur la décentralisation des activités, sur la véritable école pratique que constituent les ateliers de réparation et de maintenance pour former une main-d'oeuvre plus qualifiée.

En aval de l'agriculture cette fois, la production de biens de capital simples pour l'industrie alimentaire est une politique complémentaire possible. Ces équipements destinés à des échelles de production réduites peuvent avoir l'avantage d'être bien adaptés aux besoins des marchés locaux. ^{53/} Généralement, ces équipements sont plus complexes que ceux des machines simples agricoles, leur fabrication ne paraît pas cependant hors de portée pour la plupart des 60 pays considérés.

. L'entrée par les biens de capital communs à toutes les branches constitue une idée a priori intéressante puisque ceux-ci constituent 40% de la valeur des biens de capital et que leur complexité est

inférieure à la moyenne des biens de capital. Mais la dispersion de la complexité est forte et seulement une faible partie paraît susceptible d'être produite par les pays qui, actuellement, n'ont pas d'industries de biens d'équipement. Par ailleurs, les biens d'équipement les plus simples sont banalisés, et parfois technologiquement stables durant des dizaines d'années. Mais ils sont le plus souvent produits en masse. La barrière n'est donc pas technologique, elle tient à l'échelle du marché et aux coûts de production respectifs. Cette voie d'entrée implique donc une sélection sévère des produits.

- Un des critères des choix est l'option des filières technologiques qui permettent de diversifier les productions et, en même temps, de pousser la fonction d'apprentissage le plus loin possible : de rechercher les voies qui ne bloquent pas ce processus et qui préparent au franchissement des barrières technologiques.

La discontinuité de la complexité technologique des biens de capital implique des changements qualitatifs. L'horizon technologique du forgeron, de l'artisan de village, peut-être reculé, il a ses limites. L'entrée dans la fabrication d'autres types de machines, même simples, implique une autre structure de production. C'est cette autre structure à laquelle ont accédé une vingtaine de pays en développement.

25. Le second problème de la planification est celui de la constitution et de la complexification du tissu industriel. Il concerne principalement la vingtaine de pays en développement qui ont une base industrielle pour les biens de capital.

En général, ceux-ci ont pu dominer d'autres filières technologiques comprenant le travail des métaux en feuilles (découpage, formage, etc ...) la soudure, la forge (pour la production d'outils), la fonderie de fonte et la mécanique de complexité moyenne.

Des projets existent dans de nombreux pays de ce groupe pour produire des machines-outils (tours, fraiseuses, découpeuses, foreuses, etc ...) destinées surtout aux ateliers de réparation et d'entretien.

Des projets existent aussi d'incorporer des composants nationaux dans de grands projets des industries de base telles que la production d'énergie, la sidérurgie, la pétrochimie, le ciment, qui demandent en particulier des activités de chaudronnerie.

Dans certains cas, ces projets donnent lieu à une programmation et une division du travail régionales (Pacte Andin en Amérique latine, par exemple). Pour les pays producteurs de pétrole, et notamment pour les pays arabes, les études sont activement menées pour établir des projets intégrés de développement du secteur.

Ces pays sont donc entrés dans un processus de complexification de leur tissu industriel. Généralement, celui-ci est constitué de composants d'ordre 1 et 2 avec des éléments de l'ordre 3 en référence à la classification adoptée. ^{54/}

Certains d'entre eux sont à la croisée des chemins quant aux orientations fondamentales à prendre.

Le Secrétariat de l'ONUDI a constaté que la plupart de ces pays se posent actuellement deux interrogations fondamentales :

- 1° Dans quelle direction et dans quelle proportion convient-il de développer les infrastructures de l'industrie des biens de capital (c'est-à-dire, les produits semi-élaborés et les services techniques)? ^{55/}
- 2° Dans quelle direction, verticale ou horizontale, intégrer les éléments de l'industrie des biens d'équipement ?

Il est clair, qu'à défaut d'un minimum d'infrastructure de produits semi-élaborés et de services techniques, la fabrication des biens d'équipement se réduit aux activités de montage, c'est-à-dire à une pseudo-industrie de biens de capital.

Il faut donc constituer celle-ci, et cette édification est d'une importance décisive jusqu'au niveau moyen de complexité technologique (niveau 3 dans l'échelle adoptée). C'est le prix à payer pour l'accumulation économique-technologique. A défaut de cette infrastructure nationale, il est impossible d'obtenir un progrès auto-soutenu de l'industrie.

La complexification du tissu industriel par le progrès de l'infrastructure technique est un tournant décisif. C'est la condition permissive pour accéder pleinement au niveau 3 de complexité où il apparaît possible de produire 40% des biens d'équipement. Ce niveau permet de produire, notamment, la plupart des produits semi-élaborés,

une partie des biens communs à toutes les branches, et, parmi les machines spécifiques aux secteurs de la demande finale, en partie le machinisme agricole, les équipements pour les industries alimentaires et ceux pour la chimie et la pétrochimie.

Au niveau 4, ce sont 75% des produits qui pourraient être fabriqués.

Il ne faut pas se dissimuler que l'accession au niveau 3 pour des pays en développement de taille moyenne, qui disposent déjà d'une certaine base, demandera du temps : les 20 ans qui nous séparent de la fin du siècle apparaissent dans bien des cas un minimum. Mais, que l'horizon soit un peu plus lointain ou plus court en fonction des bases de départ, des ressources, des politiques et des coopérations internationales, cet objectif général n'apparaît pas hors de portée de nombreux pays en développement.

Le but suggéré par le Secrétariat de l'ONUDI a évidemment un caractère très général. Il devrait être possible, par la suite, de le préciser en fonction des projets nationaux et d'une meilleure connaissance de stratégies alternatives mises en oeuvre par différents pays.

Aux perspectives suggérées il n'y a pas de réponse fatale. L'avenir se construit et il dépend en partie des voies qui seront choisies au cours du développement en faveur de types d'intégration vertical ou horizontal.

Historiquement, les pays aujourd'hui industrialisés ont donné diverses réponses aux agencements spatiaux des sous-ensembles de l'industrie des biens d'équipement. Des contraintes initialement inéliminables ont poussé à un type d'intégration verticale des activités. Dans d'autres pays, les forces du marché, l'existence du point de vue sociologique d'une classe d'entrepreneurs, ont scindé ces activités et ont conduit à des formes horizontales d'intégration.

Pour de nombreux pays en développement, il n'y a pas eu d'autres choix possibles que d'avoir recours à une intégration verticale. Pour différentes raisons. En premier lieu, la quasi inexistence de l'infrastructure technique. En second lieu, la taille du marché était souvent trop réduite pour justifier l'existence d'entreprises spécialisées. En troisième lieu, l'implantation de filiales étrangères créait souvent une structure verticale. Mais la complexification conduit dès le

niveau 3 à un difficile problème de management. Si l'unité centrale de fabrication intègre tout ou partie des éléments de l'infrastructure technique, la complexité totale excède celle des possibilités du management. Au pire, le système risque d'échapper au contrôle. Dans le meilleur des cas, il se traduit par une sous-utilisation des capacités installées.

Dans le cas d'intégration horizontale, les facteurs de production de l'infrastructure technique sont scindés dans des entreprises distinctes. La complexité totale est alors fractionnée et est plus facilement manageable. La difficulté se déplace dans ce cas dans la maîtrise des articulations des ensembles et sous-ensembles, donc des liaisons inter-sectorielles et inter-entreprises.

Les comparaisons nationales auxquelles le Secrétariat a pu procéder, suggèrent que, à moins de bloquer le système lui-même ^{56/}, il est nécessaire que celui-ci, en raison de son développement - et comme condition de sa poursuite -, se restructure et modifie ses articulations. Dès que les circonstances le permettent, la bifurcation vers l'intégration horizontale s'impose ^{57/} ainsi que l'épuration d'activités au sein des entreprises verticales, une répartition et une spécialisation plus efficaces de celles-ci avec d'autres entreprises. La structure doit être évolutive.

Énoncer ces principes est aisé, les mettre en pratique l'est moins. C'est pourquoi il serait du plus haut intérêt que tant des pays ex-sous-développés que des pays en développement qui connaissent une mutation de leur structure industrielle, acceptent de s'expliquer sur ce point.

26. Le troisième problème de la planification du secteur est celui de la réduction des distances entre la complexité technologique transférée de l'extérieur et les capacités technologiques locales.

Le transfert d'usines-clés en mains liées à de grands projets d'investissements introduit des unités de fabrication de niveaux de complexité technologique élevés et parfois très élevés. Plus le niveau technologique de l'environnement local est faible, moins il est probable que ces introductions produisent des effets d'entraînement sur les variables technologiques existantes. La distance entre celles-ci et les

variables introduites apparaît trop grande pour permettre leur couplage. C'est ce couplage qui devrait "tirer" vers le haut les capacités existantes et faciliter la fonction d'apprentissage. En d'autres termes, les pôles de croissance industriels constitués n'ont pas produit les effets escomptés. ^{58/} L'observation ne paraît pas concerner seulement les petits et moyens pays en développement mais les plus importants, la Chine, notamment. ^{59/} Il s'est créé des flots de complexité enclavés.

Sans doute y a-t-il des exceptions, la première Consultation mondiale est une occasion de vérifier cette assertion, et, dans le cas contraire, de connaître comment le couplage a pu être réalisé entre les capacités technologiques locales et la complexité technologique introduite, comment celle-ci a pu être désenclavée et diffusée.

27. Le quatrième problème de la planification est de dominer les interdépendances internationales inhérentes à la nature même des biens de capital.

Un phénomène, en apparence paradoxal, doit être souligné : plus un pays progresse dans la fabrication de biens d'équipement, plus s'accroît l'interdépendance internationale.

En effet, les composants jouent un rôle croissant dans la complexité totale. Au niveau 4, leur influence devient majoritaire.

La division internationale du travail est particulièrement poussée pour ceux-ci. En règle générale, le taux de nationalisation des fabrications dans les pays en développement aura donc tendance à s'accroître et ensuite à diminuer. Les échanges et la coopération internationaux sont donc une contrainte intrinsèque, même les pays les plus développés ne peuvent vivre en autarcie concernant les biens d'équipement.

Une question, qui risque d'être mal posée, est donc celle de l'auto-suffisance. Elle peut être globale si l'on entend par là une balance équilibrée des échanges commerciaux. Elle ne peut pas être totale si l'on entend par là l'autoproduction des moyens de production, de l'infrastructure et des composants. Dans les niveaux de complexité pas élevés (1 et 2), le poids des composants est faible. Mais la plupart du temps ils sont trop compliqués pour être fabriqués localement et doivent être importés.

L'interdépendance est donc un état de fait, le vrai problème est celui de ses modalités : fortes ou faibles. ^{60/} Il est clair qu'un pays qui fabrique des équipements de plus en plus complexes, sans développer parallèlement sa capacité d'innovation technologique, se crée une situation de dépendance structurelle. ^{61/} L'exemple de l'Espagne suggère qu'une réussite industrielle rapide n'exclut pas ces dangers. ^{62/}

Un des problèmes essentiels de la planification du secteur est donc la définition d'une politique évolutive d'importation et de fabrication locale des composants.

Au fur et à mesure que l'industrie se complexifie, les facteurs limitants nationaux changent.

Ainsi, pour les pays en développement qui ont une base industrielle, la priorité se déplace vers le renforcement des capacités de dessin et d'ingénierie. Pour les plus grands pays (l'Inde, par exemple), il apparaît que dans certains secteurs le problème est maintenant celui de la maîtrise des filières techniques les plus avancées : mécanique de précision, métaux de haute qualité, électronique, dont l'intégration ouvrirait pleinement les portes de la compétitivité internationale. ^{53/}

Le phénomène d'interdépendance, lié à la complexification croissante, a d'importantes implications pour la planification du secteur :

- . Il rend nécessaire de mettre en place, le plus tôt possible, dans les pays en développement, une capacité de dessin, et, par suite, d'ingénierie; d'assurer une formation pour réparer de nombreux composants dont le rôle va croissant, formation qui n'est généralement pas assurée dans la plupart des pays en développement; d'adapter progressivement les programmes de formation ^{64/}, car la complexification des fabrications entraîne le déplacement des fonctions au sein de l'entreprise ^{65/}, phénomène gravement sous-estimé. La planification doit donc articuler l'évolution du système d'éducation et de formation, programmer en conséquence les transferts et l'assistance technique externe.
- . Il rend donc inéluctable la coopération internationale (voir thème N° 3). Pour que celle-ci ne s'impose pas comme une obligation contraignante, perpétuant les liens de dépendance, mais, au contraire, facilite la correction des déséquilibres, il est nécessaire, au cours

des négociations internationales, que soit dressé un calendrier de l'évolution des besoins des éléments constitutifs de l'industrie des biens de capital en moyens de production, ressources humaines, infrastructure et composants, et fasse l'objet d'une programmation et d'une négociation. Ceci paraît également une condition de réussite de la coopération régionale entre pays en développement.

28. La problématique de la croissance des industries de biens de capital dans les divers groupes de pays en développement suggère de nouvelles approches de la planification du secteur.

Il faut reconnaître que, à de notables exceptions près, dans la plupart des pays en développement il n'y a pas eu véritablement de planification de la création et du développement du secteur. Au gré de la pression des nécessités et des opportunités, les industries de biens de capital ont été implantées au coup à coup. Dans la plupart des cas, au demeurant, les pays ne disposaient pas du minimum de moyens pour planifier. Le résultat est le plus souvent un tissu industriel inarticulé, ou mal articulé, dont des mailles essentielles sont manquantes et qui présente des faiblesses structurelles difficiles à corriger par la suite.

On sait identifier la demande en biens d'équipement en fonction de la demande des secteurs utilisateurs et des objectifs de la politique gouvernementale. Dans ce domaine, l'ONUDI a acquis une expérience à travers la planification du secteur dans de grands pays comme Mexico. En reliant l'analyse de la demande à celle des capacités existantes, il a été possible d'en déduire les besoins d'extension des activités et ceux de la création de nouvelles entreprises. Un programme de développement des biens de capital, qui structure les diverses activités de l'assistance technique, a pu être établi. ^{66/}

L'expérience acquise par l'ONUDI permet aujourd'hui d'envisager des éléments complémentaires dans la planification du secteur. Ceux-ci concernent trois aspects essentiels :

- a) La combinaison de la "pull" et de la "push" approches.
- b) La conception de projets intégrant verticalement les projets sidérurgiques avec ceux des industries mécaniques dans cer-

tains pays en développement.

- c) La conception de projets intégrés utilisant la propriété de polyvalence de l'appareil de production pour diversifier les fabrications.

On passe rapidement en revue ci-dessous ces propositions.

29. Il est proposé de combiner pratiquement dans la planification du secteur les approches "pull" et "push".

On sait que l'innovation technologique est généralement considérée comme le résultat d'une induction, soit du marché, soit de la technique elle-même. ^{67/} Dans le premier cas, on désigne ce phénomène par l'expression de "pull" approche, dans le second par celle de "push" approche.

Ce schéma théorique peut-être utile pour caractériser les options stratégiques à prendre par les pays en développement pour créer ou développer leurs industries de biens de capital.

Ainsi, le plus souvent, c'est la demande des secteurs utilisateurs qui a "tiré" et orienté la fabrication de biens de capital locaux. Les politiques de substitution des importations sont une variante à l'intérieur de ce schéma général.

De fait, les méthodes de planification du secteur partent nécessairement - et souvent exclusivement - de l'approche par la demande. Plus rarement, celles-ci considèrent les possibilités techniques de l'appareil de production pour "pousser" le développement du secteur.

- Dans la première politique, le secteur des biens d'équipement est tiré de l'extérieur par les secteurs d'aval. Les mécanismes du marché constituent les forces dominantes, les liaisons s'établissent de l'aval (les secteurs utilisateurs) vers l'amont (les biens de capital), les secteurs aval jouant le rôle de pôle de développement entraînant.
- Dans la seconde, il progresse en vertu de son propre dynamisme, de ses forces intrinsèques. Le secteur des biens d'équipement devient, lui-même, le secteur entraînant. Les politiques volontaristes d'accumulation du capital fixe sont alors les forces dominantes. La maîtrise de filières technologiques de plus en plus complexes devient

elle-même un objectif explicite.

Il a paru intéressant de réinterpréter sous cet angle diverses politiques à travers les études de cas dont le Secrétariat a eu connaissance.

Ainsi, le cas de l'Espagne représente le type même de l'approche "pull", le développement économique général du pays, le processus accéléré d'industrialisation a créé une demande croissante d'équipements et de machines.

Dans la plupart des pays en développement, la demande de biens d'équipement est tirée aussi par les secteurs utilisateurs. Mais, souvent la force orientatrice n'est pas la production en masse de produits de consommation au bénéfice de la grande majorité de la population. La production de biens d'équipement est destinée à un marché final réduit essentiellement à la demande des couches aisées de la population, qui, elle-même, reproduit les "patterns" de consommation dominants. ^{68/} Il y a bien aussi un effet "pull", mais celui-ci est biaisé par la structure de la demande finale. On notera que le même appareil de production pourrait, dans bien des cas, sans difficultés techniques majeures, produire des biens de capital destinés aux besoins essentiels des populations et à la reproduction de l'appareil de production lui-même. Les choix à effectuer sont alors secondairement techniques et principalement sociaux et politiques.

Ces choix sociaux et politiques ont conduit en Chine à privilégier l'industrie lourde qui paraît avoir joué un rôle d'entraînement considéré aujourd'hui excessif. La politique de la Chine représente le type même de l'approche "push" axée sur la maîtrise progressive de l'infrastructure technique, dans les conditions des événements tumultueux qu'elle a connus au cours des dernières décennies. ^{69/}

En Inde, l'abondance des ressources naturelles a permis l'édification d'une industrie sidérurgique qui a été la première priorité il y a 30 ans. La seconde, dans le temps, a été celle de l'industrie des biens de capital. Mais, pour aussi important qu'était la logique de la fabrication de l'acier, elle a été dépassée par la fabrication des équipements pour fabriquer l'acier. L'accent a été mis sur le changement radical des structures et non sur une évolution progressive. ^{70/}

Au Brésil, la maîtrise technologique a été un objectif explicite, une politique sélective d'introduction et de développement des fabrications de biens de capital a été mise en oeuvre, ainsi qu'un dispositif de filtres à l'importation de la technologie et de stimulation de l'innovation nationale. ^{71/}

On remarquera que seuls les grands pays en développement paraissent en position de mettre en pratique une politique orientée sur le renforcement de leur infrastructure technique de production. L'Inde et le Brésil disposent, a priori, du marché potentiel, et, bien que les considérations relatives à celui-ci n'ont pas été absentes des politiques, la demande n'y a pas exercé une influence aussi tyrannique, la politique industrielle a été hardiment envisagée du point de vue de l'offre.

Dans d'autres pays de taille moyenne qui ne disposent pas d'un marché potentiel aussi important, comme l'Algérie, les plans de développement à long terme permettent de conclure que, durant longtemps, la demande sera en excès sur l'offre, dès lors, le principal problème est d'accroître les possibilités de l'appareil de production et de maîtriser les développements technologiques.

Les approches "pull" et "push" ont leurs avantages et leurs inconvénients et présentent des risques. ^{72/}

Le risque principal de l'approche exclusivement par la demande est, à travers une politique de style coup-à-coup, d'édifier un tissu industriel désintégré et de ne pouvoir, en définitive, créer les conditions d'une maîtrise technologique.

Le risque principal d'une approche "push" exclusive est d'aboutir à un appareil de production de biens de capital délié - ou insuffisamment lié - aux secteurs aval, ce qui conduit à des surcapacités de production inutilisées.

Il paraît donc qu'il faille rechercher dans les conditions spécifiques de chaque pays la combinaison la plus adéquate entre ces deux approches de principe.

C'est pourquoi le Secrétariat de l'ONUUDI a cherché à forger des outils complémentaires pour suppléer les planificateurs des pays en développement qui manquent des instruments d'analyse permettant d'in-

corpore explicitement la variable technologique. L'analyse de complexité technologique est destinée à cet usage : c'est l'instrument correspondant à la "push" approche. Ainsi qu'il a été recommandé à la Conférence préparatoire de Varsovie, la méthode est testée avec l'objectif d'en faire un instrument opérationnel à la disposition des pays en développement.

Il est donc proposé que la première Consultation mondiale recommande que l'ONUDI considère comme une activité prioritaire l'aide à la planification du secteur des biens de capital, contribue à forger de nouveaux instruments d'action pour les planificateurs et à la formation de ceux-ci.

30. La planification de l'intégration des projets sidérurgiques et des industries mécaniques - y compris les biens d'équipement - paraît susceptible d'ouvrir des possibilités intéressantes.

Certains pays paraissent avoir lié étroitement l'industrie des biens d'équipement à celles d'industries intermédiaires comme la sidérurgie. Si l'on s'en réfère aux tableaux inputs-outputs, cette stratégie peut être qualifiée de "descendante". La liaison entre le développement de l'industrie sidérurgique et celle des biens de capital est particulièrement forte en Chine. ^{70/}

Aujourd'hui, nombre de projets sidérurgiques existent dans les pays en développement. L'étude de l'ONUDI ^{73/} a recensé 108 projets pour 1990. Dans ceux-ci, 40 projets représentant près de la moitié de la capacité des projets étudiés sont basés sur les procédés de réduction directe et sont généralement de petite taille; 41 pays, qui ont une expérience sidérurgique limitée, se proposent de créer ou développer une industrie sidérurgique. ^{74/}

Considérant que l'importance de la sidérurgie venait autant de ce qu'elle promet que ce qu'elle produit ^{75/}, à l'exemple de l'Inde et de la Chine, les projets sidérurgiques - même de faible taille - pourraient être utilisés comme pôle d'entraînement d'un secteur de première transformation des métaux et d'un embryon d'industrie de capital quand celle-ci est inexistante.

Au demeurant, le financement des investissements sidérurgiques, la faible rentabilité de ceux-ci, l'orientation vers des aciers à haute

performance, sont de redoutables problèmes pour les jeunes sidérurgies des pays en développement et posent, en fait, en termes d'obligation, leur articulation avec l'industrie mécanique. Cette articulation soulève la question "quelle sidérurgie pour quelle mécanique ?". Si l'on intègre la planification du secteur sidérurgique avec celle de l'industrie des biens de capital dans ces pays, stratégies "descendantes" (la sidérurgie vers les biens de capital), "remontantes" (la demande de ceux-ci orientant l'offre sidérurgique) et l'approche "push" (la domination des filières technologiques respectives) apparaissent pouvoir se combiner.

Comme les projets des industries intermédiaires (sidérurgie, pétrochimie, par exemple) nécessitent de toute façon des ateliers de réparation et d'entretien, ceux-ci pourraient servir de points focaux, d'une sorte d'école de formation de mécaniciens, pour la création en amont d'un noyau d'industries de biens d'équipement. ^{75/}

D'autres stratégies combinées sont praticables. Les pôles de développement de l'aval peuvent être utilisés aussi dans le cadre d'une politique volontariste que l'on peut qualifier de "remontante". Elle part des secteurs de consommation, remonte les filières technologiques pour déboucher sur la production de biens d'équipement. ^{77/} La République de Corée paraît un exemple illustratif de cette stratégie pour des segments délimités de biens de capital.

Les défis du sous-développement nécessitent de faire appel à une imagination créatrice et non à la seule reproduction des expériences passées le plus souvent spécifiques à des pays donnés.

Dans ce sens, il serait intéressant de comprendre comment un pays comme Cuba, sous la contrainte d'un héritage caractérisé par la monoculture, a pu, autour de l'industrie du sucre, mettre en oeuvre une stratégie "pivotale" permettant de produire les biens d'équipement de plus en plus complexes destinés à celle-ci, et, ensuite, diversifier les fabrications. ^{78/}

Il est donc suggéré qu'après la première Consultation mondiale, continuant les études de cas nationaux, l'ONUUDI procède à une comparaison de ces expériences et de leur signification pour les stratégies de développement du secteur dans les pays en développement.

- . Il est suggéré également que la planification conjointe des industries sidérurgiques et des biens d'équipement qui concerne 40 pays en développement, principalement en Afrique, fasse l'objet d'une attention particulière et donne lieu à des projets concrets.

31. La planification de l'intégration des industries de biens d'équipement en amont et en aval de l'agriculture paraît constituer également une autre possibilité.

Ainsi, pour les 60 pays qui n'ont pas d'industries de biens de capital l'agriculture pourrait généralement constituer le pôle de développement d'industries de biens de capital en amont (machinisme agricole) et en aval (industries alimentaires). Cette politique pourrait se combiner avec celle utilisant au mieux les capacités polyvalentes de l'appareil de production pour diversifier les fabrications (pour le secteur de la construction, par exemple).

Cette politique, au niveau micro-économique, devrait permettre de lancer des petites séries de fabrication qu'il serait difficile, sans diversification des produits, de produire en raison de l'étroitesse des marchés solvables.

Dès lors, il conviendrait de ne plus considérer seulement les projets de fabrication de machines agricoles simples, mais, selon l'approche "push", des projets centrés sur cette industrie et utilisant l'appareil de production pour fabriquer d'autres produits, le plus souvent liés à la vie rurale.

Il est suggéré que l'ONUDI étudie la faisabilité de projets intégrés autour du machinisme agricole, et, partant des réalisations en cours ^{79/}, suscite des projets-pilotes.

- . En conclusion, la planification du secteur dans les pays en développement peut être envisagée selon trois nouvelles dimensions, de la plus simple à la plus complexe :

- L'intégration des fabrications de machines simples en amont et en aval de l'agriculture qui intéresse principalement les 60 pays les plus démunis industriellement.

- Les stratégies verticales intégrées entre la sidérurgie et le secteur des biens d'équipement qui paraît concerner 40 pays.
- Les stratégies combinant les approches "pull" et "push" qui, a priori, s'appliquent à des degrés divers à tous les pays mais dont la nécessité paraît particulièrement pressante pour les 20 pays en développement qui ont une industrie de biens de capital qui se trouve actuellement à la croisée des chemins quant aux orientations à suivre.

32. Le rééquilibrage du secteur des biens de capital, la croissance de celui-ci dans les pays en développement, est une composante essentielle pour l'établissement d'un nouvel ordre économique international. C'est évidemment une opération d'envergure et à long terme.

Elle ne peut être menée à bien que par une rigoureuse méthodologie de l'action concertée au plan international.

C'est à la définition de celle-ci que le Secrétariat de l'ONUDI convie la première Consultation mondiale. Les grandes lignes peuvent en être tracées :

- Il faut que la communauté internationale reconnaisse comme une nécessité la production de quantités croissantes de biens d'équipement dans les pays en développement.
- L'entrée de ceux-ci dans le secteur et la croissance de la production doit être planifiée à long terme, l'ONUDI doit les aider dans ces tâches.
- Une vue claire des perspectives de développement à long terme est une condition essentielle du renforcement du pouvoir de négociation des pays en développement. La somme et l'ajustement de ces planifications pourraient créer le cadre souple d'une sorte de planification indicative du secteur.
- Une meilleure transparence des projets serait à la fois cause et résultat de la coopération internationale. Celle-ci doit être articulée avec le processus de planification.

- Le corollaire de la planification à long terme est la coopération internationale à long terme.
- Partant de ces principes, il est possible de définir progressivement les modalités des opérations, et un programme d'action pour l'ONUDI.

• •
•

NOTES RELATIVES AU THEME DE DISCUSSION N° 2

- 1/ "Estudio sobre el desarrollo y evolucion de la industria de bienes de equipo en Espana" - METRA/SEIS - ONUDI - 1980.
- 2/ "Development of the Capital Goods Industry in Bulgaria - Summary and Conclusions", prepared by the Institute of Economics, Bulgarian Academy of Sciences - ONUDI - ID/WG.321/3 du 15 septembre 1980.
- 3/ Li Yong Xin, Associate Chief-engineer - Techno-scientific Information Research Institute - The first Ministry of Machine Building P.R.C. : "Development of capital goods industry in China", a study under the committment of UNIDO - March 1981 - Beijing.
- 4/ A ces exemples on peut ajouter celui également très caractéristique de la Bielorussie. Il y a 60 ans, la production des industries mécaniques par habitant y était 3% de celle de la moyenne de la Russie, dont le niveau était lui-même bas. Aujourd'hui, dans cette république, le secteur des biens d'équipement représente 70% de la valeur de sa production industrielle. Sa spécialisation lui permet d'occuper la 3ème place en URSS pour la fabrication des machines-outils, la 2ème pour les camions, la 3ème pour les tracteurs, la 1ère pour les récolteuses-ensileuses.
Voir : O.I. Prikhodtchenko - RSS de Bielorussie "Development industriel de la RSS de Bielorussie (expérience de la république en 60 ans)" - ONUDI - Séminaire sur les stratégies et les instruments de développement des industries des biens d'équipement dans les pays en développement - Alger, 7-11 décembre 1979.
- 5/ A. Zvorikine : "Ideas of technology - Technology and the laws of its development" in The technological order - Proceedings of the Encyclopaedia Britannica Conference edited by Carl. F. Stover with a foreword by William Benton, Detroit, 1963 - Wayne State University Press.
- 6/ Rappelons le classique livre de J.S. Bain : "Barriers to new competition" - Harvard University Press, Cambridge, 1965, et, plus récemment, Roger Sherman, University of Virginia : "The economics of industry" - Little Brown and Co., Boston, 1974.
Alexis Jacquemin : "Economie industrielle européenne. Structures de marché et stratégies d'entreprises" - Dunod, 1975.
- 7/ La situation des projets sidérurgiques illustre le coût croissant des investissements. Voir : "Propositions de scénarios" - UNIDO/IS.213/Add.1 du 23 février 1981.
- 8/ "Capital Goods common to all branches of industry, excluding machine tools and electric power generation and distribution equipment" - ICME Business Consultants, Zürich, Switzerland - April 1979.

- 9/ Jean-Marie Chevalier : "L'économie industrielle en question"
- Calmann-Lévy, 1977.
- 10/ Le lecteur intéressé trouvera un exemple de matrice d'économie industrielle dans le secteur de la pétrochimie in "First world-wide study on the petrochemical industry: 1975-2000" - chapter : 'the barriers to the entrance of the new producers'.
- UNIDO/ICIS.83 - 12 December 1978.
- 11/ "Les stratégies d'entrée dans la production de biens de capital pour l'énergie électrique" - IREP, Grenoble/ONUDI - mai 1980.
- 12/ "Etude mondiale sur l'industrie du machinisme agricole (Première étude)" - UNIDO/ICIS.119 du 29 juin 1979.
- 13/ "Biens d'équipement pour la pétrochimie et les engrais dans les pays en voie de développement" - IREP, Grenoble/ONUDI - novembre 1979.
- 14/ S'il y avait le moindre doute à ce sujet, il suffirait de considérer l'échelle de grandeur absolue de la production des industries mécaniques et électriques (valeur ajoutée en 1977).
Deux superpuissances ont une valeur ajoutée du secteur supérieure à 100 milliards de dollars, dix puissances ont une valeur ajoutée de l'ordre de grandeur de la dizaine de milliards de dollars, vingt-trois pays ont une valeur ajoutée de l'ordre de milliards de dollars, dix-huit pays sont dans la classe de l'ordre des 100 millions de dollars, dix-sept pays dans la classe de l'ordre des dizaines de millions de dollars, dix pays dans celle du million de dollars, les autres pays sont en-dessous de cette limite.
- 15/ Remo Linda, conseiller à la Direction générale de la Concurrence, Commission des communautés européennes : "La division du travail au sein de la Communauté européenne et les nouvelles concurrences endogènes" - numéro spécial 'Vers une nouvelle division internationale du travail' - Revue d'économie industrielle - 4ème trimestre 1980.
- 16/ G. Misas : "A contribucion al estudio del grado de concentracion de la industria colombiana" - Essicion tiempo presente Bogota - 1975.
- 17/ Le lecteur intéressé par une analyse plus approfondie pourra se reporter au document "La technologie au service du développement"
- Réunion préparatoire globale pour la première Consultation sur l'industrie des biens de capital - Varsovie, Pologne, 24-28 novembre 1980 - ONUDI - ID/IG.324/4 - 19 septembre 1980, ainsi qu'au "Condensé des études sur les biens d'équipement".
- 18/ Voir Paul Bairoch : "Industrial revolution and underdevelopment"
- SEDE - 1964.

- 19/ Une distinction est opérée par les économistes soviétiques entre mode de croissance extensive et intensive. Voir les travaux de W. Andreff : "Structure de l'accumulation du capital et technologie en URSS" - Revue d'études comparatives Est-Ouest - Vol IX, N° 1, mars 1978.
- 20/ Voir Claude Cheysson, membre de la Commission européenne : "Pour la croissance un 'new deal' planétaire" - Le Monde, 30 avril 1981.
- 21/ En particulier les études suivantes :
- "Les biens d'équipement automatisés : les acteurs, leur impact sur les conditions de production" - IREP, Grenoble/ONUDI - février 1980;
 - L. Demol : "L'industrie des biens d'équipement dans les pays développés à économie de marché" - Rapport pour l'ONUDI - Bruxelles, avril 1981.
- 22/ S.M. Patil : "Technological perspectives in machine tool industry and their implications for developing countries - Summary" - UNIDO/IS.226 - 5 May 1981.
- 23/ Voir Guy Denielou, Président de l'Université de Compiègne : "Science et société" - Le Progrès technique N° 17 - 1980; et, Robert U. Ayres : "Uncertain futures - Challenges for decision makers" - John Wiley & Sons - 1979.
- 24/ Voir Günter Friedrichs, Chef du département 'Automation et Technologie' du syndicat allemand de la métallurgie IG-Metall : "La micro-électronique: impacts socio-économiques" - Revue Futuribles 2000 - septembre 1980.
- 25/ ONUDI - André Tiano : "Le financement des ventes internationales d'usines par le rachat des produits de ces usines" - UNIDO/EX.99 - 9 novembre 1979.
- 25/ Cette approche nécessite de nouveaux instruments méthodologiques, actuellement en voie de constitution, par exemple, l'usage des tableaux d'échange inter-industriels en équivalent-travail. Voir Nicole Dubrulle, Patrick Ranchon : "Demande finale et emploi - approche par la méthode de l'équivalent - travail d'une production" - Cahiers du Centre d'études de l'emploi - P.U.F., 1977. .
La comptabilité des échanges internationaux en équivalent-travail pourrait donner une nouvelle dimension socio-politique aux négociations concernant la division internationale du travail.
- 27/ Le facteur travail est imparfaitement pris en compte dans la théorie de la spécialisation internationale qui le considère comme homogène. Les différentes qualifications du travail doivent être considérées. Voir François Vellas : "Le rôle des qualifications du travail dans la théorie du commerce international et la spécialisation des pays intermédiaires" - Revue d'économie industrielle - 4ème trimestre 1980.

- 28/ L'échange composite est défini en opposition à l'échange pour comme un 'mixte de transferts libres et réciproques d'utilités et de relations de pouvoirs'. Il exprime logiquement la relation économique qui est essentiellement un conflit-coopération, une lutte-concours. F. Perroux : "Pouvoir et économie" - Bordas, 1973.
- 29/ Voir N. Driaklov, S. Chovkhardine, S. Nikichov, Y. Pletnikov : "La révolution scientifique et technique et la société" - Editions du Progrès - Moscou, 1973. Traduction française, 1979.
- 30/ Il y a dix ans, le rapport de l'OCDE "Science, croissance et société - une perspective nouvelle" ('Rapport Brooks') - 1971 - avait posé le problème fondamental de la redirection de la technologie.
- 31/ Voir, notamment, J. Baudrillard : "Les systèmes des objets - La consommation des signes" - Denoël-Gauthier, 1968.
- 32/ Voir, notamment, parmi les nombreuses publications, Orio Giarini et Henri Loubergé : "La civilisation technicienne à la dérive - Les rendements décroissants de la technologie" - Editions Dunod - Paris, 1979.
- 33/ Interfuturs - "Face aux futurs" - OCDE, 1979.
Ce scénario n'a pas été considéré le plus probable par l'OCDE.
- 34/ Guy Denielou : doc. cité
- 35/ S. Elekoiev, dans le document présenté au meeting de préparation globale de Varsovie : "Economic aspects and social consequences of the development of the capital goods industries in developing countries", rappelle qu'en Colombie la mise au point d'un moulin à vent au Centre des technologies appropriées de las Genótas, a demandé 5 ans de recherche, le test de 24 prototypes et un coût de 100.000 dollars.
- 36/ UNIDO 'The technology group' : "National approaches to the acquisition of technology" - ID/187 - étude imprimée en mai 1977 - dernière impression : juillet 1979; et "The technological self-reliance of developing countries: towards operational strategies - A preliminary view" prepared by the UNIDO secretariat - UNIDO/ICIS.133 - 15 November 1979.
- 37/ Voir, notamment :
- E.F. Schumacher : "Small is beautiful"
- "La technologie appropriée. Problèmes et promesses" - Centre de développement, OCDE - 1976
- UNIDO : "Development and transfer of technology series".
Pour la problématique de la technologie appropriée, sa sélection et sa négociation, voir l'ouvrage de base de José Giral y Sergio Gonzalez : "Tecnología apropiada" - Grupo de desarrollo de tecnología - Facultad de Química - Universidad Nacional Autónoma de México - Alhambra Mexicana, Mayo de 1980.
- 38/ S.M. Patil : doc. cité.

- 39/ "Report UEIDO" - ID/WG.324/14/Rev.1 - 9 December 1980.
- 40/ Cette réflexion d'un ingénieur-électronique de la Western Union, aujourd'hui retraité, témoigne de cette prise de conscience : "Before my retirement, I made the observation that American engineers seemed to have lost the ability to do anything in a simple fashion. One cardinal principle which I applied in my work was this: if your device has a defect, don't try to cure it by adding more complexity; rather, go back into the original design and find the cause. Look under the hood of any modern car and you will see the death of that concept". - Frank T. Turner : "Modern Science and Technology on Parson's position" - Technology and Society - I.E.E.E. - Vol. 7, N° 25 - March 1979.
- 41/ Voir les travaux de G. Simondon : "Du mode d'existence des objets techniques" - Aubier-Montaigne, 1969.
- 42/ Des recherches dans ce sens sont menées par des instituts comme le M.I.T. Voir Robert L. Lund et W. Michael Derney : "Extending product life: time to remanufacture?" - Center for Policy Alternatives - Massachusetts Institute of Technology - 1978 - AMACOM.
- 43/ Un exemple démonstratif est celui des tracteurs simples qui font l'objet de programmes de l'ONUDI.
- 44/ Voir scénarios "Interfuturs" - doc. cité.
- 45/ P. Aydalot : "Dynamique spatiale et développement inégal" - Economica, 1976.
- 46/ 'Dans les sociétés dualistes, la quasi-totalité du pouvoir en matière de prise de décisions est détenue par les élites qui sont, par conséquent, responsables du processus de filtrage qui traduit les besoins en demandes (transmises aux institutions d'enseignement, de science et de technologie) et en nécessités (auxquelles on attache peu d'importance). Dans la plupart des cas, ce processus de filtrage des élites fonctionne de telle sorte que : a) les besoins des élites sont presque intégralement répercutés sous forme de demandes faisant appel à des réponses technologiques; b) les besoins des populations rurales sont dans l'ensemble, ignorés, bien qu'ils traduisent des nécessités fondamentales urgentes'.
Amulya Kumar N. Reddy : "Le transfert, la transformation et la mise au point de technologies pour le développement" - Travail et Société - Vol. 2 - avril 1977.
- 47/ Christian Gillen : "Estrategia para el desarrollo de la industria de bienes de capital para los países del tercer mundo de desarrollo intermedio" - ONUDI - Febrero 1980.
- 48/ Ignacy Sachs, Daniel Théry et Chrystina Vinader : "Technologies appropriées pour le Tiers Monde, vers une gestion du pluralisme technologique" - OCDE, juin 1974.

- 49/ Voir R.M. Avakov : "Le futur de l'éducation et l'éducation du futur" - Institut International de Planification de l'Education - UNESCO - février 1980, et, Pierre F. Gonod : "Pour une planification conjointe de l'éducation et de la technologie" - Institut International de Planification de l'Education - UNESCO - 1978.
- 50/ Voir thème de discussion N° 1 - note 31.
- 51/ On rappellera qu'ils comprennent 400 millions d'habitants, que 11 d'entre eux sont de grande taille, que la majorité d'entre eux ont moins de 10 millions d'habitants, 28 comptent moins de 1 million, que l'agriculture y est prépondérante, 50 à 70% de la population est rurale, 30 à 70% des exportations sont agricoles, la consommation de biens de capital est très basse : de l'ordre en moyenne de 20 dollars par habitant, 7 à 8 fois moins que dans les pays en développement ayant une base industrielle.
- 52/ "Industrialisation et développement rural" - CEUDI - D/215 - 1978.
- 53/ Frank Long : "Capital goods production in a small developing economy. The generation of intermediate technology in food processing: a case study of Guyana" - 1981 (à paraître).
- 54/ Pour la définition des niveaux 1, 2 et 3, voir document : "La technologie au service du développement" - doc. cité.
- 55/ Voir, dans le document de référence "Condensé des études sur les biens de capital", le diagramme N° 1 - page 114.
- 56/ Le blocage du système peut prendre différentes formes. Par exemple, l'entreprise verticalement intégrée qui produit ses propres inputs présente forcément des faiblesses. Elle peut difficilement se spécialiser. Les inerties à l'application du progrès technique, à l'introduction de l'électronique notamment, sont renforcées.
- 57/ Ces circonstances sont, notamment, la densification du tissu industriel, les capacités techniques nationales renforcées, l'existence d'un embryon d'ingénierie.
- 58/ Voir F. Perroux : "Note sur la notion de 'pôle de croissance'" - Economie appliquée N° 8, 1953; "L'effet d'entraînement: de l'analyse au repérage quantitatif" - Economie appliquée, 1973; et, Albert O. Hirschman : "The strategy of economic development" - Yale University Press, 1966.
- 59/ Li Yong Xin : doc. cité.
- 60/ F. Perroux : "Pouvoir et économie" - Bordas, 1973.
- 61/ La science politique distingue maintenant le "bargaining power" du "structural power". Voir James A. Caporaso : "Dependence, dependency and power in the global system: A structural and behavioral analysis in international organization", sponsored by the World Peace Foundation and the University of Wisconsin Press - hiver 1978 - volume 32, N° 1.

- 62/ METRA/SEIS : doc. cité.
- 63/ "Les biens de capital pour la sidérurgie dans les pays en développement" - IREP, Grenoble/ONUUDI - novembre 1979.
- 64/ On notera l'absence ressentie dans de nombreux cas de pédagogie de la formation, qui se reflète négativement dans les transferts technologiques. Voir, dans les scénarios de l'industrie sidérurgique 1990 - 1ère partie 'Les dossiers', le dossier VI : "Conception, réalisation de projets et mise en route d'unités nouvelles" - UNIDO/IS.213 du 23 février 1981.
- 65/ L. Demol : doc. cité.
- 66/ Sergio Zampetti : "UNIDO's programme for the development of capital goods industries" - UNIDO/IOD - 1980.
- 67/ Voir, en particulier, William H. Gruber et Donald G. Marquis : "Factors in the transfer of technology" - M.I.T., 1969; et, E. Jantsch : "La prévision technologique" - OCDE, 1969.
- 68/ Christian Gillen : doc. cité.
- 69/ Li Yong Xin : doc. cité.
- 70/ K.R. Paramesvar, Executive Director, Bharat Heavy Electricals Ltd., New Delhi : "Development of capital goods sector in India" - document préparé pour la Réunion préparatoire globale pour la première Consultation sur l'industrie des biens de capital - Varsovie, Pologne, 24-28 novembre 1980.
- 71/ Presidency of the Republic : "Basic plan for scientific and technological development 1973-1974" - June 1973.
- 72/ Voir les tableaux résumant les risques dans le document de référence : "Condensé des études sur l'industrie des biens d'équipement" - ONUUDI - juin 1980.
- 73/ "Scénarios de l'industrie sidérurgique 1990" - UNIDO/IS.213 - 23 février 1981.
- 74/ Les 41 pays sont : Equateur, Etats d'Amérique Centrale (6), Paraguay, Uruguay, Trinidad, Maroc, Lybie, Syrie, Iraq, Jordanie, Liban, Arabie Saoudite, Qatar, Bahreïn, Abou Dhabi, Oman, Mauritanie, Sénégal, Togo, Ghana, Côte d'Ivoire, Nigéria, Cameroun, Zaïre, Angola, Zambie, Mozambique, Tanzanie, Kenya, Ouganda, Afghanistan, Pakistan, Sri Lanka, Birmanie, Bangladesh.
- 75/ Communication de Mr. Liassine, ancien Directeur-général de la Société nationale de sidérurgie algérienne, au Congrès des Economistes Arabes - octobre 1970.
- 76/ L. Demol : doc. cité.

- 77/ Pierre Judet : "Ce rôle de l'Etat dans la croissance économique de la République de Corée du Sud" - Revue d'Economie industrielle - 4ème trimestre 1980.
- 78/ Selon l'information communiquée par le représentant de Cuba au meeting de préparation global de Varsovie, 24-28 novembre 1980.
- 79/ En particulier les projets de constitution de tracteurs simples.
-

NOTE SUR L'ANALYSE DE LA COMPLEXITE TECHNOLOGIQUE

1. La méthodologie de l'analyse de complexité technologique a fait l'objet de publications du Secrétariat de l'ONUDI.^{1/} On ne la discutera pas dans ce document. On en rappellera seulement pour faciliter les travaux de la première Consultation mondiale les principes.

On a d'abord essayé de réduire l'énorme variété des machines et équipements qui compte des millions de produits à un échantillon représentatif. Ceci a conduit à sélectionner 318 groupes de machines appartenant tous au groupe 38 de la nomenclature ISIC internationale. On s'est ensuite posé la question : qu'est-ce qu'il faut pour les fabriquer ? Ceci a amené à sélectionner 80 variables, c'est-à-dire les inputs nécessaires.

Chacune de ces variables comprend des niveaux de complexité différents. Les technologies appartiennent à des générations différentes qui sont historiquement datées, 6 niveaux ont été considérés pour chaque variable qui ont été définis concrètement.^{2/}

A défaut de critères disponibles pour quantifier le poids des variables considérées, on a eu recours à une échelle conventionnelle de cotation basée sur l'expérience empirique du secteur.^{3/}

Sur la base de cet échantillon, il a été réalisé un système d'informations sur la complexité technologique dont les possibilités combinatoires sont très élevées. Avec 318 groupes de produits, 80 variables et 6 niveaux de complexité, le système a une capacité d'enregistrement de 152.640 données. Par rapport à cette capacité théorique, l'analyse des 318 groupes de machines a mobilisé effectivement environ 35.000 données. L'importance de celles-ci a justifié un traitement de l'information sur ordinateur.

Enfin, les 50 variables ont été classées en "sous-ensembles" de la structure de la production des biens de capital, et se répartissent dans 3 "blocs" :

- A. L'unité centrale de fabrication
- B. L'infrastructure de production
- C. Les composants incorporés dans les biens de capital.

L'unité centrale de fabrication est le bloc qui fournit le produit final complètement assemblé au client. Elle comprend, obligatoirement, des hommes et des moyens de production. Elle peut donc se partager en 2 sous-ensembles. Le premier, A1, est centré sur le management de l'entreprise. Le sous-ensemble A2 comprend les moyens de production, c'est-à-dire la machinerie indispensable aux fonctions de l'unité centrale de fabrication.

L'infrastructure B comprend les sous-ensembles semi-produits et services techniques. Le sous-ensemble B1, "produits semi-finis", couvre les activités principales de l'activité "1ère transformation des métaux", c'est-à-dire la fonderie, la forge et l'estampage. Le sous-ensemble B2, "services techniques", rassemble les travaux habituels de sous-traitance dans les industries mécaniques (recuit, traitement thermique, métallisation), les fournitures de matériels de fabrication (outils, matrices et moules, engrenages, ...), mais aussi des procédés de fabrication caractéristiques du travail des métaux et de la construction mécanique (chaudronnerie, usinage et emboutissage).

Les composants C sont un ensemble qui relève de l'industrie mécanique simple ou complexe (par exemple les roulements à billes) ou des industries électriques et électroniques, ou de spécialités hydrauliques, pneumatiques, d'instruments de mesure, ... Un schéma annexé résume le modèle.

Ainsi l'analyse de la complexité technologique a été centrée sur la fonction de production et l'identification des inputs. La complexité technologique des machines mesurée est une résultante. 4

2. Cette analyse a conduit à dégager - avec la prudence qui s'attache nécessairement à une entreprise nouvelle de cette nature - des sortes de "lois" de la complexité et du changement du secteur.

L'analyse suggère au sein de l'énorme variété et complexité qui caractérise les biens d'équipement des relations d'ordre et un arrangement non arbitraire du monde des machines.

Ces relations ont été exposées dans un essai sous forme de "propositions", pour marquer ainsi le caractère non dogmatique et ouvert à la discussion des conclusions.

Au total 8 propositions principales et 19 propositions subsidiaires ont été formulées concernant les "lois" de composition, ainsi que 7 principales et 10 subsidiaires pour les "lois" du changement.

Au risque de schématiser les résultats observés, on ramènera ceux-ci aux propositions principales suivantes qui sont susceptibles, a priori, d'avoir des incidences sur les travaux de la première Consultation mondiale.

Proposition A

Les biens de capital se caractérisent par une grande hétérogénéité des contenus technologiques, et en conséquence, de leur complexité.

L'importance de la complexité due aux composants croît avec celle de la complexité totale.

La dispersion de la complexité de production des biens de capital sans composants est moins large, bien qu'elle reste cependant forte.

Proposition B

Considérées comme produits (classification internationale), les machines présentent une forte inégalité de complexité. Les complexités moyennes s'échelonnent dans l'ordre suivant : produits métalliques simples < machines électriques < instruments de mesure et de contrôle < machines non électriques < matériels de transport.

Cet ordre moyen de la complexité avec composants ne varie pas dans le cas de la complexité sans les composants. Mais les dispersions varient.

En fonction de la demande finale des secteurs auxquels ils sont destinés, l'ordre de complexité des biens de capital est le suivant : machinisme agricole < industries agro-alimentaires < chimie et

pétrochimie < construction et industrie des matériaux de construction < construction mécanique < extraction des minerais < agro-industries, tabac, cuir, textile < métallurgie lourde, sidérurgie, forge, fonderie < matériels de transport route < matériels de transport rail < matériels de transport air.

Sans les composants, l'ordre de complexité devient : machinisme agricole < industries alimentaires < construction mécanique < construction et industrie des matériaux de construction < chimie et pétrochimie < extraction des minerais < agro-industries < métallurgie lourde < matériels de transports route, rail et air.

Proposition C

La complexité moyenne des biens communs à toutes les branches, qui représente 40% de la valeur des biens de capital, est inférieure à celle de la moyenne des biens de capital. Le poids des composants y est inférieur mais la dispersion de la complexité est forte. Entre les produits de faible complexité et les autres apparaît un gap technologique.

Proposition D

La grande majorité des biens de capital est concentrée aux niveaux 3 et 4 de complexité totale.

Proposition E

L'appareil de production pour fabriquer les biens de capital est intégré par niveaux de complexité cumulatifs qui représentent des générations technologiques différentes. L'élargissement de la gamme des produits nécessite le recours à des facteurs de production affectés de degrés de complexité élevés.

Pour produire les biens de capital, il faut non seulement la présence des facteurs de production mais il faut que ceux-ci soient affectés d'un indice de complexité spécifique, et en conséquence, que soient mobilisées dans le stock technologique des générations différentes.

3. L'analyse précédente concerne les sortes de règles qui semblent se dégager dans l'arrangement statique du système des biens de capital. Il faut compléter celle-ci par le dynamisme de l'évolution que suggère l'existence de différents niveaux de complexité. Les niveaux sont observés aujourd'hui, mais ils ont une histoire, il a fallu du temps pour les constituer. Ceci conduit à formuler les propositions principales concernant les "lois" de changement.

Proposition A

L'élévation de la complexité totale s'accompagne de changements du tissu industriel constitué par les ensembles A (unité centrale de fabrication), B (infrastructure technique) et C (composants). Aux niveaux 1, 2 et 3 l'ensemble A domine, au niveau 4 les ensembles B et C deviennent majoritaires, aux niveaux 5 et 6 l'influence des composants dans la complexité totale devient prépondérante.

Au niveau 1, l'influence dans la complexité totale des moyens de production (sous-ensemble A2 de l'unité centrale) est dominante. Vient ensuite l'influence du sous-ensemble A1, qui est centré sur le management de l'unité centrale de fabrication. L'infrastructure technique et les composants ont une faible influence.

Au niveau 2, l'influence dans la complexité totale des moyens de production reste forte, de même que celle du management. L'influence de l'infrastructure technique et des composants croît.

Au niveau 3, le poids des sous-ensembles s'égalise, les moyens de production et le management s'équilibrent, et leur influence reste légèrement supérieure à celle de l'infrastructure et des composants.

Au niveau 4, les composants prennent l'influence majoritaire, l'infrastructure équilibre le management dans la complexité totale, l'influence des moyens de production décline relativement.

Au niveau 5, les tendances du niveau 4 s'amplifient : les composants, et à un moindre titre l'infrastructure, gagnent en influence, celle du management se stabilise tandis que celle des moyens de production chute.

Au niveau 6, les composants progressent fortement tandis que l'influence relative de l'infrastructure technique sur la complexité diminue. Celle du management s'accroît sensiblement tandis que celle des moyens de production diminue fortement.

Proposition B

Parmi les facteurs de production, plus de 50% sont nécessaires au niveau 1 de complexité technologique totale des machines. Pour passer au niveau 2, il faut la présence de 80% des facteurs, et au niveau 3 pratiquement 100%. (Ces observations sont indépendantes du niveau de complexité des facteurs).

Proposition C

La trame du tissu industriel se fait aux niveaux 1 et 2. C'est la première accumulation à ces niveaux qui permet un "gain" considérable en nombre de machines produites et en complexité au niveau 3. A partir de ce niveau, la complexification des variables permet l'augmentation du nombre de machines plus compliquées, selon un processus non linéaire.

o
o o

Notes

- 1/ "La technologie au service du développement" - Réunion préparatoire globale pour la première Consultation sur l'industrie des biens de capital - Varsovie, Pologne, 24-28 novembre 1980 - ONUDI - ID/WG.324/4 - 19 septembre 1980.
- 2/ Pour la définition de ceux-ci, voir pp. 5 et 6 du document "La technologie au service du développement" - document cité.
- 3/ Cette analyse a été basée sur les travaux de Mr. Franco Vidossich: "Busqueda de una teoria para producir bienes de capital en los paises en via de desarrollo" - enero de 1980 - Rapport pour ONUDI/ICIS.
- 4/ Pour l'examen des problèmes de mesure de la complexité technologique, voir: "Note sur la mesure de la complexité des machines et équipements" dans l'Annexe 2 du document "La technologie au service du développement" - Doc. ID/WG.324/4/Add.2 du 19 septembre 1980.
On notera que la mesure de la complexité des machines et équipements a été effectuée ici en partant de leur fonction de production. Une autre approche consisterait à la mesurer à partir de l'output, ce qui conduit à agréger différents critères, en particulier les fonctions accomplies par la machine. On notera avec intérêt la tentative effectuée dans ce sens en Pologne qui recourt, elle aussi, à une échelle conventionnelle de cotation.
Tadeusz Florczak - TEKOMA - Poland: "Technical level of production goods as an important element of industry development strategy" - Warszawa, March 1981.



