



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## OCCASION

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



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## DISCLAIMER

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

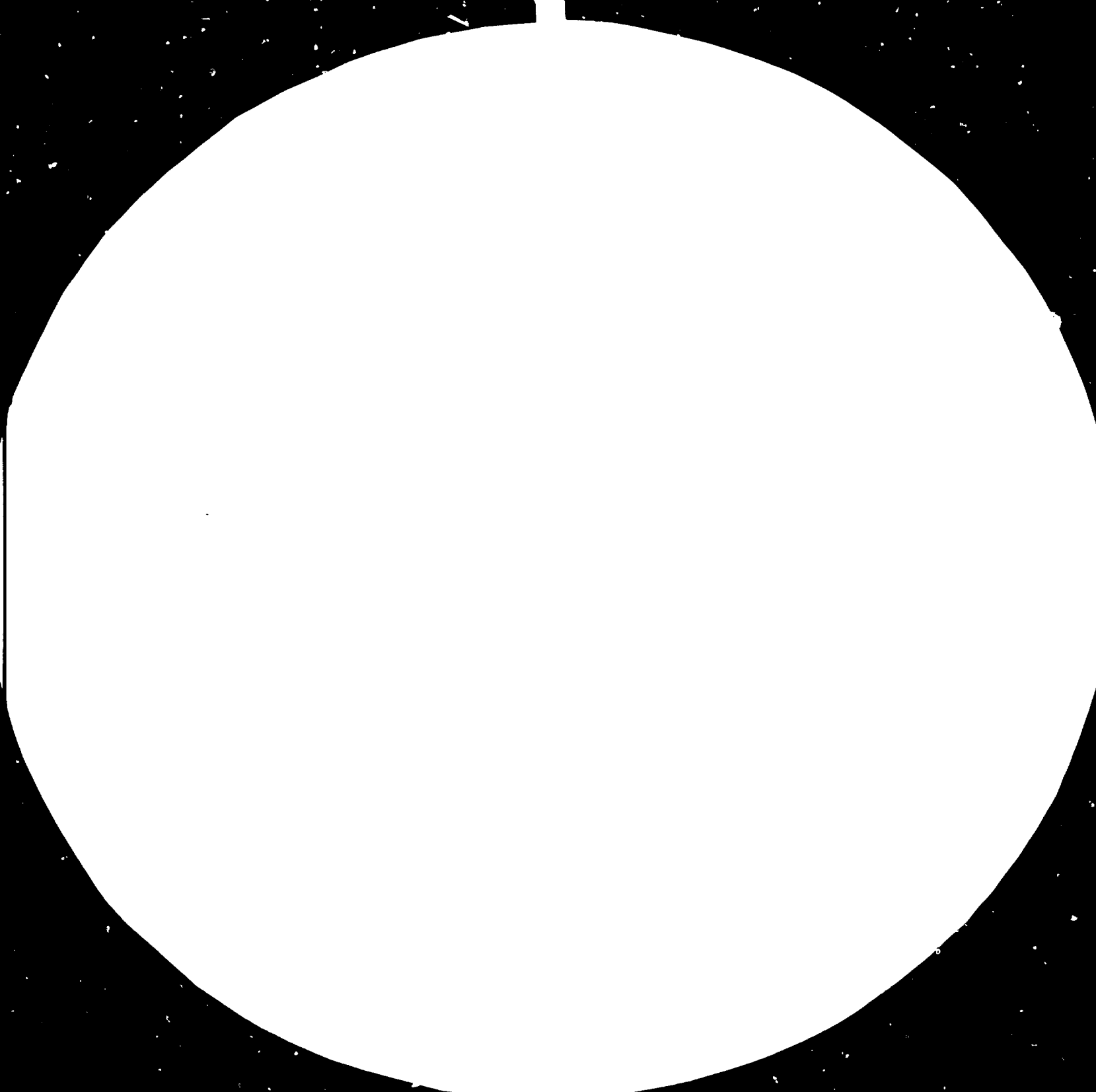
## FAIR USE POLICY

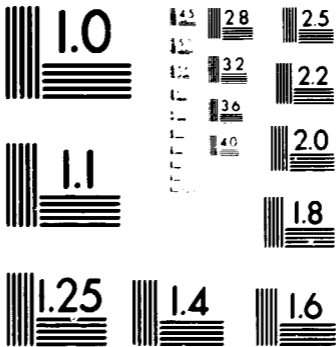
Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

## CONTACT

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

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





MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART  
NATIONAL BUREAU OF STANDARDS  
STANDARD REFERENCE MATERIAL 1010a  
(ANSI and ISO TEST CHART No. 2)

**INDUSTRIE ET DEVELOPPEMENT**

**Numéro 9**

**ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR LE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL**  
Vienna

# **INDUSTRIE ET DEVELOPPEMENT**

**Numéro 9**



**NATIONS UNIES**  
New York, 1984

Les opinions exprimées dans l'article portant le nom de l'auteur sont celles de ce dernier et ne reflètent pas nécessairement celles du Secrétariat de l'Organisation des Nations Unies. La reproduction en tout ou en partie des articles d'*Industrie et Développement* est autorisée. L'Organisation souhaiterait qu'en pareil cas il soit fait mention de la source et que lui soit communiqué un exemplaire de l'ouvrage où sera reproduit l'extrait cité.

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

La mention de raisons sociales ou de marques de commerce n'implique pas leur homologation par les Nations Unies.

#### OBJECTIFS D'INDUSTRIE ET DEVELOPPEMENT

*Industrie et Développement* se propose de servir de lien entre praticiens et théoriciens des aspects économiques et autres du processus d'industrialisation. Son principal objet est l'économie appliquée, dans les domaines privilégiés par la Déclaration et le Plan d'action de Lima concernant le développement et la coopération industriels.

La revue, qui paraît en moyenne quatre fois par an, fait partie intégrante du programme de travail de la Division des études industrielles de l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel. Elle est établie sous la supervision générale d'un Comité de lecture, composé de fonctionnaires de la Division et présidé par le chef du Service des études mondiales et conceptuelles. La responsabilité d'un numéro incombe, à tour de rôle, aux membres du Comité. Le présent numéro a été réalisé sous la direction de M. J. Cody.

Le Comité de lecture espère que les lecteurs d'*Industrie et Développement* voudront bien lui communiquer leurs opinions et commentaires.

ID/SER.M/9

PUBLICATION DES NATIONS UNIES  
Numéro de vente : F.83.II.B.4  
00700P

## Préface

Comme pour le numéro précédent, le présent numéro d'Industrie et développement porte essentiellement sur les pays les moins avancés et les pays en développement d'Afrique, et en particulier sur trois activités industrielles - la production d'électricité, le machinisme agricole et les textiles.

Les trois articles consacrés à des industries particulières sont tous liés en particulier à la question du choix de la technologie appropriée. Dans l'article rédigé par Parikh sur la production d'électricité dans les pays les moins avancés, l'auteur compare les coûts de cette production dans la région du Sahel selon qu'il s'agit de centrales hydrauliques, de centrales à vapeur ou de centrales à diesel. Parikh étudie également la situation en ce qui concerne la production d'électricité, dans les pays les moins avancés, définit divers problèmes qui se posent et étudie les perspectives d'avenir, spécialement en ce qui concerne la coopération régionale et les autres formes de coopération pour la production d'énergie électrique. L'article s'inspire d'une étude plus étoffée établie par Parikh pour l'ONUDI <sup>1/</sup>.

L'article que Muchiri consacre à la production et à l'utilisation de machines agricoles au Kenya porte tout particulièrement sur la question de savoir quelle est la technologie agricole adaptée qu'il convient de retenir, suivant qu'il s'agit d'outillage manuel, de matériel à traction animale ou de tracteurs. L'auteur montre que les programmes de "tractorisation" au Kenya, comme dans la plupart des pays d'Afrique tropicale, ont été coûteux et que les résultats en ont été médiocres. Par exemple, l'auteur présente des statistiques qui montrent que dans le cadre du programme de location-bail de tracteurs, les opérations véritablement productives n'ont absorbé que 10 % maximum du temps disponible pour ces opérations pendant la période 1978-1980; la plupart du temps, les tracteurs étaient soit en panne soit à l'atelier. L'article confirme, dans un contexte particulier, un bon nombre des observations et des idées formulées dans un rapport récent de la Banque mondiale <sup>2/</sup>, y compris la nécessité de privilégier les petits exploitants en leur fournissant un meilleur outillage manuel et d'autre matériel peu coûteux, et en transformant le cadre institutionnel et la politique générale, c'est-à-dire en développant les facilités d'emprunt et en relevant les prix des produits agricoles là où ces prix sont maintenus artificiellement à un taux particulièrement faible au moyen de la politique commerciale, du contrôle des prix, etc. Il est impossible, faute de place, d'évoquer les nombreuses autres questions que Muchiri étudie. L'article est l'abrégé d'un document établi avec 14 autres études de pays pour servir de documentation générale aux fins d'une réunion de consultation de l'ONUDI qui s'est tenue en 1982 sur l'industrie du machinisme agricole en Afrique. Ces études parmi d'autres qui ont été établies tout spécialement pour cette réunion constituent l'analyse la

---

<sup>1/</sup> "Investment requirements of developing power industries for the industrialization of developing countries" (UNIDO/IS.359, 1982).

<sup>2/</sup> Accelerated Development in Sub-Saharan Africa : An agenda for Action (Washington, D.C. 1981).

plus détaillée dont on puisse actuellement disposer sur l'industrie du machinisme agricole en Afrique, industrie qui établit un lien d'une importance majeure entre le développement agricole et le développement des biens de capital <sup>3/</sup>.

Kibria et Tisdell étudient l'évolution technologique du filage et du tissage du jute au Bangladesh à l'aide d'une analyse économétrique de données réunies auprès d'un échantillon de 57 ateliers. Leur conclusion est que l'intensité de capital de l'industrie du jute dans ce pays augmente et que la part de la production imputable à la main-d'oeuvre décroît; tendance qui, dans un pays où l'offre de main-d'oeuvre est forte et le capital disponible réduit, semble contredire les idées reçues qui ont généralement cours sur la technologie appropriée. Les auteurs constatent par ailleurs que les économies d'échelle n'ont guère été modifiées par l'évolution technique et demeurent quasi constantes. Les auteurs étudient en outre certains aspects de l'apprentissage empirique.

L'article de Boon qui reprend plusieurs de ses précédents articles, propose une évaluation de caractère plus général des rapports entre la technologie et le développement économique, et du dualisme technique en particulier. Ce dualisme, qui se traduit par l'existence d'un secteur moderne où sont utilisées des technologies empruntées parfois sous une forme légèrement modifiée à des pays plus avancés, à côté d'un secteur plus traditionnel ou moins structuré est un phénomène qui se constate fréquemment dans les pays en développement.

L'article de Boon se demande comment on pourrait réduire ce dualisme, susciter un équilibre technologique en encourageant le développement du secteur le moins moderne quand l'analyse permet de penser que cette solution serait appropriée. L'auteur propose un cadre pour cette analyse. Il n'empêche qu'un système de développement économique à deux niveaux se justifie parfois, si aux deux niveaux la progression respecte un plus grand équilibre entre eux que ce n'est actuellement le cas. L'auteur étudie les possibilités qui s'offrent d'appliquer un tel système, y compris plusieurs mécanismes institutionnels. Il développe sa thèse générale en prenant l'exemple concret de l'industrie textile.

---

<sup>3/</sup> Ces études font l'objet d'une synthèse dans deux documents intitulés "Diagnostic sur la situation présente et les tendances de la production et de l'utilisation des machines agricoles dans les pays africains" (UNIDO/TS.288); "Situation présente, perspectives et choix stratégique pour le développement du machinisme agricole dans les pays africains dans le cadre du plan d'action de Lagos". (UNIDO/ID/WG.365/1); et dans une publication destinée à la vente qui paraîtra prochainement.



#### NOTES EXPLICATIVES

Sauf indication contraire, le terme dollar s'entend du dollar des Etats-Unis d'Amérique. Il y a cent "cents" ou mille "mills" dans un dollar.

Le trait d'union (-) entre deux dates, par exemple 1960-1965, indique que l'on considère la période allant du début de la première année à la fin de la deuxième.

La barre oblique (/) entre les dates, par exemple 1970/1971, désigne un exercice financier ou une année universitaire.

Dans les tableaux :

Un blanc indique que la rubrique est sans objet dans le cas considéré.

Un tiret (-) indique que la valeur est nulle ou négligeable.

Les sigles suivants sont utilisés dans la présente publication :

AMTU	Agricultural Machinery Testing Unit (Centre d'essais du machinisme agricole)
CBC	Carpet-backing cloth (anglais seulement, toile servant à doubler les tapis)
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
PNB	Produit national brut
PNUD	Programme des Nations Unies pour le développement
R-D	Recherche et développement

#### NOTE A L'INTENTION DES LECTEURS

Afin de réduire les délais et coûts de publication, les modifications ci-après seront appliquées à compter du prochain numéro :

1. Le texte sera dactylographié au moyen d'un système de traitement de textes et imprimé par offset.\*
2. La version anglaise sera publiée en premier lieu et sera suivie, dès que possible, des versions en espagnol et en français. Toutefois, un résumé de la publication paraîtra dans les trois langues.

Nous prions les lecteurs de bien vouloir ne pas nous tenir rigueur des inconvénients que cette nouvelle formule pourrait présenter pour eux; nous sommes cependant convaincus que la plupart d'entre eux apprécieront le fait qu'elle permettra de réduire considérablement les délais s'écoulant entre la soumission des articles et leur publication.

Les lecteurs noteront en outre que la fréquence de parution de la revue a été portée à quatre numéros en moyenne par an.

---

\* Modification appliquée dès le numéro 7 pour les versions espagnole et française.

## LA PRODUCTION D'ELECTRICITE DANS LES PAYS LES MOINS AVANCES

Jyoti K. Parikh\*

L'électricité, qui ne représente généralement qu'une faible partie du coût de production total, n'en est pas moins un élément indispensable de tous les types de production du secteur manufacturier sauf, peut-être, les plus élémentaires. Nous allons analyser les problèmes que la production d'électricité pose aux pays les moins avancés. L'étude porte notamment sur les points suivants :

- a) Bilan de la situation passée et de la situation actuelle du point de vue de la consommation d'électricité, de la puissance et comparaison avec d'autres pays en développement;
- b) Les difficultés particulières aux pays les moins avancés en ce qui concerne le secteur énergétique;
- c) Etude comparée des besoins d'investissement et du coût de la production d'électricité assurée par des centrales hydrauliques, thermiques et diesel quand les conditions d'emprunt sont soit libérales soit rigoureuses;
- d) Perspectives et possibilités offertes aux pays les moins avancés, en particulier par la coopération bilatérale, la coopération multilatérale ou la coopération régionale.

### Le passé et le présent

D'après P. Comoli (1982), la consommation d'électricité par habitant allait, en 1979, dans les pays les moins avancés de 8 kWh pour le Burundi à 192 kWh pour le Samoa. La consommation moyenne dans ces pays en 1978 était de 28 kWh par habitant, soit un chiffre très inférieur à la moyenne de 360 kWh enregistrée pour l'ensemble des pays en développement. Pourtant, de 1960 à 1979, la plupart des pays les moins avancés, par exemple l'Afghanistan, l'Ethiopie, le Malawi, le Mali, le Niger et le Tchad, ont multiplié leur production par sept. Sans doute l'augmentation a-t-elle été plus forte encore dans certains pays comme le Botswana et le Népal mais elle a été beaucoup plus faible ailleurs et parfois nulle (Bénin, Burundi, Ouganda). Et ce progrès n'a rien de remarquable si l'on considère ce que la croissance économique a été de 1970 à 1979. Les augmentations les plus fortes, soit une multiplication par trois ou par quatre, n'ont été réalisées que pendant les années 60, car pendant les années 70, la production n'a été multipliée que par deux tout au plus. En fait, la consommation moyenne par habitant est passée de 21 kWh en 1970 à 29 kWh seulement en 1979, alors que l'augmentation correspondante pour l'ensemble des pays en développement a consisté à passer de 204 kWh en 1970 à 360 kWh en 1979.

---

\* Institut international d'analyse appliquée des systèmes (IIAAS), Laxenburg (Autriche). La présente étude a été établie pour l'ONUUDI dans le cadre d'une étude plus vaste alors que l'auteur était consultant de l'ONUUDI.

On trouvera au tableau 1 des renseignements sur la puissance installée totale en 1970 et en 1979 et sur l'utilisation moyenne de la puissance installée en 1979 (c'est-à-dire la consommation annuelle par unité de puissance installée). On constatera que la puissance totale des centrales va de quelques MW à 100-200 MW. La puissance totale correspondant par hypothèse à un réseau de petites centrales, la puissance de chacune de ces dernières peut donc aller de moins d'un MW à 30-50 MW. Beaucoup de pays ne produisent pas du tout d'énergie hydro-électrique tandis que dans certains autres comme l'Afghanistan, l'Ouganda et le Rwanda, l'électricité est essentiellement d'origine hydraulique.

La plupart du temps, l'utilisation de la puissance installée dans les pays les moins avancés en 1979 a été très inférieure à la moyenne enregistrée pour l'ensemble des pays en développement (4 200 kWh/kW). Ce n'est que dans les pays dotés de centrales thermiques comme le Botswana (centrales thermiques à charbon), les Maldives, l'Ouganda et le Soudan que le taux d'utilisation a avoisiné ce chiffre. Partout ailleurs, même en l'absence d'électricité d'origine hydraulique, le taux d'utilisation a été très faible. Dans près de 16 pays sur 23, ce taux a été inférieur à 3 200 kWh/kW. Comme les centrales thermiques ne sont pas tributaires des variations de la pluviosité, le taux d'utilisation ne peut être aussi faible que pour deux raisons :

- a) L'incapacité où se trouvent les pays les moins avancés de se procurer du pétrole pour leurs centrales thermiques fonctionnant avec des produits pétroliers;
- b) Des pannes fréquentes alors que les compétences et les pièces détachées nécessaires aux réparations font défaut.

Tableau 1. Puissance totale et puissance des centrales hydro-électriques dans les pays les moins avancés; taux d'utilisation de la puissance installée

Région et pays	1970		1979		Taux d'utilisation de la puissance installée (kWh/kW)
	Puissance totale (en MW)	Puissance hydro-électrique (en MW)	Puissance totale (en MW)	Puissance hydro-électrique (en MW)	
<b>Afrique</b>					
Bénin	10	0	15	0	333
Botswana	-	-	96	0	4 375
Burundi	7	0	7	0	143
Cap-Vert	5	0	5	0	1 500
Comores	1	0	1	0	4 000
Ethiopie	170	91	330	206	2 182
Gambie	9	0	10	0	3 500
Guinée	100	25	175	50	2 829
Haute-Volta	14	0	30	0	3 000
Malawi	49	26	110	70	3 091
Mali	27	5	42	6	2 381
Niger	15	0	20	0	2 300
Ouganda	162	156	163	156	3 988
République-Unie de Tanzanie	143	49	258	188	2 713
Rwanda	23	22	38	35	4 211
Somalie	15	0	30	0	2 400
Soudan	117	30	220	110	4 091
Tchad	16	0	38	0	1 658
<b>Asie et Pacifique</b>					
Afghanistan	207	190	380	286	2 316
Bangladesh	704	80	982	130	2 398
Maldives	1	0	2	0	5 450
Népal	46	26	65	37	3 000
République démocratique populaire lao	19	2	70	50	-
<b>Asie occidentale</b>					
Yémen démocratique	6	0	24	0	3 000

Source : Etabli par l'auteur à l'aide de divers tableaux figurant dans l'Annuaire des statistiques mondiales de l'énergie de 1980 (Publication des Nations Unies, numéro de vente E/F 81.XVII.10).

Les difficultés particulières auxquelles les pays les moins avancés se heurtent dans le secteur de l'électricité

La faiblesse de la consommation d'électricité par habitant s'explique en partie par plusieurs problèmes auxquels les pays les moins avancés se heurtent dans le secteur de la production d'électricité.

Les économies d'échelle

Les pays les moins avancés n'ont pas pour seul handicap d'avoir un PMB par habitant faible, ce sont souvent aussi de petits pays, c'est-à-dire qu'ils sont soit peu étendus soit peu peuplés ou bien ils sont sans littoral ou insulaires. Il est donc exclu que ces pays se dotent de grandes centrales; beaucoup d'entre eux pourront tout au plus accéder aux centrales de cinq à quinze MW; certains n'accéderont qu'aux centrales dont la puissance se mesure en kilowatts. Ces pays ne peuvent donc réaliser autant d'économies d'échelle que les autres. Il faut savoir que dans les pays développés, les centrales ont couramment une puissance de 1 000 MW.

Plus la taille unitaire est petite, plus l'électricité produite par les centrales diesel est coûteuse. Par exemple, la figure, qui présente des données relatives à de petites centrales en Amérique latine [1] dont la puissance va de 50 kW à 4 MW, soit une gamme de puissances correspondant bien à la situation dans les pays les moins avancés, montre que le coût total par kWh de l'électricité diesel est, au départ d'une centrale de 100 kW, près de deux fois ce qu'il sera avec une centrale de 4 000 kW. Toutefois, à la suite de l'augmentation du prix du diesel, l'économie d'échelle s'est réduite puisque l'augmentation des dépenses d'exploitation par kilowatt/heure est aujourd'hui deux à trois fois supérieure à l'augmentation des dépenses de capital par kilowatt/heure. Ce qui fait que le coût total de la production d'électricité pour une centrale de 4 000 kW est passé en 1974 de 2,1 cents à 3,9 cents par kilowatt/heure. En 1973, les dépenses de capital et les dépenses d'exploitation par kilowatt/heure étaient approximativement les mêmes. Quand le taux d'utilisation passait de 2 000 à 3 500 kilowatts-heure/kilowatt, le coût par kilowatt-heure diminuait de 20 %.

Par ailleurs, la production des centrales thermiques fonctionnant au charbon n'a augmenté que de 50 % depuis 1973 et se situe à 2,1 cents/kWh, contre 3,2 cents/kWh pour une centrale fonctionnant aux produits pétroliers [2]. C'est dire que si les centrales, notamment les centrales thermiques à vapeur, étaient plus grandes et si le taux d'utilisation était plus élevé, le coût de l'électricité pourrait diminuer. Mais il est impossible d'accroître les tailles unitaires dans les pays les moins avancés si la demande d'électricité n'augmente pas considérablement et tant que les réseaux de transmission voulus n'auront pas été mis en place.

De surcroît, la faiblesse de la demande ôte toute rentabilité aux efforts tentés pour développer la technologie et former une main-d'oeuvre. Et nous avons déjà évoqué les difficultés tenant à un faible taux d'utilisation qui s'expliquerait par le manque de compétences et de pièces détachées.

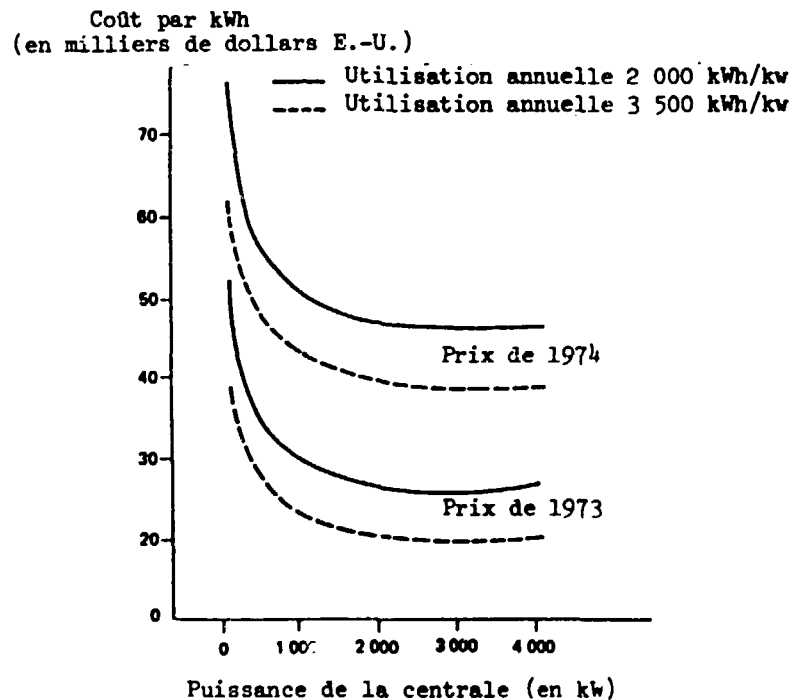
Panache optimum de centrales hydrauliques et de centrales thermiques

Comme on le voit au tableau 1, les centrales, dans les pays les moins avancés, sont soit à 100 % thermiques (et vraisemblablement fonctionnant exclusivement aux produits pétroliers, c'est-à-dire qu'elles sont exposées au

risque d'une augmentation du prix du pétrole puisqu'il n'y a probablement pas d'autre choix possible), soit à 100 % hydrauliques, c'est-à-dire que leur production peut subir de fortes variations saisonnières ce qui rend l'approvisionnement de certaines industries-clés aléatoire. Sur 23 pays classés parmi les moins avancés, il y en a 18 où l'on constate cette fâcheuse polarisation en faveur soit de l'électricité hydraulique, soit de l'électricité thermique. Autrement dit, les pays les moins avancés sont extrêmement nombreux à être dans l'impossibilité de planifier leur électrification de façon à panacher comme il convient centrales hydrauliques et centrales thermiques pour limiter les dépenses d'exploitation liées à l'utilisation du pétrole et atténuer les variations de l'approvisionnement en électricité liées aux aléas de la production hydraulique.

Eu égard à ces deux difficultés, qui s'ajoutent à la faiblesse du PNB par habitant et à l'impossibilité de compter vraiment sur une croissance économique forte, le pronostic est, pour les pays les moins avancés, peu encourageant.

Coût estimatif de l'électricité diesel



Source : "Small scale power generation"  
Bulletin de l'AIEA, Nos 1/2, 1974.

L'investissement : comparaison entre centrales hydrauliques  
et centrales thermiques

La présente section a pour objet de montrer comment les centrales hydrauliques, les centrales à vapeur et les centrales diesel se distinguent les unes des autres sur les points suivants :

Incidence de l'augmentation du prix des produits pétroliers sur le coût par kilowatt/heure à l'avenir;

Différence entre les coûts unitaires (kilowatt/heure) pour chacun des trois types de centrale selon que les conditions de financement sont libérales ou rigoureuses;

Effets des économies d'échelle pour chacun des trois types de centrale.

Nous prenons pour exemple un produit typique de la région du Sahel en nous servant de renseignements tirés d'une étude réalisée par le Club du Sahel en 1978 [3].

Aux fins de la comparaison, il y a lieu de signaler que, dans les pays les moins avancés, les investissements sont non seulement élevés par rapport aux investissements consentis dans les pays développés mais sont même élevés par rapport à la moyenne enregistrée dans les pays en développement. D'après l'étude du Club du Sahel, pour une centrale de 30 MW, les dépenses de capital sont 3 180 dollars par kilowatt pour la centrale hydraulique et de 682 dollars par kilowatt pour la centrale thermique, chiffres supérieurs à ceux que la Banque mondiale obtient pour l'ensemble des pays en développement. La dépense d'exploitation est d'environ 6 cents par kilowatt/heure même pour une centrale hydraulique de 200 MW. Dans ces conditions, la dépense finale du consommateur pourrait être de deux à trois fois plus élevée.

Le choix entre la centrale hydraulique de 200 MW  
et des centrales thermiques dans la région du Sahel

On trouvera au tableau 2 une comparaison des coûts de production du kilowatt/heure à partir d'une centrale hydro-électrique, d'une centrale à vapeur et d'une centrale diesel de forte puissance. Une grande centrale hydraulique d'une puissance de 200 MW dont la production annuelle est de 1 000 GWh est censée avoir une durée utile de cinquante ans, tandis qu'une centrale à vapeur et une centrale diesel de la même puissance assurant le même niveau de production ne fonctionneront que 25 ans. D'un autre côté, la centrale diesel et la centrale à vapeur exigent un investissement plus faible pour l'installation de la ligne (la distance de la transmission étant réduite dans ce cas).



Tableau 2. Coût de la production du kilowatt/heure : comparaison entre une grande centrale hydroélectrique et une grande centrale thermique dans la région du Sahel

Poste	Centrale hydroélectrique <sup>a/</sup>			Centrale à vapeur (fuel lourd)			Centrale diesel (fuel léger ou diesel)		
	Conditions libérales (4 %, 30 ans)	Conditions du marché (8 %, 20 ans)	Conditions libérales (8 %, 15 ans)	Conditions du marché (10 %, 10 ans)	Conditions libérales (8 %, 10 ans)	Conditions du marché (10 %, 8 ans)			
Puissance totale (thermique) en une ou plusieurs unités (MW)									
Production annuelle (GWh)			200	200	200	200			
Distance de transmission (km)			1 000	1 000	1 000	1 000			
Durée utile de la centrale (en années)			700	700	700	700			
Durée utile de la ligne (en années)			50	50	25	25			
Dépenses d'investissement consacrées à la centrale (FCFA/kW)			500 000 (700 000)	500 000 (700 000)	150 000	150 000			
Dépenses d'investissement consacrées à la ligne (FCFA/km)			25 000 millions	25 000 millions					
Investissement consacré à la centrale (10 <sup>9</sup> FCFA)			100 (140)	100 (140)	30	30			
Investissement consacré à la ligne (10 <sup>9</sup> FCFA)			17,5	17,5					
Total (10 <sup>9</sup> FCFA)			117,5 (157,5)	117,5 (157,5)	30	30			
Financement (taux d'intérêt, durée de l'emprunt)									
Service de la dette (10 <sup>9</sup> FCFA)	6,8 (9,1)	12,0 (16,0)	3,5	4,9	4,5	5,6			
Dépenses d'exploitation et d'entretien									
Centrale (10 <sup>9</sup> FCFA)	0,5 (0,5)	0,5 (0,5)	0,9	0,9	0,9	0,9			
Ligne (10 <sup>9</sup> FCFA)	0,3 (0,3)	0,3 (0,3)							
Dépenses fixes totales (10 <sup>9</sup> FCFA)	7,6 (9,9)	12,8 (16,8)	4,4	5,8	5,4	6,5			
Coût par kilowatt/heure (FCFA)									
Fixe	7,6 (9,9)	12,8 (16,8)	4,4	5,8	5,4	6,5			
Combustible									
Total	7,6 (9,9)	12,8 (16,8)	7 10 14	7 10 14	19 23 27	19 23 27			
			11 15 18	13 16 20	24 28 32	26 30 34			

Source : Club du Sahel, "Energy in the developing strategy of the Sahel" (Londres, FRIDA Investments [Fonds de recherche et d'investissement en Afrique], 1978).

Note : 220 FCFA = 1 dollar.

a/ Les chiffres entre parenthèses correspondent à une seconde hypothèse d'investissement.

Pour que la comparaison soit valable, il faut situer les centrales sur un pied d'égalité. A supposer que la centrale à vapeur ou la centrale diesel soit reconstruite à la fin des 25 années de durée utile et que par conséquent de nouvelles dépenses d'investissement soient engagées à cette fin lors de la 26<sup>ème</sup> année, il est alors possible de procéder à une comparaison entre centrales hydro-électriques d'une part et centrales à vapeur et diesel de l'autre. D'après le tableau, on constate que, même si le taux d'actualisation est censé être inférieur, les centrales à vapeur et diesel font appel à des dépenses d'investissement totales inférieures à celles que réclame une centrale hydraulique. Pour celle-ci, le montant total des dépenses d'investissement est approximativement 4 fois celui que réclame une centrale à vapeur ou une centrale diesel alors que la longévité de la première n'est que deux fois celle de la seconde.

Les dépenses consacrées au service de la dette varieront suivant le mode de financement. On trouvera les détails au tableau 2, là encore selon que les conditions de l'emprunt sont libérales ou rigoureuses (conditions du marché). Les dépenses fixes unitaires, quand le financement est assuré aux conditions du marché (rigoureuses) sont approximativement 70 % plus élevées que les dépenses à engager pour les centrales hydrauliques quand les conditions de financement sont libérales. L'augmentation correspondante de l'investissement unitaire est d'environ 32 % pour les centrales à vapeur et 20 % pour les centrales diesel.

A l'intérieur des dépenses fixes, l'élément service de la dette est très élevé quelle que soit la formule retenue. Mais il atteindra 94 % pour les centrales hydrauliques dont la construction est financée à des conditions rigoureuses, et environ 89 % quand la construction est financée à des conditions libérales, ce qui est d'ores et déjà plus élevé que la dépense à engager pour une centrale diesel ou une centrale à vapeur dont la construction est financée aux conditions du marché (soit environ 85 %).

Les hypothèses relatives au service de la dette étant différentes pour les centrales à vapeur et les centrales diesel, les dépenses fixes unitaires sont différentes pour ces centrales même si la dépense d'investissement consacrée à la centrale est la même, ce qui montre que non seulement le taux d'intérêt entre en ligne de compte mais aussi que la durée de l'emprunt a une incidence différente sur le coût final par kilowatt/heure. Toutefois, les centrales à vapeur et les centrales diesel nécessitent, en sus des dépenses d'investissement, des dépenses supplémentaires à consacrer à l'achat de combustible, lesquelles sont quasiment nulles pour les centrales hydrauliques. On verra au tableau 2 quelles sont les dépenses estimatives de combustible par kilowatt/heure en 1978, 1990 et 2000 pour ces deux types de centrale. C'est à cause de ces dépenses supplémentaires de combustible que le coût total unitaire est finalement moins élevé quand il s'agit d'une centrale hydraulique que lorsqu'il s'agit d'une centrale diesel ou d'une centrale à vapeur. Ces dépenses de combustible sont relativement si élevées, en particulier pour les centrales diesel, que l'on aboutit finalement à la situation suivante :

- a) Les dépenses fixes unitaires à engager pour la centrale hydraulique sont approximativement deux fois plus élevées qu'elles ne sont pour la centrale diesel financée aux conditions du marché (soit 12,8 contre 5,8 FCFA/kWh en 1978);

- b) Le coût unitaire total de l'électricité émanant d'une centrale hydraulique est environ la moitié seulement du coût de la production d'une centrale diesel quand l'une et l'autre sont financées aux conditions du marché (soit 12,8 contre 25,5 FCFA/kWh en 1978 et 33,5 FCFA/kWh en 2000);
- c) Fait particulièrement important, le service de la dette à lui seul représente 94 %, 84 % et 86 % des dépenses fixes imputables respectivement aux centrales hydrauliques, à vapeur et diesel mises en place aux conditions rigoureuses du marché et 89 %, 79 % et 83 % respectivement quand les conditions d'emprunt sont libérales - le reste des dépenses étant consacrées à l'exploitation et à l'entretien. Il est donc vital, si l'on veut réduire le coût de l'électricité, de réduire l'investissement pendant la période de construction par la rationalisation de la gestion et en obtenant des conditions d'emprunt libérales.

Les économies d'échelle : l'exemple de la centrale de 30 MW

L'opposition ci-dessus, telle que la fait apparaître la structure relative des prix, est encore plus accusée si l'on prend en considération les économies d'échelle réalisables avec l'énergie hydro-électrique. Le tableau 3 permet de comparer les coûts par kilowatt/heure émanant d'une centrale hydro-électrique de taille moyenne (puissance de 30 MW et production annuelle de 120 GWh). Les tableaux 2 et 3 montrent que si l'on ne bénéficie d'aucune réduction de coût par unité en passant d'une centrale diesel de taille moyenne à une grande centrale diesel, on bénéficie en revanche d'une forte réduction du coût par unité en remplaçant une centrale hydraulique de taille moyenne par une grande centrale hydraulique. Cette réduction du coût unitaire assurée par les centrales hydrauliques est de l'ordre de 40 %.

Tableau 3. Le coût par kWh : comparaison entre centrales hydro-électriques et centrales thermiques de taille moyenne (30 MW)

Poste	Centrale hydroélectrique		Centrale diesel (fuel léger ou gasoil)		
Puissance totale (thermique) en une ou plusieurs unités (MW)		30			30
Production annuelle (GWh)		120			150
Distance de transmission (km)		150			
Durée utile de la centrale (en années)		50			25
Durée utile de la ligne (en années)		50			
Dépenses d'investissement consacrées à la centrale (FCFA/kW)		700 000			150 000
Dépenses d'investissement consacrées à la ligne (FCFA/km)		20 000 000			
Investissement consacré à la centrale (10 <sup>9</sup> FCFA)		21,0			4,5
Investissement consacré à la ligne (10 <sup>9</sup> FCFA)		3,0			
Total (10 <sup>9</sup> FCFA)		24,0			4,5
Financement (taux d'intérêt, durée de l'emprunt)					
	Conditions libérales (4 %, 30 ans)	Conditions du marché (8 %, 20 ans)	Conditions libérales (8 %, 10 ans)	Conditions du marché (10 %, 8 ans)	
Service de la dette (10 <sup>9</sup> FCFA)	1,39	2,44	0,67	0,84	
Dépenses d'exploitation et d'entretien					
Centrale (10 <sup>9</sup> FCFA)	0,08	0,08	0,14	0,14	
Ligne (10 <sup>9</sup> FCFA)	0,05	0,05	-	-	
Dépenses fixes totales (10 <sup>9</sup> FCFA)	1,52	2,57	0,81	0,98	
Coût par kilowatt/heure (FCFA)					
Fixe	12,7	21,4	5,4	6,5	
Combustible			1978 1990 2000	1978 1990 2000	
Total	12,7	21,4	<u>19</u> <u>23</u> <u>27</u>	<u>19</u> <u>23</u> <u>27</u>	
			24 28 32	26 30 34	

Source : Club du Sahel, "Energy in the developing strategy of the Sahel" (Londres, FRIDA Investments [Fonds de recherche et d'investissement en Afrique], 1978).

Note : 220 FCFA = 1 dollar.

Toutefois, même quand on a affaire à une centrale de taille moyenne, le montant total des dépenses à engager pour une centrale hydraulique ne représente que 83 % environ des dépenses à engager pour une centrale diesel en 1978, et le chiffre devrait être encore inférieur en l'an 2000 (64 % seulement).

Le tableau 3 montre cependant que, s'agissant d'une centrale de taille moyenne (30 MW), il n'est pas avantageux de donner actuellement la préférence à une centrale hydraulique sur une centrale à vapeur ou une centrale diesel sauf si l'on peut en assurer la mise en place à des conditions libérales. Le coût par kWh reviendra à 21,4 FCFA/kWh pour toutes les formules envisageables si le financement est assuré aux conditions du marché mais revient à 12,7 FCFA/kWh pour l'énergie hydraulique si celle-ci est financée à des conditions libérales. Toutefois, à mesure que l'on se rapproche de l'an 2000, même quand les conditions de financement sont celles du marché, l'électricité hydraulique coûtera 30 % de moins par unité et 60 % de moins par unité si les conditions de financement sont libérales.

L'économie d'échelle est donc particulièrement importante pour la centrale hydraulique, le coût par kilowatt/heure s'établissant à 7,6 FCFA et 12,8 FCFA pour la centrale de 200 MW et 30 MW respectivement. Quand les conditions de financement sont celles du marché, les chiffres correspondants atteignent jusqu'à 12,8 et 21,4 FCFA respectivement. Mais s'agissant de centrales fonctionnant aux produits pétroliers, les économies d'échelle ne jouent pas de rôle vraiment important.

#### Les perspectives qui s'offrent aux pays les moins avancés

Comme nous l'avons dit, les pays les moins avancés souffrent de handicaps particuliers tenant à leur géographie, à la faiblesse de la demande et à l'incapacité où ils sont de "panacher" suivant une formule rentable des centrales hydrauliques et des centrales thermiques. Mais un bon nombre de ces problèmes pourraient être résolus si plusieurs pays classés parmi les moins avancés s'associaient entre eux. Nous prenons plusieurs pays pour exemple dans la suite de notre étude.

Les pays les moins avancés pourraient en effet alors se préoccuper non seulement d'obtenir une aide financière mais aussi de s'équiper en main-d'oeuvre spécialisée, en matériel, en pièces détachées, etc... La coopération bilatérale, multilatérale et régionale est en l'occurrence la plus rentable.

#### La coopération en Afrique aux fins de la production d'énergie hydro-électrique

Un certain nombre de centrales représentant au total une puissance potentielle de 75 GW d'énergie hydro-électrique en sont actuellement en Afrique aux différents stades ci-après : en fonctionnement, 11 GW; en construction, 4,6 GW; au stade de la planification, 11 GW. Le potentiel restant (48 GW) correspond à des centrales d'une capacité de 9 GW en Angola, 5 GW au Mozambique et 32 GW au Zaïre. Cette puissance supplémentaire pourrait être exploitée par plusieurs pays voisins, dont beaucoup sont classés parmi les moins avancés. L'idée d'un réseau qui réunirait un bon nombre de pays de l'Afrique du Sud-Ouest et qui s'étendrait jusqu'à l'Afrique du Sud a bien été lancée mais elle n'a jamais reçu de suite.

On trouvera au tableau 4 l'indication du potentiel d'énergie hydro-électrique pour six pays de la zone du Sahel dont cinq figurent parmi les moins avancés. Si l'on considère l'emplacement géographique des différents sites par rapport à la zone de la demande, on constate que le Mali dont le potentiel d'énergie hydro-électrique est de 800 MW ne devrait, en l'an 2000, ne faire face qu'à une demande de 200 MW tandis que le Sénégal dont le potentiel d'énergie hydro-électrique ne s'établit qu'à 250 MW va devoir faire face en l'an 2000 à une demande de 700 MW. Les deux pays pourraient donc tirer parti d'une coopération réciproque permettant au Mali de voir son potentiel exploité économiquement et au Sénégal de voir son potentiel de développement assuré.

Tableau 4. Le potentiel hydro-électrique des pays du Sahel

Pays	Site	Potentiel énergétique (MW)	Puissance garantie (MW)	Production annuelle prévue (GWh)
Gambie <sup>a/</sup>	Yellitenda	14-28		
Sénégal	Barrage de Sambangalou	95-100		800
	Barrage de Kékréti	40		250-300
	Barrage de Courbassi (fleuve Falémé)	113		
Mali <sup>a/</sup>	Barrage de Manantali	190	100	800
	Barrage de Sélingué	46		184
	Barrage de Galougo	300		
	Chutes de Féliou	50		
	Petit Gouina	70		
	Koukoutamba	85		
	Mako	?		
	Barrage de Tossaye	?	30	
	Labasan	80		
Kénie	25-30			
Haute-Volta <sup>a/</sup>	Barrage de Noubiel (sur la Volta noire)	70		303
	Barrage de Pama (sur le fleuve Komoé)	?		33
	Barrage de Bagré (sur la Volta blanche)	?		
Niger <sup>a/</sup>	Barrage de Kandadji (fleuve Niger)	300		1 800
	Centrales hydrauliques sur le Mékrou	26	13	83
	Réservoir (deux phases)	84		526
Tchad <sup>a/</sup>	Chutes de Ganthiot sur le Mayo Kabbi	?		
Total		Plus de 1 700 MW		

Source : Club du Sahel, "Energy in the developing strategy of the Sahel" (Londres, FRIDA Investments [Fonds de recherche et d'investissement en Afrique], 1978).

<sup>a/</sup> Pays figurant parmi les moins avancés.

### La coopération sur le sous-continent indien

De même, un grand pays pourrait exploiter le potentiel important dont il dispose en propre pour desservir un pays voisin figurant parmi les moins avancés, pays où la demande est faible et le potentiel hydro-électrique également faible. Par exemple :

- a) L'Inde et la Chine pourraient mettre en valeur le potentiel hydro-électrique du fleuve Brahmapoutre pour satisfaire leurs propres besoins énergétiques et ceux du Bangladesh : l'opération serait rentable pour l'une et pour l'autre;
- b) L'Inde et le Népal pourraient assurer en collaboration la mise en valeur hydro-électrique du Gange : l'opération serait rentable pour l'une et pour l'autre;
- c) Le Pakistan et l'Afghanistan pourraient coopérer par échange de matériels, de main-d'oeuvre, etc... à l'exploitation des ressources des deux pays en gaz naturel et en charbon.

Le développement des pays les moins avancés devrait s'intégrer ainsi dans toute la mesure du possible dans le développement de pays voisins plus importants. Par ailleurs, il conviendrait d'aider les pays les moins avancés en leur fournissant techniciens et pièces détachées de façon qu'ils puissent tirer un meilleur parti de la puissance énergétique dont ils disposent déjà et dont ils disposeront à l'avenir.

### Recommandations

Les pays les moins avancés se heurtent à des problèmes particuliers parce que, même à l'intérieur de ces pays, la consommation d'énergie représente moins du dixième de ce qu'elle est en moyenne dans les pays en développement. Ces pays sont donc contraints de se contenter de centrales de faible puissance, peu rentables, dont la technologie est dépassée et qui leur fournissent par conséquent une électricité extrêmement onéreuse. Par ailleurs, ces pays sont dans l'impossibilité de "panacher" au mieux centrales hydrauliques et centrales thermiques pour se prémunir contre les variations saisonnières et contre l'augmentation des dépenses d'exploitation quand la centrale fonctionne avec des combustibles fossiles. D'après les données recueillies sur l'utilisation de la puissance installée, il ressort que les centrales sont fréquemment en panne, de sorte que, vu le petit nombre de centrales qui desservent parfois des pays tout entiers, l'approvisionnement en électricité est souvent fortement perturbé. En outre, la demande est si faible qu'il n'est pas rentable pour ces pays de s'engager sur la voie du progrès technologique et de la formation de techniciens. Il convient donc d'envisager des solutions particulières pour les pays les moins avancés, sous la forme de prêts à des conditions favorables et d'autres types d'aide directe (services de techniciens, équipement et pièces détachées). De plus, la coopération avec les pays voisins pourrait être utile non seulement pour les pays les moins avancés eux-mêmes mais pour les pays voisins tout aussi bien. Les institutions du système des Nations Unies pourraient jouer un rôle important en facilitant ainsi la coopération régionale entre pays en développement.



Bibliographie

1. "Small scale power generation" Bulletin de l'AIEA, No 1/2, 1974.
2. J. Parikh, Energy Systems and Development (New Delhi, Inde, Oxford University Press, 1980).
3. Club du Sahel, "Energy in the developing strategy of the Sahel" (Londres, FRIDA Investments [Fonds de recherche et d'investissement en Afrique], 1978).

### Généralités

Il convient de situer la question de la production et de l'utilisation de machines agricoles au Kenya dans le contexte des grands problèmes qui se posent au pays. Par ailleurs, au cours des quatre-vingt dernières années, il s'est progressivement créé des attitudes vis-à-vis du développement et une approche des problèmes du développement dont il faut tenir compte. Si l'effort de développement s'est dans le passé soldé par un échec, c'est qu'on ne s'est pas attelé aux problèmes fondamentaux. Il est indispensable de changer d'approche mais, pour aboutir, ce changement doit être progressif, sans heurts. Les objectifs doivent être bien définis dès le départ.

Au Kenya, le problème essentiel tient à ce que, malgré un effort résolu pour moderniser et industrialiser le pays par la substitution de productions locales aux importations et le développement de cultures d'exportations, il n'y a guère que 20 % environ des Kényens qui aient vraiment tiré parti de cette approche. Dans une certaine mesure, l'exportation de cultures marchandes a procuré aux pays des devises à consacrer à la modernisation mais les fruits de la modernisation, par exemple la création d'emplois et l'égalisation des revenus (que l'on constatera à un si haut degré dans les pays développés) n'ont guère été partagés; tout au contraire, le chômage s'est aggravé, la disparité des revenus s'est encore accusée et l'inflation est rampante. 1/ Les cultures marchandes étant fortement privilégiées aux dépens des cultures vivrières, le pays a connu ces dernières années de graves pénuries alimentaires. Par exemple, le district de Maru qui est la région la plus favorable à la culture du café a dû payer particulièrement cher son maïs, aliment de base.

La modernisation a procuré au pays des ressources à consacrer au développement qui ont permis d'assurer des services d'éducation et des services de santé qui ne coûtent pratiquement rien à l'utilisateur et ces services, à leur tour, ont contribué à assurer la stabilité politique. Toutefois, à long terme, la stabilité politique ne saurait être préservée que par un développement équilibré propre à garantir l'emploi et une égalité assez nette pour satisfaire les populations. Faute de quoi une société dualiste au sein de laquelle le travailleur du secteur moderne (généralement urbain) gagne de 10 à 20 fois plus que son homologue des régions rurales ne fera que perpétuer le chômage et l'interminable lutte entre les nantis et les démunis. Faute d'emplois rémunérés, l'amélioration des services d'éducation et de santé ne produit guère, comme on le constate de plus en plus nettement, que des délinquants bien éduqués et en parfaite santé.

---

\* Président de la faculté de génie agricole à l'Université de Nairobi et président de la Kenya Pipeline Company Ltd.

1/ Le plus souvent, les articles importés coûtent moins cher et sont de meilleure qualité que les articles de remplacement fabriqués sur place. Le chef d'entreprise local semble avoir toute latitude pour fixer comme il l'entend le prix de son travail.

Il convient donc d'adopter pour les régions rurales une technologie mieux adaptée qui rende ces régions moins étroitement tributaires du secteur urbain, lequel à son tour est étroitement tributaire de la technologie importée. Outre le fait qu'elle créera des emplois, une certaine autonomie technologique sera source de satisfaction ou de sécurité pour la société, ce qui est le principal agent d'une évolution culturelle pacifique dont l'Afrique a tellement besoin.

Comme l'agriculture fait vivre 90 % de la population et fournit 85 % des emplois dans le secteur rural, une meilleure exploitation de la main-d'oeuvre rurale au moyen d'une mécanisation revêtant la forme la mieux adaptée ne peut que produire des résultats spectaculaires. La fabrication locale d'outillage destiné aux différents travaux agricoles et l'implantation d'industries de transformation locales créeront des emplois pour les travailleurs spécialisés du secteur rural. De plus, l'augmentation des revenus due à l'augmentation de la productivité agricole et à l'intensification d'activités connexes créera un marché de biens de consommation et de services.

#### Les différents systèmes d'exploitation agricole

Comme on le verra au tableau 1, le Kenya dispose au total de 10 millions d'hectares de terre arable, soit 6,8 millions d'hectares de terre à rendement potentiellement élevé et 3,2 millions d'hectares de terre à rendement potentiellement moyen.

Aux fins du développement agricole, on a voulu essentiellement privilégier la grande exploitation, comme c'était le cas avant l'indépendance, acquise en 1963. Dans les régions essentiellement constituées de terre à potentiel élevé, la production de blé, de maïs et d'orge dans le secteur des grandes exploitations est donc fortement mécanisée. Dans une certaine mesure, il en va de même pour les grands domaines consacrés à la culture du café, du thé et du sucre. Si les grandes exploitations sont appelées à subsister (mais il est très vraisemblable qu'elles seront démembrées), une mécanisation très poussée par le tracteur va être un élément fondamental des apports à l'agriculture encore qu'elle ne soit appelée à intéresser qu'un petit nombre de travailleurs. Pour que la mécanisation soit efficace, ce sous-secteur continuera d'absorber l'essentiel du crédit agricole et des devises disponibles pour l'acquisition d'engrais chimiques et autres produits chimiques essentiellement importés ainsi que pour l'achat de matériel agricole lourd (tableaux 2 et 3). Ce sous-secteur contrôlera aussi la commercialisation de ces produits. Dans certaines régions du Kenya, par exemple, le maïs est vendu en unités correspondant à la charge d'un camion de 9 tonnes. Une fois couvert le coût de la culture proprement dite, il faut encore consacrer environ 2 000 shillings kényens à la récolte, à l'égrenage, à la mise en sacs, au traitement et au transport d'une unité au dépôt, opération qui serait extrêmement difficile à assurer pour la plupart des petits exploitants.

Tableau 1. Classement des terres agricoles (en milliers d'hectares)

District	Potentiel élevé : précipitations : 857 mm au minimum	Potentiel moyen : précipitations : 735-857 mm	Potentiel faible : précipitations : 612 mm au maximum	Total	Toutes terres d'autres types	Superficie totale
Province centrale	909	15	14	965	353	1 318
Province côtière	373	795	5 663	6 832	1 472	8 304
Province orientale	503	2 189	11 453	14 145	1 431	15 576
Région de Nairobi	16	-	38	54	14	68
Province nord-est	-	-	12 690	12 690	-	12 690
Province de Nyanza	1 218	34	-	1 252	-	1 252
Province de la Rift Valley	3 025	123	12 220	15 368	1 515	16 883
Province occidentale	741	-	-	741	82	83
Total	6 785	3 156	42 078	45 047	4 867	47 174

Source : Gouvernement du Kenya, Statistical Abstracts, 1978.

Tableau 2. Nouveau crédit agricole, octroyé par type d'exploitant, 1974-1978

Type d'exploitant	1974/75		1975/76		1976/77		1977/78	
	Montant (en millions de ShK)	Part relative (en %)	Montant (en millions de ShK)	Part relative (en %)	Montant (en millions de ShK)	Part relative (en %)	Montant (en millions de ShK)	Part relative (en %)
Petits exploitants	50,62	14,48	56,26	11,24	49,24	11,75	62,38	11,36
Grands exploitants	78,36	22,42	139,88	27,94	173,02	41,27	273,80	49,85
Coopératives	193,02	55,22	304,56	60,83	196,98	46,99	211,86	38,58
Autres exploitants	27,54	7,88	-	-	-	-	0,14	0,025
Total	349,54		500,70		419,18		549,34	

Source : Economic Survey, 1979 (Nairobi, Gouvernement du Kenya), tableau 8.9.

Les pratiques actuelles dans les régions de petite exploitation

Les pratiques de la culture sont essentiellement déterminées par le climat, la taille de l'exploitation, l'altitude, la topographie, le type de sol, le système de culture et d'élevage, la main-d'oeuvre et les apports dont on dispose et aussi par la tradition. Compte tenu de ces différents éléments, nous avons isolé et étudié séparément les zones agro-écologiques suivantes :

- a) Zone A1. Il s'agit de régions à potentiel agricole élevé, situées en haute altitude, généralement à plus de 1 800 mètres. Les exploitants cultivent le thé, le café, le blé, le pyrèthre, le maïs, la pomme de terre, des légumes et font également de l'élevage laitier bovin. Sont caractéristiques de cette zone certaines parties des districts de Kericho, Elgeyo Marakwet, Uasin Gishu, Nandi, Kisii, les hauteurs des districts de Meru, Murango et Kirinyaga, Embu et Nyeri. Dans les petites exploitations, des outils comme le jembe et la panga sont très couramment utilisés tandis qu'on trouve des tracteurs sur les exploitations les plus importantes. Normalement, ces tracteurs appartiennent à l'exploitant ou lui sont fournis par une entreprise de travaux agricoles. La traction animale n'est guère employée car le coût de substitution de la terre est particulièrement élevé;
- b) Zone A2. Il s'agit de régions à potentiel agricole élevé situées à altitude plus faible, généralement inférieure à 1 800 mètres. On y cultive essentiellement le maïs, les haricots, la canne à sucre, et un peu de café dans la partie la plus élevée de la zone. L'élevage laitier bovin n'est guère courant aux altitudes plus faibles. Sont caractéristiques de cette zone certaines parties des districts de Trans-Nzoia, Bungoma, Busia, Kakamega, les parties moins hautes des districts de Kisii, et Nyanza sud. Les exploitants utilisent des boeufs de labour en même temps que des tracteurs et des outils manuels. Les services de tracteurs font généralement défaut, notamment pendant la période de préparation de la terre, car les exploitants sont tributaires d'entrepreneurs privés.
- c) Zone A3. Zone composée de régions à potentiel élevé situées le long de la côte. On y cultive le cocotier, la noix de cajou et les agrumes. L'élevage laitier bovin est rare. Les exploitants font essentiellement appel au travail manuel ou aux tracteurs. Les boeufs de labour s'utilisent rarement.
- d) Zone B1. C'est une zone de régions à potentiel moyen situées en altitude élevée. Sont caractéristiques de cette zone certaines parties des districts de Uasin Gishu, Manyuki, Timau et Nyandarua. Le maïs, les haricots et la pomme de terre sont les principales cultures vivrières. Ces régions se prêtent mal à la culture du thé ou du café mais on y cultive néanmoins du blé et du pyrèthre. Les exploitations sont grandes ou petites suivant la densité de la population. Tracteurs et outillage manuel servent essentiellement au sarclage. Les boeufs sont moins courants.
- e) Zone B2. Il s'agit de régions à potentiel moyen situées en altitude plus faible. Sont caractéristiques de cette zone une bonne partie des districts de l'Est, du Centre, de Machakos occidental et de

Tableau 3. Importation de machines et de matériel agricole

A. Valeur des machines et du matériel importé, 1975-1978

Description de l'article	1975		1976		1977		1978	
	Quantité	Valeur (en millions de ShK)	Quantité	Valeur (en millions de ShK)	Quantité	Valeur (en millions de ShK)	Quantité	Valeur (en millions de ShK)
Jambes, houes, etc. (en milliers)	14,9	0,18	0,1	0,01	1,5	0,01	9,1	0,13
Pangas (en centaines)	-	-	34	0,08	10	0,01	2 815	1,66
Autres outils manuels servant essentiellement à l'agriculture (en milliers)	421,5	2,25	768,1	4,35	603,5	8,74	271,7	3,53
Moteurs à combustion interne pour tracteurs (nombre)	2 453	18,83	1 332	10,39	1 981	17,15	1 816	13,30
Machines pour préparer le sol et cultiver (tonnage)	355,1	18,38	463,4	19,43	723,2	33,69	1 147,2	49,06
Machines pour battre, moissonner et trier (tonnage)	267,2	13,88	267,2	18,73	267,0	21,79	299,8	56,92
Ecrémeuse (tonnage)	4,7	0,84	0,3	0,21	0,5	0,12	1,7	0,11
Tracteurs (nombre)	1 389	62,06	1 267	81,74	2 737	204,32	2 659	226,03
Tracteurs à chenilles (nombre)	52	14,73	15	8,73	28	15,22	106	29,18
Tracteurs n.d.a. (nombre)	12	0,68	37	8,28	13	8,56	50	9,15
Pièces détachées pour tracteurs (tonnage)	213,1	17,13	268,5	23,21	191,0	14,18	224,6	28,46
<b>Total</b>		<u>148,94</u>		<u>175,16</u>		<u>328,78</u>		<u>420,55</u>

B. Importation de tracteurs par pays d'origine, 1975-1978

1975			1976			1977			1978		
Pays ou région	Quantité (tonnage)	Valeur (en millions de ShK)	Pays ou région	Quantité (tonnage)	Valeur (en millions de ShK)	Pays ou région	Quantité (tonnage)	Valeur (en millions de ShK)	Pays ou région	Quantité (tonnage)	Valeur (en millions de ShK)
Allemagne, République fédérale d'	5,7	6,64	Allemagne, République fédérale d'	4,6	7,12	Allemagne, République fédérale d'	19,8	32,82	Allemagne, République fédérale d'	12,4	24,95
Canada	0,2	0,81	Australie	0,1	0,35	Autriche	4,9	10,36	Autriche	2,7	7,35
Espagne	13,9	16,94	Danemark	0,3	0,29	Belgique	0,3	0,96	Belgique	6,5	12,96
Etats-Unis d'Amérique	0,6	1,25	Espagne	4,7	6,12	Brésil	0,5	0,17	Canada	0,1	0,62
Italie	8,1	10,67	Etats-Unis d'Amérique	0,8	2,40	Canada	0,1	0,58	Danemark	0,2	0,15
Royaume-Uni	18,5	20,40	France	1,5	2,44	Etats-Unis d'Amérique	3,2	14,05	Etats-Unis d'Amérique	0,9	4,4
Suède	2,0	2,78	Hongkong	0,2	0,34	France	2,1	7,81	France	5,9	26,57
Suisse	14,5	2,76	Italie	16,1	25,25	Inde	0,1	0,02	Italie	35,9	56,59
			Pays-Bas	2,5	2,89	Italie	33,6	52,63	Pays-Bas	0,1	0,01
			Roumanie	1,8	1,59	Pays-Bas	1,3	2,08	Roumanie	1,6	1,37
			Royaume-Uni	19,6	25,90	Roumanie	0,2	1,57	Royaume-Uni	53,2	91,17
			Suisse	5,0	7,02	Royaume-Uni	57,3	82,29	Swaziland	0,1	0,05
			Yougoslavie	0,4	0,35	Yougoslavie	0,2	0,27	Yougoslavie	0,1	0,85
Total	63,5	62,24		57,6	82,06		123,6	205,41		119,7	227,13



Kitui central, les parties les moins élevées des districts de Kirinyaga, Embu et Meru, Nyanza sud, Misumu, Siaya et Baringo sud. La bande côtière, qui reçoit moins de précipitations, est comprise dans cette zone. On pratique dans cette région essentiellement des cultures vivrières comme le pois cajan, le maïs, le haricot, le sorgho, tandis que le coton et le tournesol sont les seules cultures marchandes. Les exploitations sont étendues et la pâture est souvent pratiquée en commun, ce qui rend la culture tractée au boeuf très fréquente sauf sur la côte proprement dite. Toutefois, le calendrier des différents travaux revêt une importance cruciale parce que les pluies ne sont pas régulières. Les cultivateurs qui louent des boeufs ou des tracteurs sont souvent en retard parce que les services assurés ne sont pas suffisants pendant la période critique. Les exploitants se servent de tracteurs et aussi d'outillage manuel.

- f) Zone C. Ce sont là des régions à faible potentiel où la pluie est insuffisante et le sol médiocre de sorte que les récoltes sont souvent perdues. Sont caractéristiques de cette zone les districts de Kibwezi, Kitui oriental, certaines parties de la province côtière et les parties basses des districts de Baringo, Elgeyo Marakwet et Pokot occidental. Les cultivateurs se servent de boeufs de labour en même temps que d'outillage manuel sur des exploitations relativement étendues mais peu productives. Le coût de substitution de la terre attribuée au bétail est pratiquement nul.

Dans les régions à potentiel élevé, la petite exploitation est axée essentiellement sur le développement de cultures marchandes - café, thé, etc... Par suite, la place qu'occupe le secteur de la petite exploitation dans la commercialisation des cultures marchandes s'est considérablement élargie depuis l'indépendance (tableau 4). La culture du café et du thé, quand elle est pratiquée en petite exploitation, ne se prête pas à la mécanisation et, sauf pour le moment de la récolte, le travail est à peu près uniformément réparti sur toute l'année.

Malheureusement, le développement des cultures marchandes a nuit à celui des cultures vivrières et la nutrition en a pâti. Le plus souvent, les revenus tirés de cultures marchandes ne servent pas à l'achat d'articles destinés à couvrir les besoins essentiels de la famille mais entretiennent l'alcoolisme ou permettent d'acheter des articles de consommation importés.

Dans les régions à potentiel moyen, les cultivateurs qui pratiquent certaines cultures marchandes comme le coton et le tournesol éprouvent beaucoup de difficultés à commercialiser leur production. La pratique de cultures vivrières est difficile parce qu'il ne pleut pas beaucoup et que le sol est médiocre. C'est dans ces régions qu'il faut généralement s'employer à lutter contre la famine. Une mécanisation appropriée permettrait de mieux préparer la terre quand elle est sèche et, par suite, de planter en temps voulu.

Les initiatives tentées pour créer un service de location de tracteurs par l'intermédiaire soit d'entreprises privées soit d'un pool constitué par l'administration publique se sont soldées par de graves échecs au cours des quinze dernières années. A l'heure actuelle, il n'y a guère qu'un très petit nombre de cultivateurs qui soient véritablement tributaires de ce service.

Tableau 4. Production brute commercialisée des grandes et petites exploitations, 1974-1978

Année	Grandes exploitations		Petites exploitations		Total		Part relative des petites exploitations (en %)
	Valeur (en millions de ShK)	Variation annuelle (en %)	Valeur (en millions de ShK)	Variation annuelle (en %)	Valeur (en millions de ShK)	Variation annuelle (en %)	
1974	1 468	22,3	1 500	18,5	2 968	20,4	50,6
1975	1 436	-2,2	1 802	20,1	3 240	9,2	55,6
1976	2 442	70,1	2 560	42,1	5 000	54,3	51,2
1977	4 120	68,7	4 170	62,9	8 292	65,8	50,3
1978	2 876	-30,2	3 666	-12,1	6 544	-21,1	56,0

Source : Economic Survey, 1979 (Nairobi, Gouvernement du Kenya), tableau 8.5.

Même si le cultivateur peut accéder facilement à un tel service, il ne peut guère le gérer lui-même de sorte qu'à la moindre interruption du service il se retrouvera sans aucun recours, ayant renoncé à toutes les autres pratiques possibles, comme celle des boeufs de labour. Et l'on aura aussi renoncé, le cas échéant, à fabriquer localement du petit matériel. Et par dessus tout, il est douteux que le pays puisse se permettre de consacrer autant de devises à ce service de location de tracteurs.

Analyse des facteurs passés et présents qui expliquent l'état actuel de la mécanisation dans les diverses zones

Au Kenya, on constate que la mécanisation de l'agriculture se situe à trois niveaux : l'outillage manuel, le matériel à traction animale et enfin les tracteurs et autres matériels à moteur. Il arrive que les trois niveaux coexistent sur la même exploitation ou que deux d'entre eux soient associés suivant l'une quelconque des formules possibles, mais l'utilisation de tel ou tel autre outil répond généralement à certains facteurs techniques et socio-économiques.

L'outillage manuel est depuis toujours en usage dans toutes les zones de petite exploitation, et notamment dans les régions à potentiel élevé, car le coût de substitution de l'entretien d'animaux de trait y est également élevé (par exemple, les districts de Nyeri et de Kakamega). Ces outils manuels s'utilisent aussi dans d'autres régions où le rapport travail-terre est élevé. Ces outils manuels sont notamment le jembe, le jembe en fourche, la panga, la pioche, la pelle et la hache. Le jembe sert à sarcler, tandis que la panga sert à moissonner, mais elle s'utilise aussi avec la hache pour le débroussaillage. Dans beaucoup de régions du Kenya, Machakos par exemple, la panga sert aussi à désherber, pratique qui ne se retrouve ni en Ouganda ni en République-Unie de Tanzanie. Ces outils, autrefois, étaient fabriqués localement par des forgerons ruraux et quasiment tous les cultivateurs pouvaient en acquérir, puisqu'ils pouvaient les payer soit en espèces, soit en nature. Aujourd'hui, ces techniques locales ont disparu sous l'effet des techniques modernes dont les cultivateurs sont devenus totalement dépendants. De plus, ces outils fabriqués en série sont trop chers pour certains cultivateurs, ce qui explique essentiellement pourquoi ils sont si peu nombreux sur certaines exploitations. D'après un sondage effectué dans quelques régions du Kenya, on constate qu'en moyenne un ménage possède 1,5 jembe, 2,5 pangas, 1,25 pieu à bêcher et que seul un ménage sur quatre possède une hache [1]. Ces outils étaient de fabrication locale et il était facile de s'en procurer.

Toutefois, le problème qui se pose actuellement avec les outils traditionnels est qu'ils sont fabriqués avec du métal de récupération qui n'est pas correctement trempé, et tel est le cas, par exemple, avec les outils fabriqués par les forgerons ruraux dans la province de Nyanza et la Province occidentale. Les outils sont en effet fabriqués à l'aide de ferrailles récupérées dans les garages de l'endroit ou sur tout autre vieil instrument. Ils s'émoussent très vite mais les cultivateurs continuent de s'en servir jusqu'au moment où l'usure les rend totalement inutilisables. Ce sont donc le coût des outils fabriqués en série et la médiocrité des outils de fabrication locale qui sont les principales entraves à l'augmentation de la production agricole chez les usagers de l'outillage manuel.

Dans les régions à potentiel moyen, où le calendrier des divers travaux agricoles a une importance capitale, le manque d'efficacité de l'outillage traditionnel ne permet pas aux cultivateurs d'effectuer les diverses opérations en temps utile, ce qui réduit les rendements ou fait même perdre toute la récolte dans des endroits où le potentiel est déjà faible.

Comme cet outillage a encore un rôle à jouer dans la petite agriculture, il conviendrait de l'améliorer considérablement. Essentiellement, il faudrait améliorer la conception de chacun des outils et les mettre à la portée de la plupart des petits exploitants.

La traction animale, par ailleurs, est relativement récente dans la plupart des régions d'Afrique tropicale; ce n'est guère qu'en Ethiopie que l'on se sert depuis très longtemps de boeufs de labour. Au Kenya, c'est à l'Afrique du Sud que l'on a emprunté l'habitude de travailler avec des boeufs de labour il y a trente ou cinquante ans tout au plus. Avant l'indépendance, on se servait de boeufs sur certaines exploitations européennes où l'on attelait parfois ensemble jusqu'à seize bêtes. En Ouganda, en revanche, on utilise depuis longtemps le boeuf de labour, essentiellement dans les régions du nord où l'on cultive le coton.

On a fait l'essai de divers matériels à utiliser avec le boeuf de labour pour vérifier s'ils étaient adaptés au terrain et aux conditions locales et les résultats montrent que l'utilisation de ce matériel pourrait permettre d'améliorer considérablement le rendement de la petite agriculture paysanne. Dans le matériel testé figuraient notamment les appareils à utiliser pour les opérations élémentaires de sarclage, hersage, semis, désherbage, pulvérisation et transport. Toutefois, au Kenya, les pouvoirs publics n'ont dans le passé pas beaucoup favorisé l'utilisation des boeufs; en fait, il y a même eu des cas où l'autorisation n'a pas été donnée de se servir des boeufs se trouvant sur place dans le cadre de certains projets d'aménagement pour lesquels il aurait pourtant été utile de recourir aux boeufs de trait. A une date récente cependant, le Gouvernement kényen a mis en train un projet d'aménagement agricole PNUD/FAO à l'Agricultural Machinery Testing Unit (AMTU) (Centre d'essai du machinisme agricole), qui a essentiellement pour objet d'élargir la gamme des outils manuels et des équipements de trait qui pourraient être mis à la disposition des petits exploitants. On cherche aussi à former des jeunes ainsi que des cultivateurs à l'utilisation de boeufs dans l'agriculture.

On a commencé récemment à fabriquer sur place différents éléments de matériel agricole tracté. C'est ainsi que de petits ateliers fabriquent, avec le soutien des domaines industriels kényens, toute une gamme de charrues à boeuf, tandis que certains centres de développement industriel rural qui existent en divers endroits copient du matériel importé, par exemple des cultivateurs SINE, des herses à dents de bois et des traîneaux. On met également au point dans le cadre de ce projet de la FAO un outil polyvalent en forme de barre ou de perche susceptible de recevoir divers accessoires et d'être adapté sur un cultivateur interligne. Les traîneaux sont destinés au transport dans les endroits où les routes font défaut.

A la suite de recherches actuellement menées à la faculté de génie agricole sur le sarclage et l'équipement à utiliser en zone semi-aride, il a été mis au point du matériel nouveau qui peut remplacer utilement la charrue à versoir, jugée mal adaptée à la culture en zone semi-aride.

Les travaux menés à l'AMTU ont également permis de beaucoup progresser, de mieux définir et de mettre à l'essai toute une série de matériels et, par ailleurs, de mettre au point des techniques d'évaluation grâce auxquelles on peut notamment voir si l'outil ou le matériel considéré se prête à la fabrication locale.

Actuellement, on utilise les boeufs de labour en divers endroits du pays pour certains travaux, notamment la préparation de la terre, les semis, le désherbage et le transport <sup>2/</sup>. L'utilisation des boeufs est encore plus fréquente dans les zones semi-arides (zone B2), où l'exploitation est généralement très étendue et où le coût de substitution de la terre à réserver au pâturage des boeufs est faible. Il serait donc possible, dans ces conditions, d'utiliser beaucoup plus largement la traction animale dans les régions de moindre altitude à potentiel élevé et surtout dans les régions à potentiel moyen (zones A2 et B2), où l'on continuera à pratiquer systématiquement l'élevage. Toutefois, vu les contraintes liées à l'utilisation de la traction animale, il conviendrait, pour atténuer ces obstacles, d'améliorer la technologie, par exemple de pratiquer une amélioration génétique des animaux de trait, de mieux les former et de mieux les soigner, et par ailleurs, de mieux tester les modèles d'outillage et de mieux diffuser les innovations apportées au matériel.

#### La mécanisation par le tracteur

Au Kenya, contrairement à d'autres pays d'Afrique orientale, la mécanisation par le tracteur, que l'on constate dans le secteur des grandes exploitations, a été initialement liée à la colonisation européenne. En 1960, ce secteur de la grande exploitation comprenait plus de 3 millions d'hectares. En 1962, ces 3 millions d'hectares ont été subdivisés en plus de 3 000 exploitations dont la taille moyenne était un peu inférieure à 900 hectares. La culture, dans ces régions, était caractérisée par une forte intensité de capital et intégralement destinée à la commercialisation. Avec le temps, ce secteur s'est de plus en plus mécanisé, tant pour les travaux de culture proprement dite que pour ceux de la moisson. En 1960, on dénombrait environ 6 403 tracteurs (qui sont aujourd'hui plus de dix mille) et un millier de moissonneuses-batteuses dans ce secteur. L'échelle à laquelle les travaux étaient pratiqués permettait d'utiliser le matériel à peu près à plein - c'est-à-dire, pour les tracteurs, pendant un bon millier d'heures par saison - ce qui était manifestement rentable du point de vue de l'exploitant. Celui-ci était par ailleurs incité à mécaniser fortement par la politique des pouvoirs publics, laquelle consistait à fixer les prix des produits cultivés à un niveau extrêmement favorable pour les agriculteurs [2].

Après l'indépendance, un certain nombre de ces grandes exploitations ont été démembrées et confiées à des coopératives ou bien réservées à des programmes d'installation de petits cultivateurs. La plupart de ces exploitations ont continué à se servir de tracteurs, encore que l'on puisse douter de la rentabilité de l'opération à la suite du changement de mode

---

<sup>2/</sup> A la suite d'une enquête menée en mai 1976 dans 18 districts où l'utilisation de boeufs avait été constatée, on dénombrait au total 91 833 boeufs de labour et 27 983 charrues à boeuf (Rapport de la Banque mondiale, 1977 (Washington, D.C.)).

d'exploitation et de la réduction de l'étendue de la ferme. Dans le secteur de la petite exploitation, en Ouganda et en République-Unie de Tanzanie, la mécanisation par le tracteur s'est révélée peu rentable, et il a fallu subventionner assez fortement tout ce secteur. Avec le temps, la mécanisation a réclamé d'assez gros investissements de capital pour ne profiter qu'à une fraction minime de la population. Par ailleurs, rien ne permet de dire que l'adoption du tracteur ait relevé le niveau de la productivité agricole ou celle de la main-d'oeuvre.

Au Kenya, l'expérience qui a été faite de la tractorisation dans le secteur de la petite exploitation a été légèrement différente pour diverses raisons. Au titre du plan Swynnerton, des exploitations ont été remembrées et il a semblé possible d'utiliser le tracteur à la suite de ce remembrement. Celui-ci a démarré dans le district de Kericho et a gagné ensuite la Province centrale, et c'est donc dans cette région que les tracteurs ont d'abord été utilisés au début des années 50 <sup>3/</sup>. Au début des années 60, l'installation de petits exploitants sur les anciennes grandes exploitations européennes (c'était le plan qui prévoyait d'établir des cultivateurs sur un million d'acres) a également favorisé le recours aux tracteurs. Pendant la première année d'installation, pour permettre la mise en culture en temps voulu, le Département de la colonisation ou bien certains entrepreneurs privés assuraient eux-mêmes la préparation mécanisée de la terre. Un certain nombre de nouveaux colons ont ainsi pris l'habitude de compter sur le tracteur et non plus sur l'outillage manuel ou la traction animale. D'ailleurs, certains colons ont acquis des tracteurs pour les utiliser eux-mêmes et pour les louer à certains voisins et la culture tractorisée a ainsi été fréquemment associée à la colonisation agricole. Certains colons se sont notamment établis dans des zones précédemment plantées en blé où la mécanisation par le tracteur se justifiait pleinement du point de vue de la rentabilité. Le tracteur était également rentable sur toute exploitation établie dans les zones où les plans d'irrigation avaient donné de très bons résultats; compte tenu de l'accroissement des rendements du riz, du nombre d'heures annuelles de fonctionnement relativement élevé, c'est-à-dire du coût relativement faible de la location de tracteurs par unité de superficie et du prix de vente élevé du riz, l'utilisation des tracteurs était rentable. La rentabilité de la tractorisation s'est donc trouvée associée à l'exploitation d'une culture marchande. D'après une étude de l'OIT [2], la culture tractorisée était rentable sur les plantations de café-et-thé et par ailleurs sur les plantations de pyrèthre-et-thé dans le district de Nyeri sous réserve que le rapport de la main-d'oeuvre à la terre soit supérieur à 2,8 et 2,9 respectivement.

Toutefois, dans le reste du secteur de la petite exploitation agricole, la tractorisation a donné des résultats tout à fait comparables à ceux que l'on avait constatés dans d'autres pays d'Afrique orientale. C'est ainsi que, cherchant à relever la productivité agricole, l'Etat a encouragé les petits exploitants à acheter des tracteurs par l'intermédiaire de l'Association internationale de développement au titre d'un plan d'achat de tracteurs. Le système a fonctionné en 1967-1968 avec 210 tracteurs et du matériel auxiliaire mais s'est soldé par un échec coûteux. C'est le sort qu'ont connu également des plans similaires en Ouganda et en République-Unie de Tanzanie.

---

<sup>3/</sup> Précédemment, l'Etat avait fourni des services de tracteurs pour des travaux de conservation du sol.

En 1966, le Ministère de l'agriculture met en train son service de location de tracteurs. C'est la première tentative menée par les pouvoirs publics pour constituer un organisme national pratiquant la location-bail de machines agricoles. Avant de prendre cette décision, l'Etat avait constaté que certaines régions du Kenya se prêtaient remarquablement bien à la mécanisation. Et il était à prévoir que la mise en valeur de ces régions allait subir des retards considérables parce que les exploitants n'avaient ni les capitaux nécessaires ni le savoir-faire technique. Tout en sachant que ce service de location de tracteurs fonctionnerait probablement à perte en raison de problèmes de gestion, l'Etat kényen a néanmoins mis son plan en train dans l'espoir que celui-ci favoriserait le développement et qu'en fin de compte un plan d'acquisition de tracteurs en toute propriété par les exploitants donnerait ensuite de meilleurs résultats.

Mais, comme dans plusieurs autres pays d'Afrique, ces essais de mécanisation par le tracteur de la petite exploitation agricole ont donné de mauvais résultats, essentiellement pour les raisons suivantes :

- a) Les tracteurs et le matériel connexe ont une vie utile très brève à cause d'une usure abusive et d'un mauvais entretien;
- b) Les ateliers de réparation et d'entretien font défaut;
- c) Les exploitants connaissent mal la nature de l'investissement de capital - certains achètent des tracteurs pour des raisons de prestige;
- d) Les exploitations sont physiquement séparées l'une de l'autre et sont de petite superficie;
- e) L'utilisation du tracteur a un caractère saisonnier et le taux d'utilisation est par conséquent trop faible;
- f) Le matériel n'est pas adapté aux conditions locales.

Ce service de location de tracteurs fonctionne donc à perte (tableau 5). La grande question est donc de savoir pourquoi il y aurait lieu de le conserver alors qu'il n'est pas rentable. Sans doute, ce service a-t-il stimulé le développement agricole dans certaines régions mais il n'est peut-être pas raisonnable de continuer à lui consacrer des subventions aussi lourdes, eu égard aux autres impératifs du développement agricole. Mais il y a, bien entendu, des régions où l'utilisation du boeuf de labour n'est pas vraiment praticable et là, les tracteurs peuvent jouer un rôle central. Ce sont les régions où

- a) La superficie de l'exploitation est petite et il n'y a pas assez de terres disponibles pour pouvoir entretenir des boeufs;
- b) Le coût d'opportunité lié à l'entretien de boeufs est trop élevé en raison de la concurrence de certaines cultures marchandes ou de l'élevage laitier;
- c) Les grandes exploitations ont été démembrées et il est impossible de se procurer des boeufs ou encore la tradition du boeuf de labour s'est perdue;

Tableau 5. Analyse des heures d'utilisation des tracteurs  
au cours d'un semestre, 1978-1979

Activités	Taux d'utilisation (en pourcentage des heures)
Heures productives <sup>a/</sup>	6,8
Atelier	44,5
Préparation du sol	15,8
Difficultés de labourage	1,9
Pas de travail	11,6
Pas de diesel	0,6
Pluie	1,2
Congés	0,5
Raison non précisée	13,6
Autres heures non productives	3,5
Total	100,0

Source : Tractor-Hire Service, Half-year Report, 1978/79,  
Rapport No 1 (Nairobi, Ministère de l'agriculture, 1979).

a/ En 1979-1980, le pourcentage des heures productives a atteint  
10 % (Second Half-year Report, janvier-juin 1980).

- d) Les boeufs sont sujets à certaines maladies (par exemple, la trypanosomiase), le climat est trop froid (le Mont Kenya) ou trop chaud (la côte).

Il convient de planifier soigneusement le recours au tracteur car une décision hâtive peut être préjudiciable, comme cela a été trop souvent le cas. Il importe aussi d'envisager les autres formules possibles, consistant par exemple à se procurer du matériel auprès d'entrepreneurs privés et à se servir d'un matériel qui n'impose pas de recourir quotidiennement à l'administration. Il y a lieu d'envisager de se servir d'un petit tracteur plus simple, de conception plus sommaire et moins coûteux comme le modèle Tinkabi du Swaziland ou le modèle Richer d'Inde. Les exploitants peuvent assumer la propriété et l'entretien de ce genre de tracteur et peuvent également le louer à leurs voisins. Et dans une large mesure, cette version simplifiée peut être fabriquée sur place.

Les petits exploitants s'en remettent très largement aux services d'entrepreneurs privés, lesquels sont pourtant loin d'être satisfaisants. L'une des difficultés tient au fait que l'entrepreneur contracte trop d'engagements et se présentera trop tard pour assurer certains travaux. Une seconde difficulté tient au fait que le service assuré est souvent exclusivement le labourage au disque et que l'on se servira parfois d'une charrue à disques là où il vaudrait beaucoup mieux se servir d'une charrue à versoir, d'un cultivateur à dents ou d'une herse à disques. Un concours de labourage organisé par l'Agricultural Society of Kenya sur un herbage à Sangalo, près de Bungoma, montre bien quel est ce problème : à l'exception d'un seul, les concurrents se sont tous présentés avec une charrue à disques alors que ce n'était manifestement pas l'outil qu'il fallait en l'occurrence.



Le petit exploitant est parfois contraint d'accepter qu'il soit opéré plusieurs labourages avec une charrue à disques pour obtenir un lit de semence satisfaisant alors que l'utilisation en temps voulu de l'outillage adapté lui aurait assuré un lit de semence encore plus satisfaisant pour une fraction du prix.

Il serait donc justifié d'élaborer un projet destiné à améliorer les services des entrepreneurs privés de travaux agricoles; ce projet consisterait à étudier :

Comment on pourrait dispenser une formation aux propriétaires et aux opérateurs;

Quelles seraient les facilités de crédit à consentir pour l'achat d'outillage;

La tarification des diverses opérations;

Le contrôle de la qualité du travail;

Comment il serait possible d'accroître le volume des services des entrepreneurs privés.

Le service public de location de tracteurs s'est soldé par un échec total. Les pertes de temps correspondant pratiquement à la totalité du temps disponible (voir tableau 5).

Mais la propriété collective des tracteurs et du matériel est généralement beaucoup plus difficile à organiser. Elle est très largement répandue dans certains pays mais elle fait appel à un niveau assez élevé de compétences sur le plan de la gestion, du financement et de la comptabilité, à beaucoup d'expérience de l'équipement mécanique et des problèmes de la mécanisation et à beaucoup de confiance entre les membres de l'association appelés à coopérer ensemble.

Les grandes coopératives agricoles n'auront généralement pas les compétences de gestionnaire nécessaires au fonctionnement d'un service de tracteurs et de machines, encore qu'il existe, paraît-il, une coopérative au moins, à Bungoma, qui enregistre dans ce domaine de bons résultats. Il y aurait donc lieu d'étudier plus avant dans quelle mesure les coopératives possèdent déjà des tracteurs ou pourraient en acquérir.

Il y aurait lieu également de voir dans quelle mesure un petit nombre d'exploitants - pas plus de dix, peut-être - pourraient s'associer pour acquérir collectivement des tracteurs et du matériel. La formule de l'achat individuel pourrait peut-être aussi être praticable s'il s'agit de tracteurs d'un modèle moins coûteux.

#### La fabrication sur place

Au Kenya, les techniques de culture pratiquées sur les grandes exploitations soutiennent fort bien la comparaison avec celles des pays développés. La mécanisation qui est d'un type tout à fait moderne a créé une demande de tracteurs lourds et d'autre matériel destiné aux travaux des champs, au traitement des récoltes et au transport agricole. C'est là que

réside essentiellement l'incitation à créer une importante industrie locale de fabrication d'outillage. La fabrication locale vise à réduire la teneur en pièces importées d'un matériel de conception étrangère. C'est ainsi que dans les charrues à disques de fabrication locale, les disques, le coutre et les roulements à billes sont importés mais le bâti sera fabriqué sur place. Le cadre des pièces remorquées est également fabriqué sur place tandis que les roues et le système de freinage seront importés. Le matériel de fabrication locale est rarement le produit de la R-D locale. (Il convient de signaler certaines exceptions, comme certains broyeurs à marteau et certaines machines utilisées pour la culture du café). La plupart des fabricants locaux n'ayant pas encore acquis de capacité à concevoir et à créer leur propre outillage, l'équipement fabriqué localement, le plus souvent, s'inspire de près de l'homologue importé et ne tient donc pas compte des caractères particuliers de l'agriculture kényenne.

Comme pour les tracteurs, la demande d'outillage dans le secteur de la grande exploitation est à peu près stationnaire, ce secteur lui-même n'évoluant pas. Si la production et la complexité de l'outillage local s'accroissent, ce n'est pas tant à la R-D locale qu'il faut l'imputer, mais à la volonté d'échapper de plus en plus à la nécessité d'importer. L'importation de certaines pièces de l'outil garantit que le produit sera de bonne qualité.

En ce qui concerne le secteur de la petite exploitation, on a adopté suffisamment de restrictions à l'importation pour donner aux Kenya Engineering Industries et aux domaines industriels du Kenya subventionnés par l'Etat ainsi qu'à certaines autres sociétés la possibilité d'exercer un certain contrôle sur le marché local. Actuellement, presque tout l'outillage manuel est fabriqué sur place sans aucune pièce importée. Mais il convient de signaler que les fabricants locaux protégés fournissent du matériel de qualité médiocre et plus onéreux que ne sont les articles correspondants importés.

Cela fait plus de cinquante ans qu'il existe au Kenya de l'outillage à utiliser avec les boeufs de labour. Depuis des années, cet outillage est fabriqué par une entreprise locale. Toutefois, les services de vulgarisation et la R-D faisant défaut, la demande pour ce type d'équipement est restée stationnaire jusqu'à une date récente qui est celle où l'AMTU et l'université ont entamé une recherche-développement pour développer la gamme disponible d'outils à traction animale. La demande a aujourd'hui augmenté. On fabrique donc depuis une date récente dans les grands centres urbains de Kisumu, Nakuru et Nairobi, à côté de charrues à versoir, des cultivateurs, des axes et des accessoires de houe SINE, des semoirs, des sarcloirs, etc...

Il ne semble pas se créer beaucoup d'ateliers de fabrication locaux dans les régions rurales, malgré l'action résolument menée pour aider les forgerons locaux par l'intermédiaire de centres ruraux de développement industriel. Les techniques traditionnelles de la ferronnerie semblent s'être perdues, en partie parce que les villages ont pris l'habitude d'importer de l'étranger et plus récemment, des centres urbains, l'outillage à main et à traction animale. De plus, rien ne prouve que la fabrication locale, quand elle s'implante dans les centres urbains, favorise la fabrication dans les régions rurales. En fait, l'expérience acquise depuis l'indépendance prouve précisément le contraire. L'habitant des villes accède facilement aux connaissances techniques, aux sources de financement et pourra se lancer dans la fabrication d'outillage agricole à titre subsidiaire, en sus de sa fabrication principale.

Implantée dans les centres urbains, la fabrication d'outillage fait plus appel à du capital qu'à de la main-d'oeuvre et n'est donc pas créatrice d'emplois, lesquels font pourtant cruellement défaut. Par ailleurs, le cultivateur ne peut pas profiter de services d'appoint comme celui des réparations et des pièces détachées.

Mais l'inconvénient majeur que présente l'outillage manuel et l'outillage de traction animale fabriqué localement tient peut-être à leur qualité médiocre. Les pièces travaillantes s'usent généralement très vite; dans les sols très sablonneux, elles ne dureront parfois qu'une semaine. Et l'âge de la charrue ploie facilement, ce qui rend le labourage difficile.

Le problème tient, semble-t-il, au manque d'acier de bonne qualité et aussi à l'absence de moyens techniques de trempage, par exemple, ainsi qu'à une mauvaise intelligence des forces auxquelles les pièces sont soumises à l'usage. En l'absence de ces connaissances, les pièces sont souvent d'un modèle trop complexe et par conséquent coûteuses et leur prix les évince du marché.

On retiendra un exemple intéressant d'un rapport technique de J. Bessell, de la faculté de mécanique de l'Université de Nairobi [3]. Après des essais lui permettant de constater que l'âge de la charrue ployait quand la charge atteignait 1 000 kilos, Bessell conclut qu'il faut le renforcer de façon qu'il supporte deux fois cette force. Il propose trois formules :

Renforcer l'axe transversal

Se servir de la partie d'acier formée à froid du même axe transversal

Se servir de la partie d'acier formée à chaud dont la teneur en carbone est plus élevée (0,5 %)

L'auteur du rapport préférerait la deuxième formule, qui est probablement la plus économique si l'on dispose du matériel voulu. Toutefois, la raison précise pour laquelle l'âge de la charrue se tord n'est toujours pas connue. Comme cette pièce s'utilise depuis des années, il importe d'établir pourquoi l'ancien modèle ne pliait pas et pourquoi le modèle plus récent le fait. Il est possible qu'une modification du système de fixation permette de réduire le moment de pliure. Le mode de fonctionnement fait appel à des essais contrôlés sur le terrain qu'il vaut mieux confier à des ingénieurs agronomes.

Il y a, somme toute, deux préalables à l'implantation durable d'une fabrication locale d'outillage agricole :

- a) Il faut avoir les moyens techniques permettant de définir ce qui sera demandé à un outil agricole sous diverses conditions pédologiques, dans le cadre de différentes cultures et de différents contextes, compte tenu des facteurs socio-économiques pertinents;
- b) Il faut aussi avoir les moyens techniques de traduire les spécifications de la machine en spécifications de dessin industriel en vue de la fabrication.

La demande de machines agricoles

Tant que l'on n'aura pas défini les machines qui sont adaptées à l'agriculture du Kenya, tant que cet outillage n'aura pas fait ses preuves et n'aura pas été accepté par les cultivateurs, il est impossible d'évaluer la demande correspondante. Mais de nombreuses indications permettent de dire que les cultivateurs souffrent d'une pénurie grave d'outils manuels dans les modèles actuellement disponibles. D'après une enquête effectuée sur un échantillon de 205 familles de la division de Mberé du district d'Embu, Diana Hunt [1] a constaté qu'aucun des cultivateurs recensés ne possédaient de boeufs de labour ni de charrue à boeufs. En moyenne, chacun des ménages recensés possédait 1,5 jembe, 2,5 pangas, 1,25 pieu servant à creuser; et un sur quatre seulement possédait une hache. Cette grave pénurie a été confirmée par une enquête similaire effectuée dans le district de Lower Machakos. On verra au tableau 6 suivant quelle fréquence les outils disponibles se retrouvent dans les exploitations recensées : 68 % des ménages possédaient 2 jembes au plus et 80 % des pangas. Comme on dénombre en moyenne trois adultes et trois enfants par famille, le nombre d'outils figurant pourtant parmi les plus courants et les moins chers est par conséquent si limité qu'environ un tiers des bras disponibles de la famille sont forcément inoccupés quel que soit le moment considéré. Par ailleurs, les outils seront généralement abîmés, les lames émoussées ou cassées, les poignées manquantes ou desserrées.

L'outillage destiné à la traction animale dont on dispose actuellement, toutefois, est acceptable et de loin supérieur à l'outillage manuel; mais, dans les régions limitées où la traction animale a été adoptée, de 40 à 60 % des exploitations pratiquent exclusivement la location du matériel en courant le très grand risque d'en disposer trop tard pour les semis ou pour la plantation.

Les raisons pour lesquelles l'outillage est trop rare et est mal entretenu ne sont pas claires. Mais il se peut qu'il faille incriminer l'extrême misère imputable à la fois à la baisse de la productivité agricole et au changement de mode de vie.

Tableau 6. Ventilation de la propriété de l'outillage  
et des boeufs de labour  
(sur un échantillon de 106 cultivateurs, indication du nombre relatif  
de ceux qui sont propriétaires du nombre d'outils ou de boeufs indiqué)

Article	0	1	2	3	4	plus de 5
Jembe	7	40	21	19	7	6
Panga	6	35	39	14	3	3
Pelle	27	53	12	4	0	4
Jembe en fourche	65	32	2	0	1	0
Pioche	79	20	1	0	0	0
Hache	64	33	3	0	0	0
Musululu	90	9	1	0	0	0
Charrue à boeufs	30	65	4	1	0	0
Boeufs	22	7	61	2	7	1

En ce qui concerne l'outillage mototracté, il existe bien une forte demande de tracteurs d'une part mais, de l'autre, les tracteurs n'accomplissent en moyenne que 300 heures par an de travail utile, ce qui ne suffit guère à couvrir les dépenses variables. Ici, l'essentiel des problèmes tient à l'organisation du travail et à l'entretien des machines. Pour le cultivateur, le problème est lié à l'emplacement géographique et à la superficie des exploitations que le système de location de tracteurs doit desservir; l'efficacité du système est liée à la qualité de la direction et du personnel assurant le service.

S'il est exact que l'outillage manuel et l'outillage réservé à la traction animale pourrait être considérablement amélioré du point de vue qualitatif, quantitatif et aussi du point de vue de la variété des outils disponibles, il se pose aussi la question fondamentale de savoir si l'agriculture actuelle, qui n'a pas su tirer parti du matériel disponible, est à même de tirer parti des innovations qui pourraient être apportées à l'équipement. Seules les exploitations dont la situation financière est saine seront disposées à accepter les innovations apportées au matériel; la mécanisation doit donc s'accompagner de certains autres apports qui sont indispensables pour rendre l'agriculture rentable, semences améliorées, engrais chimiques ou fumier, protection des cultures et densité des pieds. Par ailleurs, il faut qu'existe ou que soit créé un débouché commercial pour les excédents de production.

Le fait que la mécanisation par le tracteur a donné de bons résultats dans le secteur de la grande exploitation a prouvé qu'il fallait associer la mécanisation à tout un ensemble d'apports. Dans ce secteur, on prend pour hypothèse de base qu'un système de mécanisation bien géré doit permettre d'assurer au moyen d'un tracteur et de ses accessoires cent hectares de production mixte (culture et élevage). Pour les six cent mille hectares actuellement cultivés sous forme de grands domaines, il faudrait donc disposer au moins de 6 000 tracteurs. Ce chiffre correspond bien au parc actuel de 6 013 tracteurs à roues et 436 tracteurs à chenilles recensés en 1978 (tableau 7). Cette demande est à peu près stationnaire depuis 1970. Il n'y aura d'augmentation de la demande que si la superficie des terres cultivées s'accroît ou s'il est mis au point un modèle de tracteur mieux adapté aux besoins des petites et moyennes exploitations.

Tableau 7. Equipement mécanisé des grandes exploitations, 1970-1978

Article	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Tracteurs à roue	6 607	5 336	5 501	5 235	5 709	5 501	5 503	5 728	6 013
Tracteurs à chenilles	710	645	555	527	486	512	479	458	436
Moissonneuses-batteuses									
auto-propulsées	462	405	407	337	318	289	322	260	253
mototractées	177	153	141	143	144	144	147	119	113

Source : Gouvernement du Kenya, Statistical Abstract 1978, tableau 100.

L'introduction de tracteurs à quatre roues dans les exploitations petites et moyennes a donné de bons résultats dans les régions qui jouxtent de grandes exploitations, notamment dans le cadre des programmes de colonisation. Sur la longue période, la culture motorisée dans ces régions ne sera valable que si les cultivateurs disposent d'un tracteur peu coûteux qui soit simple à manier et à entretenir. Il suffirait qu'un petit nombre de cultivateurs, voire un seul, puissent acquérir un tracteur de ce type et le partagent ensuite avec les voisins. Ce type de mécanisation permettrait de desservir jusqu'à un million d'hectares qui sont d'ores et déjà réservés ou qui le seront probablement à des programmes de colonisation. On estime qu'un petit tracteur à roues (de 20 à 30 CV) permettrait de travailler jusqu'à cinquante hectares par an, la demande serait d'environ 4 000 tracteurs par an dont la durée utile serait de cinq ans.

Il est beaucoup plus difficile d'évaluer la demande de machines agricoles émanant de petits exploitants que s'il s'agit de gros exploitants. En fait, la demande actuelle est très inférieure à la demande potentielle parce que le degré d'exploitation actuel de la terre est très inférieur au niveau d'exploitation potentiel. Pour établir des estimations raisonnables, il faut déterminer quelle serait l'utilisation rationnelle de la terre disponible. Le secteur de la grande exploitation agricole (forêts non comprises) occupe au total 2,5 millions d'hectares de terres classées essentiellement dans les terres à potentiel élevé, et situées dans la province de la vallée du Rift et la province centrale, total sur lequel 1,9 millions d'hectares, soit 76 %, sont classés dans la catégorie des prairies et pâtures non cultivées. La zone des petites exploitations occupe 3,5 millions d'hectares, total sur lequel 1,3 millions d'hectares, soit 37 % seulement, sont cultivés. Le solde, soit 4 millions d'hectares, est composé de terres inexploitées pour la plupart, situées notamment dans les régions à potentiel moyen. La superficie totale des terres actuellement cultivées qui représentent 1,54 millions d'hectares pourrait être plus que doublée sans que l'on ait à amputer les pâturages. On se fonde, pour calculer les besoins de mécanisation, sur une extension des cultures dans les secteurs à potentiel élevé et à potentiel moyen.

Il sera toutefois extrêmement difficile d'étendre les cultures dans les zones constituées essentiellement de terrains à potentiel élevé qui sont fortement peuplées et où les exploitations sont petites. L'étendue moyenne de l'exploitation qui se situe entre 1 et 1,9 hectare par ménage serait accrue si les possibilités existaient. L'une des formules au moyen desquelles il serait possible de cultiver davantage consiste à réinstaller des exploitants sur les terres inexploitées des zones à potentiel élevé et à potentiel moyen et, dans une certaine mesure, c'est la formule qui a déjà été mise en pratique au cours des quinze dernières années.

Il ressort de certaines enquêtes menées dans des régions caractéristiques du potentiel moyen que, par exemple, la dimension moyenne de l'exploitation dans le district de Lower Kirinyagah est de 3,6 hectares et se situe entre 2,5 et 3 hectares dans le district de Lower Machakos [4].

Il ressort aussi d'une étude de l'utilisation de la main-d'oeuvre que la dimension maximale de l'exploitation qu'il est possible de gérer valablement avec de l'outillage manuel est de 2 hectares. A l'aide de la traction animale, la superficie exploitable rentablement va jusqu'à 4 hectares [4], [5].

Pour développer le secteur de la petite exploitation, une politique logique d'utilisation des terres consisterait donc à respecter une superficie de culture de 2,0 et 3,5 hectares au maximum par exploitation dans les zones à potentiel élevé et potentiel moyen respectivement.

Pour un nombre estimatif de 1,5 million d'exploitations sur lesquelles on dénombre en moyenne 6,5 personnes par exploitation, il y a 10 millions de travailleurs dans le secteur de la petite exploitation qui cultivent actuellement 1,3 millions d'hectares. On estime à 8 et 2 millions respectivement le chiffre de la population installée dans les régions à potentiel élevé et potentiel moyen. Dans le même rapport, on évalue à 1,2 et 0,3 millions d'exploitations la répartition entre régions à potentiel élevé et régions à potentiel moyen respectivement.

D'après une enquête du Ministère de l'agriculture, les cultures sont pratiquées de la façon suivante :

	Superficie (en milliers d'hectares)	Part du total (en %)
Outillage manuel	1 039	84
Traction animale	150	12
Culture mototractée	<u>42</u>	<u>4</u>
Total	1 231	100

Il serait possible d'accroître la superficie cultivée de 3,6 millions d'hectares, c'est-à-dire de 2,2 millions d'hectares dans les zones à potentiel élevé et de 1,4 million d'hectares dans les zones à potentiel moyen. Le total correspond à peu près à la superficie actuellement détenue par de petits exploitants. Le supplément nécessaire pourrait servir aux pâturages et pourrait donc être de qualité plus médiocre, ou bien situé sur des pentes ou encore sur des terrains mal asséchés. En somme, il serait possible de doubler la superficie cultivée sans avoir à opérer de grands déplacements de population.

Pour éviter tout nouveau morcellement, il y aurait lieu d'installer ailleurs la nouvelle génération de cultivateurs ou bien les cultivateurs actuellement sans terre, c'est-à-dire dans les endroits actuellement sous-exploités de la zone à potentiel élevé ou à potentiel moyen. On estime à 1 million d'hectares environ la superficie qui pourrait être affectée à ce type de colonisation.

Il convient dans ces conditions de se poser essentiellement les questions suivantes :

- Quels modes de mécanisation conviendrait-il d'appliquer ?
- Quelle est la demande afférente aux divers types de matériel ?
- Comment ce matériel pourrait-il être fourni aux exploitants ?
- Quel concours de la R-D faudra-t-il assurer ?

On peut prendre pour hypothèse que les cultivateurs des régions à potentiel élevé se serviront d'outillage manuel. Celui-ci est satisfaisant pour certaines cultures marchandes, comme le café, le thé, le pyrèthre et pour l'élevage laitier. A supposer que chaque exploitation dispose de 3 pangas et de 3 jembes et que ces outils aient une vie utile de trois ans, on aurait donc alors besoin dans les régions à potentiel élevé d'un million de pangas et de jembes par an.

Il faudrait aussi prévoir de l'outillage manuel dans les zones à potentiel moyen pour compléter le travail des boeufs de labour lors des semailles et du désherbage. Ces besoins complémentaires seraient eux aussi



proportionnels au nombre d'exploitations, c'est-à-dire qu'il faudrait 400 000 pangas et 400 000 houes par an. En outre, chaque ménage aurait besoin d'un pulvérisateur manuel pour la lutte contre les parasites des cultures et du bétail.

En ce qui concerne le matériel destiné à la traction animale, l'auteur du présent article a mis au point un ensemble d'appareils adapté à la culture non irriguée dans les zones à potentiel moyen. Une fois accepté par les cultivateurs, cet ensemble remplacerait la charrue à versoir traditionnelle. Les principales opérations recommandées consistent à scarifier avant la pluie, à ouvrir les sillons pour planter, à planter à la main et à désherber mécaniquement de 2 à 3 semaines après la pousse. Chacun des accessoires est monté sur un manche de houe SINE, initialement mis au point en France.

A supposer qu'en définitive chaque exploitation de 3,5 hectares dispose d'un jeu, la demande serait de 400 000 jeux, soit 80 000 unités par an pour une vie utile de cinq ans. Chaque jeu se composerait d'une barre pour houe Sine, d'un soc scarifié, d'une charrue DESI avec support et de socs 3 X A avec supports.

On trouve actuellement sur le marché une charrue à versoir à traction animale qui pourrait remplacer soit l'outillage manuel, soit le petit tracteur chez les petits exploitants qui disposent d'une superficie supérieure à 4 hectares dans une zone à potentiel élevé où ils font de l'élevage bovin à viande et laitier. Les cultivateurs qui disposent de 4 hectares au moins sont 14 % du nombre total dans la province de Nyanza et 25 % au maximum dans la vallée du Rift. A supposer que la moitié environ de ces petits cultivateurs des zones à potentiel élevé, en particulier dans la province de Western Nyanza et la province côtière ne puissent pas planter de cultures vivrières vivaces particulièrement rentables et fassent alors de l'élevage bovin à viande ou laitier, il serait possible que 8 % environ de cette population d'1,1 million de cultivateurs, soit 88 000 exploitants, puissent se servir de cette charrue à versoir à traction animale. A supposer que la vie utile de la charrue soit de cinq ans, il faudrait disposer de 17 600 charrues par an.

On trouvera au tableau 8 un état récapitulatif de l'outillage et du matériel dont il faudrait disposer au cas où il serait adopté une politique de mécanisation agricole répondant aux besoins.

Tableau 8. Evaluation de l'utilisation du matériel agricole

Article	Nombre de jeux nécessaires par an	Superficie estimative des terres cultivées (en milliers d'hectares)
Outillage manuel (Jembe, panga, pulvérisateur)	1 500 000	3 600 <sub>a/</sub>
Matériel à traction animale pour terres non irriguées - accessoires de houe SINE, de charrue DESI	80 000	1 400 <sub>b/</sub>
Charrue à versoir	17 000	2 000 <sub>c/</sub>
Petits tracteurs et accessoires	4 000	1 000 <sub>d/</sub>
Gros tracteurs et accessoires	1 200	600 <sub>e/</sub>

a/ Toutes terres agricoles de petite exploitation.

b/ Terres cultivées des zones à potentiel moyen. Le reste, soit 1,8 millions d'hectares sur une superficie totale de 3,2 millions d'hectares, est exploité en pâturages.

c/ 8 % de petits exploitants disposant d'une superficie supérieure à 4 hectares et élevant du bétail.

d/ Un million d'hectares à coloniser prélevé sur les terres inexploitées des zones à potentiel élevé.

e/ Terres actuellement cultivées dans le secteur des grandes exploitations.

Sur les nouvelles terres cultivées, la mécanisation se ferait comme suit :

	Superficie de l'exploitation (en millions d'hectares)	Type de mécanisation
Petite superficie	2	Outillage manuel
	0,2	Traction animale
		Traction animale, accessoires de houe SINE ou de charrue DESI
	<u>1,4</u>	
	3,6	
Superficies grande et moyenne	1,0	Petits tracteurs
	<u>0,6</u>	Gros tracteurs
Total	5,2 (les cultures couvrent actuellement 1,9 millions d'hectares).	

On trouvera au tableau 9 le montant des dépenses de capital correspondant aux besoins annuels de matériel indiqués à titre estimatif au tableau 8.

Tableau 9. Dépenses de capital à consacrer aux achats annuels de matériel

Article	Quantité par an (en milliers)	Coût du jeu complet (en ShK)	Valeur totale (en millions de ShK)	Chiffre estimatif de la population qui en tire directement parti (en millions de personnes)
Outillage manuel <sup>a/</sup>	1 500,0	300	450	11,0
Matériel pour boeufs de labour	97,6	1 500	120	3,0
Petits tracteurs et matériel connexe	4,0	60 000	240	0,60
Gros tracteurs et matériel connexe	6,0	120 000	144	0,024
Total			944	14,6

<sup>a/</sup> Utilisé par tous les petits exploitants, y compris ceux qui se servent de matériel à traction animale et de tracteurs. Toutefois, le calcul est fait à partir de la situation actuelle, soit 1,5 million de petites exploitations.

Par opposition, on a consacré en 1978 420 millions de ShK à l'importation de machines agricoles (tableau 3), montant sur lequel 410 millions de ShK, soit 97 %, ont été absorbés par du matériel destiné aux grandes exploitations. Les tracteurs et les pièces détachées de tracteurs ont absorbé à eux seuls 227 millions. La difficulté éprouvée à se procurer des pièces détachées et à assurer l'entretien est aggravée par la diversité des marques des articles en provenance de divers pays.

#### La politique de mécanisation agricole

L'histoire récente de la mécanisation agricole au Kenya procède implicitement d'une certaine politique. Alors que dans les pays voisins, l'Ouganda et la République-Unie de Tanzanie, cela fait plus de 20 ans que l'on met à l'essai de l'outillage à traction animale destiné aux petites exploitations, cela ne fait guère que quatre ans que l'on met à l'essai des machines réservées aux petites exploitations au Centre d'essai du machinisme agricole (AMTU) qui existe à Nakuru depuis 26 ans.

Au cours des 17 années d'indépendance qui viennent de s'écouler, le Kenya a consacré une partie considérable de son action à des programmes de location de tracteurs en faisant offrir par l'intermédiaire de l'Agricultural Finance Corporation d'extraordinaires facilités de crédit <sup>4/</sup>. Comme nous l'avons déjà dit, il n'y a jusqu'à présent que très peu de petites

<sup>4/</sup> En 1977-1978, il a été consenti des crédits agricoles d'un montant total de 549 millions de ShK, dont 87 % ont été octroyés à de gros exploitants et à des coopératives.

exploitations (4 %) qui se servent de tracteurs. L'une des écoles d'agriculture les plus réputées du Kenya, qui octroie un diplôme de génie agricole depuis près de 20 ans déjà se consacre à la formation en vue de la mécanisation des grandes exploitations et ne traite le petit outillage à traction animale que pour la forme. Sur tous ces programmes, c'est le Ministère de l'agriculture qui exerce son contrôle.

Il ressort manifestement de tout cela qu'implicitement la politique suivie a été de favoriser une mécanisation à grande échelle fondée sur l'importation de tracteurs. Cette politique n'a jamais été véritablement mise en question jusqu'en 1975, date à laquelle il a été réuni un séminaire chargé d'étudier quel pourrait être le matériel agricole à adopter aux fins du développement agricole et de l'industrialisation rurale. Sans vouloir se prononcer sur la question extrêmement controversée des conséquences de la "tractorisation" sur la production et sur l'emploi, les participants à ce séminaire ont conclu que le matériel à traction animale et l'outillage manuel pouvaient nettement favoriser le développement agricole et l'industrialisation rurale. Dans une large mesure, le rapport issu de cette réunion est devenu un document dont les décisions politiques générales s'inspirent depuis les six dernières années. L'AMTU, de ce fait, se consacre aujourd'hui presque intégralement à la mécanisation de la petite exploitation en mettant à l'essai avant de le mettre au point du matériel à traction animale et de petits tracteurs. Parallèlement, la faculté de génie agricole de l'Université privilégie désormais le petit exploitant dans les cours de formation réservés à la mécanisation.

Comme la demande est faible, les prix peu élevés et qu'il se pose des problèmes de commercialisation pour l'outillage manuel et le matériel à traction animale, le secteur du commerce et de l'industrie n'a guère investi dans une R-D locale consacrée à ce type d'outillage. Les machines agricoles sont fabriquées pour répondre à une demande bien déterminée. Comme les services après-vente de réparation et d'entretien se sont révélés peu satisfaisants, la demande n'a pas augmenté et les fabricants de machines agricoles se disputent un marché demeuré étroit et stationnaire.

A l'heure actuelle, le problème tient à ce que des innovations soient bien mises à l'essai et jugées positives mais qu'il n'existe pas de moyens de transformer ces prototypes en spécifications de modèle sur plan à transmettre aux fabricants. Le produit est donc généralement de qualité médiocre et cher.

Comme il n'existe pas d'institutions de vulgarisation de la mécanisation qui soient dûment organisées, l'AMTU est souvent chargé de faire du travail de vulgarisation, y compris de former des cultivateurs et de procéder à des essais contrôlés. Par ailleurs, comme il n'y a pas non plus de moyens de recherche en matière de génie agricole à l'Institut de recherche agricole du Kenya, l'AMTU est également amené à se pencher sur certains domaines critiques réclamant précisément de procéder à des recherches. A l'heure actuelle, les tâches demandées à l'AMTU sont si diverses que le Centre ne peut plus être efficace. L'AMTU souffre aussi de problèmes de personnel, car il est fortement tributaire des agents de la FAO, dont le séjour risque de ne pas être très long.

Il y a un problème auquel on ne s'est pas du tout attelé : le manque d'énergie à consacrer à l'agriculture. En l'état actuel des choses, il y a 1,1 million de ménages disposant de moins de 2 hectares de terre arable dans les zones à potentiel élevé qui n'ont accès à aucune source d'énergie si ce n'est celle de leurs bras. Les machines sont plus efficaces pour les labours profonds, les travaux de désherbage et de pulvérisation, le transport, le pompage de l'eau et beaucoup d'opérations postérieures à la récolte, telles que manutention du produit, séchage, réduction du volume, nettoyage et

classement par qualité. On aurait besoin de toute urgence de disposer d'un moteur à combustion interne d'environ 10 kW monté sur un châssis simple que le cultivateur pourrait transporter d'un coin de l'exploitation à l'autre. Quand les conditions pédologiques s'y prêtent facilement, une sorte de motoculteur conviendrait parfaitement pour un bon nombre des opérations énumérées ci-dessus. Le modèle Tinkabi utilisé au Swaziland conviendrait peut-être, mais comme il s'agit d'un tracteur monté, l'appareil serait certainement coûteux et ne serait probablement pas à la portée du propriétaire d'une exploitation de 2 hectares. Le modèle Groom mis au point à l'Institut d'agriculture tropicale d'Ibadan, au Nigéria, qui est conçu pour le sarclage total, convient pour les régions où il est possible de pratiquer un désherbage total.

Quel que soit le mode de mécanisation adopté, il faudra que les cultivateurs puissent avoir facilement de l'énergie à leur disposition à des prix raisonnables. La seule énergie commerciale qui soit actuellement fournie aux régions rurales est le kérosène, mais il n'est pas facile de s'en procurer, ce qui indique certainement qu'en cas de pénurie, les premières régions touchées seront les régions rurales. Il ne faut donc pas élaborer de plans d'avenir en faisant appel aux sources d'approvisionnement classiques. Il convient d'explorer d'autres formules possibles, le biogaz, les huiles végétales et l'alcool par exemple.

Même s'il est possible d'envisager qu'à long terme l'énergie photo-voltaïque devienne rentable, à moyen terme il faut plutôt compter sur les sources de biomasse. Comme la production de biomasse et le développement agricole vont généralement de pair, il convient donc de forger un lien étroit entre l'une et l'autre.

Il est primordial de disposer localement d'énergie pour la cuisine et l'éclairage. Sans doute faut-il se féliciter de l'action menée actuellement pour reboiser, mais il faut toutefois veiller aux difficultés que cette action entraîne du point de vue de l'utilisation du sol. A l'heure actuelle, la plus grande partie des terres est plantée en cultures marchandes comme le thé, le café et la canne à sucre. La production alimentaire n'occupant que le deuxième rang de priorité. Le solde des terres disponibles est, le cas échéant, attribué à l'élevage. Il est inévitable que le reboisement soit relégué dans les régions à potentiel faible généralement éloignées des villages. Le coût du transport va rendre le bois et le charbon de bois trop onéreux pour la population rurale pauvre. Comme pour l'agriculture, il faudra donc s'assurer l'énergie domestique par le biogaz et les huiles végétales.

Pour être susceptible de résoudre les problèmes fondamentaux qui se posent à la population rurale, la politique de mécanisation de l'agriculture devra englober la production agricole, la production de l'énergie tirée de la biomasse et la production industrielle rurale, laquelle est essentiellement liée à la fabrication de machines agricoles qui est le "moteur" d'une production agricole faisant appel à l'énergie humaine, animale et mécanique disponible. En l'absence de cette production industrielle rurale, il n'est pas possible d'assurer la production agricole ni la production d'énergie tirée de la biomasse. Et c'est parce que l'on n'avait pas adopté cette triple approche que l'action passée s'est soldée par un demi-échec.

La politique de mécanisation de l'agriculture doit aussi tenir dûment compte de la nécessité de parvenir à l'autonomie en matière technologique, ce qui est proprement crucial pour le développement culturel. L'exode rural auquel on assiste actuellement en direction des centres urbains, avec les perturbations sociales qui l'accompagnent, s'explique par l'impossibilité de trouver un emploi rémunérateur dans les régions rurales. Les modes de

production pratiqués dans ces régions rurales n'offrent aucun débouché aux jeunes qui ont reçu une éducation. Dans ces régions, il faudra que les emplois soient créés sur place et soient essentiellement des emplois de travailleurs indépendants. Les centres de développement industriel rural font actuellement de l'excellent travail en aidant les individus qui créent une entreprise mais qui manquent de moyens, de capitaux notamment. Ce qu'il faut en l'occurrence, c'est adopter une approche intégrée consistant à déterminer de quel matériel les cultivateurs ont besoin; à créer une recherche-développement consacrée aux systèmes de mécanisation et au matériel, à la conception industrielle et à la fabrication; à créer des services de vulgarisation et de formation de cultivateurs; et à améliorer les services de distribution et d'entretien des machines. Il convient de coordonner tous ces aspects de l'action si l'on veut obtenir des résultats positifs dans des délais raisonnables.

Compte tenu des innovations qu'il est actuellement possible d'apporter au système de culture et sous réserve d'une gestion efficace, consistant en particulier à se servir de semences améliorées, d'engrais chimiques et à pratiquer une protection phytosanitaire, une exploitation de région semi-aride peut obtenir un rendement moyen de deux tonnes de céréales par hectare (soit 7 tonnes par ménage cultivant 3,5 hectares) pour peu que l'exploitant procède aux semailles et au désherbage en temps utile et conserve dans le sol le volume maximum d'eau. Ce résultat reviendrait à doubler le rendement actuel qui est d'une tonne par hectare. Pour parvenir à conserver comme il convient le maximum d'eau, le cultivateur a besoin de nouveaux types de matériel, notamment de charrues sous-soleuses et de charrues DESI, ainsi que d'accessoires de désherbage montés sur un manche de houe SINE. Si les opérations sont effectuées en temps utile, il serait possible d'accroître la production de légumineuses pendant celle des saisons des pluies qui est courte. Cela permettrait au cultivateur de s'assurer une production stable en produits alimentaires. Tout excédent de production de céréales ou de légumineuses serait par ailleurs une bonne source de revenus.

Pour une production de céréales de 2 tonnes par hectare, la production de biomasse atteint 18 tonnes par hectare. Quand le cultivateur exploite 3,5 hectares, la production totale de biomasse est de 63 tonnes de matière sèche. Au rythme estimatif de 0,22 m<sup>3</sup> de biogaz par kilo de matière sèche, la production totale de biogaz à partir de la moitié de la matière sèche disponible aurait le volume suivant :  $0,5 \times 63\ 000 \times 0,22 = 6\ 930\ \text{m}^3$ , total sur lequel 4 712 m<sup>3</sup> (soit 68 % du total) seraient du méthane. Cette quantité suffirait à couvrir les besoins par ménage et par an (en m<sup>3</sup>) qui s'établissent comme suit :

Cuisine	1 029
Eclairage	80
Petit moteur (pour 500 heures de fonctionnement)	<u>2 000</u>
Total	3 109

La production correspondante de biomasse dans les zones à potentiel élevé atteignant deux fois cette production moyenne de biomasse par hectare donnerait encore plus de biogaz, mais les besoins d'énergie, en l'absence de boeufs de labour, seraient à peu près le double.

Il y a lieu de noter par ailleurs que l'utilisation de biogaz assure une bonne redistribution des éléments nutritifs et permet d'utiliser moins d'engrais chimique.

Quand la production de biogaz pose des problèmes techniques insurmontables, en particulier dans les régions à potentiel moyen où l'eau n'est pas assez abondante, il convient alors de pratiquer la culture d'oléagineux comme le tournesol ou le ricin et d'utiliser l'huile végétale pour la consommation domestique et aussi pour un moteur diesel. La production de biogaz donnera probablement de bons résultats dans les régions à potentiel élevé où la végétation verte et l'eau sont abondantes. Il y a probablement lieu d'étudier les résultats obtenus par la Chine dans ce domaine.

Si tout l'outillage manuel et le matériel à traction animale est fabriqué dans les régions rurales avec de l'acier fabriqué dans les régions urbaines, la valeur ajoutée dans les régions rurales sera de l'ordre de 40 à 50 %. A supposer que 50 % de la valeur du matériel correspondent à la rémunération de la main-d'oeuvre qualifiée, le revenu ainsi créé sera le suivant (en millions de ShK) :

Matériel à traction animale	410
Outillage manuel	450
	<hr/>
Total	860
Valeur ajoutée de 50 % =	430

A supposer que le travailleur qualifié rural moyen perçoive le salaire urbain minimum qui est de 350 ShK par mois, soit 4 200 ShK par an, il serait ainsi créé 100 000 emplois, et ces 100 000 emplois nouveaux feraient vivre 700 000 personnes. De surcroît, l'accroissement de la production alimentaire et de la production d'énergie tirée de la biomasse créerait également des emplois qualifiés consistant à gérer les déchets tirés du traitement des produits agricoles primaires et autres agro-industries. A son tour, l'augmentation des revenus ruraux tirés de l'agriculture et de l'industrie rurale créerait une demande de biens de consommation et de services.

#### L'évolution structurelle et institutionnelle

L'expérience enseigne que les instituts de formation à l'agriculture, à l'enseignement et à l'industrie ne s'intéressent qu'au secteur moderne de l'économie. C'est ainsi que les diplômés des diverses filières de formation d'ingénieurs trouvent généralement un emploi dans les centres urbains ou dans les services publics comme les chemins de fer du Kenya, les ministères des travaux publics, de l'eau, des transports et des communications, ou encore l'East African Power and Lighting Company (Compagnie d'électricité d'Afrique orientale). On ne voit pas de diplômé s'occupant du logement dans les zones rurales ou des transports concernant ces mêmes zones. Dans celles-ci, les cases de pisé, les latrines, les charrettes à boeufs, le système d'adduction d'eau, etc., sont aujourd'hui ce qu'ils étaient il y a des siècles.

De remarquables programmes de formation de main-d'oeuvre rurale sont dispensés à la faculté d'agriculture d'Egerton Colleges, et dans beaucoup d'instituts d'agronomie. Mais l'agronome en sort avec l'idée fixe qu'il doit absolument moderniser l'agriculture traditionnelle au lieu de la développer et de l'améliorer. Comprenant mal les raisons qui ont progressivement déterminé le système traditionnel, il va s'empresser de remplacer ce système traditionnel de cultures intercalaires par des peuplements purs, il va vouloir planter et désherber en temps voulu sans comprendre les raisons pour

lesquelles les cultivateurs prennent du retard. De même, on entend désormais suggérer de reboiser, de constituer des unités de production de biogaz, etc., sans qu'il soit tenu compte des contraintes connexes. C'est ainsi que l'on consacre en pure perte beaucoup de temps et d'effort à des travaux qui aboutissent parfois même à des résultats négatifs.

Le Kenya connaît actuellement une grave crise alimentaire. En même temps, la superficie des terres cultivées, en pourcentage du total, est relativement faible, comme le montre le tableau ci-dessous :

Type d'exploitation	Superficie totale des terres cultivables (en millions d'hectares)	Superficie cultivée (en millions d'hectares)	Superficie cultivée en pourcentage du total
Grandes exploitations	2,5	0,6	24
Petites exploitations	3,5	1,3	37

Une bonne partie des terres de petite exploitation ne sont pas cultivées parce que leur rendement serait faible. Dans les régions semi-arides, où l'on trouve une bonne partie des terres inexploitées, il n'est guère rentable de développer les cultures avec le matériel actuel. Et il ne sera pas rentable d'étendre les superficies exploitées et de mobiliser un plus grand nombre de travailleurs tant que l'on n'aura pas apporté d'innovations au matériel utilisé. C'est probablement la raison pour laquelle les cultivateurs n'ont guère réagi devant les facilités de crédit qui leur étaient offertes pour l'achat d'engrais, etc.

Dans les grandes exploitations, on ne voit pas bien pourquoi les cultivateurs n'exploitent que 24 % de la terre car ils peuvent facilement se servir de tracteurs. L'une des raisons les plus plausibles est qu'à l'exception du blé, la production de céréales fait appel à une gestion complexe du travail, notamment à l'époque de la moisson. Il est plus facile de gérer un élevage, et cette activité a donc la préférence, encore que le rendement par hectare soit faible. On pourrait donc préconiser un morcellement en unités de production plus petites et plus faciles à gérer. Le programme de colonisation du Gouvernement kényen a fait ses preuves et il convient d'en poursuivre l'exécution jusqu'à ce que l'on soit parvenu à subdiviser un million d'hectares au moins de la superficie de 2,5 millions d'hectares au total se trouvant aux mains de grands exploitants, essentiellement dans la zone à potentiel élevé.

Dans les zones à potentiel moyen et potentiel faible, une bonne partie des terres seraient productives s'il était mis au point une technologie adaptée. Il a été suggéré de développer l'outillage agricole en échelonnant les diverses phases comme suit (8) :

- Procéder d'abord à une analyse approfondie des besoins des cultivateurs et des contraintes avec lesquelles ils doivent compter.
- Rechercher le matériel adapté partout dans le monde.
- Evaluer le matériel et en faire l'essai sur le terrain et sous contrôle.



- Déterminer dans quelle mesure les résultats obtenus dans des conditions contrôlées peuvent servir à répondre aux besoins définis des cultivateurs sous réserve des contraintes constatées, y compris certains autres apports.
- Faire l'essai de plusieurs innovations associées, y compris de nouveaux matériels et autres apports indispensables.
- Entamer une fabrication locale et un programme de vulgarisation limités.
- Passer à la fabrication locale et au programme de vulgarisation à grande échelle.

Une fois le matériel choisi, il faut décider s'il y a lieu de procéder à des essais contrôlés sur le terrain. Au cas où il n'y a pas de problèmes manifestes, on peut faire l'économie de ces essais qui prennent du temps et qui sont coûteux.

Pour exécuter un programme aussi vaste, il faut faire appel à toute une série de disciplines à la fois. Coordonner une analyse des besoins des cultivateurs, une recherche-développement, une conception industrielle et une fabrication locale, ainsi que des programmes de vulgarisation n'est pas tâche facile. D'ailleurs, c'est l'absence de tout cadre institutionnel permettant de coordonner toutes les opérations qui constitue l'essentiel du problème.

Pratiquement tous les ministères proposent des services destinés aux régions rurales. Or, le développement rural exige qu'il y ait une coordination étroite entre l'action de trois ministères au moins, ceux de l'agriculture, de l'industrie et de l'énergie. Par ailleurs, à l'intérieur de chaque ministère, il y a des divisions ou des départements techniques chargés de tâches précises. De surcroît, il existe des institutions semi-autonomes de R-D qui ont, elles aussi, des responsabilités particulières dont il n'est pas facile de s'acquitter dans le cadre de la structure normale des pouvoirs publics.

Parce qu'elles n'ont pas reçu de mandat suffisamment large, aucune des institutions existantes n'a pu s'atteler aux problèmes essentiels du développement rural, par exemple la pénurie d'énergie et le manque d'emplois. C'est ainsi qu'au Ministère de l'agriculture, l'Institut de recherche agricole du Kenya s'occupe de recherche agricole de base, d'études sur les prises d'eau, les différents systèmes de culture, etc., mais cet institut n'est pas très compétent en matière de R-D relative à l'outillage agricole et de génie agricole en général. La recherche-développement relative à l'outillage agricole est en partie assurée par l'AMTU, centre qui a été créé au sein de la division de la mise en valeur des terres pour faire l'essai des tracteurs et du matériel avant que celui-ci soit mis en vente ou en location au profit des cultivateurs. Toutefois, le matériel testé arrive prématurément aux mains des fabricants avant qu'il ait été mis au point de bonnes spécifications industrielles. Certains chefs d'entreprise sont incités à mettre en place une capacité de production mais il n'est guère prouvé que les cultivateurs vont acheter le nouveau matériel et tirer le parti maximum de l'innovation technique proposée. Il faut procéder à des études de pré-vulgarisation pour constater quelles sont les difficultés éprouvées par le cultivateur face à une innovation avant de l'encourager à adopter celle-ci.

On a parlé par ailleurs de créer un Kenya Energy Institute (Institut de l'énergie) encore que la Kenya Power Company et l'East African Power and Lighting Company aient été chargées de créer de grandes centrales hydroélectriques et géothermiques. Manifestement, les grandes centrales électriques ne couvriront qu'une partie des besoins d'énergie du secteur moderne. Le nouveau centre de l'énergie qu'il est proposé de créer pour les régions rurales serait donc appelé à faire porter l'essentiel de ses activités sur les sources d'énergie de rechange, comme la biomasse ou l'énergie solaire. Toutefois, il faut veiller à rattacher étroitement une recherche-développement énergétique à la production et à l'utilisation d'énergie dans l'agriculture et l'industrie rurale si l'on veut obtenir de bons résultats en la matière.

Devant l'absence d'une coordination satisfaisante des programmes de développement rural, il a été en outre proposé de créer un institut kényen de la technologie du développement rural. Cet institut serait doté de cinq centres chargés de résoudre certains problèmes communs de développement agricole et d'industrialisation rurale.

#### Conclusions et recommandations

1. L'action menée dans le passé pour mécaniser l'agriculture a, semble-t-il, été mal orientée et le besoin d'outillage et d'énergie agricole qui est réel n'a pas été couvert. La raison principale en est que l'effet de la mécanisation sur la production et l'emploi n'a pas été bien compris. Il est donc recommandé a) d'analyser les besoins des cultivateurs et b) de retenir un matériel adapté en s'inspirant de l'expérience acquise un peu partout dans le monde. Le matériel doit être évalué et au besoin testé à nouveau sur le terrain dans des conditions contrôlées avant d'être proposé aux exploitants. Il faudrait confier à une équipe multidisciplinaire le soin de procéder à l'analyse des besoins et de définir l'ensemble d'apports à fournir aux exploitants.
2. Une fois défini le matériel indispensable et les autres apports voulus, il faudra les soumettre à des essais pour connaître l'avis du cultivateur et savoir s'il se pose des problèmes d'ordre socio-économique ou technique lors de l'utilisation des différents apports proposés.
3. La phase suivante consiste à fabriquer un nombre limité de pièces de matériel et à les utiliser pour accroître le nombre de cultivateurs qui ont accepté de les mettre à l'essai. Il faut alors recenser quels sont les chefs d'entreprise locaux à même de procéder à la fabrication et d'assurer un service d'entretien et de réparation et faire appel à leur concours. Il faut aussi mettre sur pied les systèmes indispensables de crédit et de commercialisation destinés à absorber l'accroissement de la production.
4. Si les deux premières étapes recommandées ont été franchies avec succès, il faut alors encourager une fabrication et une utilisation locales à grande échelle.
5. En règle générale, on constatera que l'élément de matériel qui est importé n'est pas utilisable. L'expérience enseigne que les conditions d'utilisation sont à ce point différentes qu'il faut souvent modifier la machine et même la redessiner intégralement. Il est donc indispensable de se doter d'un centre de R-D à cet effet. Il conviendrait de renforcer l'AMTU

pour pouvoir le charger de jouer ce rôle. Il faut que le système de recherche-développement soit à même de réagir aux constatations faites dans les exploitations par une équipe interdisciplinaire d'agronomes, de socio-économistes et d'ingénieurs agronomes.

6. Le centre de R-D aura pour rôle de susciter l'interaction voulue entre la machine et son environnement physique, sol, cultures, etc. Il devra travailler sur la conception fonctionnelle de la machine plutôt que sur une conception axée exclusivement sur la fabrication. Pour le labourage, par exemple, la conception fonctionnelle devra essentiellement tenir compte de la force exercée sur le sol par l'outil, de l'énergie requise, du taux d'usure et de la capacité du terrain (taux de travail). Une fois le prototype conçu, fabriqué et intégralement testé par des ingénieurs agronomes, il sera confié aux ingénieurs de la production qui lui donneront la forme se prêtant le mieux à la fabrication locale. Il est donc recommandé de créer un centre d'étude et développement. Il y a aussi lieu de faire comprendre aux ingénieurs de la fabrication que les cultivateurs ont des revenus limités, n'ont guère l'habitude de faire fonctionner ou d'entretenir des machines et n'ont pas de services auxiliaires à leur disposition.

7. Il y aurait lieu d'accroître le nombre de centres de développement industriel rural, et de les renforcer pour leur permettre de favoriser la fabrication locale en fournissant à des chefs d'entreprise ruraux des équipements, des facilités de crédit et des services techniques.

8. Aux fins d'assurer à long terme un approvisionnement suffisant en énergie, il convient d'étudier quelles possibilités s'offrent d'utiliser le biogaz, les huiles végétales et l'énergie solaire. Il est donc indispensable de mettre en place un centre de l'énergie rurale.

9. L'analyse des besoins des cultivateurs, la mise au point d'un ensemble d'apports à l'agriculture et le contrôle systématique des résultats font appel à l'attention constante d'une équipe multidisciplinaire. Il est donc recommandé de créer un centre d'études au niveau de l'exploitation agricole qui constituerait le lien indispensable entre le cultivateur et tous les autres centres.

10. Il y aura par ailleurs lieu d'établir une coordination étroite entre tous ces centres, dont certains existent déjà, pour assurer la réalisation de l'objectif commun qui est d'accroître la production agricole, la production d'énergie tirée de la biomasse et la production industrielle rurale. Il est par conséquent recommandé de réunir tous ces centres sous l'égide du Kenya Institute for Rural Development Technology (KIRDT) (Institut kényen de la technologie du développement rural). Cet institut sera chargé d'adapter et de mettre en application une bonne partie des résultats scientifiques et techniques obtenus dans les autres instituts de recherche agricole, industrielle et énergétique. C'est l'absence de tout organe ainsi chargé de synthétiser de nombreuses connaissances scientifiques théoriques et de leur donner une forme exploitable aux fins du développement rural qui a précisément été un obstacle grave au développement rural.

11. Une fois que des séries d'apports auront reçu une forme acceptable, tant pour le cultivateur que pour le chef d'entreprise et seront disponibles, l'économie rurale pourra se développer régulièrement sous réserve qu'il s'implante de façon stable des fabricants dans les régions rurales. De surcroît, le système de distribution et d'entretien du matériel revêtent une importance capitale. Il y a donc lieu de créer l'infrastructure physique voulue et d'assurer les facilités de crédit indispensables.

12. L'édifice s'effondrera tout entier s'il est impossible d'écouler rentablement le surcroît d'excédents de production agricole. Il faut donc se doter des moyens voulus pour traiter les produits récoltés au sein de la communauté agricole elle-même ou à proximité, et mettre au point de bonnes méthodes d'emmagasinage, de bons moyens de transport et un bon service de commercialisation.

#### Bibliographie

1. D. Hunt, Working Paper No 166, IOS (Université de Nairobi, 1975).
2. OIT, Agricultural Mechanisation in East Africa (Genève, 1973).
3. T.J. Bessel, Short Beam Mouldboard Plough, Rapport d'essais établi pour le Bureau des normes du Kenya, 1980.
4. G. Muchiri, Farm Equipment Innovation for Small-Holders in Semi-Arid Kenya : A Conceptual and Empirical Analysis, documents de travail sur les recherches entreprises au titre du Programme mondial de l'emploi (Genève, OIT, 1980).
5. G. Muchiri et A.B. Mutebwa, Mechanisation and Energy in Agriculture, document établi au titre du projet Gouvernement/PNUE/PNUD.

LA FILATURE DU JUTE AU BANGLADESH :  
L'EVOLUTION TECHNIQUE DANS LA  
PRODUCTION DES FILS LEGERS OU LOURDS

M.G. Kibria et C.A. Tisdell\*

Historique de l'évolution technique dans la transformation du jute

Les auteurs se proposent d'étudier dans leur article les mutations provoquées au Bangladesh, dans la filature du jute, dans les fonctions de production par le progrès technique, l'apprentissage par la pratique et d'autres facteurs connexes.

La transformation du jute se fait en deux phases distinctes : a) le filage de la mèche (depuis la préparation du mélange jusqu'au bobinage); b) le tissage du filé (de l'ourdissage à l'apprêtage). Le plus souvent, la filature et le tissage s'effectuent dans les mêmes usines ou ateliers <sup>1/</sup>, mais les deux séries d'opérations sont complètement séparées. Le filage donne le fil, et le tissage (de ce même filé) la toile; fil et toile sont des produits commercialisables.

L'industrie du jute, partant, la production des fils, existe au Bangladesh depuis un peu plus de vingt ans. Auparavant, presque tout le jute était exporté et transformé à l'étranger. Ce pays produit deux types de filés, lourds (servant de trame dans la fabrication des sacs) ou légers (utilisés sous forme de chaîne et de trame dans les toiles d'emballage et les dossiers de tapis). La plupart des filatures sont nationalisées. La totalité des filés produits par les établissements nationalisés est utilisée par l'industrie du tissage dans le pays même, tandis que les filés légers constituant l'essentiel de l'activité des filatures privées sont exportés.

Au Bangladesh, les filatures de jute sont entièrement, ou presque, tributaires de biens d'équipement importés, fruits d'une technique étrangère. La durée de vie moyenne du matériel de filature est très longue puisqu'elle atteint au moins 30 à 40 ans. La plus ancienne des filatures n'étant vieille de guère de plus de vingt ans, il s'ensuit qu'elles ont toutes conservé leur matériel du début, issu de la technique de l'époque. En outre, l'expansion de cette industrie s'est faite moins par l'agrandissement des filatures qui existaient que par la création de nouveaux établissements. On peut donc admettre que les biens d'équipement d'une filature n'ont pas changé dans leur composition depuis sa fondation. En conséquence, l'évolution technique conditionnée par la machine est un phénomène non pas intrafilature, mais uniquement interfilatures.

Dans le présent article, les incidences au Bangladesh du progrès technique sur la filature sont étudiées sous deux angles, c'est-à-dire : a) les mutations technologiques imputables à l'installation dans les nouvelles filatures de modèles de machines plus récentes; b) les modifications de la productivité dues à l'apprentissage par la pratique, autrement dit les gains de productivité consécutifs à l'acquisition d'une plus grande expérience en matière de production, à l'utilisation de nouvelles machines et à d'autres facteurs agissant au fil des années.

---

\* Département de l'économie, Université de Newcastle, Nouvelle-Galles du Sud, Australie.

<sup>1/</sup> La structure de la rémunération n'est pas la même dans les deux cas : calculée surtout à l'heure en filature (sauf dans le bobinage), cette rémunération l'est aux pièces en tissage.

Il vaut la peine de retracer en guise d'information l'historique de l'adoption des métiers à filer par les filatures de jute du Bangladesh, et ce au cours des 25 ans allant de 1954-55 à 1979-80. Une seule filature avait été créée auparavant 2/.

Entre 1954-55 et 1961-62, les métiers utilisés pour les fils tant lourds que légers étaient du type "old slip-draft" (à patinage ancien). On produisait surtout des fils lourds pour la fabrication de sacs 3/. Tous les métiers à patinage pour fils lourds étaient construits par une même société, ainsi que la plupart des métiers du même type pour les fils légers, le reste étant fourni par trois autres entreprises. Bien que de provenances diverses, ces machines étaient toutes du même type.

A partir de 1962, les filatures ont pu disposer de métiers plus perfectionnés, de types modernes à patinage ou à étirage à manchon.

Analogues aux anciens, les métiers à patinage modernes sont d'un emploi plus souple puisqu'ils peuvent produire à la fois des fils lourds et des fils légers 4/. Leurs fuseaux pour fils lourds ou légers sont facilement interchangeables. Comme on a pu le constater au cours de l'enquête dont les principaux résultats ont inspiré le présent article, les directions de maintes filatures de jute du Bangladesh faisaient grand cas, en raison des variations constantes de la demande, de l'adaptabilité des métiers modernes à patinage, dont les ailettes ont une vitesse de rotation de loin supérieure à celle des anciens modèles. Ils sont de ce fait plus efficaces et peuvent produire des fils plus fins et de meilleure qualité.

Les métiers à étirage à manchon sont d'un usage plus restreint que les métiers modernes à patinage et ne peuvent produire que des fils légers, mais ils sont particulièrement bien adaptés à la production de fils plus fins et plus légers, dont la demande s'est fortement accrue depuis 1965 environ. La vitesse de rotation de leurs ailettes, de même que leur productivité, sont supérieures à celles des métiers modernes à patinage 5/.

---

2/ Fondée en 1952, elle était équipée de machines (ancien type Mackie) achetées d'occasion en Inde.

3/ G. Mustafa, "An analysis of the world jute economy and its implication for Bangladesh". Thèse de doctorat non publiée, Université d'Exeter, 1978.

4/ Un métier compte 80 fuseaux pour les fils lourds, et 100 pour les légers.

5/ La vitesse de rotation des ailettes des différents fuseaux utilisés au Bangladesh est la suivante :

Type	Période d'adoption	Vitesse t/mm
Ancien à patinage	1	3000-3200
Moderne à patinage	2	3600-3800
Moderne à manchon	3	4200-4600
Moderne à manchon	4	4800-5000
Plus moderne à manchon	5	5500-6000

L'utilisation des métiers à manchon a été encouragée dans les années soixante par la demande croissante de filés légers pour toiles d'emballage et pour dossiers de tapis 3/. La production de toiles d'emballage a atteint son apogée en 1968-69, mais la demande de dossiers de tapis a continué d'augmenter, surtout en Amérique du Nord et en Europe occidentale. Pour répondre à cette demande croissante, la filature en grande largeur a été introduite au Bangladesh en 1964 avec la création de la première filature spécialisée.

Bien que la plupart des métiers acquis entre 1962-63 et 1969-70 aient été du type à patins moderne, des métiers à tablier ont également été installés en grand nombre.

La demande de fils pour dossiers de tapis ne cessant d'augmenter, celle de fils de jute légers a continué de progresser entre 1970-71 et 1977-78. En conséquence, plusieurs tissages produisant des dossiers de tapis ont été créés au Bangladesh, de même que des filatures permettant d'accroître l'offre de fils pour ces dossiers qui approvisionnaient principalement les tissages en question. Les importations consistaient surtout à cette époque en métiers du type à manchon, auxquels s'ajoutaient quelques métiers modernes à patinage. La vitesse de rotation normale de leurs ailettes était supérieure à celle des machines acquises dans les années soixante.

A partir de 1978, une nouvelle évolution technologique a été enregistrée. La progression relative de la demande de dossiers de tapis et l'apparition d'une demande étrangère directe de fils légers ont incité les chefs d'entreprises privées de l'industrie de la filature à importer au Bangladesh les plus modernes des métiers servant à produire des fils légers 6/. Ces machines pouvaient produire des fils servant à fabriquer aussi bien des toiles d'emballage que des dossiers de tapis. La plupart des métiers importés au Bangladesh depuis 1978 sont de ce type. La vitesse de rotation de leurs ailettes est de loin supérieure à celle des métiers mis en service auparavant.

#### Analyse

La présente étude est centrée sur trois questions : dans quelle mesure la densité de capital a-t-elle évolué ? Comment les économies d'échelle se sont-elles modifiées ? De quelle importance, si tant est qu'il en ait, est l'apprentissage par la pratique dans ce contexte ?

Pour être en mesure de répondre à ces questions, des données ont été rassemblées (voir la prochaine section) en 1981 auprès de filatures du Bangladesh. Elles ont servi à des estimations des fonctions de production Cobb-Douglas du type :

$$Q = AL^{\alpha} K^{\beta} \quad (1)$$

où Q = quantité de fil produite, K = quantité de capital, L = quantité de travail, A étant une constante positive et  $\alpha$  et  $\beta$  représentant l'élasticité de la production par rapport d'une part au travail et de l'autre au capital.

---

6/ En 1977-78, le gouvernement a autorisé pour la première fois depuis la création de l'Etat du Bangladesh la fondation d'entreprises privées dans le secteur de la transformation du jute.

Dans une situation d'équilibre de la concurrence, une firme égalise son taux marginal de substitution technique des facteurs et le coefficient des prix de ces facteurs, l'équation (1) signifiant que, dans le cas d'une firme parfaitement compétitive, le capital et le travail sont associés de manière que :

$$\frac{W_L}{W_K} = \frac{\alpha K}{\beta L} \quad (2)$$

où  $W_L$  représente le coût de la main-d'oeuvre et  $W_K$  celui du capital <sup>7/</sup>. Il s'ensuit que la valeur optimale de  $K/L$  varie en raison inverse de  $\alpha/\beta$  tant que le coefficient des prix des facteurs reste constant. Dans des circonstances égales,  $\beta/\alpha$  sera d'autant plus élevé que le recours à une technologie capitaliste constituera une solution optimale pour l'entreprise.

Les variations de  $\alpha/\beta$  ou de  $\beta/\alpha$  peuvent servir à mesurer le degré de densité du capital d'une mutation technologique. Si le mouvement de  $\beta/\alpha$  est ascendant, cette mutation sera axée sur l'utilisation du capital; dans le cas contraire, elle le sera sur le travail.

Les variations du rapport  $\alpha/(\alpha + \beta)$ , c'est-à-dire la part de la production totale attribuée au travail, divisée par la part dévolue et au travail et au capital, peuvent également servir (comme Brown et Popkin l'ont fait) <sup>8/</sup>, à mesurer une modification de l'importance relative du capital dans la production. Une telle modification peut se produire à cause d'une modification technologique sous-jacente. Quant au rapport  $\beta/(\alpha + \beta)$ , qui est la contribution du capital à la productivité totale des facteurs, il peut faire office d'indicateur du changement technologique. Les modifications de  $\alpha/\beta$  et de ces deux rapports seront estimées pour l'industrie de la filature du jute du Bangladesh.

En outre, les tendances des rendements d'échelle, définis comme étant l'évolution proportionnelle de la production consécutive à une évolution équiproportionnelle de la quantité des facteurs utilisés, peuvent aussi être des indicateurs utiles de la nature de l'évolution technologique enregistrés dans une industrie. Les rendements d'échelle affectés de la fonction Cobb-Douglas dans l'équation (1) sont indiqués par  $(\alpha + \beta)$ , somme de l'élasticité de la production du travail et du capital.

En ce qui concerne l'éventualité d'un changement de la productivité imputable à l'apprentissage par la pratique, il sera particulièrement tenu compte des modifications du paramètre A, facteur multiplicateur autonome de l'équation (1). Tous les autres éléments étant égaux, la productivité des entrées sera d'autant plus grande que la valeur de A sera plus élevée. Dans des techniques identiques, toute tendance à l'augmentation de A à mesure que le temps passe peut être l'indice de la présence de l'apprentissage par

---

<sup>7/</sup> Voir, par exemple, A.C. Chiang, Fundamental Methods of Mathematical Economics (New York, McGraw-Hill, 1967, p. 373-374.

<sup>8/</sup> M. Brown et J. Popkin, "Measure of technological change and returns to scale", The Review of Economics and Statistics, Vol. 11, 1962, p. 402 à 411.



la pratique 9/. Toute augmentation de A se traduit par un mouvement ascendant parallèle d'une valeur égale correspondant à un quelconque niveau de production si  $\alpha$  et  $\beta$  sont constants; en l'occurrence, c'est la forme logarithmique, représentée dans l'équation (3), qui est utilisée.

Pour résoudre l'équation (1) dans le cas des filatures de jute du Bangladesh, l'on s'est d'habitude servi de la forme logarithmique naturelle de l'équation, c'est-à-dire :

$$\ln Q = \ln A + \alpha \ln L + \beta \ln K. \quad (3)$$

Les données recueillies ont été adaptées à cette équation par la méthode de régression par les moindres carrés, ce qui permettait d'estimer A, et

#### Source des données (enquête) et données utilisées

De mars à juillet 1981, l'un des auteurs, M.G. Kibria, s'est rendu dans 57 des 84 filatures (77 sont nationalisées et 7 privées) du Bangladesh, dont 22 se trouvaient dans la zone de Dacca, 14 aux alentours de Chittagong et 21 dans la région de Khulna, pour y recueillir directement les données nécessaires à cette étude. Il a veillé à ce que l'échantillon soit suffisamment étoffé pour être représentatif et que des filatures de toute taille et de toutes les zones y figurent. Ces filatures détiennent près des deux tiers de tous les fuseaux que possède au Bangladesh l'industrie de la filature du jute, c'est-à-dire 230 580 (37 680 fuseaux pour les fils lourds et 192 900 pour les fils légers) sur un total de 385 140 (55 840 pour les fils lourds et 329 300 pour les fils légers).

M. Kibria a rassemblé la majeure partie des données en examinant lui-même les dossiers des filatures et en interrogeant leurs cadres - chefs de projet, directeurs de la production, responsables du contrôle de la qualité, chefs comptables, statisticiens, chefs d'équipe, agents de maîtrise (filature) - et quelques fileurs.

D'autres données encore lui ont été fournies par le Ministère du jute, la Société des filatures de jute du Bangladesh et l'Institut de recherche technologique sur le jute.

Dans chaque filature, il a rassemblé, pour chaque année écoulée depuis sa fondation, les données suivantes : production annuelle de fil calculée en tonnes; nombre de fuseaux utilisés chaque année; nombre total annuel des heures de travail effectuées par l'ensemble des fileurs. A partir de ces données il a procédé à diverses estimations des fonctions de production du type repris dans l'équation (1), Q étant la production annuelle en tonnes de fils de jute, K le nombre de fuseaux en service dans une année et L les heures de travail (en milliers) consacrées à la filature. On trouvera dans la section suivante la justification de ces critères.

---

9/ A peut également changer pour des raisons autres que celles qui sont indiquées dans le présent article. Pour plus amples renseignements sur l'apprentissage par la pratique dans la production, ainsi que des références bibliographiques, voir par exemple D.A. Hay et D.J. Morris, Industrial Economics: Theory and Evidence (Oxford, Oxford University Press, 1979), p. 48 à 50.

Mise en ordre des données aux fins de l'étude

Les données quantitatives ont été privilégiées parce qu'elles étaient facilement disponibles et permettaient d'éviter les problèmes d'indexation que soulèvent les données monétaires <sup>10/</sup>. Cette façon de procéder se justifiait en raison de l'homogénéité de l'industrie de la filature du jute. Comme les filatures créées aux mêmes époques ont adopté des machines quasiment identiques, le nombre de fuseaux employés par chacune constitue un indice valable de l'emploi de son capital, étant admis que la totalité de ce capital varie proportionnellement au nombre total des fuseaux. Pour ce qui est de l'apport de main-d'oeuvre, le seul critère retenu est celui du nombre annuel d'heures de travail (en milliers) accomplies par les fileurs, ce qui suffit dans la mesure où le reste de la main-d'oeuvre varie proportionnellement ou presque à ce nombre d'heures. En ce qui concerne les autres apports variables, tels que le jute brut, on suppose facilement qu'ils varient proportionnellement à la production totale de fils.

Même le rapide aperçu de l'évolution technologique de cette industrie de la filature donné plus haut fait ressortir que le rapport entrée/sortie est fortement influencé par la génération <sup>11/</sup> de la technologie mise en oeuvre dans les métiers à filer. Les fonctions de production correspondant à différentes techniques de filature doivent être évaluées à part.

Comme nous le signalions au début de cet article, différents types de métiers à filer ont été adoptés au Bangladesh au cours de quatre périodes distinctes allant de 1954-55 à 1961-62, 1962-63 à 1969-70, 1970-71 à 1977-78 et 1978-79 à 1979-80, que nous désignerons respectivement par les lettres A, B, C et D, que nous affecterons en fonction de la génération de leurs métiers et de l'époque de leur propre création aux différentes filatures. Les périodes indiquées ci-dessous se rapportent à des exercices budgétaires (de juillet à juin).

Les fonctions de production ont été estimées pour des filatures de la catégorie A (1954-55 à 1961-62) à l'aide de données représentatives, à savoir la production annuelle moyenne de chaque filature au cours de cette période (durée pendant laquelle elle a fonctionné), le nombre moyen de ses fuseaux en service et le nombre moyen d'heures de travail vouées à la filature. Les mêmes opérations ont été exécutées pour ces filatures de la catégorie A au titre des périodes allant de 1962-63 à 1969-70, de 1970-71 à 1977-78 et de 1978-79 à 1979-80, puis dans le cas des filatures de la catégorie B pour ces mêmes périodes, dans celui des filatures de la catégorie C pour 1970-71 à 1977-78 et 1978-79 à 1979-80, et pour les filatures de la catégorie D pour 1978-79 à 1979-80. Ces dix possibilités sont présentées au tableau 1. La première lettre correspond à la génération de l'établissement et la seconde à la période sur laquelle porte l'évaluation de la fonction de production.

---

<sup>10/</sup> L'utilisation des données quantitatives des fonctions de production est examinée à fond et justifiée dans M.D. Intriligator, Econometric Models, Techniques and Applications (Amsterdam, North-Holland Publishing Company, 1978), chap. 8.3.

<sup>11/</sup> Le problème des "générations" a été étudié par W.E.G. Salter dans Productivity and Technical Change (Cambridge, Cambridge University Press, 1969).

Tableau 1. Classification des filatures en fonction de l'époque de leur création (générations A, B, C et D) et de la période de fonctionnement (0, 1, 2 et 3)

Période de fonctionnement	Génération			
	A	B	C	D
1954-55 à 1961-62 (0)	AC			
1962-63 à 1969-70 (1)	A1	B0		
1970-71 à 1977-78 (2)	A2	B1	C0	
1978-79 à 1979-80 (3)	A3	B2	C1	D0

Une distinction a également été faite en matière de relations de production entre fils lourds et fils légers, de manière à pouvoir apprécier séparément les fonctions de production pour les uns et les autres. Les variations de ces fonctions d'une catégorie à l'autre (A, B, C et D) peuvent être attribuées à l'adoption de nouveaux métiers à filer issus d'une technologie modifiée, alors que leur évolution au sein d'une catégorie (par exemple de A0 à A1, de A1 à A2 et de A2 à A3) peut l'être à l'apprentissage par la pratique ou à d'autres facteurs variant avec le temps.

#### Estimations

Les estimations concernant la fonction de production pour les générations et les périodes indiquées au tableau 1 sont données au tableau 2 pour les fils lourds et au tableau 3 pour les fils légers. Comme indiqué plus haut, les paramètres de l'équation (3) ont été déterminés par la méthode de régression linéaire par les moindres carrés. Toutefois, aucune estimation n'a été faite de la production de fils lourds pour les générations C ou D du fait que l'échantillon relatif aux périodes 1970-71 à 1977-78 et 1978-79 à 1979-80 est trop limité. Deux seulement des filatures créées entre 1970-71 et 1977-78 produisaient des fils lourds (et la plupart des autres des fils légers); aucune filature fabriquant des fils lourds n'a été fondée entre 1978-79 et 1979-80.

#### Interprétation des estimations

Il faut tenir compte en partie dans l'interprétation des estimations des changements politiques survenus au Bangladesh qui se sont répercutés sur l'industrie du jute. Si la situation politique a été relativement stable entre 1954-55 et 1961-62 et très stable entre 1962-63 et 1969-70, elle a été fort instable entre 1970-71 et 1977-78; 1971 a été marqué par des troubles politiques auxquels a succédé la guerre de libération menée contre le Pakistan. En 1972, année de la naissance du nouvel Etat du Bangladesh, toute l'industrie de transformation du jute a été nationalisée, ce qui lui a créé au début des problèmes d'organisation du fait que de nombreux cadres et travailleurs qualifiés ayant opté pour le Pakistan quittaient le pays, que de nouveaux administrateurs souvent inexpérimentés étaient nommés à la tête de certaines filatures et que le syndicalisme gagnait en puissance et désorganisait la fabrication du jute <sup>12/</sup>. La stabilité politique n'a été rétablie, du point de vue de l'industrie, qu'au cours de la période allant de 1978-79 à 1979-80.

Comparer tels quels les chiffres concernant les résultats pour 1962-63 à 1969-70 et 1970-71 à 1977-78 n'aurait évidemment guère de sens. A cause de l'instabilité politique, et indépendamment des changements dus à l'adoption d'une nouvelle technologie ou à l'apprentissage par la pratique qui auraient pu se poursuivre sinon pendant cette période, la productivité devrait logiquement être moindre pendant la période de 1970-71 à 1977-78 dans la catégorie A2 et ses équivalents chronologiques, c'est-à-dire B1 et C0. Il faut donc en tenir compte dans l'interprétation des résultats.

Il convient de remarquer que l'équation (3) convient bien pour ce qui est de  $R^2$ . Toutes les valeurs de  $R^2$  sont élevées. Les coefficients F nous permettent de réfuter l'hypothèse du zéro aux niveaux de signification de 1 % et de 5 %. Les valeurs de t montrent que nous pouvons dans une large mesure faire fond sur les estimations des paramètres.

#### Variations du coefficient A et apprentissage par la pratique

Au cours de la période retenue, c'est-à-dire après la mise en service de machines de la nouvelle génération, le facteur multiplicateur A de la fonction de production Cobb-Douglas tendait à augmenter, sauf lorsque cette période coïncidait avec la guerre de libération, les nationalisations et la désorganisation de la gestion. Prenons l'exemple des fils lourds : de 1,798 pendant la période 0, la valeur de A correspondant à des machines ou filatures de la génération A passe à 1,895 au cours de la période 1 pour redescendre à 1,833 durant la période 2 (coïncidant avec la guerre de libération et d'autres désordres), remonte légèrement à 1,871 dans la période 3, mais ne revient plus à son niveau le plus élevé atteint lors de la période 1. Dans le cas des filatures de la génération B, la valeur de A est de 1,914 au cours de la première période, tombe ensuite à 1,518 dans la période 2 et regrippe à 1,858 au cours de la période suivante, mais la valeur maximale du début n'est plus atteinte.

L'évolution des valeurs de A a été plus ou moins la même dans la fabrication des fils légers. Toutefois, nous disposons également de quelques éléments d'appréciation pour les filatures ou machines de la génération A, dans le cas desquelles la valeur de A est de 0,777 au cours de la première période et s'élève à 0,879 lors de la période suivante.

Compte tenu de la guerre de libération et des troubles dont elle s'est accompagnée, les résultats concordent avec la valeur de A, qui commence par progresser pour ensuite baisser. En l'absence de facteurs perturbateurs, cette valeur atteint son maximum au cours de la période postérieure à la mise en service des filatures ou machines de la nouvelle génération, après quoi elle redescend. C'est une fonction unimodale de la période pendant laquelle une génération ou un ensemble de machines ont été utilisées.

Il se peut que le mouvement ascendant initial de A traduise la contribution à la production de l'apprentissage par la pratique et que son fléchissement ultérieur soit imputable au fait que le rendement des machines pâtit de leur usure ou que certains cadres qualifiés ont été attirés par des filatures plus récentes, équipées de machines plus modernes.

---

12/ Ces événements historiques ont été traités plus à fond par Q.K. Ahmad dans The Jute Manufacturing Industry of Bangladesh, 1947-74, thèse de doctorat non publiée, Université de Londres, 1976; voir également Banque internationale pour la reconstruction et le développement, Production in Bangladesh, The World Jute Economy (Washington D.C., Association internationale de développement, 1973), vol. 2.

Changements dans la densité de capital et dans le rôle du capital dans la production

La densité de capital, exprimée par  $\beta / \alpha$ , a progressé tout au long des années dans la production tant des fils lourds que des fils légers. Il en a été de même de la part du capital dans la production totale conjuguant travail et capital (déterminée en fonction de la productivité marginale), c'est-à-dire  $\beta / (\alpha + \beta)$ . Tel est le cas lorsqu'on prend en considération l'évolution des fonctions de production attribuables aux nouveaux modèles de métiers à filer.

Tableau 2. Résultats de l'analyse par régression : fils lourds

Catégorie	A	$\alpha$	$\beta$	$\alpha + \beta$	$\beta / \alpha$	$\frac{\alpha}{\alpha + \beta}$	$\frac{\beta}{\alpha + \beta}$	R <sup>2</sup>	Coefficient F
A0	1,798	0,273 (0,059) 4,635 <u>a/</u>	0,651 (0,066) 9,852 <u>a/</u>	0,924	2,385	0,295	0,705	0,986	516,514 <u>a/</u>
A1	1,895	0,223 (0,084) 2,65 <u>b/</u>	0,681 (0,093) 7,335 <u>a/</u>	0,904	3,054	0,247	0,753	0,970	238,782 <u>a/</u>
A2	1,833	0,293 (0,084) 3,484 <u>a/</u>	0,626 (0,094) 6,634 <u>a/</u>	0,919	2,137	0,319	0,681	0,978	338,621 <u>a/</u>
A3	1,871	0,273 (0,078) 3,49 <u>a/</u>	0,672 (0,086) 7,793 <u>a/</u>	0,945	2,462	0,289	0,711	0,976	303,998 <u>a/</u>
B0	1,914	0,195 (0,082) 2,394 <u>b/</u>	0,739 (0,108) 6,859 <u>a/</u>	0,934	3,79	0,209	0,791	0,938	121,025 <u>a/</u>
B1	1,818	0,236 (0,108) 2,186 <u>b/</u>	0,665 (0,145) 4,594 <u>a/</u>	0,901	2,818	0,262	0,738	0,889	64,19 <u>a/</u>
B2	1,858	0,211 (0,074) 2,864 <u>b/</u>	0,714 (0,098) 7,291 <u>a/</u>	0,925	3,384	0,228	0,772	0,943	131,442 <u>a/</u>

Remarque : Les chiffres entre parenthèses sont des erreurs types; les valeurs de t correspondantes figurent en dessous.

a/ Niveau de signification à 1 %.

b/ Niveau de signification à 5 %.

**Tableau 3. Résultats de l'analyse par régression : fils légers**

Catégorie	A	$\alpha$	$\beta$	$\alpha + \beta$	$\beta/\alpha$	$\frac{\alpha}{\alpha + \beta}$	$\frac{\beta}{\alpha + \beta}$	R <sup>2</sup>	Coefficient F
A0	0,777	0,324 (0,075) 4,338 <u>a/</u>	0,641 (0,095) 6,915 <u>a/</u>	0,965	1,978	0,336	0,664	0,967	221,195 <u>a/</u>
A1	0,879	0,292 (0,088) 3,339 <u>a/</u>	0,673 (0,109) 6,198 <u>a/</u>	0,965	2,305	0,303	0,697	0,955	160,73 <u>a/</u>
A2	0,772	0,351 (0,067) 5,269 <u>a/</u>	0,606 (0,083) 7,34 <u>a/</u>	0,957	1,726	0,367	0,633	0,974	279,133 <u>a/</u>
A3	0,841	0,335 (0,067) 5,009 <u>a/</u>	0,629 (0,083) 7,613 <u>a/</u>	0,964	1,878	0,348	0,652	0,974	278,854 <u>a/</u>
B0	0,891	0,197 (0,073) 2,709 <u>b/</u>	0,764 (0,065) 11,799 <u>a/</u>	0,961	3,878	0,205	0,795	0,948	173,608 <u>a/</u>
B1	0,814	0,244 (0,101) 2,406 <u>b/</u>	0,71 (0,077) 9,256 <u>a/</u>	0,954	2,91	0,256	0,744	0,909	95,12 <u>a/</u>
B2	0,065	0,215 (0,11) 1,951	0,782 (0,083) 9,377 <u>a/</u>	0,997	3,637	0,216	0,784	0,908	93,626 <u>a/</u>
C0	0,923	0,164 (0,181) 0,908	0,825 (0,258) 3,2 <u>b/</u>	0,989	5,03	0,166	0,834	0,821	20,647 <u>a/</u>
C1	0,976	0,114 (0,098) 1,167	0,846 (0,137) 6,182 <u>a/</u>	0,960	7,421	0,119	0,881	0,937	66,905 <u>a/</u>
D0	1,062	0,094 (0,059) 1,591	0,858 (0,164) 5,225 <u>b/</u>	0,952	9,128	0,099	0,901	0,069	30,914 <u>b/</u>

**Remarque :** Les chiffres entre parenthèses sont des erreurs types; les valeurs de t correspondantes figurent en dessous.

a/ Niveau de signification à 1 %.

b/ Niveau de signification à 5 %.

Dans la production de fils lourds,  $\beta/\alpha$  est plus élevé, au début de leur mise en service, dans le cas des machines de la catégorie B que dans celui des machines de la catégorie A; il est de 3,799 pour les premières contre 2,385 pour les secondes. Ces positions relatives changent toutefois au cours de la deuxième période de service de ces machines, mais il vaudrait peut-être mieux en faire abstraction du fait que la situation était perturbée par la guerre de libération. Au cours de la troisième période de service, les machines de la catégorie B sont derechef plus capitalistiques.

En ce qui concerne la production de fils légers,  $\beta/\alpha$  augmente, au cours de la première phase de la mise en oeuvre d'une nouvelle technique, à mesure que vieillissent les métiers à filer. Sa valeur est de 1,978 pour la catégorie A, de 3,878 pour la catégorie B, de 5,03 pour la catégorie C et de 9,128 pour la catégorie D. La densité de capital s'accroît à mesure que des techniques plus récentes sont appliquées. C'est ce que tendent à confirmer, compte tenu de la période troublée de la guerre de libération, les comparaisons portant sur les dernières phases d'utilisation des mêmes techniques.

La part prise par le capital dans la production totale (étant donné la productivité marginale du travail et du capital) tendait à s'accroître avec la mise en service de machines plus récentes. Alors que nous avions  $\beta/(\alpha + \beta) = 0,705$  pendant la période initiale pour les fils lourds et les machines de catégorie A, cette valeur était de 0,791 dans le cas des machines de catégorie B. Toute comparaison concernant les autres phases est rendue plus difficile par la guerre de libération. Dans le cas des fils légers, la part du capital au cours de la première période d'utilisation progresse régulièrement avec la modernisation des machines. La valeur de  $\beta/(\alpha + \beta)$  est respectivement de 0,664, 0,795, 0,834, et 0,901 pour les filatures des catégories A, B, C et D. Compte tenu des perturbations provoquées par la guerre de libération, la tendance de  $\beta/(\alpha + \beta)$  est également à la hausse d'une phase à l'autre, à mesure que de nouvelles techniques apparaissent.

D'une génération à l'autre,  $\beta/(\alpha + \beta)$  paraît d'abord tendre à progresser au fil des années, puis à régresser. En l'absence d'agitation politique, cette valeur tend à augmenter à chaque génération nouvelle en passant de la première à la seconde période, après quoi elle redescend. Son comportement est donc quelque peu analogue à celui du coefficient A. La part du capital dans la production totale semble s'accroître d'abord avec l'installation de nouvelles machines pour ensuite diminuer. Il s'ensuit que la part du travail dans la production commence par reculer lorsqu'une nouvelle machine est installée, mais qu'elle s'accroît de nouveau par la suite.

L'apprentissage par la pratique y est peut-être pour quelque chose, mais il est possible aussi que le rendement des machines, mesuré à la régularité de leur fonctionnement, atteigne son maximum pendant la deuxième phase. Au cours des phases ultérieures, il faut sans doute prendre bien plus soin des machines et utiliser plus de main-d'oeuvre pour compenser la baisse du rendement technique du capital. En conséquence, la part du travail dans la production peut se renforcer une fois de plus.

Les filatures de la catégorie A peuvent servir d'exemple pour illustrer cette tendance. Dans le cas des fils lourds, la part de la production imputable au capital passe de 0,705 au cours de la période initiale à 0,753 lors de la période suivante, après quoi elle tombe à 0,681 (résultat influencé par la guerre de libération) pour remonter ensuite à 0,711, mais sans revenir à son maximum. L'évolution est la même dans le cas des fils légers, ces valeurs s'établissant respectivement à 0,664, 0,697, 0,633 et 0,652.

### Economies d'échelle

Dans le cas de toutes les fonctions de production,  $\alpha + \beta < 1$ , ce qui signifie que les rendements d'échelle sont décroissants, mais ils ne sont pas accentués,  $\alpha + \beta < 1$  n'étant guère inférieur à l'unité. Ils le sont d'ailleurs plus dans la production des fils lourds que dans celle des fils légers. Dans le cas des premiers,  $\alpha + \beta$  tend à se situer entre 0,9 et 0,95, alors que cette valeur dépasse 0,95 dans celui des fils légers. Il semble bien que les économies d'échelle n'aient pas subi de changement marqué, au cours de la période étudiée, dans la filature du jute au Bangladesh.

### Conclusions

Tout tend à prouver que la contribution multiplicatrice à la production de jute (déterminée par le coefficient A dans la fonction de Cobb-Douglas) s'accroît pendant quelque temps après la création d'une filature de jute (utilisant de nouvelles techniques) pour ensuite diminuer. Cette évolution peut s'expliquer par les influences conjuguées exercées par l'apprentissage par la pratique, la diminution du rendement des machines anciennes et le fait que certains cadres expérimentés quittent des filatures anciennes pour travailler dans de nouveaux établissements.

Avec la mise en service de métiers à filer d'une technique plus moderne, la densité de capital tendait à augmenter au Bangladesh dans la fabrication des fils tant lourds que légers. Du même coup, la densité de travail baissait dans la production des fils de jute. Cette tendance pourrait avoir de quoi préoccuper ceux qui pensent que les techniques à fort coefficient de travail conviennent mieux que les techniques capitalistiques aux pays en développement.

En outre, la part dévolue au capital par rapport à celle du travail dans la production totale a progressé au Bangladesh avec la mise en service de nouveaux métiers à filer issus d'une nouvelle technologie; celle du travail a diminué parallèlement.

Les économies d'échelle ne se sont guère modifiées sous l'influence de l'évolution technologique dans l'industrie de la filature du jute du Bangladesh. Bien qu'ils puissent parfois être décroissants, les rendements d'échelle sont en fait le plus souvent constants.



### Introduction

Est-il possible de concevoir pour le tiers monde un modèle de développement industriel à deux niveaux ? Quel rôle la technologie devrait-elle y jouer ? Telles sont les deux questions que l'auteur se propose d'examiner. Ce type de développement vise à atténuer le dualisme inhérent aux sociétés en cause, partant à améliorer le sort de la vaste majorité de la population vivant en marge du secteur moderne. L'industrialisation semi-urbaine et semi-moderne est une solution envisageable qui sera étudiée de plus près.

Nombreux sont les spécialistes qui se sont penchés sur diverses facettes du dualisme (voir bibliographie), mais rares ceux qui l'ont abordé sous l'angle de la technologie.

### Dualisme économique et technologique

#### Le dualisme du tiers monde

Employé pour la première fois dans ce sens à propos des Indes néerlandaises par J.H. Boeke dans ses ouvrages parus avant 1914, le terme "dualisme" recouvre dans le présent article le fait qu'il existe en général dans les pays en développement au moins deux secteurs faisant appel l'un à une organisation et à une technologie modernes et l'autre à une organisation plus traditionnelle et à une technologie simple et à forte densité de travail.

Soucieux d'acquérir les mêmes connaissances spécialisées que les pays développés à économie de marché, ceux du tiers monde ont accueilli avec faveur leurs experts, leur technologie et leurs capitaux transférés de diverses manières. Ainsi se sont créées des poches de développement économique et industriel pouvant avoir plus d'affinités avec le monde développé qu'avec le pays où elles se trouvent. Cette coexistence d'un secteur moderne limité, concentré dans un certain nombre de grandes villes et leurs alentours, et de la majeure partie du pays, laissée virtuellement à l'écart de ce genre de développement, est porteuse de fâcheux déséquilibres.

Que le développement ait pu s'engager dans cette voie est imputable, entre autres causes essentielles, à l'absence dans le tiers monde de mécanismes aptes à l'engendrer de l'intérieur. Le moyen le plus facile et le plus rapide de l'assurer, pensait-on, était de se servir des ressources humaines, matérielles et techniques que possédaient les régions développées de la planète. A défaut, au départ, de conception claire et nette du processus de développement, les entreprises des pays développés à économie de marché avaient beau jeu de s'implanter dans le tiers monde et d'y constituer graduellement, à l'image de ces pays, des îlots économiquement et industriellement évolués qui, malgré leur expansion, ne sont pas devenus des foyers de développement équilibré à l'échelle nationale et n'ont eu aucun effet de ruissellement de quelque importance. Toutefois, s'il a fallu opter pour la technologie des pays industrialisés à économie de marché, c'est parce

---

\* Fondation scientifique pour la technologie, Noordwijk (Pays-Bas).

qu'il n'y en avait pas d'autre. Cette technologie, conçue à l'usage de ces mêmes pays, a été transférée au tiers monde par leurs agents pour que leurs entreprises, dont l'activité s'exerçait dans les pays en développement, d'ordinaire à l'invitation ou avec le consentement de leurs autorités pussent s'en servir et la dominer.

La capacité du tiers monde d'absorber les ressources financières et humaines nécessaires à ce modèle de développement est limitée, comme l'est aussi l'effet cumulatif de ces investissements sur la création d'un excédent et d'emplois. En conséquence, les retombées économiques ainsi que les effets directs, indirects, cumulatifs et extérieurs sont trop restreints pour servir de tremplin à un processus de développement économique qui aurait pu et dû s'étendre peu à peu à l'ensemble de l'économie. Dans sa grande majorité, la population est restée figée dans une structure socio-économique traditionnelle qui tranche singulièrement, à presque tous les égards, avec le secteur dit moderne, le plus souvent urbain, de l'économie. Cause de tensions, ce déséquilibre peut se traduire par des conflits sociaux et politiques.

Attirés par le "prestige" de la ville, qui exerce sur eux une sorte de fascination, les travailleurs ruraux pauvres et sans terres s'aperçoivent souvent que leur sort ne fait qu'y empirer. De toute évidence, le tiers monde doit ramener ce dualisme interne à un niveau plus acceptable. La technologie peut lui être d'un puissant secours dans cette entreprise.

#### Le dualisme latent dans les pays développés à économie de marché

Si les pays du tiers monde ont compris que la stratégie du développement mise en oeuvre ne donnait pas les résultats escomptés, les pays développés à économie de marché éprouvent de leur côté des doutes quant à la leur. La croissance économique est nettement inférieure, au point d'en devenir parfois négative, à ce qu'elle était jadis dans le monde développé. Qu'il soit possible ou même souhaitable de lui imprimer un rythme sensiblement plus soutenu n'est pas du tout certain. Il s'ensuit que les pays industrialisés peinent pour amener l'emploi à un niveau approprié. Qui plus est, les travailleurs veulent des emplois qui les satisfont.

Pour atteindre un niveau convenable de l'emploi, il peut être nécessaire de stimuler l'expansion d'une certaine structure dualiste et dans l'économie et dans la société tout entière, d'appliquer la technologie la plus récente et la plus efficace dans un secteur à forte croissance et générateur d'excédent, englobant l'industrie, les services et l'agriculture, dans lequel ne trouveraient à s'employer que des professionnels et quelques travailleurs hautement qualifiés. Le plus clair de la population active serait absorbé par un secteur décentralisé de type semi-structuré où l'accent serait mis non plus sur la productivité, mais sur la créativité. En fait, le revenu national et le produit national créés par le secteur moderne devraient être tels qu'il soit possible d'assurer à tout un chacun, au moyen de transferts intersecteurs, un revenu de base complété éventuellement par un revenu supplémentaire acquis soit dans le secteur structuré, soit dans les secteurs semi-structurés ou non structurés.

Le monde développé et le tiers monde s'interpénètrent de bien des manières. Avant 1950, la plupart des pays en développement étaient politiquement et économiquement asservis au monde industrialisé. Bien qu'ils aient depuis lors accédé à l'indépendance politique, leur dépendance

économique (et par suite politique) est toujours considérable, mais le monde industrialisé est tributaire de son côté du tiers monde. Or, plus que la dépendance, l'interdépendance est assurément meilleure garante de relations bénéfiques pour les deux parties. En matière de technologie, toutefois, la circulation se fait encore pour l'essentiel à sens unique et le tiers monde continue de se trouver à cet égard dans une stricte subordination. Cela signifie que la technologie disponible dans le monde est encore pour une bonne part celle des pays développés à économie de marché, les pays à économie planifiée étant de leur côté des fournisseurs internationaux de certaines techniques. Pourtant, les pays nouvellement industrialisés, pays du tiers monde les plus avancés du point de vue industriel, sont peu à peu devenus producteurs et exportateurs de techniques peu complexes et peu évoluées. Autrement dit, il n'existe en règle générale et à l'échelle mondiale qu'une seule technologie, celle qui plonge ses racines dans le secteur économiquement et techniquement prépondérant des pays développés à économie de marché. Si l'on admet que l'acquisition de cette technologie est l'un des principaux ressorts d'un type de développement considéré comme extrêmement peu souhaitable pour le tiers monde parce qu'il crée des problèmes économiques, sociaux et politiques à la majeure partie de la population, il faudra logiquement se poser certaines questions fondamentales telles que :

Est-il possible de concevoir une technologie mieux adaptée aux buts et aux besoins du développement du tiers monde ?

Cette technologie est-elle à même de tempérer le dualisme caractérisé des économies du tiers monde ?

Faudrait-il scinder la technologie, c'est-à-dire élaborer à l'usage des pays en développement une technologie distincte de celle des pays développés à économie de marché ?

C'est à ces questions que nous nous efforcerons de répondre dans cet article. Mais soyons réalistes. On ne peut "gommer" purement et simplement le développement industriel passé du tiers monde qui, dans certains pays, est le fruit de 30 à 40 ans d'efforts. En d'autres termes, le secteur industriel moderne existe bel et bien dans les pays en développement. Essentiellement tributaire de la technologie des pays industrialisés à économie de marché, il verra sa dépendance se confirmer en grande partie à l'avenir, non par nécessité dans tous les cas, mais par suite quelquefois d'un choix délibéré. Au moment où il faudra remplacer dans le secteur moderne les installations de production, il sera loisible d'opter pour une technologie autochtone, bien que la fabrication se fasse souvent sous licence et qu'elle soit donc elle aussi d'origine étrangère. En tout état de cause, nous avons tout lieu de croire que, pendant bien des années à venir, la technologie des pays développés à économie de marché continuera de prédominer directement ou indirectement dans la plupart des secteurs modernes du tiers monde.

#### Les échanges de technologies

Relativement avantageux, en particulier, sur le plan de la production complexe et spécialisée de matériels et de machines de haute technicité, les pays développés à économie de marché ne sont plus guère en mesure, en revanche, d'élaborer et d'user de manière rentable des techniques simples de substitution et perdent ainsi cet avantage, non pas - il est intéressant de le noter - au profit de leurs concurrents du tiers monde, mais en faveur des plus

évoluées de leurs propres solutions de rechange technologiques. Cela tient essentiellement au fait qu'il faut une main-d'oeuvre hautement qualifiée pour fabriquer, même si elles sont simples, des machines de bonne qualité, trop coûteuses à produire en raison du prix du matériel de haute technicité nécessaire, qui est déterminé pour l'essentiel par la technologie et non par les apports en travail et en capital. Les pays industrialisés à économie de marché qui continueraient de se servir des techniques de production les plus simples verraient augmenter leurs coûts et leurs prix, et se rétrécir progressivement en grande partie l'écart économique entre les techniques de remplacement les plus simples et les plus évoluées, les premières devenant prématurément obsolètes et cessant d'être économiquement viables.

Dans le présent contexte, il vaut la peine d'introduire dans notre raisonnement la notion de "géotechnologie", terme par lequel il faut entendre une technologie pour la production de laquelle une région est mieux placée que d'autres et se prête aussi le mieux à sa mise en oeuvre. En règle générale, la géotechnologie des matériels et des machines de haute technicité est l'apanage des pays développés à économie de marché, alors que les machines et les matériels simples et de moindre technicité relèvent de la géotechnologie du tiers monde. Quoique simple, à plus fort coefficient de travail et à plus faible coefficient de capital, cette dernière n'est pas nécessairement une technologie élémentaire, car elle exige souvent une grande précision dans la production et de l'exactitude dans le montage, préalables qui sont souvent l'aboutissement d'une accumulation de compétences et d'une longue tradition en matière de mécanique de précision. Encore que, de par sa simplicité et l'importante composante main-d'oeuvre de la production, cette géotechnologie puisse être considérée en théorie comme éminemment adaptée au tiers monde, l'on constate qu'en réalité il n'en est pas encore ainsi sur une échelle suffisante.

Il n'en demeure pas moins que le tiers monde engendrera peu à peu sa propre géotechnologie. Certains apports spécialisés, notamment en ce qui concerne les compétences, n'étant pas disponibles en suffisance, la division logique du travail dans le domaine de la création de technologies n'a pu encore se matérialiser. Grâce à d'autres apports, une telle création est des plus intéressantes étant donné leurs prix, sur le plan économique pour le tiers monde, et presque une nécessité pour des raisons politiques. Une assistance technique bien conçue permettrait d'éliminer graduellement du développement ce goulet d'étranglement et de traduire dans la réalité la production d'une géotechnologie du tiers monde.

Une technologie rurale et semi-urbaine, conçue et créée par le tiers monde, destinée à faire démarrer le développement des régions en stagnation pourrait aussi offrir, éventuellement, de l'intérêt pour le secteur non structuré et récepteur de main-d'oeuvre des pays industrialisés à économie de marché. Si ces pays souhaitaient appliquer sur une petite échelle un modèle industriel décentralisé à deux composantes et instituer des activités créatrices non structurées pouvant absorber valablement la main-d'oeuvre en surnombre, il leur faudrait user d'une technologie proche de la géotechnologie du tiers monde, lequel, tout en pourvoyant à ses propres besoins géotechnologiques, pourrait fort bien finir par s'apercevoir que sa technologie est appréciée aussi dans le monde développé.

Dans cette optique, la technologie mondiale peut se partager en trois catégories de savoir-faire et de techniques de production : les techniques élaborées et de haute technicité; les techniques de faible à moyenne

technicité; les techniques manuelles. La première est celle de la géotechnologie des pays développés à économie de marché qui sont les principaux fournisseurs de ces techniques; la deuxième et la troisième peuvent être considérées comme étant celles de la géotechnologie du tiers monde, la seconde convenant particulièrement bien aux pays nouvellement industrialisés, qui finiront donc par être la principale source de techniques de cette catégorie. En ce qui concerne la troisième catégorie, d'autres pays du tiers monde en deviendront les fournisseurs ou, à tout le moins, une source d'inspiration. En conséquence, les échanges internationaux de technologies pourraient se développer, et le font déjà dans une certaine mesure, en fonction des coûts de production comparatifs de ces trois grandes catégories de techniques. Cette idée se fonde sur une future concordance des technologies à l'échelle mondiale, l'autre élément de l'alternative ne pouvant résider que dans une situation conflictuelle où ces technologies s'affronteraient. Elle suppose en outre la concrétisation d'échanges internationaux dans le domaine de la technologie, ainsi qu'une intégration fondée sur l'interdépendance obviant à la situation fondamentale, mais dangereuse, de la dépendance technologique du tiers monde.

Pour compléter le tableau, il convient d'examiner le commerce des produits de base terminaux, qui constitue en théorie une solution de rechange au mouvement des facteurs de production. D'un point de vue purement économique, l'on pourrait certes soutenir que la production finale des secteurs de haute technicité devrait provenir, pour autant qu'elle soit commercialisable, d'un secteur avantage par rapport aux secteurs de faible technicité sur les plans de la production et du commerce international du produit final, mais, pour des raisons économiques et politiques, cette solution ne pourrait guère sourire au tiers monde. Des motifs économiques, stratégiques et politiques incitent de nombreux pays appartenant à ce groupe de se doter d'une certaine capacité de production de biens terminaux relevant des secteurs de haute technicité. Le déplacement des facteurs de production, qui pourrait se substituer aux échanges internationaux de produits finis, en particulier dans le présent contexte de la technologie, qui devrait être comprise comme un facteur de production, ce déplacement donc pourrait être mieux accepté. Une certaine dépendance technologique serait ainsi maintenue, mais dans l'optique essentiellement axée sur le futur qui est la nôtre, l'interdépendance technologique lui ferait peu à peu pendant.

Au demeurant, la théorie repose plus sur les avantages relatifs que sur les avantages absolus en matière de production. Il n'en reste pas moins que les pays récemment industrialisés s'efforceront, moins pour des raisons économiques et commerciales que pour des motifs stratégiques, d'accéder à une certaine capacité de production, y compris celle de matériels de haute technicité.

La théorie, certes, n'est pas la réalité, tant s'en faut, et réalité rime avec imperfections de toutes sortes, c'est pourquoi il ne sera jamais possible d'atteindre dans la division internationale du travail l'optimum théorique de la production et du commerce des produits finis, y compris la technologie. C'est d'ailleurs plutôt un avantage, une plus grande diversité dans le regroupement des échanges internationaux de produits de base et de technologies pouvant en découler.

## Choix de la technologie et du secteur économique

### Classification des technologies

Dans la précédente section, les technologies ont été classées approximativement en trois catégories selon qu'elles sont élaborées, simples et mécanisées ou manuelles. Un tel classement est-il valable ? Rien qu'à considérer les deux premières catégories, l'on constate que, de toute évidence, bien d'autres classifications sont possibles. Ainsi, la distinction peut être faite entre technologie monopolisée et technologie librement disponible, le critère retenu étant l'accessibilité et le marché ou la négociabilité de la technologie. Celle que proposent les sociétés transnationales, par exemple, est monopolisée à divers degrés. Une troisième catégorisation des technologies, liée à la nature des procédés de production - en continu ou en discontinu - peut nous être utile dans notre propos. Les procédés en continu s'appliquent aux liquides, aux gaz ou aux courants; les "entrées", "débits" et "sorties" sont réglés de très près à l'aide de l'informatique et désormais de la micro-électronique, mais ils ne sont pas matériellement dissociés. Ces procédés industriels sont à forte densité de capital et se caractérisent en outre par des économies d'échelle. Les procédés en discontinu (ou par lots) servent à fabriquer, souvent avec une seule machine ou un groupe de machines, des pièces ou des organes qui sont ensuite assemblés en éléments ou ensembles partiels qui sont à leur tour réunis en produits finis. Citons à titre d'exemples les produits métalliques, y compris les constructions mécaniques, ainsi que la plupart des articles ménagers durables, les produits de l'industrie du bois, de la confection et de plusieurs autres activités industrielles. Certaines industries utilisent à la fois des procédés en continu et des procédés en discontinu diversement dosés.

Les technologies peuvent encore être cataloguées différemment, mais les trois classifications présentées plus haut suffisent aux fins de notre raisonnement. Elles s'inspirent des critères suivants : degré de perfectionnement technique, accessibilité ou négociabilité de la technologie; nature du procédé de fabrication.

L'économie des pays en développement se partage en trois secteurs : moderne; semi-urbain ou semi-moderne; rural ou semi-traditionnel. Il va de soi qu'une technique simple suffit amplement aux secteurs semi-urbain et semi-traditionnel, mais la question fondamentale est de savoir lesquels des secteurs sont ou devraient être modernes et lesquels peuvent être semi-modernes ou semi-traditionnels. Pour répondre à cette question, il faut s'en poser d'autres : du point de vue économique, quelles activités industrielles peuvent-elles être utilement décentralisées ? D'après quels critères peut-on en décider ? Diverses options s'offrent dans le cas du développement des régions rurales. On pourrait concevoir d'énormes collectivités ou coopératives agricoles exerçant des activités industrielles complémentaires pour transformer les fruits de la terre et produire ainsi des marchandises destinées à la fois à satisfaire la demande des consommateurs et à procurer jusqu'à un certain point à ces entreprises autonomes les fonds nécessaires pour investir. Un tel modèle de développement a également des incidences sur les secteurs moderne et semi-moderne, mais en l'occurrence le rendement économique ne se juge pas en fonction des critères de l'économie privée.

L'influence exercée sur le prix de revient unitaire par une production à échelle réduite, influence qui dépend dans une large mesure des effets d'échelle que peut avoir la technologie disponible, constitue un très important critère en matière de décentralisation. Ces effets, qui peuvent se faire sentir dans les domaines aussi bien du capital que de la main-d'œuvre ou de l'infrastructure, se matérialisent dans le cas de grandes entités indivisibles de production exigeant des investissements importants, c'est-à-dire quand les capitaux nécessaires par unité de production baissent proportionnellement plus que les investissements requis. En règle générale, la décentralisation offre moins d'intérêt, du point de vue de l'économie privée, chaque fois qu'un procédé industriel se prête à la réalisation d'économies d'échelle considérables. Le coût du transport des apports et des produits constitue lui aussi une contrainte pour la décentralisation.

Le phénomène d'échelle passe pour être l'un des facteurs déterminants dont il faut tenir compte au moment où la décentralisation d'un secteur économique est envisagée, ce qui nous amène à concevoir une autre classification, fondée celle-là sur les effets d'échelle virtuels que la technique de production peut avoir dans un secteur économique. En conséquence, les secteurs économiques seront divisés en secteurs à options capacitaires et en secteurs à options technologiques <sup>1/</sup>.

Dans les secteurs à options capacitaires, la technique appliquée est, indépendamment de la capacité de production, essentiellement la même, aussi le choix se borne-t-il à des techniques et à des procédés de fabrication identiques autorisant normalement des économies d'échelle. Une capacité de production plus élevée se traduit, à condition d'être pleinement exploitée, par un moindre coût unitaire des produits. Etant donné cette caractéristique, ces secteurs se prêtent généralement à une centralisation, encore que le coût accru du transport des apports et des produits et la réduction du coût unitaire de la production due à la centralisation de celle-ci se compensent. Même si les frais de transport sont élevés, une certaine centralisation des secteurs à options capacitaires sera encore possible. Les techniques utilisées dans ces secteurs, qui sont d'ordinaire du type à forte densité de capital élaboré, fourni et dominé par des sociétés transnationales, se fondent sur des procédés de production en continu.

Dans les secteurs à options technologiques, le choix s'opère entre diverses techniques de production caractérisées chacune par un dosage distinct des facteurs. Ces secteurs sont donc tout indiqués pour une décentralisation. Toutefois, il faut aussi mentionner d'autres aspects. Comme les indivisibilités de la production jouent un rôle dans ces secteurs, où la technique mise en oeuvre est du type discontinu, le phénomène d'échelle y est également sensible, bien que ce soit sous une forme atténuée. En outre, le choix de la technique peut être dominé par des considérations supplémentaires telles que la qualité des produits, qui peut varier en fonction des diverses solutions retenues, ou les impératifs de compétence et d'interface, eux aussi variables. Par impératifs d'interface, il faut entendre les divers éléments dont dépend la mise en oeuvre normale de la

---

<sup>1/</sup> G.K. Boon, "La place de la petite industrie dans le cadre industriel", Colloque international sur le développement industriel, Athènes, 1967; résumé dans Industrialisation et productivité, Bulletin 14 (publication des Nations Unies), 1969.

technique, à savoir des normes précises et les apports et les conditions nécessaires, tels que les matières premières, l'hygrométrie et la température de l'air, les cheminements des produits à l'intérieur de l'entreprise et la planification générale du processus de production.

Les techniques discontinues utilisables dans ces secteurs à options technologiques peuvent se classer elles aussi dans les deux catégories mentionnées plus haut : d'une part les plus élaborées et de l'autre les plus simples, les plus classiques. En règle générale, les techniques élaborées sont peu répandues dans le tiers monde, car elles sont non seulement économes en main-d'oeuvre et fortes consommatrices de capitaux, mais encore exigeantes en compétences professionnelles, notamment en ce qui concerne les réparations, l'entretien, la planification et la gestion internes, etc. Pourtant, même dans le cas d'une technique simple et classique, il faut choisir en ce qui concerne les critères économiques dont les plus importants sont les possibilités de substitutions du capital au travail, et vice versa, ainsi que l'opportunité des économies d'échelle et les différences entre la production et la qualité qui s'attachent aux diverses techniques. Il se peut aussi que les possibilités de décentralisation soient limitées par le coût du transport des apports et des produits. Les secteurs économiques qui font appel à des techniques discontinues, dont l'éventail est très ouvert, et qui comptent à coup sûr parmi les secteurs à options technologiques sont, pour ne mentionner que ceux-là, les suivants : industrie du bois; métallurgie; cuirs et chaussures; filature; tissages; confection; matériaux de construction. Ce sont en fait les secteurs économiques où l'industrialisation a fait ses premiers pas et où la transformation a été accomplie pendant des milliers d'années par la main de l'homme, des secteurs aussi qui produisent des biens de consommation durables destinés à satisfaire les besoins essentiels.

#### Evaluation des technologies

Quelques critères qualitatifs pouvant servir à choisir les secteurs et les technologies susceptibles de favoriser une industrialisation centralisée ou décentralisée ont été mentionnés jusqu'à présent. Il serait évidemment utile d'examiner aussi d'autres analyses et méthodes quantitatives servant à évaluer les diverses solutions de rechange technologiques et sectorielles, mais il serait impossible de le faire en détail dans le présent article. Outre les méthodes connues et généralement appliquées, une simple méthode quantitative peut être utilisée, dans le cadre de l'évaluation technologique, pour regrouper à divers niveaux les données concernant les tâches de production, les produits, les usines et les projets <sup>2/</sup>. Cette méthode permet de définir les techniques les moins onéreuses en fonction des variations de paramètres essentiels tels que les caractéristiques matérielles de la production et son échelle, les niveaux d'utilisation, les coûts en capital, en travail et en technologie, le rendement de la main-d'oeuvre, les différences dans les compétences ou tout autre paramètre quantifiable. Tous ces paramètres font l'objet d'analyses de sensibilité.

Le critère de l'efficacité économique permet de faire ressortir parmi d'autres la technique à appliquer de préférence. Au stade suivant, cette notion de préférence économique peut se compliquer d'un critère

---

<sup>2/</sup> G.K. Boon, Technology and sector Choice in Economic Development (La Haye, Martinus Nijhoff, 1978).



d'applicabilité, après quoi l'on pourra déterminer par résolution en parties simples celui des paramètres retenus qui contribue le plus ou même de façon décisive à une modification des préférences technologiques. Ainsi, il est possible de classer les techniques en fonction de leur sensibilité aux principaux paramètres, ceux qui sont d'un intérêt capital pour l'évaluation. Pour déterminer si telle ou telle solution technique se prête à une application décentralisée, il serait extrêmement utile de disposer d'informations sur les techniques de substitution et sur leur sensibilité aux paramètres clés. Cette méthode offre notamment l'avantage de pouvoir être appliquée ponctuellement, par exemple en un seul endroit de la planète. Elle fournit les données de base nécessaires pour décider de la centralisation ou de la décentralisation de l'industrialisation et pour déterminer la technologie à privilégier dans tous les pays en fonction d'ensembles de paramètres variables, c'est-à-dire lorsqu'il faut prendre une telle décision. Le tout est de pouvoir tabler sur une gamme complète de techniques de rechange et sur les valeurs des paramètres discrets utiles pouvant servir de base aux analyses de sensibilité.

La validité générale de cette méthode est encore rehaussée par le fait que, tout en étant de nature statique, elle devient essentiellement dynamique par suite de la multiplicité des modalités de production, fondées sur l'ensemble des paramètres et de leurs valeurs, simulés par le modèle, que l'on veut connaître. Grâce à cette particularité de la méthode, il est possible de simuler aussi bien les modalités actuelles que les modalités futures probables de la production et de choisir ainsi de propos délibéré telle ou telle technique. Ce choix peut se fonder sur les cours du marché ou sur les prix comptables, présents ou à venir, déterminés de manière exogène.

Même si le modèle ne peut, cela coule de source, tenir compte sur le moment que des techniques existant déjà, d'autres pourront être introduites dans le modèle informatisé à mesure qu'elles deviendront disponibles. En outre, les résultats obtenus avec cette méthode, qui peuvent servir à évaluer tant l'adaptation du produit que celle de la technologie, donnent aussi une idée de l'opportunité de concevoir une "technique de substitution" pour compléter l'éventail des options.

Tous les aspects dont il a été question jusqu'à présent, sont quantifiables, mais le choix d'une technique obéit aussi à d'autres considérations qui, tout en n'étant pas quantifiables, doivent néanmoins entrer en ligne de compte. Parmi ces aspects qualitatifs figurent, par exemple, la part variable dévolue à telle ou telle technique dans la capacité technologique nationale ou encore son rôle dans la réalisation de l'autosuffisance ou dans la satisfaction des besoins essentiels de la population. Bien que difficiles à quantifier, ces éléments qualitatifs n'en peuvent pas moins être évalués à l'aide de méthodes quantitatives; il est tout à fait possible de les classer et de leur attribuer des numéros par ordre d'importance, par exemple en confiant cette tâche à un groupe de "sages" jugeant en toute objectivité. L'affectation de ces numéros d'ordre introduit un élément quantitatif permettant de traiter quantitativement ces aspects.

#### Evaluation des secteurs économiques

Les méthodes d'évaluation fondées sur des analyses des échanges interindustriels ou intersectoriels sont particulièrement utiles lorsqu'il s'agit de déterminer les secteurs économiques susceptibles d'être décentralisés. Grâce aux tableaux de ces échanges, il est possible de déceler

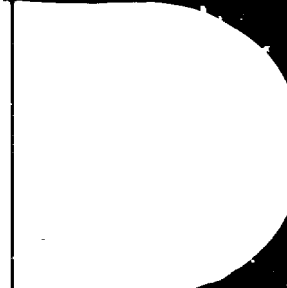
secteur par secteur les relations interindustrielles verticales, différentes et plus nombreuses aussi dans certains secteurs que dans d'autres. L'entraînement en aval peut s'exprimer en rapport de la production interindustrielle d'un secteur à la production totale, et l'entraînement en amont par la somme des entrées intermédiaires de chaque secteur calculée en pourcentage des entrées sectorielles totales. Les secteurs peuvent ainsi se classer en fonction de l'importance de leur entraînement en amont et en aval. Les cinq secteurs destinataires ou fournisseurs les plus importants peuvent être catégorisés en outre d'après d'autres critères, par exemple celui des secteurs à options capacitaires et des secteurs à options technologiques qui, en particulier, permet de se faire une idée plus précise du potentiel de décentralisation des secteurs offrant un entraînement important.

De fait, si la réduction du dualisme de l'économie compte parmi les buts du développement, l'on préférera peut-être une forte interpénétration des éléments moderne et rural de l'économie. Les effets indirects, consécutifs aux relations d'interdépendance de l'économie, revêtent plus d'importance que les entraînements imputables aux effets directs. Bien qu'il importe d'être renseigné sur l'accroissement direct, par exemple, de l'emploi découlant d'une augmentation unitaire de la demande finale, connaître aussi son effet indirect sur l'emploi et sa répartition entre les divers secteurs est du plus grand intérêt. L'effet indirect et l'effet cumulé, ainsi que la somme des effets directs ou indirects, peuvent être déterminés par inversion de la matrice des coefficients techniques qui peut se déduire de la matrice d'identité. Les secteurs les plus importants de par leurs effets indirects peuvent être ordonnés en outre en fonction de leur potentiel de décentralisation, ce qui, dans le cas d'une industrialisation décentralisée, peut être utile, par sa valeur informative, pour apprécier les effets indirects. Dans le cas d'un développement industriel semi-urbain ou rural planifié, il faut être au courant de ces effets. Les éléments sectoriels qualitatifs peuvent être évalués à l'aide d'une méthode analogue, appliquée lorsqu'il s'agit de jauger les aspects qualitatifs d'une décision concernant la technologie. De toute évidence, les aspects qualitatifs d'une évaluation technologique et sectorielle peuvent gagner en importance lorsqu'on veut préciser la notion de technologie appropriée.

#### Stratégie du développement à deux niveaux

##### De quelques questions capitales

Si nous avons admis jusqu'à présent que la technologie disponible est une donnée de fait, nous ne nous sommes pas encore demandé si cette technologie est appropriée et apte à contribuer au développement semi-urbain et rural. Notre propos sous-entendait, l'objectif étant d'atténuer le dualisme de l'économie, qu'il faudrait s'attacher plus à mettre en valeur la partie la moins développée de l'économie qu'à interrompre la croissance du secteur moderne. L'injection d'une technologie appropriée, semi-urbaine et rurale, une géotechnologie qui devrait être élaborée dans le tiers monde, constitue l'un des instruments majeurs pour la réalisation de cet objectif. La question très importante, cruciale même, qui se pose et qui n'a pas encore été élucidée jusqu'à présent est de savoir comment mettre à exécution un tel programme de développement industriel semi-urbain et rural.



Les quelques classifications des secteurs et des technologies données plus haut s'inspiraient pour l'essentiel de leur potentiel de décentralisation. En outre, une méthode d'évaluation de ces technologies et secteurs a été brièvement présentée. Toutefois, il nous faut encore savoir si un modèle de développement à deux niveaux s'interpénétrant autant que possible est effectivement réalisable, d'où la nécessité de répondre aux questions ci-dessous :

- a) Un développement à deux niveaux ou plus de l'économie est-il possible ?
- b) S'il en était vraisemblablement ainsi, quelle serait la tournure de ce modèle de développement et comment pourrait-il être mis en oeuvre ?
- c) Faudra-t-il inventer une technologie appropriée pour le secteur semi-urbain et rural ou existe-t-elle déjà ?

Un développement industriel à deux niveaux paraît possible, mais il ne coule pas de source. Quelques aspects seulement de la première des questions ci-dessus seront rapidement examinées. Si l'on postule que la discussion tourne autour d'une fonction du type capitaliste de l'économie de marché axée sur une production finale et sur des facteurs de production, il faudra qu'une sorte d'équilibre s'établisse entre ces deux sous-économies. Si les charges salariales sont nettement plus élevées dans le secteur moderne que dans les secteurs traditionnels de l'économie, les travailleurs seront constamment portés à délaisser les régions rurales pour s'établir dans les centres modernes.

Si un certain équilibre entre le revenu et le coût de la vie permet de prévenir de telles migrations, de grands écarts entre zones urbaines et régions rurales en matière d'équipements éducatifs, récréatifs et culturels suffisent au contraire, l'expérience le prouve, pour les encourager. Au demeurant, il faut diminuer le coût de la main-d'oeuvre pour parvenir à favoriser le recours à des techniques de rechange plus simples et à plus fort coefficient de travail. S'il existe dans le pays un système de salaires minimums, ceux-ci devront être nettement différenciés. En ce qui concerne la législation sociale en vigueur dans la partie moderne de l'économie, elle ne peut être étendue au début aux régions rurales sans avoir été modifiée au préalable. Autrement dit, un développement économique à deux niveaux suppose éventuellement l'adoption d'une législation économique, sociale et institutionnelle qui soit elle aussi à deux paliers. Cette double structure législative peut entraîner sur les plans juridique et organique des complications sur lesquelles l'auteur ne peut se prononcer en pleine connaissance de cause.

Les pouvoirs publics devront également implanter une certaine infrastructure. S'ils veulent relier entre elles les deux parties de l'économie du pays, il leur faudra veiller à ce qu'il y ait un réseau ferroviaire ou routier et faire en sorte qu'il n'y ait pas, comme c'est parfois le cas dans les pays en développement, trop de péages. Des écoles primaires et secondaires seront nécessaires, de même que des centres de formation professionnelle qui font encore défaut, même dans le secteur moderne, dans bien des pays en développement.

### Les concepts et leur application

Comment concevoir et mettre en pratique le développement économique à deux niveaux ? Voilà la question ! Tout au long de son article, l'auteur postule une économie de marché dont la recherche du profit constitue l'un des éléments fondamentaux. Par conséquent, les pouvoirs publics voudraient mettre en branle ce développement en usant des mécanismes de ce marché et de cet esprit de lucre, en renforçant certains clignotants. L'organisation de tel ou tel type de production en un certain lieu peut être rendue bien plus alléchante par l'octroi de subventions directes ou indirectes, auquel cas des chefs d'entreprise semi-urbains ou ruraux ou encore des chefs d'entreprise urbains expérimentés et puissants ne manqueraient certainement pas de profiter de l'aubaine. Ces chefs d'entreprise urbains pourraient certes limiter leur ambition au cadre national, mais il se pourrait aussi qu'ils s'affilient à des sociétés transnationales. Quelle que soit cette affiliation, elle permet d'ordonner la production en fonction de la technologie des pays développés à économie de marché. Qui plus est, elle repose sur des bases économiques et financières solides et peut en général faire fond sur un personnel très expérimenté.

L'interdépendance et la dépendance fondamentale des secteurs moderne et semi-traditionnel des pays en développement sont du même ordre que la corrélation entre le tiers monde et les pays développés. Les divergences dualistes internes sont même plus accentuées à certains égards. Il s'ensuit que le développement industriel du secteur semi-traditionnel peut facilement être canalisé au moyen des ressources urbaines, économiques, financières et techniques disponibles dont la prépondérance peut déboucher sur la dépendance et sur un développement de type impérialiste. Comme il n'existe pas de ligne de séparation politique et que l'élite politique urbaine, souvent proche des milieux d'affaires, règne aussi politiquement sur la campagne, le développement rural est presque fatalement à la merci des centres urbains.

Cela étant, il est possible que le tableau ne puisse guère être remodelé par une technologie rurale et semi-urbaine du fait qu'elle ne peut être appliquée en réalité. Le tout est de savoir comment mettre en oeuvre une technologie appropriée, enjeu essentiellement politique et tributaire de ce fait du pouvoir que se partagent les classes ou des groupes du pays en cause.

Dans les secteurs à options capacitaires, c'est surtout la composante capital, dont la rentabilité est étroitement liée à l'échelle de la production (l'une augmentant en fonction de l'autre), qui prévaut. Ces secteurs exigent non seulement des investissements considérables, mais encore, en général, de la technologie, du savoir-faire, de la recherche et du développement, c'est pourquoi ils sont davantage dominés par de grandes et puissantes entreprises, et partant, par des sociétés transnationales. Il est donc presque logique que ce soient des secteurs modernes, centralisés et tributaires de la technologie. Toutefois, comme leur potentiel de décentralisation, mesuré à la technologie actuellement disponible, est limité, ces secteurs, les entreprises qui y exercent leurs activités et les affinités, très fortes souvent, qui unissent leur puissante élite économique à l'élite politique ne présentent pas de danger fondamental pour l'effort d'industrialisation à deux niveaux dont les secteurs à options technologiques sont les moteurs.

Il va sans dire que ces secteurs sont ceux qui offrent un éventail de possibilités technologiques. Ils peuvent se partager en deux sous-groupes dont l'un se caractérise par une assez grande différence entre techniques de rechange pour ce qui est de la densité de capital, et l'autre, où tous les

secteurs sont à fort coefficient de travail, par le fait que l'éventail des options techniques est moins ouvert. L'on peut dire que la domination exercée par le secteur économique urbain est d'autant plus stricte que la densité de capital virtuelle des secteurs à options technologiques est plus marquée. Cette domination économique ainsi entendue est plus poussée, par exemple, dans les fabrications métalliques que dans l'industrie du bois, dans le filage des textiles que dans la confection, dans la fabrication des chaussures en plastique que dans celle des souliers en cuir. De ce fait, les puissants du secteur moderne ont plus de prise sur les secteurs à options technologiques disposant d'un plus vaste éventail de techniques de rechange et y sont des concurrents plus redoutables que dans les secteurs, tous à forte composante de main-d'oeuvre, dont le choix en matière de technologies est plus limité.

Comme on peut le constater dans certains pays en développement, les textiles, la confection et l'industrie du bois, et parfois même la métallurgie de transformation et la fabrication de chaussures de cuir, sont des activités économiques dispersées. Quoique certains de ces secteurs soient certainement capables de se servir d'une technologie issue du monde développé et qu'ils puissent être qualifiés de modernes, ils ne se trouvent pas dans de grandes villes. Au Mexique, par exemple, où Mexico, Monterrey et Guadalajara sont les grands centres industriels modernes, l'industrie textile est fortement concentrée à Puebla et la métallurgie, y compris la construction automobile, à Queretero et Puebla, tandis que la fabrication de chaussures de cuir l'est principalement à Leon et Guanajuato. Tout en étant des centres urbains, Puebla, Queretero et Leon sont beaucoup moins importants que les trois grandes agglomérations urbaines du pays, dont le pouvoir centralisateur n'est dépassé que dans peu d'autres pays en développement. Il n'empêche que la décentralisation est propice aux activités des secteurs à options technologiques.

L'emprise économique nationale, internationale ou transnationale se fait sentir aussi dans ces secteurs, en particulier ceux qui jouissent en matière de technologie d'une plus grande diversité quant au coefficient de capital. Dans tous les pays en développement, la construction automobile est assujettie à des sociétés transnationales, comme peuvent l'être aussi les textiles, le bois et même la confection et les chaussures. La nécessité d'une telle domination économique transnationale varie grandement de l'un à l'autre des secteurs à options technologiques. Elle est bien plus grande dans la fabrication de ce produit complexe qu'est une automobile que dans la confection ou la chaussure. En outre, les constructeurs automobiles du tiers monde, lesquels sont entièrement ou partiellement sous la dépendance de firmes étrangères, sous-traitent souvent certaines de leurs activités à des entreprises autochtones de bien moindre importance qui sont, du moins en droit, des sociétés nationales indépendantes. Les vêtements et les chaussures étant des produits nettement moins complexes, une domination économique étrangère se justifie beaucoup moins du point de vue économique. Qu'elle s'exerce néanmoins dans ces secteurs peut s'expliquer par divers phénomènes dont trois, parmi les plus importants, à savoir les exportations, la mode et la qualité, sont interdépendants. Un chef d'entreprise qui veut exporter doit faire preuve de plus d'initiative. Or, dans un pays du tiers monde, il peut ne pas être familiarisé avec les filières appropriées. Des qualités, tailles, pointures, couleurs et emballages différents, mais pas forcément meilleurs, peuvent être nécessaires pour les produits exportés. Il est indispensable à quiconque veut exporter des vêtements et des chaussures dans les pays développés d'être renseigné sur la mode et son évolution.

Les sociétés transnationales bénéficient de toute évidence d'un énorme avantage à tous ces égards. Si elles parviennent à s'implanter dans les pays en développement dans ces secteurs, elles finiront peut-être par les dominer au point d'étouffer toute initiative des chefs d'entreprise autochtones. Le modèle de développement économique à deux niveaux peut s'en trouver compromis. Le savoir-faire des sociétés transnationales n'en est pas moins utile dans certains cas, à un pays désireux de se lancer sur le marché international, pour surmonter les obstacles auxquels il est confronté en matière d'exportation, de qualité et de mode. Toutefois, il est possible que ce même savoir-faire puisse être obtenu d'autres sources, auquel cas la plus grande circonspection est de mise lors de la négociation du transfert de technologie. Il peut être préférable de s'adresser à des sources autres que les sociétés transnationales. Toutefois, quiconque veut exporter sous une marque de fabrique est presque toujours contraint de s'affilier à la société transnationale qui en est détentrice.

La situation est cependant différente sur un marché national où les industries de transformation n'ont pas absolument besoin des sociétés transnationales. Il n'en reste pas moins qu'il existe dans les pays en développement une catégorie de consommateurs aisés qui veulent des produits de caractéristiques et de qualité étrangères. En ce qui concerne la qualité et la quantité de l'assortiment des produits, et par suite le dosage des technologies, ils sont évidemment influencés par la répartition du revenu. Dans l'éventualité d'un développement à deux niveaux, il faudrait déterminer au préalable dans quelle mesure les nantis du pays cherchent à imiter la structure de la consommation des pays développés à économie de marché. Si aucun frein n'était mis à leur demande, toutes les marques de fabrique réputées des pays développés se retrouveraient dans la gamme des productions des secteurs à options technologiques.

Les caractéristiques matérielles de la production comptent parmi les principaux facteurs déterminants de l'efficacité technologique des diverses techniques de rechange, dont le choix est ainsi conditionné par celui des produits de remplacement, puis décidé par les sociétés transnationales pour ce qui est de leur propre gamme de produits. Ce genre de développement, typique de plusieurs pays d'Amérique latine, limite strictement toute possibilité de développement industriel en dehors du secteur moderne, d'où le problème suivant : les firmes des pays développés à économie de marché qui transplantent dans un autre pays des biens de consommation et des qualités dont les techniques de production proviennent du leur, et qui appliquent à ces techniques des principes qui leur sont familiers, finissent par prédominer aussi dans des secteurs économiquement et technologiquement propices à la décentralisation. Plus les firmes en relation avec les pays développés à économie de marché gagnent en ascendant et moins un développement industriel équilibré à deux niveaux a de chances de réussir.

On pourrait prétendre que les firmes nationales, c'est-à-dire celles qui ne sont liées d'aucune manière à l'étranger, peuvent elles aussi s'imposer face à la concurrence, par exemple en fabriquant dans les deux secteurs, moderne et traditionnel, des produits destinés à la population, ce qui leur laisse toute liberté pour installer leur production dans des régions rurales. Il s'agit là d'une possibilité qui s'est déjà concrétisée dans la pratique. Il faut cependant mentionner deux points :

- a) Par l'exemple qu'elle donne, telle ou telle catégorie de la population peut exercer une grande influence sur la consommation des autres;

- b) Les firmes nationales seront plus compétitives face aux entreprises en relation avec l'étranger si elles ont eu la possibilité de se développer.

Si des firmes étrangères exerçant leur activité dans le secteur des biens de consommation sont admises sur le marché, il sera possible de limiter le risque de les voir le dominer en synchronisant soigneusement le moment de leur implantation avec le degré de développement des entreprises nationales qui, grâce à une politique nationale sélective appliquée aux sociétés ayant des liens avec l'étranger pourront contribuer à la réalisation de certains objectifs du développement tels que l'amélioration des exportations, de l'efficacité de la production et de la capacité technologique du pays. De plus, si les sociétés affiliées à des entreprises étrangères ne sont autorisées qu'à produire pour l'exportation, l'influence qu'elles pourront exercer sur le marché national sera nulle ou négligeable. La fabrication peut même s'effectuer en franchise de droits, la technologie, les matières premières ou les produits intermédiaires étant admis à l'entrée sous ce régime sans réserve que la production soit exportée.

Pour être en mesure d'appliquer une politique aussi souple et diversifiée à des firmes étrangères puissantes et expérimentées, il faut toutefois que les pays du tiers monde aient déjà atteint un certain niveau d'indépendance économique et politique; mais comme il faut normalement une génération, c'est-à-dire une trentaine d'années de développement, pour se hisser à un tel niveau, il serait utopique de postuler au départ leur aptitude à ce faire. En conséquence, les pays qui en sont encore au premier stade de leur développement seraient sans doute mieux de refuser aux firmes liées à l'étranger le droit de s'implanter dans les secteurs des biens de consommation et d'encourager au contraire les entreprises nationales à améliorer leur position en faisant appel aux services d'experts indépendants, qui pourraient éventuellement leur être fournis par le système des Nations Unies.

En résumé, la réussite d'un modèle de développement industriel à deux niveaux dépend en premier lieu de la sélectivité dans l'octroi à des firmes des pays développés à économie de marché de l'autorisation d'accéder aux secteurs à options technologiques en général et à celui des biens de consommation en particulier. Le moment le plus opportun pour leur admission, ainsi que les produits écoulés, doivent être choisis avec beaucoup de discernement pour laisser aussi sa chance au modèle de développement semi-urbain et rural. En second lieu, il faut que le salaire minimum soit sensiblement différent, de même que la législation sociale et du travail, c'est-à-dire le coût total de la main-d'oeuvre, dans le secteur moderne et dans le secteur traditionnel. Dans le présent contexte, les secteurs moderne et semi-traditionnel sont considérés comme des entités géographiques distinctes, ce qui n'est pas toujours le cas en réalité. En troisième lieu, les infrastructures nécessaires, en particulier celles de l'enseignement, des transports et des loisirs, y compris les facilités de crédit et les services de promotion ou de vulgarisation, doivent déjà exister. Pour encourager l'initiative sur le plan national, il peut être nécessaire de recourir à certains stimulants qui modifient en dernier ressort la rentabilité. Bien que toutes ces conditions essentielles doivent être remplies, elles ne déterminent pas catégoriquement à elles seules le modèle de ce type de développement industriel rural. Toutefois, comme le marché continue d'assumer une fonction importante et que l'industrialisation privilégie en grande partie les secteurs à options technologiques, ce qui importe le plus, les indivisibilités et les effets d'échelle étant limités, est de créer les préalables d'un développement à deux niveaux.



#### Autres facteurs contingents

L'industrialisation peut s'amorcer graduellement ou non. En tout état de cause, il est nécessaire, dans les régions que l'on espère ainsi industrialiser, de connaître à fond leur physionomie économique, sociologique, anthropologique et politique. Quels mobiles font agir la population ? En quoi consistent le pouvoir économique et la structure du revenu ? Quelles sont les classes, les sous-classes, les familles qui détiennent le pouvoir et, le cas échéant, quelles sont les distinctions raciales ? A défaut de comprendre ces faits et ces relations, il est impossible de formuler un plan pour le "décollage" de l'industrie. Dans le cadre du développement industriel du secteur semi-traditionnel, il faut pleinement tenir compte des réalités afin de prévenir l'apparition de nouveaux types de dualisme destructeur.

Une étude approfondie de la structure de la société traditionnelle peut nous amener à penser que le marché ne sera pas pendant quelque temps à même de jouer son rôle de grand mécanisme répartiteur. Il est cependant difficile d'examiner en détail un modèle d'industrialisation des régions semi-urbaines et rurales concernant le tiers monde en général. Pour autant que l'auteur puisse en juger, le marché pourrait normalement assumer ce rôle du fait que le mécanisme existe déjà pour les biens produits par ce secteur et qu'il suffirait de lui donner plus d'extension.

#### Technologie du tiers monde : nécessité et disponibilité

Une technologie industrielle conçue spécialement pour le tiers monde est-elle nécessaire ? Voilà une question qu'il faut examiner plus à fond. Comme nous le disions plus haut, les secteurs à options technologiques se prêtent en toute vraisemblance à une décentralisation. L'efficacité technique des techniques de rechange utilisées dans ce secteur détermine leur applicabilité dans certaines conditions. Les pays développés à économie de marché disposent d'une technologie, mais l'élaboration de techniques de substitution simples est de moins en moins rentable; dans les pays du tiers monde, par suite de certains obstacles structurels qui leur sont propres, elle ne se matérialise que lentement.

Bien que le Japon, les pays à économie planifiée et quelques pays en développement ayant un marché intérieur de quelque importance se soient transformés en foyers de production, certaines techniques simples et tout à fait utiles risquent fort de disparaître du marché, ce qui aurait pour conséquence de restreindre le choix des techniques dans la partie inférieure, à forte densité de travail, de l'éventail. La possibilité qu'une technologie appropriée puisse être trouvée pour l'industrialisation à deux niveaux du tiers monde s'en trouverait limitée. Venons-en maintenant au problème de la technologie effectivement disponible.

La plupart des secteurs mentionnés disposent d'un équipement industriel simple et de faible capacité, complété depuis peu de temps par une autre catégorie de matériel simple fabriqué dans les pays développés à économie de marché. Dans ces pays, du fait de la réduction de la durée du travail, de l'engouement pour les travaux manuels créatifs exécutés pendant les loisirs et du coût élevé des travaux effectués par des travailleurs qualifiés, des outils et de petites machines électriques simples, parfois à commande électronique, sont maintenant fabriqués en grande série et vendus en conséquence à bas prix. Souvent, ce genre d'outillage ne se distingue guère du matériel semi-industriel ou industriel simple. Il se pourrait que la technique de

fabrication de modèles intermédiaires destinés l'un au bricoleur et l'autre au petit atelier professionnel convienne aux besoins de l'effort d'industrialisation à deux niveaux du tiers monde. Peu complexe, ce matériel n'exige qu'une compétence limitée pour sa fabrication. Il pourrait être produit avec profit en grande quantité dans les pays développés à économie de marché, mais pourrait l'être tout autant par le secteur moderne du tiers monde en vue de son utilisation dans le secteur semi-moderne. Ce pourrait être le cas pour les machines simples à travailler le bois ou les métaux.

En ce qui concerne la poterie, le tannage et les opérations simples de fabrication des chaussures et des textiles, le secteur traditionnel se sert depuis longtemps dans nombre de pays en développement de techniques autochtones auxquelles il suffit parfois aux experts d'apporter quelques légères modifications pour en améliorer sensiblement le rendement, de même que la qualité de la production. Les travailleurs des secteurs semi-moderne et semi-traditionnel possèdent à fond le métier et le savoir-faire nécessaire pour façonner des ornements et des bijoux en cuivre, en argent ou en or, et pour travailler le bois, les métaux, les pierres, la terre cuite, les textiles et d'autres matières premières. Dans de nombreux pays en développement, la petite industrie artisanale, à fort coefficient de main-d'oeuvre, est une grande source de travail créateur qu'il faudrait encourager et aider à se perfectionner par tous les moyens possibles. La fabrication de jouets, la confection de vêtements et de spécialités textiles, elles aussi à forte densité de travail, sont très répandues. L'adoption de certains outils et de machines simples pourrait permettre à l'industrie artisanale rurale de se développer et de se transformer.

Une saine croissance de ces activités manufacturières semi-urbaines ou rurales suppose absolument qu'elles puissent bénéficier de crédits modiques à des termes raisonnables et qu'elles soient protégées par un système intermédiaire contre tout abus ou exploitation. La puissance économique de l'industrie artisanale et des unités de production à faible échelle est des plus limitée, aussi, malheureusement, se font-elles souvent exploiter. Telle est peut-être l'une des principales raisons pour lesquelles, étant donné les moyens et les structures disponibles, la croissance industrielle n'a pas été plus soutenue.

A vrai dire, toute l'énergie et toutes les capacités ont tendu dans les pays en développement vers l'expansion du secteur moderne. Les efforts consentis en faveur du développement de la majeure partie d'un pays, satellite impuissant du secteur moderne qui l'exploite, n'ont pas été suffisants.

Il semble que des outils et du matériel léger simple et de faible technicité soient disponibles en général, mais il serait bon de faire un effort particulier pour créer, en faisant appel au savoir-faire le plus récent, une certaine catégorie de matériel plus lourd conçu expressément en vue de son utilisation dans le cadre de la campagne d'industrialisation du secteur semi-urbain. Cette question sera examinée de plus près, dans le cas notamment de la technologie textile, dans la section suivante.

Jusqu'à présent, la question de savoir si une nouvelle technologie conçue plus particulièrement pour le tiers monde et peut-être par lui pourrait trouver place dans les diverses classifications des technologies et des secteurs qui sont exposés dans la présente section, n'a pas été abordée. Dans quelle mesure serait-il possible de concevoir à l'intention du secteur à options capacitaires une technologie qui ne soit ni capitaliste ou de haute

technicité, ni caractérisée par des effets d'échelle, grâce à laquelle cette activité économique se prêterait-elle aussi à une industrialisation semi-urbaine ? Cette possibilité existe bel et bien, mais il faudra encore consacrer bien du temps et de l'argent à l'étude et à la mise au point d'une technologie semi-urbaine particulière destinée aux activités industrielles qui possèdent le savoir-faire nécessaire pour qu'une décentralisation puisse être envisagée.

Les nouvelles techniques de production de l'énergie, de l'approvisionnement en eau et de son épuration conviennent pour une application décentralisée. La production de fibres synthétiques et d'autres opérations chimiques offrent des possibilités analogues. Il est probable que la recherche parviendra à démontrer que la possibilité d'élaborer une technologie adaptée à la décentralisation existe dans la plupart des activités de production; mais virtualité et réalité sont parfois si éloignées l'une de l'autre qu'il sera peut-être quasiment impossible de les rapprocher.

#### Technologie semi-urbaine : textiles

Pour donner plus de corps à notre argumentation, nous examinerons dans la présente section les aspects techniques et politiques de l'industrie textile semi-urbaine des pays en développement. La question essentielle est évidemment de savoir si une telle industrie est nécessaire et si elle se justifie du point de vue économique. La réponse à cette question dépend beaucoup de la situation qui règne dans un pays.

#### Technologie disponible

La technologie destinée à l'industrie textile semi-urbaine doit être moderne et le matériel correspondant doit être facile à mettre en oeuvre, à entretenir et à réparer; de plus, elle doit être à fort coefficient de travail dans tous ces domaines. Il faut aussi que les qualifications nécessaires dans ces différentes opérations puissent être acquises sans trop de peine. Ces caractéristiques font que ce matériel convient à une application décentralisée dans des régions dépourvues de toute tradition en matière de production textile. Le matériel devrait être d'une qualité tant soit peu intermédiaire, sa durée de vie utile pouvant être prolongée à condition que les travaux d'entretien et de réparation soient effectués dans les délais. Point n'est besoin qu'il soit polyvalent, la production de chaque entreprise étant spécialisée, ce qui permettrait de le simplifier et d'abaisser le coût de la production. Le degré de mécanisation et d'automatisation de son fonctionnement devrait être plus ou moins le même que dans le secteur moderne, mais tous les dispositifs automatiques de graissage ou autres devraient être éliminés. Le nombre des accessoires facultatifs, par exemple pour le réglage de la largeur du peigne, devrait être strictement limité. Dans certaines régions du monde, des versions simplifiées de ce matériel seraient tout indiquées pour le secteur semi-moderne. Le degré de développement atteint par les pays du tiers monde étant très variable, un seul type de matériel ou de technique ne peut leur convenir à tous.

Une fois que la nature du matériel textile nécessaire s'est quelque peu précisée, il faut étudier tout ce qui existe dans ce domaine partout dans le monde afin de déterminer s'il est possible de trouver un tel matériel pour le secteur textile semi-urbain ou s'il faut en concevoir, en fabriquer et en fournir un. Dans ce dernier cas, il faudra savoir comment procéder.

Comme nous le laissons entendre plus haut, la fabrication d'un matériel destiné au secteur textile semi-urbain n'est pas une entreprise rentable pour les fournisseurs des pays développés à économie de marché. Ils peuvent cependant livrer un matériel moderne relativement simple, mais très bien adapté aux besoins du secteur textile moderne du tiers monde. Les autres fournisseurs sont les pays à économie planifiée, ainsi que la Chine, l'Inde, le Japon et le dernier en date, le Brésil, qui fabriquent eux-mêmes une partie de ce matériel et produisent le reste sous licence de pays développés à économie de marché. Dans le cas de ce dernier, il s'agit en général de matériel qui n'est plus produit dans ces pays développés où il a été remplacé par une nouvelle génération de plus haute technicité. De ce fait, il est plus proche de celui qui est utilisé dans le secteur textile semi-urbain que ne le sont la plupart des autres matériels fabriqués dans ces pays. En transigeant quelque peu sur sa qualité, il est possible de le fabriquer dans des secteurs ayant de moindres charges salariales. Bien que son prix soit intéressant, il présente certains inconvénients, le service après-vente en particulier laissant souvent à désirer, mais ceci vaut aussi pour le matériel de fabrication autochtone.

Non seulement le service après-vente, mais encore le marketing déficient des fournisseurs entrave la diffusion de ce matériel. De plus, quoiqu'il soit disponible en principe, il ne peut être acquis dans la plupart des régions du tiers monde.

#### Aspects de la recherche et du développement

La conclusion qui se dégage forcément de ce qui précède est que les pays développés à économie de marché ne peuvent se mettre sur les rangs des fournisseurs de matériel moderne simple. La fabrication des modèles simples est généralement arrêtée et cédée sous licence aux pays à économie planifiée. Quant aux fournisseurs du tiers monde, ils ne sont pas encore capables de gérer un réseau mondial de distribution et de service après-vente. Autre facteur important : les fournisseurs des pays développés à économie de marché jouissent d'une telle réputation que les clients du tiers monde préfèrent d'habitude leur matériel à celui pourtant moins coûteux qui est fabriqué ailleurs. De ce fait, les autres fournisseurs ont de la peine à mettre sur pied leur propre réseau de commercialisation. Toutefois, même si le tiers monde pouvait produire un tel matériel, celui-ci ne serait peut-être pas adapté aux besoins du secteur semi-urbain. Un matériel vieillot n'est pas nécessairement ce qui convient le mieux aux régions en développement. On pourrait cependant concevoir un matériel faisant appel au savoir-faire le plus récent, mais essentiellement simple, à forte densité de travail et de fabrication peu compliquée, qui serait mieux adapté à l'effort d'industrialisation du secteur textile semi-urbain des pays en développement.

Le tiers monde dispose assurément des capacités et des connaissances spécialisées nécessaires en matière de technologie textile pour élaborer les principes régissant l'étude des divers matériels, en tracer les plans et construire les prototypes. Pour faire passer les idées dans la pratique, il pourrait créer des centres de recherche publics régionaux ou s'adresser à ceux qui existent. Les travaux de recherche et de développement consacrés aux nouveaux matériels pourraient être financés par une banque de recherche et de développement du tiers monde qui serait alimentée par les versements, calculés dans chaque cas selon une certaine formule, de tous les pays. Cette banque pourrait se faire conseiller par une unité spécialisée dans les technologies

appropriées du tiers monde à laquelle les divers centres de recherche et de développement enverraient les projets concernant les principaux secteurs technologiques, c'est-à-dire les textiles, la métallurgie, le bois, etc. A cette unité pourrait être rattachée une banque de données technologiques qui servirait à évaluer le matériel disponible de la manière indiquée plus haut, ce qui permettrait d'obtenir simultanément des renseignements sur l'utilité de ce matériel pour une opération d'industrialisation du secteur semi-urbain. Un tel cadre institutionnel vraiment international manque encore au tiers monde.

L'étude d'un matériel destiné au secteur semi-urbain pourrait aussi emprunter une autre voie, qui ne se substituerait pas nécessairement à la première, mais la compléterait de préférence et pourrait même se confondre avec elle sur certains tronçons.

Quelques concepteurs et fournisseurs de matériel éminents des pays développés à économie de marché disposant d'un fonds considérable de savoir-faire et d'expérience, étudieraient volontiers, en principe, du matériel textile semi-urbain, et seraient disposés à prêter leur concours pour la création dans le tiers monde d'installations de fabrication qui pourraient être implantées dans diverses régions géographiques.

Ces fabricants et constructeurs, dont le métier est d'étudier, de fabriquer et de vendre du matériel, doivent évidemment être rétribués selon les critères commerciaux privés en usage. Ils pourraient effectuer leurs travaux de recherche et de développement sous contrat pour le compte d'un tiers, mais ils tiendraient certainement, encore qu'il y ait là matière à négociation, à devenir propriétaires des brevets qui pourraient en résulter. S'ils étaient appelés à créer des installations de fabrication dans le tiers monde, ils prêteraient leurs services au titre d'un contrat d'assistance technique prévoyant le versement d'honoraires en leur faveur. Cette solution offre un certain intérêt, car elle permettrait de faire appel au savoir-faire pratique le meilleur et le plus expérimenté qui soit disponible dans le monde. Si le nom d'un constructeur réputé de matériel fabriqué dans un pays développé à économie de marché est lié à un certain modèle de machine, cela lui sera d'un grand secours, en particulier dans les pays à économie de marché du tiers monde, pour la vente de son matériel.

#### Production, approvisionnement, application

En vertu de la notion de géotechnologie, un matériel conçu ou adapté dans le tiers monde devrait également y être fabriqué. Bien que des économies d'échelle puissent être réalisées sur la construction des machines et qu'une certaine décentralisation soit ainsi rendue possible, tous les pays du tiers monde ne seraient certainement pas en mesure de produire chacun son propre matériel textile.

Les fabricants du tiers monde devraient écouler leur matériel textile semi-urbain sur les marchés des pays limitrophes et le commercialiser éventuellement aussi, sous l'égide d'un plan commun de promotion des exportations, dans les pays développés à économie de marché.

Le commerce des textiles, qui a pris des proportions énormes, se fait surtout à partir des pays en développement et des pays à économie planifiée à destination des pays développés à économie de marché, tandis que la technologie afflue presque exclusivement de ces derniers pays dans le

tiers monde. L'industrie textile moderne et urbaine des pays développés à économie de marché résiste difficilement aux importations de textiles du tiers monde. Comment, dans ces conditions, une technologie semi-urbaine importée du tiers monde pourrait-elle s'imposer dans le secteur sous-industriel des pays développés à économie de marché ? Apparemment, il ne saurait être question, encore que cette possibilité existe, de réduire les salaires versés dans ce secteur. Une telle activité dans les secteurs sous-industriels du textile et des vêtements pourrait, en offrant des spécialités ainsi que des produits bien conçus et de qualité dans une vaste gamme de coloris, avoir quelque chance de réussir dans le secteur semi-structuré des pays développés à économie de marché.

Certains moyens inédits d'influer sur les coûts pourraient se concevoir, par exemple que des travailleurs acceptent un emploi à temps partiel et un salaire inférieur à la norme et renoncent aux prestations de la sécurité sociale. Les chômeurs et les travailleurs et les travailleuses sous-employés rémunérés à un taux inférieur pourraient bénéficier, par exemple, d'un revenu complémentaire versé par la sécurité sociale. Un mode de rémunération différent pourrait également être envisagé du fait que leur activité n'équivaudrait pas à un travail normal dans l'industrie et que leur productivité serait moindre. Leur production posséderait des caractéristiques différentes et ne pourrait donc se substituer à celle du secteur textile moderne.

Le coût de la main-d'oeuvre pourrait ainsi être diminué de 60 à 70 pour cent. Comme nous le disions plus haut à propos de l'adoption et de la mise en oeuvre d'une technologie industrielle semi-urbaine dans le tiers monde, la législation sur le travail et la sécurité sociale ne devrait pas davantage être appliquée, ou ne l'être que sélectivement, dans le cas du développement industriel à deux niveaux des pays développés à économie de marché.

Si une progression de l'emploi devait s'ensuivre dans ces pays, il se pourrait fort aussi que les exportations de textiles du tiers monde en pâtissent et que le chômage s'en trouve aggravé, et aussi que son augmentation dans le secteur textile ne soit pas suffisamment contrebalancée par une progression de l'emploi dans la construction de machines textiles. Etant donné l'étendue du tiers monde, ces accroissements et diminutions de l'emploi dans les textiles et dans la construction de machines pourraient au demeurant intervenir en des endroits très éloignés les uns des autres. Pourtant, comme les caractéristiques de la production seraient différentes, il n'est pas certain que le genre de développement évoqué dans le présent article puisse se traduire par un fléchissement sensible des importations des pays développés à économie de marché de textiles en provenance du tiers monde. La gamme des productions se transformerait certainement, comme il est possible aussi que les textiles se prêtent moins bien dans les pays développés à économie de marché à une production semi-moderne que d'autres produits à forte densité de travail qui, en raison par exemple de leur volume, sont moins indiqués pour des échanges internationaux.

#### Remarques finales et recommandations

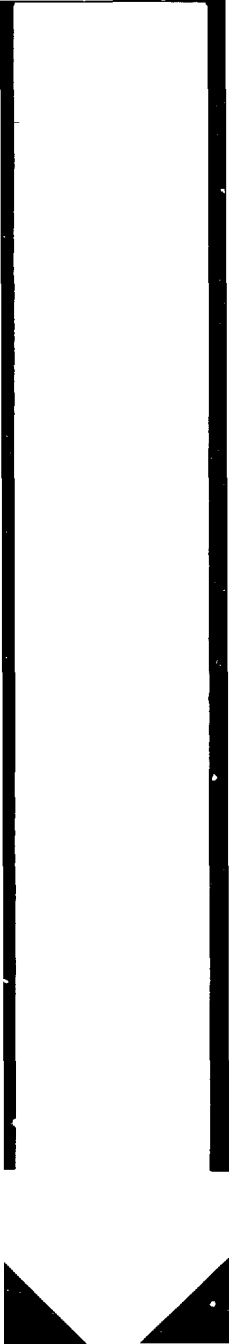
La réalisation d'un plan d'industrialisation à deux ou plusieurs niveaux serait possible si le tiers monde disposait du cadre institutionnel qui lui fait encore défaut. Il lui faudrait aussi conjuguer les efforts de ses chercheurs pour mettre au point une technologie semi-urbaine. Les recherches

de ce genre étant très onéreuses, il conviendrait, pour financer les travaux de recherche et de développement intéressant le tiers monde, de créer une banque indépendante et distincte de l'actuel cadre institutionnel international. Le tiers monde a besoin en général de son propre cadre institutionnel international, séparé de tout autre cadre mondial. Les institutions du tiers monde pourraient évidemment collaborer avec d'autres institutions internationales, mais il est extrêmement important que les pays en développement apprennent à collaborer, essayent de dégager un point de vue commun et adoptent une position commune sur les grands problèmes.

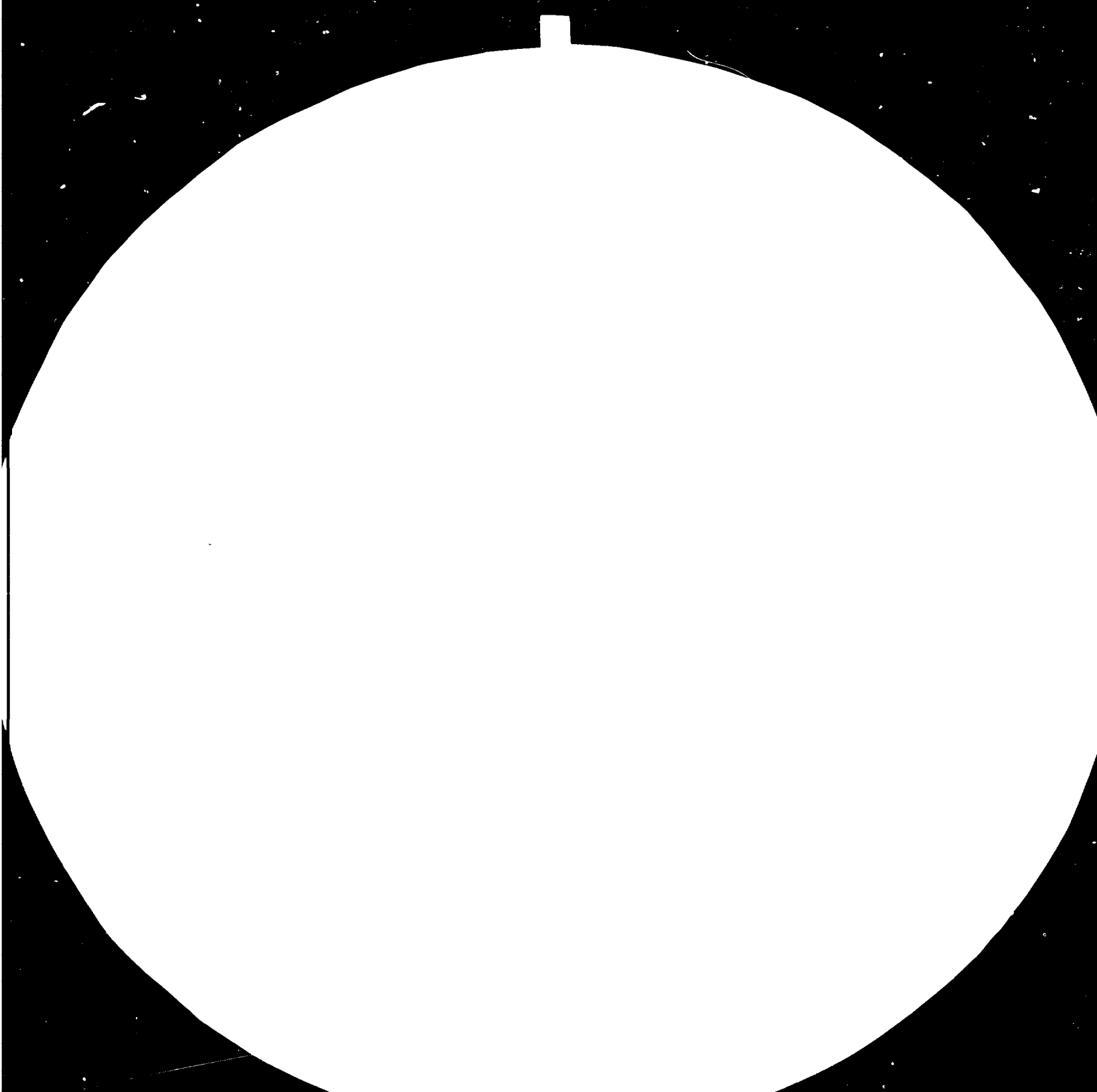
L'unité spécialisée dans les technologies appropriées dont il a été question plus haut devrait être chargée de négocier avec les fournisseurs de technologies des pays développés à économie de marché. Dans les textiles, comme c'est aussi le cas pour toutes les technologies disponibles sans restriction, les transferts pourraient englober tant le matériel, à savoir les machines nécessaires pour fabriquer les produits finis, que la technologie proprement dite, c'est-à-dire le savoir-faire nécessaire non seulement pour mettre en oeuvre, entretenir et réparer ces machines, mais encore pour les étudier et les construire. Les fournisseurs sont particulièrement bien placés pour marchander leur technologie, dont le transfert s'effectue en général sous couvert d'une licence, qui est une sorte de contrat dont les clauses peuvent être très nuancées. Pour bénéficier de conditions aussi favorables que possible, un intermédiaire agissant au nom et pour le compte du tiers monde tout entier pourrait être chargé de négocier les accords de licence portant sur ces transferts de technologie. Après entente, cet intermédiaire pourrait coordonner la fabrication, répartie en divers endroits du tiers monde, du matériel correspondant. Même si les fournisseurs des pays développés à économie de marché devaient s'irriter quelque peu de la diminution de leur pouvoir de négociation, imputable au fait qu'ils devraient traiter avec un intermédiaire principal puissant au lieu d'avoir à faire à un client isolé et de moins de poids, ils ne seraient que trop contents de réaliser un volume supérieur de ventes et d'encaisser ainsi des redevances plus élevées.

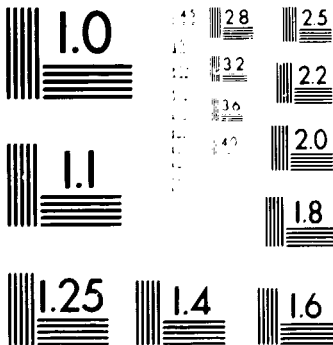
Il faut évidemment acquérir la technologie avant de pouvoir s'en servir. Si les mécanismes du marché fonctionnent normalement, l'acquéreur achètera ce qui présente de l'intérêt pour lui, y compris la technologie. Au niveau suburbain, telle ou telle technologie peut être intéressante dans la mesure où elle est fournie à des conditions favorables, notamment en ce qui concerne le prix et les facilités de crédit. Dans une sous-économie conditionnée par le marché, l'efficacité économique de la technologie joue toutefois un rôle plus important. Il faut que cette technologie soit du type semi-urbain, simple et à fort coefficient de travail. De ce fait, pour qu'elle soit techniquement rentable, il est nécessaire que le coût de la main-d'oeuvre soit inférieur dans les secteurs utilisateurs à ce qu'il est dans le secteur moderne, lequel a recours à une technologie de pays développé à économie de marché.

Le coût de la main-d'oeuvre est la somme globale des salaires, des charges sociales et d'autres frais. La solution la plus réaliste, mais politiquement difficile à mettre en pratique, serait de n'appliquer que dans le secteur moderne des lois et des règlements régissant le salaire minimum, les conditions de travail et la sécurité sociale, et de laisser entièrement le soin à l'offre et à la demande de déterminer les coûts salariaux dans le reste de l'économie. Comme les salariés seraient en position d'infériorité, ils commenceraient par être exploités au premier stade de l'industrialisation, mais leur situation n'en serait pas moins améliorée puisqu'ils finiraient par trouver des emplois et par toucher un revenu, ce qui n'était pas le cas auparavant. En l'absence de tout salaire minimum contraignant, une









MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART  
 NATIONAL BUREAU OF STANDARDS  
 STANDARD REFERENCE MATERIAL 1010a  
 (ANSI and ISO TEST CHART No. 2)

industrialisation semi-urbaine deviendrait possible dans le cadre des mécanismes du marché. Quoi que puissent en penser les pays développés à économie de marché et les salariés du secteur moderne des pays en développement, une telle exploitation de la main-d'oeuvre ne serait pas inique ou même inhumaine, car la situation économique des travailleurs s'améliorerait considérablement si le secteur industriel semi-urbain pouvait leur offrir des emplois. Ils ne seraient donc pas mécontents, d'autant que cette situation ne durerait pas puisque la législation sociale et économique en vigueur s'appliquerait également à cette partie de l'économie dès que celle-ci en aurait les moyens.

Instituer deux législations, l'une pour le secteur moderne concernant le salaire minimum officiel, les conditions de travail et la sécurité sociale, et l'autre plus rudimentaire (ou même inexistante) qui s'appliquerait dans ces mêmes domaines à la partie de l'économie sur laquelle porterait l'effort de développement agricole et industriel à deux niveaux, ne serait guère possible à vue d'homme pour des raisons politiques et pratiques. A défaut de deux économies distinctes, une série de lois socio-économiques pourraient être promulguées pour l'ensemble du pays, mais elles ne produiraient pas d'effet et ne seraient pas mises en vigueur en dehors du secteur moderne.

Il serait possible aussi d'appliquer partout les mêmes lois socio-économiques et de verser aux chefs d'entreprise des subventions au titre des charges salariales, auquel cas les salaires pourraient être supérieurs aux salaires du marché dans les pays en développement où la main-d'oeuvre est abondante. Dans les secteurs semi-urbains, les salaires du marché seraient en dessous du salaire minimum du secteur moderne et même, le cas échéant, du salaire minimum garanti dans les secteurs semi-urbains; ils seraient cependant supérieurs au "prix comptable" de la main-d'oeuvre de ces secteurs (par prix comptable, il faut entendre le prix théorique de la main-d'oeuvre quand la demande et l'offre s'équilibrent, étant entendu que des informations complètes sont disponibles sur le marché et que la main-d'oeuvre est mobile).

Il faut cependant tenir compte de deux faits, à savoir : a) les mécanismes de subventionnement seraient complexes et dispendieux; b) un nouveau dualisme s'instaurerait en dehors du secteur moderne. En tout état de cause, même en l'absence de toute législation du travail et sur la sécurité sociale, une industrialisation semi-urbaine créerait un certain dualisme dans lequel coexisteraient les travailleurs ayant un emploi et les autres. Ce clivage serait encore plus accentué si le salaire de ces travailleurs était nettement supérieur au taux du marché. Il vaudrait mieux consacrer les fonds nécessaires pour subventionner les salaires à la création de l'infrastructure indispensable et à l'enseignement dans le secteur semi-urbain.

Bibliographie

- Boeke, J.H. Economics and economic policy of dual societies. New York, 1953.
- Boon, G.K. Le choix des techniques industrielles : Le cas de l'industrie du bois. Industrialisation et productivité, Bulletin (Publication des Nations Unies) 3:25, 1960.
- "Decision rules for equipment investments in metal product industries", Interregional Symposium of the Center for Industrial Development, Moscou, 1966, résumé dans Development of metal working industries in developing countries.
- Publication des Nations Unies, numéro de vente : E.69.II.B.2.
- Dualism and technological harmony for balanced development of the textile industry. Dans Appropriate industrial technology for textiles. (Monographs on Appropriate Industrial Technology, No. 6) (ID/232/6).
- Economic choice of human and physical factors in production. Amsterdam, North Holland Publishing, 1964.
- Factores físicos y humanos en la producción. Mexico, Fondo de Cultura Económica, 1970.
- "Output, technology, trade by physical characteristic : A new perspective" (1982).
- Technology and employment in footwear manufacturing. La Haye, Martinus Nijhoff, 1980.
- Technology transfer in fibres, textiles and apparel. La Haye, Martinus Nijhoff, 1981.
- Lewis, W.A. Economic development with unlimited suppliers of labour. Dans The economics of underdevelopment. New York, Oxford University Press, 1963.
- The theory of economic growth. Londres, Allen and Unwin, 1955.
- Little, I.M.D. et I. Mirrlees. Manuel d'analyse des projets industriels dans les pays en voie de développement. Paris, Organisation de coopération et de développement économiques, 1969.
- Singer, H.W. Dualism revisited : a new approach to the problems of the dual society in developing countries. Journal of development studies (Londres), 1970.
- Stewart, F. Technology and underdevelopment. Londres, Macmillan, 1978.
- Sutcliffe, R.B. Industry and underdevelopment. Londres, Addison-Wesley, 1971.
- Tinbergen, J. Some refinements of the semi-input-output method, Pakistan development review (Dacca) 6:2, 1966.
- The design of development. Baltimore, Johns Hopkins, 1958.

Notices bibliographiques

RECENTES PUBLICATIONS DES NATIONS UNIES PREPAREES PAR LA DIVISION DES ETUDES INDUSTRIELLES DE L'ONUDI

Changing Patteras of Trade in World Industry :  
An Empirical Study on Revealed Comparative Advantage

Numéro de vente : E.82.II.B.1. 12,00 dollars

Dans cette publication sont exposées des méthodes empiriques permettant de quantifier les résultats obtenus à l'exportation. La notion d'"avantage comparé révélé" y est également précisée. Les données concernant les exportations de plus de 130 industries réparties dans 47 pays sont analysées. Les résultats de ces analyses peuvent servir d'indicateurs de l'évolution relative des exportations entre la fin des années 60 et celle des années 70.

Handbook of Industrial Statistics

Numéro de vente : E.82.II.B.2 22,00 dollars

Cette publication traite de l'analyse statistique des principales tendances structurelles qui se font jour dans 70 pays développés ou en développement. Les données reprises dans ce manuel se rapportent en particulier aux indicateurs de la consommation apparente, à l'évolution de la composition de la production dans les industries manufacturières, à la quantification du degré relatif d'industrialisation et aux indicateurs des résultats enregistrés à l'exportation. Elles ont été établies pour la période 1970-1978 à partir de la base de données industrielles de l'ONUDI.

## **INFORMATION A L'INTENTION DES COLLABORATEURS**

Le Comité de lecture d'*Industrie et Développement* recherche des articles portant sur des questions ayant trait à l'objet de la revue. Les auteurs sont priés de se mettre en rapport avec le Comité à l'adresse indiquée ci-après.

1. Les articles peuvent être présentés en anglais, espagnol ou français et doivent être adressés à :  
Comité de lecture d'*Industrie et Développement*  
Division des études industrielles,  
ONU/DI, boîte postale 300  
A-1400 Vienne (Autriche)
2. Il devra s'agir d'études non encore publiées et dont l'auteur n'envisage pas la publication par ailleurs.
3. Le Comité de lecture décline toute responsabilité en cas de perte des manuscrits.
4. Les manuscrits doivent être présentés en deux exemplaires. Ils doivent être dactylographiés en double interligne sur papier machine blanc, les pages étant numérotées en continu.
5. La première page du texte original doit contenir le titre de l'article, le nom de l'auteur et l'institution à laquelle il appartient, un résumé de l'article en cent mots au maximum et l'adresse à laquelle les épreuves peuvent être envoyées à l'auteur.
6. Les formules mathématiques doivent être numérotées en continu du début à la fin du texte; en cas d'abréviation de leur dérivation, cette dernière devra être présentée sous sa forme complète sur une feuille séparée qui ne sera pas publiée. Limitez autant que faire se peut le recours aux mathématiques supérieures.
7. Les notes de bas de page doivent être numérotées en continu du début à la fin du texte. Les références bibliographiques doivent être complètes : nom de l'auteur, titre complet de l'article (ou de l'ouvrage), nom de l'éditeur, lieu et date de publication. Toute référence à un article paru dans une autre revue doit comprendre le titre complet de celle-ci, le lieu et la date de publication, le nom de l'auteur de l'article, le numéro du volume, le numéro de la livraison et la référence de pages. Consultez un numéro récent d'*Industrie et Développement* pour la présentation des notes de bas de page et des références bibliographiques.
8. Les illustrations et les tableaux doivent être numérotés en continu tout au long du texte et être accompagnés de titres et de légendes clairs.
9. Cinquante tirés à part de chaque article seront envoyés à l'auteur.
10. Les auteurs sont avertis qu'en vertu du règlement en vigueur aux Nations Unies concernant les publications, les articles acceptés pour publication pourront éventuellement être l'objet d'une mise au point rédactionnelle de la part du secrétariat de l'ONU/DI.

### كيفية الحصول على منشورات الأمم المتحدة

يمكن الحصول على منشورات الأمم المتحدة من المكتبات ودور التوزيع في جميع أنحاء العالم . استلم منها من المكتبة التي تتعامل معها أو اكتب إلى : الأمم المتحدة ، قسم البيع في نيويورك أو في جنيف .

#### 如何购买联合国出版物

联合国出版物在全世界各地的书店和经销处均有发售。请向书店询问或写信到纽约日内瓦的联合国销售组。

#### HOW TO OBTAIN UNITED NATIONS PUBLICATIONS

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

#### COMMENT SE PROCURER LES PUBLICATIONS DES NATIONS UNIES

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

#### КАК ПОЛУЧИТЬ ИЗДАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ

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

#### COMO CONSEGUIR PUBLICACIONES DE LAS NACIONES UNIDAS

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

