



**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.

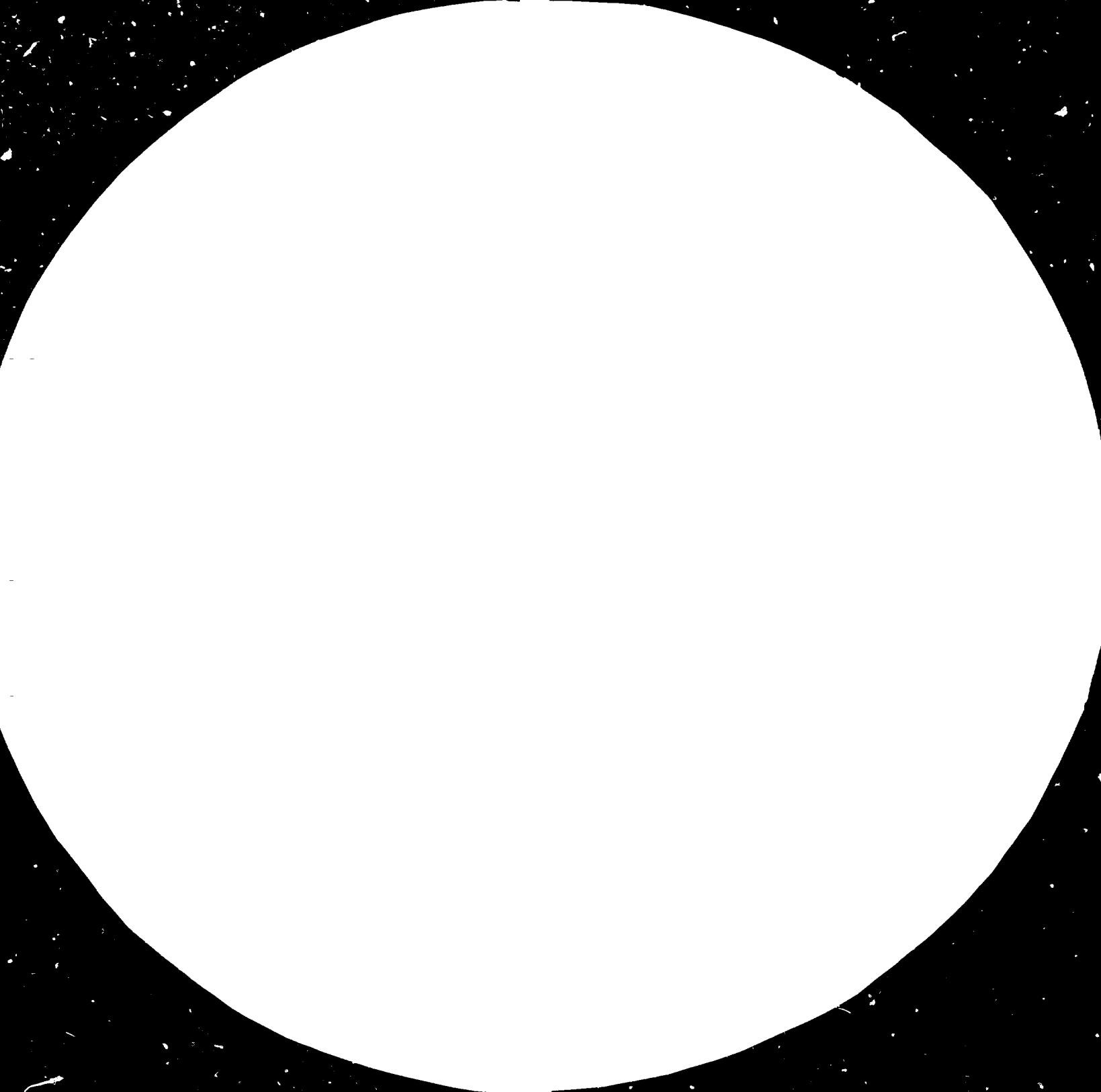
## FAIR USE POLICY

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)

# 14326-F

ORGANISATION DES NATIONS UNIES  
POUR LE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL

Distr. LIMITEE  
UNIDO/IS.509  
18 janvier 1985  
FRANCAIS  
Original : ANGLAIS

---

LA PRODUCTION DE BIENS D'EQUIPEMENT ELECTRIQUES DANS LES PAYS  
EN DEVELOPPEMENT : TYPOLOGIE ET ELEMENTS DE STRATEGIE

Série des documents de travail sectoriels

No 26

Service des études sectorielles  
Division des études industrielles

R. Tiberghien  
P. Vernet

V.85-21280 (EX)

#### SERIE DES DOCUMENTS DE TRAVAIL SECTORIELS

Au cours des travaux consacrés aux principales études sectorielles entreprises par la Division des études industrielles de l'ONUDI, le secrétariat et les experts extérieurs présentent différents documents de travail. La Série des documents de travail sectoriels contient des documents choisis susceptibles d'intéresser un public plus large. Ils présentent un caractère plus exploratoire et indicatif que les études sectorielles. Ils sont par conséquent sujets à révision et à modification, avant d'être incorporés dans les études sectorielles.

Ce document est la traduction d'un texte qui n'a pas fait l'objet d'une mise au point rédactionnelle.

Les appellations employées dans ce document 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 des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

La mention dans le texte de la raison sociale ou des produits d'une société n'implique aucune prise de position en leur faveur de la part de l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (ONUDI).

Ce document fait de larges emprunts à un travail effectué par M.R. Tiberghien et M.P. Vernet de l'Institut de recherche économique et de planification du développement, Grenoble, France. Les opinions exprimées ne reflètent pas nécessairement celles du Secrétariat de l'ONUDI.

## Préface

Cette étude a été réalisée à la demande du Service des Etudes sectorielles de la Division des études industrielles, de l'ONUDI. Elle a pour objet d'étudier les stratégies de création et de développement du secteur des biens d'équipement pour la production, le transport et la distribution d'énergie électrique.

La typologie consiste en une classification des pays en groupes homogènes en fonction du potentiel de leur marché national et de leur capacité de production de biens d'équipement. L'établissement d'une typologie ou d'une classification n'est jamais exempt de certains risques. Il est cependant impossible de s'en tenir à une analyse globale et indifférenciée ne tenant aucun compte des caractéristiques particulières des différents pays. La typologie que nous proposons, en tout état de cause, ne doit pas être considérée comme une classification stricte mais comme un essai de mise en ordre.

Cette typologie est décrite dans la première partie de l'étude.

Nous avons distingué sept groupes de pays en développement. Pour chacun d'entre eux, nous avons élaboré des éléments de stratégie en nous appuyant sur un ensemble d'études de cas entreprises par l'ONUDI. Ceci fait l'objet de la deuxième partie de l'étude. Le lecteur devra consulter parallèlement "Electric power equipment production in developing countries : options and strategies. A analysis of eleven country case studies" (UNIDO/IS.507).

Le présent document fait de larges emprunts à un travail effectué par M. R. Tiberghien et M. P. Vernet de l'Institut de recherche économique et de planification du développement, Grenoble, France.

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
1. INTRODUCTION	1
2. POURQUOI UNE TYPOLOGIE DES PAYS EN DEVELOPPEMENT	3
2.1 Orientations pour l'élaboration d'une typologie	5
2.2 Méthodes utilisées pour réaliser une typologie	8
2.2.1 Pays retenus	8
2.2.2 Démarche et critères retenus	8
2.2.3 Critères non retenus	10
2.3 Identification du potentiel du marché national et des capacités de production nationales	11
2.3.1 Principes de sélection des indicateurs	11
2.3.2 Interdépendance des indicateurs retenus	12
2.4 Résultats	12
2.4.1 Présentation des indicateurs de base	12
2.4.2 Représentation graphique	13
2.4.3 Elaboration de la typologie	19
3. ELEMENTS DE STRATEGIE	28
3.1 Considérations générales	28
3.2 Plan de la présentation des stratégies	33
3.2.1 Groupe 1. Très petit marché, capacité faible	34
3.2.2 Groupe 2. Moyen marché, capacité faible à moyenne	37
3.2.3 Groupe 3. Petit marché, capacité faible	39
3.2.4 Groupe 4. Moyen marché, capacité moyenne	47
3.2.5 Groupe 5. Moyen marché, capacité faible	57
3.2.6 Groupe 6. Grand marché, capacité importante	58
3.2.7 Groupe 7. Pays semi-industrialisés	69
4. SYNTHESE	80
5. REMARQUES FINALES	87

TABLEAUX

	<u>Page</u>
1. Comparaison des coûts de l'électrification d'un village avec plusieurs alternatives technologiques	2
2. Indicateurs de base pour la typologie	14
3.a Calcul des indices du potentiel du marché	23
3.b Classement des pays en fonction de 4 critères	24
4.a Regroupement des pays en développement	25
4.b Typologie des pays en développement	26
5. Centrale thermique - ventilation des coûts	29
6. Centrale diesel - ventilation des coûts	29
7. Réseau de distribution haute tension, moyenne tension et basse tension - ventilation des coûts	30
8. Népal : l'industrie des biens d'équipement électriques. Principales catégories de machines et d'équipements, de producteurs et d'utilisateurs, et perspectives	41
9. Bolivie et Tanzanie: l'industrie des biens d'équipement électriques	42
10. Bolivie et Tanzanie : capacité installée et consommation électrique	44
11. Quelques indications statistiques sur 7 pays appartenant au groupe 4	49
12. Tunisie : les industries mécanique, électrique et électronique et l'industrie des biens d'équipement électriques	50
13. Indonésie : l'industrie des biens d'équipement électriques	60
14. Egypte : l'industrie des biens d'équipement électriques	61
15. Colombie : l'industrie des biens d'équipement électriques	62
16. Pakistan : l'industrie des biens d'équipement électriques	63
17. Capacité installée et consommation d'énergie électrique (Egypte, Colombie et Pakistan)	65
18. Capacité installée et consommation d'énergie électrique (Mexique, République de Corée, Inde)	71
19. Les sources d'énergie électrique (République de Corée, Mexique, Inde)	72
20. Inde : l'industrie d'équipement électrique	75
21. Inde : L'industrie des biens d'équipement électriques	79
22. République de Corée : produits fabriqués	81
23. Caractéristiques, contraintes et objectifs. Petits pays : population inférieure à 5 millions	83



Tableaux (suite)

	<u>Page</u>
24. Caractéristiques, contraintes et objectifs. Moyens pays : population comprise entre 5 et 20 millions	84
25. Caractéristiques, contraintes et objectifs. Grands pays : population supérieure à 20 millions	85
26. Mise en oeuvre des stratégies	86

Figures

1. Répartition des pays en développement en fonction du PNB par habitant et de la production d'énergie électrique par habitant (1980)	6
2. Répartition des pays en développement en fonction de la production de l'industrie des biens d'équipement électriques et mécaniques (CITI 7) et de la production d'énergie électrique (1979)	7
3. Répartition des pays en développement en fonction de la production d'énergie électrique par habitant	17
4. Répartition des pays en développement en fonction des importations de biens d'équipement électriques et de la population	18
5. Répartition des pays en développement en fonction de la valeur manufacturière ajoutée et de la population	20

## NOTES EXPLICATIVES

Sauf indication contraire, le terme "dollar" (\$) s'entend du dollar des Etats-Unis d'Amérique.

La virgule (,) indique les décimales.

La barre transversale (/) entre deux millésimes, par exemple 1970/71, indique une campagne agricole, un exercice financier ou une année scolaire.

Le trait d'union (-) entre deux millésimes, par exemple 1960-1965, indique qu'il s'agit de la période tout entière, y compris la première et la dernière année mentionnées.

Les signes suivants ont été employés systématiquement dans les tableaux :

Trois points (...) indiquent, soit que l'on ne possède pas de renseignements, soit que les renseignements en question n'ont pas été fournis séparément.

Le tiret (-) indique que le montant est nul ou négligeable.

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

La somme des montants détaillés ne correspond pas nécessairement au total indiqué, les chiffres ayant été arrondis.

## ABREVIATIONS ECONOMIQUES ET TECHNIQUES

En plus des sigles, abréviations, signes et termes habituels, on trouvera aussi dans le présent rapport :

PIB	Produit intérieur brut
PNB	Produit national brut
CITI	Classification internationale type, par industrie, de toutes les branches d'activité économique
CTCI	Classification type pour le commerce international
IMME	Industries métallique, mécanique et électrique
NPI	Nouveaux pays industriels
PVD	Pays en voie de développement

## 1. INTRODUCTION

Les biens d'équipement électriques<sup>1/</sup>, pour la production, le transport et la distribution d'électricité, peuvent jouer un rôle important dans le processus d'industrialisation d'un pays en développement. L'électrification d'un pays permet d'assurer à la fois des conditions favorables au développement industriel et l'amélioration des conditions de vie de la population. En outre, l'électrification rurale, considérée spécifiquement, aide à freiner l'exode rural en donnant accès, aux habitants des campagnes, aux mêmes conditions de vie qu'à ceux des villes. Elle permet également de favoriser l'émergence de petites industries mieux réparties sur l'ensemble du territoire. On comprend donc que la plupart des pays en développement accordent une haute priorité aux programmes d'électrification, y compris de plus en plus, à l'électrification rurale.

A l'exception, notable, de la micro-hydraulique, les technologies alternatives décentralisées de production d'électricité, sur lesquelles on fondait beaucoup d'espoir il y a quelques années conduisent à des prix de revient élevés. Le tableau 1 illustre sur un exemple type d'électrification villageoise, quels seraient les ordres de grandeur du prix de revient global de l'électricité rendue chez l'utilisateur avec différentes options. Ces options correspondent aux principales hypothèses suivantes :

- a) 200 abonnés domestiques, une activité productrice (industrie locale, irrigation) assurant une demande aux heures creuses; consommation : 150 MWh par an pour la consommation domestique, 500 MWh avec l'activité productrice;
- b) Habitat assez dense; coût du réseau de distribution 90 000 dollars;
- c) Pour toutes les alternatives technologiques envisagées, les ressources existent localement; cette hypothèse serait en pratique irréaliste, mais elle permet ici des comparaisons;
- d) Charges de personnel 5000 dollars par salarié et par an, taux d'intérêt 8 % par an.

---

<sup>1/</sup> Dans ce travail on entend par biens d'équipement électriques les produits compris sous les rubriques 71 et 77 de la C.T.C.I. (Rev. 2) cf. UNIDO, Expert group meeting on the energy-related equipment and technology, Vienna, 19-21 December 83, Report, UNIDO/PC.87.

Tableau 1. Comparaison des coûts de l'électrification d'un village avec plusieurs alternatives technologiques

Hypothèse	Prix de revient (dollars/kWh)
<u>Interconnection à partir d'un réseau situé à 50 km du village à électrifier</u> Investissement : 450 000 dollars, 2 personnes, entretien annuel 3 000 dollars, 500 MWh par an, puissance maxi 100 kVA, 0,04 dollars/kWh moyenne tension	0,16
<u>Groupe diesel</u> Investissement : 200 000 dollars, 5 personnes, entretien annuel 5 500 dollars, 500 MWh par an, puissance maxi 100 kVA, 0,5 dollar/litre gazole	0,26
<u>Cellules photovoltaïques</u> Investissement : 1,95 million de dollars, 2 personnes, entretien annuel 8 000 dollars, 150 MWh par an, puissance maxi 100 kVA, énergie gratuite	1,48 <sup>a/</sup>
<u>Aéro-générateur</u> Investissement : 900 000 dollars, 3 personnes, entretien annuel 13 000 dollars, 150 MWh par an, puissance maxi 100 kVA, énergie gratuite	1,03 <sup>a/</sup>
<u>Micro-centrale hydraulique</u> Investissement : 350 000 dollars, 5 personnes, entretien annuel 60 000 dollars, 500 MWh par an, puissance maxi 100 kVA, énergie gratuite	0,10
<u>Groupe diesel à gaz pauvre alimenté par la pyrolyse du bois</u> Investissement : 230 000 dollars, 5 personnes, entretien annuel 6 000 dollars, 500 MWh par an, puissance maxi 100 kVA, 0,1 dollar par kg de bois	0,22

a/ Sans pouvoir assurer la consommation productive.

Source : P. Vernet. Evaluation de filières technologiques pour l'électrification rurale, document interne IREP, août 1981, 40 pages.

L'électrification se poursuit dans tous les pays sur la base de la solution "classique" : on "tire des lignes" moyenne tension à partir d'un réseau interconnecté. A condition qu'une rivière, dont le débit d'étiage soit suffisant, existe, des réseaux locaux alimentés par des micro-centrales hydrauliques peuvent être créés : c'est le cas dans plusieurs pays andins d'Amérique latine. Mais quelle que soit la solution retenue, l'électricité représente des investissements très lourds, surtout si l'on se rappelle que les coûts de production (prix du kWh aux bornes des centrales électriques) ne représentent qu'une part limitée (moins de la moitié et parfois même moins de 20 % en zone rurale) du coût total du kWh rendu chez l'utilisateur. Ceci est lié à l'importance des investissements pour le transport (haute tension) et la distribution (moyenne et basse tension) de l'électricité.

Ainsi, même si un pays en développement n'est pas souvent en mesure de produire l'élément-clé d'une centrale électrique : le groupe turbo-alternateur, la production locale de matériels de technologies moins complexes : nylônes et noteaux, câbles, isolateurs, transformateurs de distribution, etc, permet de réduire de manière très sensible le "coût en devises" de l'investissement pour l'électricité.

En outre, il est inutile de rappeler que la production de biens d'équipement électriques est liée, en amont, à la réalisation d'études d'ingénierie et, au niveau de la production, au développement de la "capacité mécanicienne". D'une manière générale, la production de biens d'équipement, et de biens d'équipement électriques, s'inscrit dans un processus de maîtrise technologique.

La production nationale de biens d'équipement électriques doit donc être encouragée dans les pays en développement :

- a) compte tenu de la priorité accordée aux programmes d'électrification
- b) sachant que la seule production de matériels simples pour la distribution a un impact notable sur le bilan-devises de ces programmes
- c) et en rappelant le rôle moteur de l'industrie de biens d'équipement dans un processus d'industrialisation et de maîtrise technologique.

## 2. POURQUOI UNE TYPOLOGIE DES PAYS EN DEVELOPPEMENT ?

L'objectif final de ce travail est de permettre l'élaboration de stratégies, de politiques industrielles permettant aux pays en développement de créer ou de développer leur industrie de biens d'équipement électriques.

L'inégal niveau de développement, des pays les moins avancés aux nouveaux pays industriels, ne permet pas de traiter cet ensemble de manière indifférenciée. Dans certains pays, l'industrie des biens d'équipement est inexistante : il s'agira donc de réfléchir sur une stratégie d'entrée dans la branche. Dans d'autres pays, l'industrie nationale des biens d'équipement électriques produit l'ensemble des matériels : il s'agit alors de consolider cette industrie, de lui permettre l'accès aux plus grandes tailles et/ou aux technologies de pointe : coupure sous vide ou sous hexafluorure de soufre (SF<sub>6</sub>), pour l'appareillage, par exemple. Entre ces deux extrêmes, on peut rencontrer pratiquement tous les niveaux de développement de cette industrie. Il n'est matériellement pas possible de traiter chaque pays de manière individualisée. On regroupera donc les pays dans des sous-ensembles définis par rapport au développement potentiel de l'industrie des biens d'équipement électriques.

Au niveau mondial, l'industrie des biens d'équipement électriques est souvent représentée comme un oligopole, comme un cartel.<sup>2/</sup> Cette affirmation doit être nuancée lorsqu'il s'agit de matériels plus banals, pour lesquels la technologie est maîtrisée dans un grand nombre de firmes moyennes dans les pays industrialisés et dans un nombre croissant de pays en développement. Dans ce cas les pouvoirs de négociations respectifs du détenteur de technologie et du pays en développement désireux de l'obtenir, sont très différents du premier cas. La typologie des pays en développement permettra donc également de tenir compte de cette gradation dans les conditions de négociation du transfert de technologie.

En schématisant, les difficultés de négociation du transfert de technologie augmentent avec la complexité technologique des biens d'équipement électriques. Cette constatation apparaît donc assez favorable puisque les pays en développement peu industrialisés négocieront pour des technologies plus simples et plus facilement disponibles. Et ce serait les pays en développement les plus avancés, qui négocieront le transfert des technologies plus complexes; mais ces mêmes pays sont ceux dont le pouvoir de négociation est le plus fort.

Le regroupement des pays en développement permettra donc d'élaborer des stratégies pour le développement de l'industrie des biens d'équipement électriques :

---

<sup>2/</sup> Cf. A. Gaulé, Analyse des stratégies des acteurs dans le secteur des biens d'équipement électriques, décembre 83, étude réalisée pour le compte de l'ONUDI. Université des Sciences sociales de Grenoble.

- qui prennent en compte les différences de niveau d'industrialisation des pays;
- qui soient liées à la complexité technologique des produits dont la production est envisagée;
- et qui évaluent les pouvoirs de négociation pour le transfert de technologie en fonction de la structure de l'industrie électrique au niveau mondial.

## 2.1 Orientations pour l'élaboration d'une typologie

L'existence d'une certaine corrélation, souvent soulignée, entre la production d'électricité par habitant et le produit national brut par habitant est illustrée par la figure 1 de la page suivante. La production d'électricité par habitant et la valeur ajoutée, totale dans les industries mécaniques et électriques paraissent également liées : cf. figure 2. On pourrait être ainsi tenté de bâtir une typologie à partir d'une analyse de régression de divers indicateurs statistiques.

Cette démarche n'a pas été retenue pour plusieurs raisons; principalement parce que les indicateurs statistiques suffisamment fiables et disponibles pour un grand nombre de pays sont rares.<sup>3/</sup> De nombreuses corrélations réalisées par nos soins n'ont pas fait apparaître de résultats intéressants en matière de regroupements significatifs à partir de ces indicateurs. Plus fondamentalement, cette démarche ne paraît pas conforme aux objectifs du travail. En effet, les résultats à en attendre pourraient être interprétés de la manière suivante :

a) Au sein d'un groupe, l'évolution serait quasi automatique : les pays situés en bas de la courbe (surface ou volume)<sup>4/</sup> devraient évoluer vers les positions du haut, même en l'absence de toute politique industrielle;

b) Les relations statistiques correspondant aux groupes mis ainsi en évidence ne permettent pas de savoir ni comment les pays situés en haut doivent évoluer, ni s'il est possible de passer d'un groupe à un autre.

---

<sup>3/</sup> Cf. discussion sur les indicateurs retenus à la section 2.4.

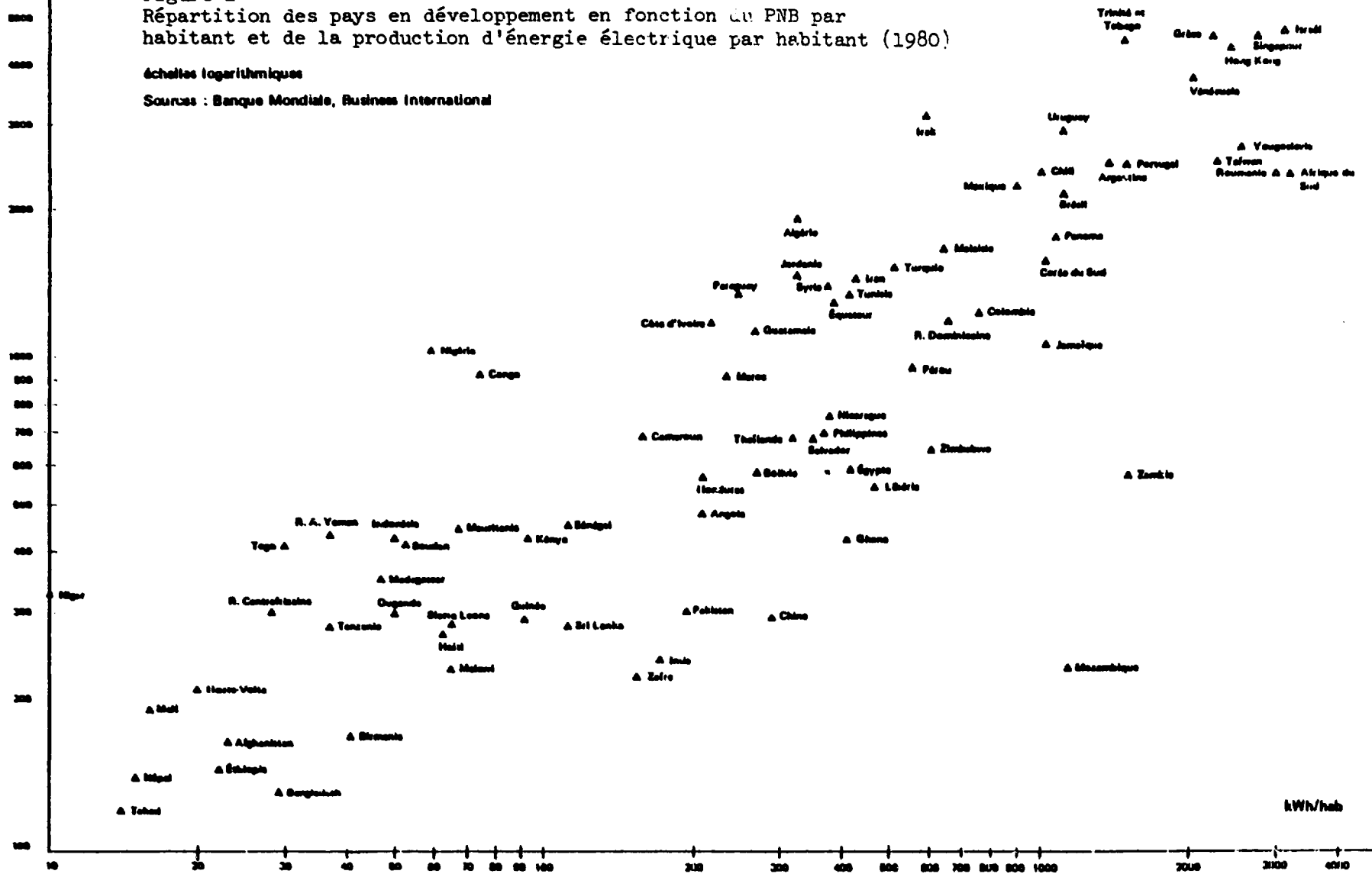
<sup>4/</sup> Courbe avec deux indicateurs, surface avec 3 indicateurs, volume avec 4 indicateurs ou plus.

PNB/hab  
US dollar

Figure 1  
Répartition des pays en développement en fonction du PNB par  
habitant et de la production d'énergie électrique par habitant (1980)

échelles logarithmiques

Sources : Banque Mondiale, Business International



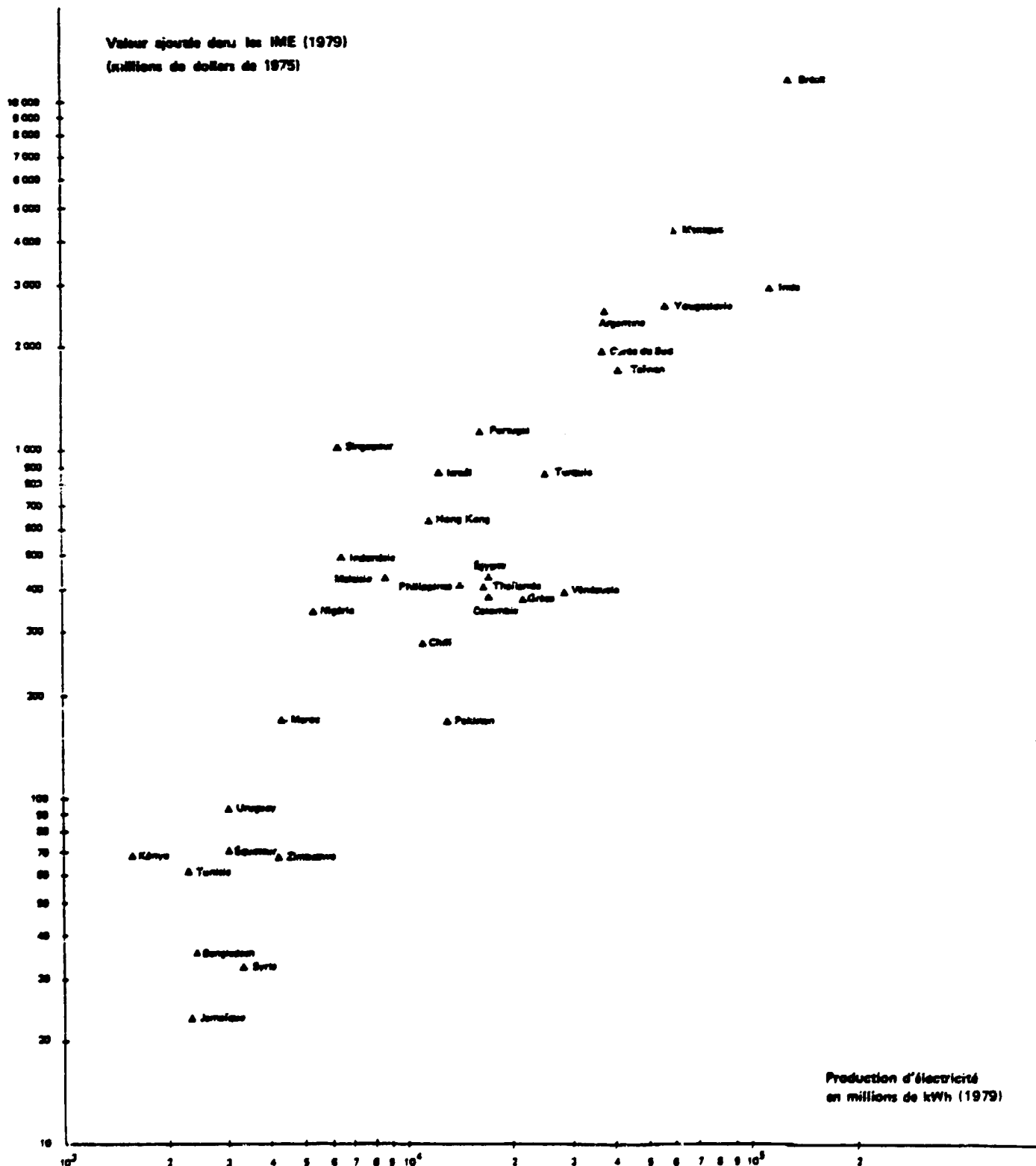
1  
9  
1



Figure 2  
Répartition des pays en développement en fonction de la production  
de l'industrie des biens d'équipement électriques et mécaniques  
(CITI 7) et de la production d'énergie électrique (1979)

échelles logarithmiques

sources : Banque Mondiale, Business International



Ainsi, des regroupements réalisés sur une base purement économétrique ne permettent pas aisément le passage à l'élaboration de stratégies industrielles. On ne cherchera donc pas à faire une typologie des pays en développement sur cette base. Les regroupements nécessaires s'appuieront bien entendu sur des statistiques pertinentes, définies comme on le verra ci-dessous.

## 2.2. Méthodes utilisées pour réaliser une typologie

### 2.2.1 Pays retenus

Les statistiques publiées par la Banque mondiale, les plus complètes par rapport à l'objectif de ce travail,<sup>5/</sup> retiennent 92 pays de plus de un million d'habitants. On verra plus loin que les pays de moins de un million d'habitants pourront avoir des stratégies voisines de celle de certains petits pays analysés.

Par ailleurs, pour 13 pays l'information statistique est insuffisante : ils ne pourront pas être classés. Il s'agit des pays suivants : Bénin, Bhoutan, Burundi, Emirats arabes unis, Kampuchéa démocratique, Laos, Lesotho, Mongolie, Niger, Papouasie-Nouvelle-Guinée, Rwanda, Yémen démocratique. Sauf de rares exceptions, ces pays sont de petite taille et relativement peu industrialisés. De 92 pays de plus de 1 million d'habitants pris en compte par les statistiques de la Banque mondiale, il reste donc 79 pays qui font l'objet de notre typologie.

### 2.2.2 Démarche et critères retenus

Ayant écarté une méthode purement économétrique, on adopte donc un classement multi-critères qui prend particulièrement en compte :

a) La taille et le potentiel d'évolution du marché national des biens d'équipement électriques;

b) La capacité industrielle potentiel d'entrée dans la production de biens d'équipement électriques.

Les indicateurs retenus pour évaluer le marché des biens d'équipement électriques sont : la population totale du pays, la production d'électricité par habitant, les importations actuelles de biens d'équipement électriques.

Le premier indicateur : population totale apparaît à l'évidence et ne mérite pas d'être longuement justifié.

---

<sup>5/</sup> Bien qu'elles ne soient pas les seules utilisées, cf. section 2.4.

La production d'électricité par habitant<sup>6/</sup> traduit, à quelques exceptions près<sup>7/</sup> le degré d'électrification d'un pays. Toutefois, on n'oubliera pas que des pays dotés d'une importante industrie forte consommatrice d'électricité (exemple : industrie de l'aluminium) auront, à production per capita égale, des besoins moindres en matériels de transport et distribution, que la moyenne. Aucun pays en développement n'ayant encore, à notre connaissance, atteint le point de saturation, au-delà duquel la consommation (et la production) n'augmentent plus que très faiblement, on est en droit de penser que la demande de biens d'équipement électriques de plus en plus complexes croît avec le degré d'électrification.

Les importations de biens d'équipement électriques sont le dernier indicateur permettant de cerner le marché. Là encore, l'expérience montre que ces importations continuent de croître, même si la production nationale est déjà importante, lorsque le degré d'électrification augmente. Ceci doit être lié aux possibilités d'exportation qui apparaissent pour certains matériels tandis que la demande augmente, notamment pour les matériels de grande taille et/ou de technologie sophistiquée.

La capacité industrielle et le potentiel d'entrée dans la fabrication de biens d'équipement électriques sont mesurés par la valeur ajoutée dans l'ensemble des industries métallique, mécanique et électrique. En effet, le niveau de complexité des technologies mises en oeuvre, la qualification de la main-d'oeuvre nécessaire sont voisins dans ces industries. En outre, on sait que des ponts peuvent s'établir, notamment entre industries mécanique et électrique. C'est donc bien cet ensemble qui peut le mieux traduire un potentiel d'entrée ou de progression dans la production de biens d'équipement électriques.

En résumé, la classification des pays s'appuiera sur 4 indicateurs :

- Population;
- Production d'électricité par habitant;
- Importations de biens d'équipement électriques;
- Valeur ajoutée dans les industries métallique, mécanique et électrique.

Les trois premiers renvoient à la notion de marché pour les biens d'équipement électriques, le quatrième à celle de potentiel industriel pour cette production.

---

<sup>6/</sup> A défaut de la consommation, information non disponible.

<sup>7/</sup> Pays exportateurs d'électricité, notamment d'hydro-électricité.

### 2.2.3 Critères non retenus

D'autres indicateurs auraient pu apparaître intéressants à première vue : on a dû les écarter pour différentes raisons.

La valeur ajoutée dans les industries de biens d'équipement électriques aurait traduit, au mieux, la situation actuelle de l'industrie. Malheureusement, cette information n'est disponible que pour un petit nombre de pays. La classification de 79 pays n'aurait donc pas été possible.

Les exportations de biens d'équipement ou de biens d'équipement électriques pourraient permettre de mieux cerner les équilibres existant sur les marchés, en les rapportant aux productions nationales et aux importations. Cependant, on peut constater qu'aujourd'hui seuls les Nouveaux Pays Industriels exportent de manière significative des biens d'équipement électriques. Dans les autres cas, les exportations de biens d'équipement, - notamment électriques - sauf exception, n'atteignent pas des valeurs significatives. Aussi cet indicateur, bien que souvent disponible, n'a pas été retenu.

La valeur du produit intérieur brut manufacturier (absolue ou rapportée par habitant) est également souvent disponible, au moins par le biais d'évaluations de la structure du PIB total. Cependant, l'ensemble de l'industrie manufacturière apparaît beaucoup plus imprécis pour cerner les capacités et les potentiels relatifs à la seule industrie de biens d'équipement électriques. C'est pourquoi on a préféré le terme de valeur ajoutée dans les industries mécanique et électrique.

Le taux d'urbanisation du pays pourrait être intéressant, en ce sens qu'il indiquera dans quelle direction peut se développer l'électrification. Dans un pays à dominante rurale, il sera nécessaire d'orienter plus la production de biens d'équipement électriques vers les produits destinés à l'électrification rurale. Cependant, on verra que l'application des 4 critères retenus sépare, de manière automatique, pourrait-on dire, les pays à dominante rurale des pays à dominante urbaine et industrielle. Aussi, l'utilisation de cet indicateur n'aurait-elle guère apporté d'amélioration aux classements effectués : il est, en fait, redondant.

La formation brute de capital fixe traduit la capacité d'un pays à investir; à ce titre, elle pourrait être retenue. Cependant, on doit se rappeler que la notion d'investissement retenue sous le terme de FBCF va bien au-delà de l'investissement productif : ainsi la construction de logements et les infrastructures, prises en compte dans la FBCF, sont assez éloignées de la capacité d'entrée dans la production de biens d'équipement électriques.

Certaines autres statistiques financières pourraient également être retenues. Les comptes composant la balance des paiements peuvent donner des indications sur la capacité de financement de l'investissement industriel. Mais il faudrait alors disposer d'informations complémentaires pour les interpréter correctement.

Tous ces indicateurs sont utiles, quant à l'élaboration d'une politique pour un pays donné. Ils n'ont cependant pas été retenus pour l'élaboration d'une typologie, parce que :

a) Les statistiques nécessaires ne sont pas disponibles pour beaucoup de pays; ou bien

b) L'information supplémentaire serait difficile à interpréter de manière simple et fiable.

Les 4 indicateurs statistiques retenus vont permettre de distinguer 7 groupes de pays pour lesquels pourraient être définies des stratégies distinctes de développement de la production nationale de biens d'équipement électriques.

### 2.3 Identification du potentiel du marché national et des capacités de production nationales

#### 2.3.1 Principes de sélection des indicateurs

La recherche des indicateurs les plus pertinents est fonction de la typologie que l'on veut réaliser. Dans le cas présent nous cherchons à réaliser une typologie qui ne soit ni une explication du passé, ni une prévision quantifiée, mais qui soit significative à un moment donné d'une situation des PVD en fonction :

a) De leur capacité potentielle d'entrer ou de développer leur industrie de biens d'équipement électriques;

b) De leur marché en terme de marché actuel et marché potentiel.

Le mot potentiel a toute son importance qui est à distinguer de réel. Nous avons pris un indicateur significatif de la capacité potentielle et non réelle d'entrer ou de développer l'industrie de biens d'équipement électriques, qui est la valeur ajoutée dans le secteur des industries mécanique et électrique. La capacité réelle dépend de la stratégie industrielle, du nombre d'ingénieurs et de techniciens, du taux de croissance du secteur durant le passé, etc.

De même nous avons pris des indicateurs significatifs d'un marché potentiel et non réel et qui sont :

- la population
- le taux d'électrification
- les importations de biens d'équipement électriques.

Le marché réel dépend des capacités de financement, du programme d'électrification, etc., pour lesquels il n'y a pas d'indicateurs pertinents disponibles.

En conclusion, notre approche est en terme de potentialité permettant un regroupement relatif (et non absolu) des PVD les uns par rapport aux autres et ceci en fonction de :

- a) Leur capacité potentielle d'entrer ou de développer les BKE;
- b) Leur marché potentiel.

#### 2.3.2 Interdépendance des indicateurs retenus

Si la variable "Population" et la variable "Production électrique par habitant" peuvent être considérées comme des variables indépendantes, il n'en est pas de même pour les importations de biens d'équipement électriques, de la valeur ajoutée dans les industries mécanique et électrique qui peuvent toutes deux être interprétées comme des fonctions de ces variables. Cependant, on rappelle que l'objectif poursuivi ici n'est pas de mettre en évidence des lois économétriques; dans ce cas il faudrait effectivement rechercher des indicateurs qui soient des variables indépendantes; mais dans ce travail, qui vise à regrouper les pays sur la base de critères de potentiel, le fait d'utiliser des indicateurs non indépendants ne constitue pas un obstacle mais permet seulement d'affiner les analyses.

#### 2.4 Résultats

##### 2.4.1 Présentation des indicateurs de base

On a rassemblé pour 79 pays de plus de 1 million d'habitants les données suivantes :

- a) Leur rang par ordre de taille, tel qu'il résulte des statistiques de la Banque mondiale (Rapport sur le développement dans le monde - 1983);

b) La population (en millions d'habitants en 1981), suivant les statistiques de la Banque mondiale;

c) La production annuelle d'énergie électrique par habitant (KWh/hab.) à partir de la production totale d'électricité fournie par la publication de Business International (Worldwide Economic Indicators, 1983);

d) Les importations de biens d'équipement électriques (1981 CTCI Rev. 2, No 711, 714, 716, 771, 772, 773) source : Bulletin des Statistiques du Commerce mondial des produits des industries mécaniques et électriques, 1983, Commission économique pour l'Europe des Nations Unies;

e) La valeur ajoutée dans le secteur des industries mécaniques et électriques (1981, CITI, classe 38). Cette valeur est pour la grande majorité des pays calculée soit à partir des données de la Banque mondiale (tableau 3 du Rapport sur le développement dans le monde pour obtenir la production manufacturière et tableau 6 pour obtenir à partir de la production manufacturière la production dans le secteur machines et matériel de transport), soit à partir du document des Nations Unies : Yearbook of Industrial Statistics, 1980. Pour les pays dont les informations ne sont pas disponibles on a utilisé nos propres calculs (cas des pays d'Afrique). Dans certains cas, on a estimé la position du pays par rapport aux 5 classes retenues (voir pages 20-25).

#### 2.4.2 Représentation graphique

Les données précédentes ont permis de réaliser 3 graphiques dont la variable de référence est la population. Nous pensons en effet que la population est le critère le plus aisé et le moins discutable pour un premier classement des pays. Nous avons distingué trois classes de pays :

les pays à population faible : moins de 5 millions d'habitants  
les pays à population moyenne : de 5 à 20 millions d'habitants  
les pays à population forte : plus de 20 millions d'habitants

La Figure 3 classe les pays en fonction de leur production d'énergie électrique par habitant. Trois classes de pays ont été distinguées :

les pays peu électrifiés : moins de 100 kWh/hrb./an  
les pays moyennement électrifiés : de 100 à 500 kWh/hab./an  
les pays fortement électrifiés : plus de 500 kWh/hab./an

Tableau 2 - Indicateurs de base pour la typologie  
- notes et sources à la fin du tableau -

NOM DU PAYS (*)	Rang	Population	Prod. él. par hab.	Importations biens éq. élec.	Valeur ajoutée IMME
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
UNITÉS	-	millions hab.	kWh/hab/an	M \$	M \$
Afghanistan	9	16	61	7,4	cat. 1 (e)
Algérie	80	20	310	345	460 (e)
Angola	50	8	190	29	50 (e)
Argentine	84	28	1450	280	10.340
Bengladesh	5	91	29	34	40
Bolivie	43	6	250	29	50
Bésil	81	120	1145	659	15.930
Birmanie	8	34	41	51	cat. 2 (e)
Cameroun	56	9	144	- de 50 (e)	cat. 2 (e)
Rép. Centrafricaine	26	2	30	- de 50 (e)	5
Tchad	4	4,5	13	- de 50 (e)	7
Chili	85	11	1080	121	1.380
Chine	21	991	310	445	cat. 5 (e)
Colombie	66	26	790	193	830
Congo	58	2	50	- de 50 (e)	cat. 1 (e)
Costa Rica	68	2	1100	35	50
Cuba	57	10	1030	69	cat. 3 (e)
Rép. Dominicaine	64	6	570	42	10
Équateur	61	9	360	62	150
Égypte	46	43	430	414	600 (e)
El Salvador	47	5,1	320	15	35
Éthiopie	6	32	22	14	10
Ghana	34	12	400	20	75
Guatemala	59	7,5	280	27	cat. 2 (e)
Guinée	22	6	83	- de 50 (e)	cat. 1 (e)
Haïti	23	5,1	80	21	cat. 1 (e)
Honduras	44	4	200	16	4,4
Inde	17	690	170	327	cat. 5 (e)
Indonésie	41	150	47	374	710
Iran	75	40	430	403	cat. 4 (e)
Irak	76	13,5	590	1080	cat. 3 (e)
Côte d'Ivoire	63	8,5	210	- de 50 (e)	150
Jamaïque	62	2	1150	- de 50 (e)	cat. 2 (e)
Jordanie	72	3	370	112	30
Kénya	35	17	94	- de 50 (e)	110

(\*) ordre alphabétique suivant l'orthographe anglaise des noms de pays.



Tableau 2 (suite)

Rép. Dém. Corée	69	19	1840	18	cat. 3 (e)
Rép. de Corée	74	39	1030	721	3.130
Koweït	97	1,5	6200	528	40
Liban	79	3	600	57	cat. 2 (e)
Liberia	40	2	450	- de 50 (e)	cat. 1 (e)
Libye	95	3	1030	700	cat. 2 (e)
Madagascar	28	9	44	12	cat. 1 (e)
Malawi	11	6	67	5,3	10
Malaisie	77	14	640	330	750
Mali	10	7	14	- de 50 (e)	15
Mauritanie	37	1,6	63	- de 50 (e)	cat. 1 (e)
Mexique	82	71	904	1.250	9.990
Maroc	52	21	220	91	240
Mozambique	31	12	1.120	14,5	cat. 2 (e)
Népal	7	15	15	- de 50 (e)	cat. 1 (e)
Nicaragua	53	3	330	6,5	25
Nigeria	54	88	57	570	550
Pakistan	30	85	200	106	cat. 4 (e)
Panama	78	2	950	25	10
Paraguay	73	3	270	12	72
Pérou	60	17	580	83	580
Philippines	49	50	320	247	970
Arabie Saoudite	96	9	1.000	2.340	cat. 3 (e)
Sénégal	36	6	117	- de 50 (e)	40
Sierra Leone	27	3,6	56	- de 50 (e)	cat. 1 (e)
Singapour	93	2,4	2.920	506	2.070
Somalie	18	4,4	18	- de 50 (e)	cat. 1 (e)
Sri Lanka	24	15	127	51	80
Soudan	32	19	53	31	cat. 2 (e)
Syrie	71	9	490	100	cat. 3 (e)
Tanzanie	19	19	37	- de 50 (e)	cat. 2 (e)
Thaïlande	48	48	313	157	cat. 4 (e)
Togo	33	3	27	- de 50 (e)	cat. 1 (e)
Trinité et Tobago	94	1,2	1.500	entre 50 et 300 (e)	80
Tunisie	67	6,5	415	94	90
Turquie	70	45	560	335	1.610
Ouganda	13	13	54	- de 50 (e)	cat. 2 (e)
Haute-Volta	15	6	17	- de 50 (e)	10
Uruguay	88	3	1.100	22,3	280
Venezuela	89	15	2.070	451	820
Rép. Arabe Yemen	38	7	36	- de 50 (e)	cat. 1 (e)
Zaïre	12	30	150	53	cat. 1 (e)
Zambie	45	6	1.480	15	70
Zimbabwe	55	7	640	17	160
79 pays					

(1) Classement selon PNB/habitant 1981 croissant. Source : Banque Mondiale, *Rapport sur le développement dans le monde 1983*.

(2) Population milieu de 1981. Source : Banque Mondiale, id.

(3) A partir de la production électrique 1981. Source : Business International, *Worldwide Economic Indicators, 1983*.

(4) Valeurs 81. Source : Nations Unies, CEE, *Bulletin de Statistiques du Commerce Mondial des Produits des Industries Mécaniques et Électriques, 1983*.

(5) Selon CTCI REVII 711, 714, 716, 771, 772, 773. Source : United Nations, *Yearbook of Industrial Statistics 1980 Edition* (valeurs de 1980).

(e) Estimation.

C<sub>1</sub> à C<sub>5</sub> selon section 2.4.2.

La classe rassemblant les pays peu électrifiés comprend des pays de toute taille. On y trouve la majorité des pays les moins avancés et 2 grands pays pétroliers : l'Indonésie et le Nigéria. La classe rassemblant les pays moyennement électrifiés comprend également des pays de toute taille avec cependant une prédominance de pays de moyenne et grande taille (en particulier la Chine et l'Inde). Enfin la classe des pays fortement électrifiés est composée de pays très divers : a) des petits pays tels que Costa Rica, Panama, Singapour; b) des pays pétroliers (Arabie Saoudite, Iraq, Koweït, Libye, Venezuela); c) des pays à revenu intermédiaire et même dans certains cas à faible revenu mais dont la production d'énergie électrique peut s'expliquer par des facteurs internes spécifiques : Mozambique : important barrage hydraulique et exportations importantes; Chili Jamaïque, Zambie : pays miniers, etc.; d) des pays en développement les plus avancés ou encore ceux que l'on appelle les nouveaux pays industriels : Argentine, Brésil, Mexique et République de Corée.

La figure 4 classe les pays en fonction de leurs importations de biens d'équipement électriques en 1981. Ces importations, même calculées pour une seule année, sont significatives du marché intérieur à l'exception de la dizaine de pays qui produisent des biens d'équipement électriques. On a distingué :

- les pays faiblement importateurs : moins de 50 millions \$
- les pays moyennement importateurs : 50 à 300 millions \$
- les pays fortement importateurs : plus de 300 millions \$

Les pays faiblement importateurs se caractérisent par leur diversité : petits pays ayant déjà atteint un certain taux d'électrification (Costa Rica, Panama), pays à faible et très faible revenu (Ethiopie, Bangladesh, Madagascar, Soudan), et des pays comme l'Angola, le Mozambique, le Nicaragua, le Zimbabwe). En revanche la classe des pays moyennement importateurs est plus homogène. Elle inclut des pays de moyenne à grande dimension et à revenu intermédiaire. Enfin la classe des pays fortement importateurs compte 2 catégories bien distinctes : les pays pétroliers dont les capacités de financement interne permettent de réaliser les projets d'électrification (Algérie, Arabie Saoudite, Indonésie, Koweït, Libye, Malaisie, Nigéria, etc.) et des nouveaux pays industriels qui, tout en ayant des capacités importantes de production de biens d'équipement restent de très gros importateurs.

Figure 3  
Répartition des pays en développement en fonction de la production  
d'énergie électrique par habitant

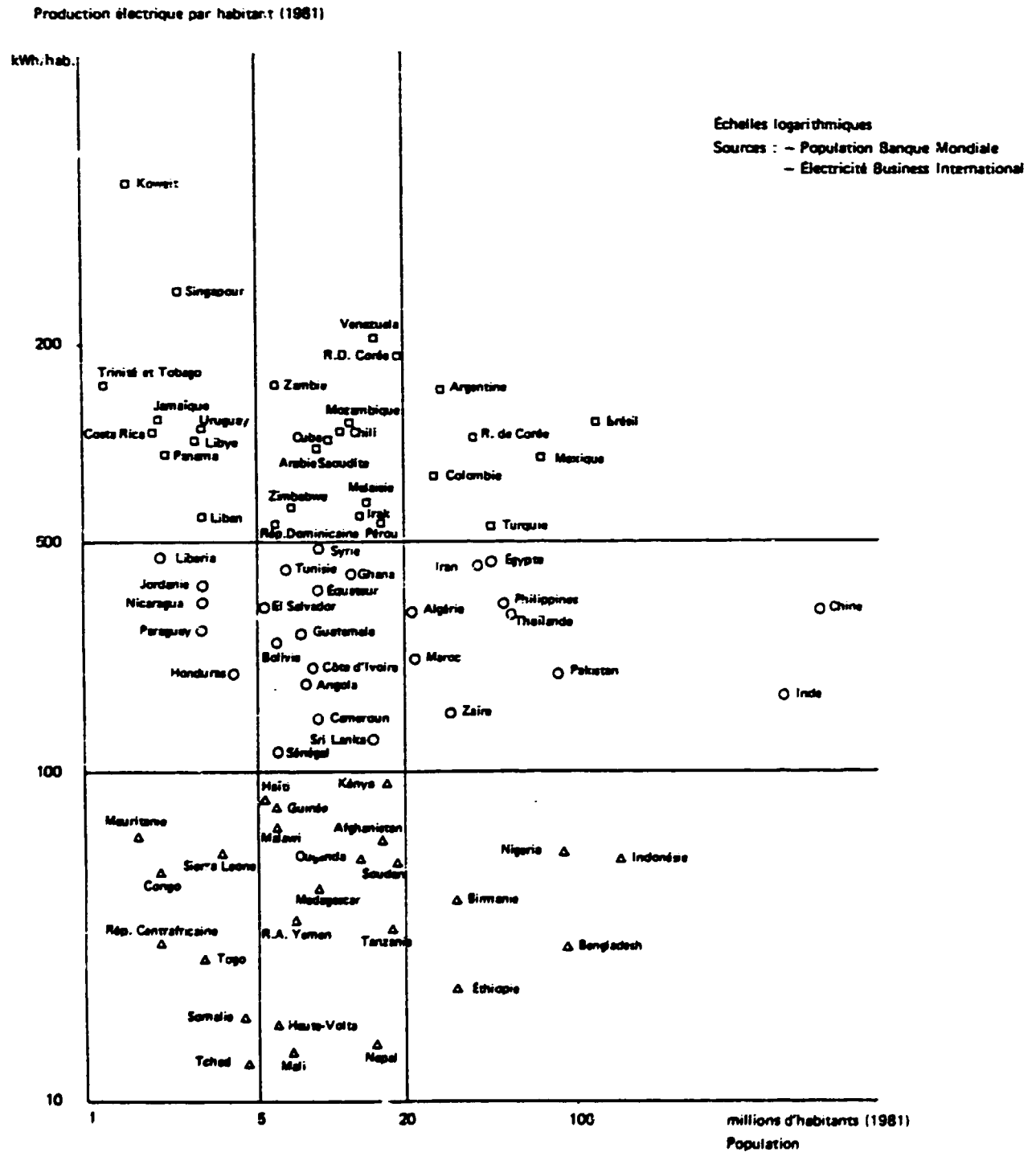
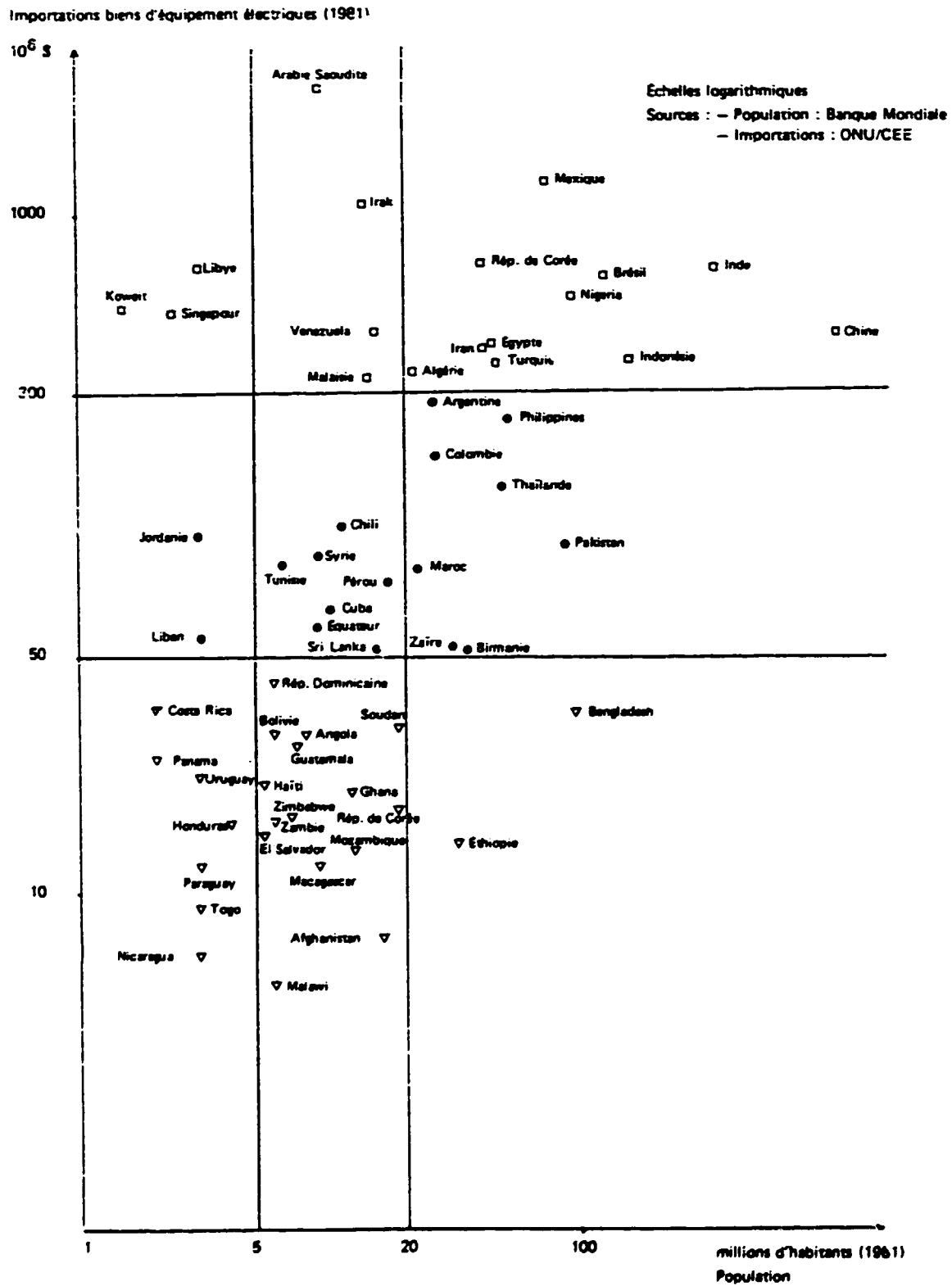


Figure 4  
Répartition des pays en développement en fonction des importations de biens d'équipement électriques et de la population



La figure 5 classe les pays en fonction de leur production de biens d'équipement mesurée par la valeur ajoutée dans le secteur des industries mécanique, électrique et des moyens de transport. Nous avons distingué 5 classes par analogie au classement des biens d'équipement selon leur niveau de complexité.<sup>8/</sup> Ces classes sont les suivantes :

- la classe C<sub>1</sub> : production inférieure à 20 millions de dollars
- la classe C<sub>2</sub> : production comprise entre 20 et 60 millions de dollars
- la classe C<sub>3</sub> : production comprise entre 60 et 300 millions de dollars
- la classe C<sub>4</sub> : production comprise entre 300 et 2 000 millions de dollars
- la classe C<sub>5</sub> : production supérieure à 2 000 millions de dollars.

Nous avons supposé qu'il existe pour un pays une corrélation entre la valeur absolue de la production de biens d'équipement et le niveau de complexité des biens d'équipement fabriqués.

#### 2.4.3 Elaboration de la typologie

Comme nous l'avons indiqué plus haut, la typologie a pour but de regrouper les pays en développement en fonction de leur capacité industrielle potentielle d'entrée dans la production de biens d'équipement électriques et du potentiel de leur marché national. On rappellera que le critère utilisé pour déterminer le potentiel de production est :

- la valeur ajoutée dans l'ensemble des industries métallique, mécanique et électrique;

Les critères utilisés pour définir le potentiel du marché sont :

- la population;
- la production d'électricité par habitant;
- les importations de biens d'équipement électriques.

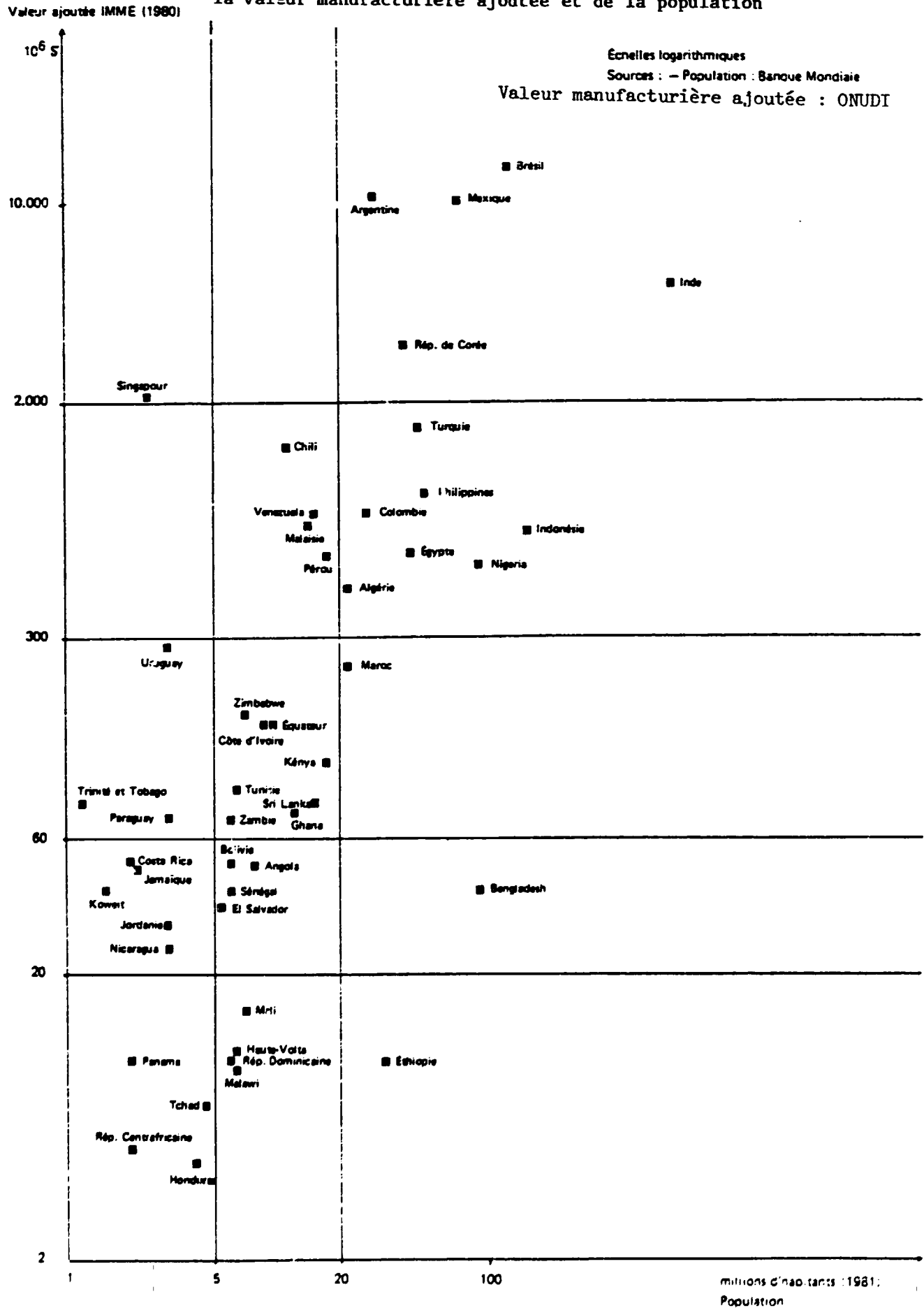
#### Décomposition des critères retenus

Le critère du potentiel de production est décomposé en 5 classes comme indiqué plus haut dans la section 2.4.2. Ces classes seront désignées de la manière suivante :

---

<sup>8/</sup> Six niveaux de complexité ont été retenus dans les travaux de l'ONUDI, la production d'équipements de complexité 5 étant déjà réalisée par les nouveaux pays industriels, la production d'équipements de complexité 6 étant l'apanage des pays les plus industrialisés. Voir ONUDI, First Global Study on the Capital Goods Industry : Strategies for Development, ID/WG.342/3, 3 juillet 1981.

Figure 5  
Répartition des pays en développement en fonction de  
la valeur manufacturière ajoutée et de la population



- $C_1$  et  $C_2$  : Faible capacité d'entrer ou de développer la production des biens d'équipement électriques
- $C_3$  : Capacité moyenne de développement
- $C_4$  : Grande capacité de développement
- $C_5$  : Capacité de développement très grande limitée seulement par quelques éléments manquant pour développer une industrie des biens d'équipement électriques complète.

On rappellera que le critère relatif à la population est décomposé en 3 classes :

- Classe 1 : moins de 5 millions d'habitants
- Classe 2 : de 5 à 20 millions d'habitants
- Classe 3 : plus de 20 millions d'habitants.

Le critère relatif à la production d'électricité est décomposé en 3 classes :

- Classe 1 : moins de 100 kWh/an
- Classe 2 : 100 à 500 kWh/an
- Classe 3 : plus de 500 kWh/an.

Le critère relatif à l'importation de biens d'équipement électriques est décomposé de la manière suivante :

- Classe 1 : moins de 50 millions de dollars en 1981
- Classe 2 : 50 à 300 millions de dollars
- Classe 3 : plus de 300 millions de dollars.

#### Détermination du potentiel du marché

Le potentiel du marché est déterminé en définissant pour chaque pays un indice de valeur comprise entre 1 et 9, par la méthode suivante :

Une valeur égale à l'unité est attribuée à chaque pays faisant partie de la classe inférieure définie en fonction du critère de la population, de la production d'électricité par habitant ou de l'importation de biens d'équipement électriques. De même une valeur de 2 ou 3 est attribuée aux pays qui font partie, respectivement, de la classe 2 ou de la classe 3. L'addition de ces valeurs permet de définir les indices qui apparaissent dans le tableau 3.a.

On adopte alors la classification suivante des pays appartenant aux différents groupes d'indices :

- Indices 3 et 4 : Pays à très faible marché potentiel
- Indices 4 et 5 : Pays à faible marché potentiel
- Indices 5 et 6 : Pays à marché potentiel moyen
- Indices 7 et 8 : Pays à grand marché potentiel
- Indices 8 et 9 : Pays à très grand marché potentiel.

Le tableau 3.b présente la classification finale des pays analysés en fonction des critères ci-dessus. De plus, le critère de capacité potentielle de production en fonction de la valeur ajoutée dans les industries métallique, mécanique et électrique a été porté dans le tableau 3.b. Celui-ci peut donc servir de base pour l'établissement de la typologie définitive.

Regroupement final des pays en fonction du potentiel du marché et de la capacité potentielle de production

La combinaison des indices décrivant le potentiel du marché et les catégories de capacité de production avec la classification en fonction de la population permet de définir 9 groupes de pays, comme indiqué dans le tableau 4.a. Le tableau 4.b est une amplification du tableau 4.a utilisant également le critère de la capacité potentielle de production. Les 9 groupes identifiés peuvent immédiatement être réduits à 7, en tenant compte :

- a) du fait que Singapour, petit pays, doit être classé dans le groupe 7 avec les pays semi-industrialisés;
- b) que 4 pays moyens, de grand marché et de grande capacité (Chili, Malaisie, Pérou, Venezuela) ont le même potentiel que des grands pays et peuvent donc être classés dans le groupe 6 (pays à grand marché et grande capacité).

Description des groupements finaux

A. Pays faiblement peuplés (moins de 5 millions) : 20 pays.

Groupe 1. Très faible marché, faible capacité; 11 pays : Congo, Honduras, Libéria, Mauritanie, Nicaragua, Paraguay, République centrafricaine, Sierra Leone, Somalie, Tchad, Togo.<sup>1/</sup>

---

<sup>1/</sup> On peut rattacher à cette classe le Bénin, le Bhoutan, le Burundi, le Lesotho, la République démocratique populaire du Laos, la Mongolie, le Niger, le Rwanda, le Yémen démocratique.



Tableau 3.a. Calcul des indices du potentiel du marché

Importation	Population  Production électrique	Moins de 5 mil hab.			Entre 5 et 20 mil. hab.			Plus de 20 mil. hab.		
		1			2			3		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
1		3	4	5	4	5	6	5	6	7
2		4	5	6	5	6	7	6	7	8
3		5	6	7	6	7	8	7	8	9

Tableau 3 b. CLASSEMENT DES PAYS EN FONCTION DE 4 CRITERES

Importation biens d'équiper- ment électr.	Po- ten- tiel de pro- duc- tion	Population en millions								
		Moins de 5			5 à 20			Plus de 20		
		100	100-500	500	Production électrique en kwh/an			100	100-500	500
				100	100-500	500				
moins de 50 M \$ / an		République Centrafricaine Tchad Congo	Honduras Libéria	Panama	Afghanistan Burkina Faso Guinée Haïti Madagascar Malawi Mali Népal Rép. Ar. Yémen		Rép. Dominicaine	Ethiopie		
	C1	Mauritanie Sierra Leone Somalie Togo								
	C2		Nicaragua	Costa Rica Jamaïque	Soudan Tanzanie Ouganda	Angola Bolivie Cameroun El Salvador Guatemala Sénégal	Mozambique	Bangladesh		
	C3		Paraguay	Uruguay	Kénya	Ghana Côte d'Ivoire	Zambie Zimbabwe Rép. Dém. Corée			
entre 50 et 300 M \$ / an	C1								Zaïre	
	C2		Jordanie	Liban				Birmanie		
	C3			Trinité et Tobago		Tunisie Equateur Sri Lanka Syrie	Cuba		Maroc	
	C4						Chili Pérou		Pakistan Philippines Thaïlande	Colombie
plus de 300 M \$ / an	C2			Koweït Libye						
	C3						Irak Ar. Saoudite			
	C4						Malaisie Venezuela	Indonésie Nigéria	Algérie Egypte Iran	Turquie
	C5			Singapour					Chine Inde	Brsil Rép. de Corée Mexique

Basé sur la valeur ajoutée dans les industries mécanique et électrique.

Tableau 4.a. Regroupement des pays en développement

Population en millions		
Moins de 5	De 5 à 20	Plus de 20
<p><i>Pays</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Très faible marché (indices 3 et 4)</li> <li>- faible capacité (C1, C2)</li> </ul>		
<p><i>Pays</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Moyen marché (indices 5 et 6)</li> <li>- Faible à moyenne capacité (C2, C3)</li> </ul>	<p><i>Pays</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- faible marché (indices 4 et 5)</li> <li>- faible capacité (C1, C2)</li> </ul>	
	<p><i>Pays</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- moyen marché (indices 5 et 6)</li> <li>- moyenne capacité (C3)</li> </ul>	<p><i>Pays</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- moyen marché (indices 5 et 6)</li> <li>- faible capacité (C1, C2)</li> </ul>
	<p><i>Pays</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- grand marché (indices 7 et 8)</li> <li>- grande capacité (C4)</li> </ul>	<p><i>Pays</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- grand marché (indices 7 et 8)</li> <li>- grande capacité (C4)</li> </ul>
<p><i>Pays</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- grand marché (indice 7)</li> <li>- très grande capacité (C5)</li> </ul>		<p><i>Pays</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Très grand marché (indices 8 et 9)</li> <li>- Très grande capacité (C5)</li> </ul>

Tableau 4.b. Typologie des pays en développement

Population en millions		
Moins de 5	5 à 20	Plus de 20
<b>GROUPE 1 : Très petit marché/faible capacité</b>		
1. Central African Republic		
2. Chad		
3. Congo		
4. Honduras		
5. Liberia		
6. Mauritanie		
7. Nicaragua		
8. Paraguay		
9. Sierra Leone		
10. Somalia		
11. Togo		
<b>GROUPE 2 : Moyen marché/faible à moyenne capacité</b>		
1. Costa Rica		
2. Jamaïque		
3. Jordan		
4. Koweït		
5. Liban		
6. Libye		
7. Panama		
8. Trinité et Tobago		
9. Uruguay		
<b>GROUPE 3 : Petit marché/faible capacité</b>		
1. Afghanistan	11. Malawi	
2. Angola	12. Mali	
3. Bolivie	13. Mozambique	
4. Cameroun	14. Népal	
5. République dominicaine	15. Sénégal	
6. El Salvador	16. Tanzanie	
7. Guatemala	17. Ouganda	
8. Guinée	18. Soudan	
9. Haïti	19. Haute Volta	
10. Madagascar	20. République arabe de Yémen	
<b>GROUPE 4 : Moyen marché/moyenne capacité</b>		
1. Cuba	8. Tunisie	
2. Équateur	9. Arabie saoudite	
3. Ghana	10. Sri Lanka	
4. Irak	11. Syrie	
5. Côte d'Ivoire	12. Zambie	
6. Kenya	13. Zimbabwe	
7. République démocratique de Corée		
<b>GROUPE 5 : Moyen marché/faible capacité</b>		
		1. Bangladesh
		2. Birmanie
		3. Éthiopie
		4. Zaïre
<b>GROUPE 6 : Grand marché/grande capacité</b>		
1. Chili		1. Algérie
2. Malaisie		2. Colombie
3. Pérou		3. Égypte
4. Venezuela		4. Indonésie
		5. Iran
		6. Maroc
		7. Nigeria
		8. Pakistan
		9. Philippines
		10. Thaïlande
		11. Turquie
<b>GROUPE 7 : Grand marché/grande capacité</b>		
1. Singapour		
		<b>GROUPE 7 : Très grand marché/très grande capacité</b>
		1. Argentine
		2. Brésil
		3. Chine
		4. Inde
		5. République démocratique de Corée
		6. Mexique

Groupe 2. Marché moyen, capacité faible à moyenne : 9 pays : Costa Rica, Jamaïque, Jordanie, Koweït, Liban, Libye, Panama, Trinidad et Tobago, Uruguay.<sup>2/</sup> Note : Singapour, comme indiqué plus haut a été classé dans le groupe 7 avec les pays semi-industrialisés.

B. Pays moyennement peuplés (entre 5 et 20 millions d'habitants) : 33 pays

Groupe 3. Faible marché, faible capacité; 20 pays : Afghanistan, Angola, Bolivie, Burkina Faso, Cameroun, El Salvador, Guatemala, Guinée, Haïti, Madagascar, Malawi, Mali, Mozambique, Népal, Ouganda, République dominicaine, Sénégal, Soudan, Tanzanie, République arabe du Yémen. (On pourrait y ajouter le Kampuchea démocratique.)

Groupe 4. Marché moyen, capacité moyenne; 13 pays : Arabie saoudite, Côte d'Ivoire, Cuba, Equateur, Ghana, Iraq, Kenya, République démocratique populaire de Corée, Sri Lanka, Syrie, Tunisie, Zambie, Zimbabwe. (Note : 4 pays à grand marché et grande capacité - Chili, Malaisie, Pérou, Venezuela - ont été rattachés au groupe 6 : pays fortement peuplés dotés d'un secteur d'équipement déjà développé.)

C. Pays fortement peuplés (+ de 20 millions d'habitants) : 26 pays.

Groupe 5. Moyen marché, faible capacité; 4 pays : Bangladesh, Birmanie, Ethiopie, Zaïre. (On pourrait y ajouter le Vietnam.)

Groupe 6. Grand marché, grande capacité; 15 pays : Algérie, Colombie, Egypte, Indonésie, Iran, Maroc, Nigéria, Pakistan, Philippines, Thaïlande, Turquie, ainsi que le Chili, la Malaisie, le Pérou et le Venezuela comme indiqué plus haut.

Groupe 7. Pays semi-industrialisés; 7 pays : Argentine, Brésil, Chine, République de Corée, Inde, Mexique et Singapour.

Il est rappelé que les monographies réalisées par l'ONUDI couvrent les groupes suivants :

Deux études sur le Groupe 3 : Bolivie, Cameroun, Tanzanie

Cinq études sur le Groupe 6 : Indonésie, Pakistan, Algérie, Egypte, Colombie

Trois études sur le Groupe 7 : République de Corée, Mexique, Inde.

La sélection des études par pays a été effectuée d'après une première version provisoire de cette typologie.

<sup>2/</sup> On peut rattacher à cette classe les Emirats Arabes Unis.

### 3. ELEMENTS DE STRATEGIE

#### 3.1 Considérations générales

Pour chaque groupe de pays nous avons cherché à préciser les stratégies possibles de développement du secteur des biens d'équipement électriques en nous appuyant sur les différentes monographies réalisées par l'ONUDI<sup>9/</sup>, et sur les travaux plus spécifiques de l'Institut de recherche économique et de planification du développement.<sup>10/</sup> Six stratégies seront développées. En effet les 4 pays du groupe 5 (Bangladesh, Birmanie, Ethiopie, Zaïre) présentent des caractéristiques trop spécifiques, et ceci ne permet pas de proposer une stratégie unique. Les stratégies possibles sont tout autant celles du groupe de pays de population moyenne, faible marché et de faible capacité technique (groupe 3) que celles du groupe de pays de population moyenne, moyen marché et moyenne capacité technique (groupe 4). Ce qu'il faut avant tout noter pour ce groupe de pays, c'est l'importance de leur marché potentiel et leur faiblesse dans la maîtrise du secteur des biens de capital.

Il convient, avant de détailler chaque stratégie, d'insister sur un certain nombre de points et de tendances communs à tous les groupes de pays.

On doit prendre en considération toutes les activités et produits qui sont liés à la production, au transport et à la distribution d'énergie électrique. Cette manière d'approcher le sujet a pour objectif de ne pas limiter les objectifs à la seule production de biens d'équipements et par voie de conséquence de ne pas exclure du champ de la discussion un nombre important de pays. Les tableaux 5-6-7 montrent bien que les équipements proprement dits ne représentent que 50 % en moyenne des investissements (pour une ligne de distribution moyenne tension, la part des équipements est encore inférieure). Il convient de prendre en compte :

---

<sup>9/</sup> Algérie, Bolivie, Cameroun, Colombie, Egypte, Inde, Indonésie, Mexique, Pakistan, République de Corée, République unie de Tanzanie.

<sup>10/</sup> A. Gaulé - Les biens de capital pour la production et la distribution d'énergie électrique, novembre 1979.

A. Gaulé, R. Chaponnière, R. Tiberghien, P. Vernet - la coopération industrielle avec les pays en développement à partir de l'électrification rurale.

R. Tiberghien - problèmes technologique: dans le secteur des biens d'équipement - la Tunisie - UNCTAD/TT/53 1982.

Tableau 5. Centrale thermique - Ventilation des coûts

Type d'activité	Ventilation par type d'activité	dont activité			
		peu complexe	moyennement complexe	complexe	très complexe
Ingénierie	10				
Génie civil	25	20	5	-	-
Equipements, dont	50				
charpentes, chaudronnerie	17	3	1	13	-
fonderie, mécanique	17	-	0,5	6,5	10
appareillages contrôle	16	-	0,5	3	12,5
montage	15	10	3,5	1,9	-
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>33</b>	<b>10,5</b>	<b>24</b>	<b>22,5</b>

Tableau 6. Centrale diesel - Ventilation des coûts

Activité	Pourcentage du coût total	Activité	Pourcentage du coût total
<u>Centrale diesel</u>		<u>Mini-centrale hydraulique</u>	
Etude, ingénierie	10	Etude	10
Génie civil	20	Génie civil	50
Montage	15	Equipement hydraulique	20
Equipement, dont	55	Equipement électrique	20
moteur	30		
alternateur	10		
Equipements électriques et instrumentation	10		
stockage combustible	5		
<b>Total</b>	<b>100</b>		<b>100</b>

Tableau 7. Réseau de distribution haute tension, moyenne tension et basse tension - Ventilation des coûts

Activité	Pourcentage du coût total
<b>1. Réseau général</b>	
Génie civil	30
Equipements (disjoncteurs, sectionneurs, transformateurs)	<u>70</u>
<b>Total</b>	<b>100</b>
<b>2. Lignes très haute et haute tension</b>	
Appareillage	30
Câbles, pylônes, accessoires	30
Montage	<u>40</u>
<b>Total</b>	<b>100</b>
<b>3. Lignes moyenne tension</b>	
Appareillage	10
Câbles, pylônes, accessoires	40
Montage	<u>50</u>
<b>Total</b>	<b>100</b>

a) L'entretien maintenance dont les effets d'apprentissage sont très importants pour les pays qui initient leur processus d'industrialisation;

b) Le montage qui représente jusqu'à 50 % du coût de l'investissement;

c) Les activités de génie civil qui représentent de l'ordre de 25 % du coût de l'investissement;

d) Les activités dites de software : les services de consultants pour les études générales de planification, les études de faisabilité et les services d'ingénierie pour la réalisation des études de projet, et les activités du R.D.

Parmi l'ensemble des acteurs, l'Etat joue un rôle considérable. Ce n'est pas sans raison que nous insistons sur le rôle de l'Etat. Dans tous les pays, qu'ils soient développés ou en développement, c'est l'Etat qui contrôle l'ensemble du système énergétique et en particulier la production, le transport et la distribution d'énergie électrique. De ce fait il revient à l'Etat et aux organismes spécialisés :



- d'établir des plans de développement énergétique à moyen et long terme;
- de réaliser les études d'investissement;
- de rechercher les partenaires;
- de superviser la mise en place des installations;
- d'organiser l'entretien et la maintenance des installations;
- d'impulser des formations spécifiques;
- d'impulser, de coordonner, de promouvoir des sociétés nationales de conseils et d'ingénierie;
- d'impulser, de coordonner, de promouvoir une industrie nationale de biens d'équipement électriques ;
- mettre en place une politique d'achat de technologie.

L'entrée véritable dans la production de biens d'équipement électriques nécessite l'ouverture du "paquet technologique" et par conséquent le développement de capacités nationales d'ingénierie. Toutes les monographies insistent sur ce point. Certains pays comme la République de Corée, le Brésil, l'Egypte, ont mis en place une législation afin, d'une part, de promouvoir des sociétés nationales d'ingénierie et d'autre part, pour que "le clé en main" ne soit plus considéré comme le seul mode de réalisation des investissements. Il faut faire remarquer à cet égard que des pays de plus petite taille et qui ne fabriquent encore que peu d'équipements (la Tunisie par exemple) mettent en place une stratégie d'ouverture du "paquet technologique" afin de pouvoir confier à l'industrie nationale la fabrication de sous-ensembles peu à moyennement complexes (structures métalliques, équipements de chaudronnerie).

Dans le cadre des stratégies nationales, il convient d'insister sur le développement d'une industrie d'équipements pour le marché intérieur. Cette stratégie de "substitution d'importation" ou encore d'auto-suffisance est pour la majeure partie des pays la seule possible. Dans ce domaine il apparaît difficile de fonder une politique sur l'exportation d'une partie de la production car les produits doivent répondre à des normes de qualité et les exportations doivent être accompagnées de propositions de financement. Or, la majorité des pays en développement ne peuvent que difficilement répondre à ces deux impératifs. Ce point de vue ne signifie pas pour autant qu'il ne faille pas entreprendre des efforts significatifs permettant la production d'équipements à un niveau régional. De même l'expérience montre que les pays en développement plus industrialisés ont commencé à exporter quelques biens d'équipement électriques (moteur, transformateur de distribution, appareillage basse tension).

Pour tous les pays se pose le problème de la liaison entre le secteur des biens d'équipement électriques et le secteur des biens d'équipement dans son ensemble. On peut entrevoir ces liaisons sous les angles suivants :

a) Liaison avec l'amont : sidérurgie et métallurgie. Dans les pays qui initient leur industrialisation cette liaison n'existe pas. On peut même affirmer que le développement du secteur amont n'est pas indispensable car les investissements sont très lourds et la mise en place d'un secteur amont n'augmente pas d'une manière significative le taux d'intégration nationale des biens d'équipement électriques. En revanche, pour les pays dont l'industrie connaît déjà un niveau de développement important, une meilleure articulation entre le secteur amont et le secteur des biens d'équipement électriques est nécessaire.

b) Liaison avec le secteur des infrastructures et de la sous-traitance. Nous entendons par secteur des infrastructures ce qui concerne la fonderie, la forge, l'usinage mécanique, le traitement thermique. Ces infrastructures sont la base d'une industrie d'équipements et on peut penser que la production de biens d'équipement électriques devrait impulser le développement de ces infrastructures. Il apparaît clairement dans les monographies sur les pays les plus avancés que la mise en place d'une infrastructure lourde est un point de passage obligé pour augmenter d'une manière significative le taux d'intégration nationale. Mais ceci requiert des investissements très importants. La liaison avec le secteur de la sous-traitance relève d'une autre logique industrielle. Il s'agit de tisser des liaisons entre les grandes entreprises et les petites et moyennes entreprises afin de tirer parti au maximum des économies d'organisation et de spécialisation. Le développement de ce tissu industriel est une des conditions pour diminuer les coûts et augmenter le taux d'intégration nationale. Cette stratégie industrielle est en quelque sorte opposée à celle basée sur la construction de grands complexes intégrés verticalement.

c) La dernière forme de liaison peut se faire avec la production d'autres équipements par l'intermédiaire de la mise en place d'ateliers polyvalents. Cette stratégie peut être raisonnablement adoptée pour les pays qui initient le développement du secteur de biens d'équipement et pour lesquels on verra dans la suite du rapport que l'agriculture et l'énergie constituent 2 priorités nationales. On peut alors entrevoir des productions conjointes de matériel agricole, d'équipements pour les énergies renouvelables, d'équipements simples pour la distribution d'énergie électrique (poteau, coffret de distribution, sectionneur de ligne).

Enfin, concernant la coopération internationale, il faut insister sur 2 points le rôle joué par les entreprises multinationales et la question de financement des investissements.

Il n'est pas inutile de rappeler qu'une vingtaine de firmes multinationales originaires des pays industrialisés contrôlent le secteur. Ces firmes ont développé une stratégie d'internationalisation de la production (filiale majoritaire, joint-venture, vente de licence). De plus elles contrôlent le marché des pays en développement. L'importance du financement ainsi que l'utilisation des normes sont d'autres facteurs qui contribuent à la création d'une situation d'oligopole dans le domaine des gros matériels d'équipement électriques. Les pays en développement devraient se fixer pour objectif de renforcer leur pouvoir de négociation par le développement de capacités nationales de conseils et d'études et par la mise en oeuvre d'une législation technologique. Dans ce cadre général, les stratégies des pays en développement pour accéder à un développement autonome et les stratégies des firmes pour accéder ou conserver des marchés, ne sont pas totalement inconciliables. Chacun des partenaires peut espérer trouver des zones de négociation en particulier dans le champ du transfert de technologie. Dans un monde en crise et de récession des marchés, certains pays en développement peuvent jouer l'atout acheteur pour acquérir des technologies, quant au partenaire étranger, il sait que pour conserver des parts de marché il n'a pas d'autres solutions que de transférer sa technologie, même en étant partenaire minoritaire. Au-delà du transfert de technologie, la mise en oeuvre de politique de coopération industrielle doit être possible.

Le deuxième point concerne le financement des programmes d'électrification. Pour ces pays de revenu faible et moyen (Bolivie, Tanzanie, par exemple) les perspectives sont très mauvaises en ce qui concerne la réalisation des programmes d'électrification. Les firmes transnationales ne peuvent que constater la chute des appels d'offre internationaux depuis la fin de l'année 1983 ce qui entraînera dans les deux ans à venir une baisse importante des commandes. Une consultation internationale sur le développement de l'industrie des biens d'équipement électriques dans les pays en développement ne peut pas ne pas aborder cette question.

### 3.2 Plan de la présentation des stratégies

Pour chaque groupe de pays nous avons adopté la présentation suivante :

a) Caractéristiques de chaque groupe de pays : niveau de développement, traits significatifs de développement, capacité de financement, caractéristiques de l'industrie d'équipements, etc.,

b) Ressources et stratégies énergétiques : on cherchera à faire ressortir les ressources naturelles, les potentialités ainsi que les grandes options de stratégies énergétiques;

c) Stratégies. Trois points sont développés :

i) Les contraintes.

ii) Les objectifs à atteindre dans les domaines suivants :

- activités de consultants
- activités d'ingénierie
- R. D.
- entretien maintenance
- génie civil
- montage et supervision
- production d'équipements
  - câblage basse et moyenne tension, armoires électriques, poteaux, câbles
  - équipements de distribution moyenne, haute et très haute tension
  - équipements pour la production d'énergie.

iii) La mise en oeuvre de ces stratégies en insistant particulièrement sur :

- le rôle des acteurs en particulier de l'Etat
- les relations avec le secteur des biens d'équipement dans son ensemble
- la politique technologique en particulier la formation spécialisée, le développement des activités d'ingénierie, etc.
- les besoins en coopération.

### 3.2.1 Groupe 1. Très petit marché, capacité faible

Congo, Honduras, Libéria, Mauritanie, Nicaragua, Paraguay, République centrafricaine, Tchad, Sierra Leone, Somalie, Togo.

a) Caractéristiques générales

Ce groupe de 12 pays qui comptent moins de 5 millions d'habitants<sup>11/</sup> qui sont caractérisés principalement par :

- l'étroitesse de leur marché intérieur
- et leur faible niveau technique.

A ces éléments principaux qui découlent de la typologie il faut ajouter quelques données complémentaires qui marqueront ces pays dans leur stratégie d'électrification et de maîtrise des premiers maillons liés à l'électrification. La plupart font partie de la catégorie des pays les moins avancés. La croissance moyenne du PIB par habitant sur la période 1970-1981 a été faible (1 %). Le secteur manufacturier a commencé à se développer vers les années 1960 et le développement ultérieur devrait s'appuyer essentiellement sur l'agriculture avec comme corollaire la nécessité de mettre en oeuvre une véritable politique de développement rural.

Le taux d'électrification est faible (moins de 100 kWh/h/an en moyenne) et seulement 5 à 10 % des ménages ont l'électricité. L'électrification n'est possible que sur des financements bilatéraux ou multilatéraux car les capacités de financement des pays eux-mêmes sont très faibles.

Enfin comme le montre le tableau 7 l'industrie mécanique est très peu développée et comprend quelques ateliers de réparation et d'entretien maintenance, des ateliers de production d'outillage agricole et de petites machines agricoles. L'artisanat y joue un rôle important.

b) Ressources et politiques énergétiques

A l'exception du Congo ces pays ne disposent pas à l'heure actuelle, de ressources en hydrocarbures et d'une manière générale le potentiel hydro-électrique est limité. C'est dire que la progression de l'électrification se fera sur ressources importées dans l'attente de progrès notables dans le domaine des énergies nouvelles et/ou décentralisées. Cette contrainte peut limiter le rythme d'électrification avec toutes les conséquences sur les marchés potentiels.

---

<sup>11/</sup> On pourrait y inclure 10 à 15 autres pays c'est-à-dire ceux pour lesquels les statistiques étaient peu fiables ainsi que ceux peuplés de moins de un million d'habitants (Guinée Bissau, Surinam, Belize, Swaziland).

c) Stratégies

i) Les contraintes ont déjà été évoquées mais elles s'exercent très fortement. Il s'agit en particulier :

- du manque de ressources pour financer non pas l'industrie d'équipements mais les programmes d'électrification;
- de la très grande faiblesse du marché : la consommation absolue pour ce groupe de pays est de l'ordre de 100 à 200 GWh/an soit près de 10 fois moins que le groupe des pays de taille moyenne (Tanzanie, Bolivie);<sup>12/</sup>
- d'une très grande faiblesse dans le domaine de la maîtrise technique.

ii) Activités et produits. Les efforts nationaux devraient être portés dans les domaines suivants :

- l'exploitation et l'entretien des centrales. Toutes les monographies insistent sur ce point car c'est à partir de l'entretien que peut se former une génération de main-d'oeuvre qualifiée. De plus une gestion judicieuse des pièces de rechange permet des économies substantielles de devises;
- le développement de cabinets d'études nationaux pour la définition des stratégies énergétiques, de plans à long terme, les études de faisabilité, le suivi des projets. La monographie sur la Bolivie montre que ces activités ont débuté vers les années 1960 et que 25 ans plus tard le contenu national de toutes ces études est de l'ordre de 50 % et le coût en est 30 à 40 % moins élevé par rapport aux prix internationaux;
- dans le domaine des équipements proprement dits rien ne peut être envisagé dans les 10 ans qui viennent. En revanche il

---

<sup>12/</sup> Cette indication est donnée par rapport à ces deux pays qui furent les pays les moins développés à posséder une industrie de transformateurs de distribution fonctionnant dans des conditions de rentabilité difficile. Avec un taux d'augmentation de la consommation de 8 % par an il faut attendre 30 ans pour que la consommation augmente d'un facteur 10.

conviendrait de développer les compétences pour la participation aux travaux de génie civil, les compétences pour la participation aux travaux de montage, les compétences pour les activités de câblage de tableaux de distribution BT et MT.

iii) Mise en oeuvre. L'expérience des autres pays montre qu'un effort particulier doit être consenti dans le domaine de la formation :

La formation à l'entretien peut prendre différentes formes : a) stages chez le fournisseur d'équipements ou dans des centrales équivalentes; b) cours spécialisés dans des pays étrangers; c) participation au montage et à la mise en route de la centrale; d) enfin, organisation systématique de cours dans le pays lui-même.

La formation aux études de planification et la maîtrise de cet ensemble d'activités dites de consultance peut être accélérée par des accords d'assistance technique. Dans toutes les monographies il est fait référence à l'assistance technique spécialisée de pays très divers tels que le Canada (à travers l'ACDI), la France (EDF International), l'URSS, la RFA.

L'Etat a, dans tous ces domaines, un rôle important à jouer :

- susciter des organismes de consultants,
- susciter des cours de formation à l'entretien,
- susciter et négocier des accords d'assistance technique,
- imposer la participation de nationaux pour le montage et les travaux de génie civil.

### 3.2.2 Groupe 2. Moyen marché, capacité faible à moyenne

Costa Rica, Jamaïque, Jamahiriya arabe libyenne, Jordanie, Koweït, Liban, Panama, Trinidad et Tobago, Uruguay.

#### a) Caractéristiques générales

Ce groupe de 9 pays de moins de 5 millions d'habitants se distingue du précédent de deux points de vue :

- la taille des marchés : la consommation annuelle est de l'ordre de 2 000 à 4 000 GWh. La plupart des pays ont un taux d'électrification élevé supérieur à 500 kWh/hab./an,
- la maîtrise technique est plus importante.

Deux pays pétroliers appartiennent à ce groupe (Koweït, Libye)<sup>13/</sup> et ce sont leurs ressources financières propres qui leur permettent d'être de très gros importateurs de biens d'équipement électriques.

Ces pays ont des revenus par habitant moyens (Jordanie 1 620 \$, Costa Rica 1 420, Paraguay 1 630, Panama 1 910) avec un taux d'urbanisation élevé et un secteur manufacturier qui représente déjà plus de 10 % du PIB.

b) Ressources et politiques énergétiques

La plupart des pays sont producteurs d'hydrocarbures ou ont un accès privilégié (Costa Rica : accord avec le Mexique et le Venezuela, Jordanie : accord avec les pays arabes). L'électrification est déjà très avancée (plus de 500/kWh/hab./an). Il n'y a donc pas d'obstacle majeur à la poursuite de l'électrification.

La politique énergétique est donc liée à la demande des secteurs productifs (industrie, agriculture, services) qui assurent déjà un marché et qui devraient par conséquent l'élargir.

c) Stratégies

i) Contraintes. Il existe un marché mais qui malgré tout restera modeste. Il doit permettre la production d'équipements simples tels que les moteurs électriques, les transformateurs de distribution et certains sous-ensembles à centrales.

ii) Activités et produits. Les activités d'études et de consultance devraient connaître un large développement afin de maîtriser la majeure partie des études de planification à long terme et les études de faisabilité. On peut penser qu'avec l'appui d'une assistance technique étrangère ces pays devraient avoir comme objectif de réaliser sur place les études d'ingénierie de détail pour les lignes et postes et pour des parties de centrales.

---

<sup>13/</sup> Font aussi partie de ce groupe les pays pétroliers de moins de 1 million d'habitants : Oman, Bahrein, Qatar, etc.



Etant donné le niveau technique atteint par ces pays, il apparaît possible de prendre en charge localement la plus grande partie du génie civil et du montage, ce qui représente près de 40 % du prix d'une centrale, 30 % du prix d'un poste haute et très haute tension, 40 à 50 % du prix des lignes très haute tension, haute tension et moyenne tension.<sup>14/</sup>

En matière d'équipements il doit être possible pour certains pays d'entrer dans la fabrication de fils et câbles BT et MT et dans la production de moteurs électriques et des transformateurs de distribution.

iii) Mise en oeuvre. On peut se référer aux mesures préconisées dans la section 3.2.1, car les situations sont à peu près identiques.

### 3.2.3 Groupe 3. Petit marché, capacité faible

Afghanistan, Angola, Bolivie, Burkina Faso, Cameroun, El Salvador, Guatemala, Guinée, Haïti, Madagascar, Malawi, Mali, Mozambique, Népal, Ouganda, Sénégal, Soudan, Tanzanie, République arabe du Yémen.

#### a) Caractéristiques générales

Il s'agit du groupe de pays le plus important (20 pays) qui se caractérise essentiellement par une capacité technique encore faible, un marché encore peu important. Mais si ces pays mettent en oeuvre des stratégies appropriées, on peut penser que, dans les 10 ans qui viennent, certains commenceront à compter tant par leur entrée dans les activités d'études et d'ingénierie que par leur entrée dans la fabrication de biens d'équipement électriques. C'est dire toute l'importance qu'il faut attacher à ce groupe.

Le groupe présente cependant des caractéristiques assez hétérogènes :

- Du point de vue de leur taux d'électrification, 12 pays ont une production d'énergie électrique inférieure à 100 kWh/hab./an, 6 compris entre 100 et 500;

- Du point de vue des revenus : certains pays sont encore classés comme pays les moins avancés (Burkina Faso, Népal, Tanzanie), d'autres en revanche ont des revenus par habitant plus élevés (Bolivie, Cameroun);

<sup>14/</sup> Cf. tableaux 5-6-7.

- Du point de vue de l'industrialisation : tous ces pays ont entamé leur processus d'industrialisation en particulier à partir de leurs ressources naturelles mais pour certains l'industrie manufacturière compte déjà entre 5 à 10 % du PIB.

Du point de vue de la maîtrise des techniques on peut saisir la situation à travers quelques cas : a) le Népal (tableau 8); b) la Tanzanie et la Bolivie (tableau 9).

On constate que l'industrie d'équipement est à l'état embryonnaire. Les premières unités de production de biens d'équipement électriques datent de la décennie 60 en Bolivie. Elles sont beaucoup plus récentes en Tanzanie. Les entreprises en général n'utilisent pas les pleines capacités de production en particulier par manque de composants, sous-ensembles et matières premières que ces deux pays importent avec difficulté vue la pénurie de devises. En ce qui concerne le Népal, le développement est axé sur les mini-centrales hydrauliques.

b) Ressources et politiques énergétiques

La majeure partie des pays ont des ressources limitées à l'exception de l'Angola (pétrole) Bolivie (gaz) et Mozambique, Népal (hydraulique). L'électrification est encore peu développée.

L'objectif prioritaire en matière énergétique devrait être l'électrification liée au développement rural base du développement et au développement industriel qui s'amorce en s'appuyant sur un marché potentiel local. Cependant les indications contenues dans les 2 monographies sur la Bolivie et la Tanzanie (tableau 10) tendent à montrer que ces 2 pays ressentent durement la crise internationale. La consommation n'a augmenté que de 6 % entre 1972 et 1982 alors que ce taux était de 8 à 9 % entre 1972 et 1979-1980. Les experts boliviens tablent sur une augmentation de la consommation de 0,9 % en 1983, 3 % en 1984 et 5 % en 1985 et 7 % seulement à partir de 1986. On peut penser qu'il s'agit là de tendances lourdes pour l'ensemble du groupe qui auront des répercussions négatives sur l'industrie d'équipements. De plus, les capacités de financement de ces pays sont relativement limitées et les programmes resteront dépendants des possibilités de financement bilatéraux et multilatéraux.

Tableau 8. Népal : l'industrie des biens d'équipement électriques -  
Principales catégories de machines et d'équipements,  
de producteurs et d'utilisateurs, et perspectives

		Principales catégories de machines et d'équipements produits	Principaux producteurs M : modernes T : traditionnels	Principaux utilisateurs	Perspectives d'avenir
Direct	Mécanique (Biens d'équipement)	a) Machines agricoles (accessoires de tracteurs, machines à riz, machines de meunerie, batteuses, presses à huile)	M	agriculteurs	brillantes (modernisation de l'agriculture)
		b) Machines de filature et de tissage (métiers mécaniques)	M	industries familiales	assez bonnes (demande suffisante, mais problème en raison de l'importation de tissus indiens)
		c) machines à bois (scies circulaires, dégauchisseuses, raboteuses, tours à bois)	M	charpentiers, entreprises de construction	brillantes boom de la construction hôtelière
	Non mécanique (Biens d'équipement)	a) Outillage agricole (outils à main)	M (ATF, etc) T (forgerons)	agriculteurs	médiocres
		b) Matériel de filature et tissage (métiers à pédales)	T (charpentiers)	agriculteurs	médiocres
		c) Outils à bois et autres outils d'artisans (vrilles, ciseaux, rabots, scies, herminettes, marteaux de maçons, fils à plomb)	M T (forgerons)	charpentiers, maçons et agriculteurs	brillantes
Indirect	Mécanique (quasi-biens d'équipement)	a) Equipements de production d'énergie (turbines hydrauliques, roues hydrauliques, béliers hydrauliques, pompes, réservoirs à gaz)	M	gouvernements locaux (projets de développement)	brillantes (projets gouvernementaux)
		b) Equipements électriques (climatiseurs, fourneaux électriques)	M	ménages	brillantes
		c) Matériel de transport (brouettes)	M	usines	
	Non mécanique (pseudo-biens d'équipement)	a) Equipements d'infrastructure (ponts suspendus, vannes)	M	gouvernements	brillantes (projets gouvernementaux)
		b) Matériel de construction (fermes, grilles, encadrements de fenêtre, portes métalliques)	M petite soudure	entreprises de construction et ménages	brillantes boom de la construction hôtelière
		c) Mobilier métallique (meubles de rangement, câbles, etc.)	M (travail de mobilier)	gouvernements et bureaux privés	brillantes

Tableau 9 - L'industrie de Biens d'équipement électriques

Source : Monographies 1984

Bolivie 180 personnes	Tanzanie 252 personnes
<p><i>Transformateurs de distribution (2 entreprises)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Unité datant de 1968 25 personnes Technologie nationale production 40 unités</li> <li>- Unité datant de 1976 25 personnes Technologie USA production 50 unités</li> </ul> <p><i>Câbles (2 entreprises)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Une unité datant de 1964 conducteurs en cuivre et aluminium isolés PVC</li> <li>- Une unité datant de 1973</li> </ul> <p><i>Poteaux (3 entreprises)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Une unité datant de 1969 Poteaux en béton - technologie RFA pour des lignes de 69 KV</li> <li>- Une unité datant de 1977 pour des projets d'électrification rurale (Poteaux en béton)</li> <li>- Une unité de poteaux en bois utilisant l'eucalyptus (technologie USA)</li> </ul>	<p><i>Transformateurs de distribution et tableaux</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Unité datant de 1981 Capacité 400 Product. 214 en 1983 Technologie Norvégienne Fabrication ultérieure de tableaux de distribution (11 KV) et d'isolateurs</li> </ul> <p><i>Câbles</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Une unité datant de 1978 conducteurs en cuivre isolés PVC  Technologie japonaise - Production 1983 : 400 T</li> </ul> <p><i>Poteaux</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Une unité de poteaux en bois Capacité 20 000 T/an  Technologie : Australie</li> </ul>

Source : Monographies ONUDI.

c) Stratégies

i) Contraintes. Nous nous appuyons sur les observations contenues dans les monographies et qui font état des contraintes suivantes :

- Marché de petite dimension qui de plus est affecté par la crise que connaissent ces pays;
- Les surcoûts des équipements qui sont autant des "surcoûts d'apprentissage" que des surcoûts dus au faible marché;
- Le financement tant des investissements que des composants et matières premières;
- Le manque de stratégie à long terme.

ii) Activités et produits. Activités de software :

- Entretien maintenance. Même si ces activités paraissent maîtrisées pour les 2 pays dont nous possédons les monographies, la Bolivie et la Tanzanie, il apparaît que de nombreux problèmes restent posés, dus à la diversité des équipements, au manque de devises pour importer des pièces de rechange, aux capacités limitées de certains ateliers de mécanique. L'exécution des tâches est effectuée par du personnel local formé par l'assistance technique du fournisseur d'équipements.
- Activités de consultance. On note une différence sensible entre la Bolivie et la Tanzanie. En Bolivie l'ENDE (Empresa Nacional de Electricidad SA) s'est dotée depuis 1960 d'un bureau d'études qui exécute les études de prévision, de faisabilité, qui supervise les achats d'équipements et le montage. En 20 ans il a été possible d'atteindre un niveau de participation nationale de 50 %. En Tanzanie, l'indépendance ne date que de 1962 et la Société d'Etat a été constituée en 1964. Les interventions de consultants étrangers sont encore très nombreuses. Ces deux cas contrastés montrent que sur une période de 10 ans (long terme) il est possible de progresser dans la maîtrise de ces activités si une planification rigoureuse est entreprise. Il s'agit dans la pratique de passer rapidement d'une situation où le consultant étranger travaille avec des nationaux (cas de la Tanzanie) à une situation où la maîtrise d'ouvrage est détenue par des nationaux en étant assistés par des consultants étrangers (cas de la Bolivie).

Tableau 10 - Bolivie et Tanzanie : capacité installée et consommation électrique

	BOLIVIE					TANZANIE				
	1972	1983	1990	$\frac{1983}{1972}$	$\frac{1990}{1983}$	1972	1982	1990	$\frac{1983}{1972}$	$\frac{1990}{1983}$
Consommation (GWh)	798	1503		5,9		400	720		6 %	
dont :										
- Industrie		58 (1)				70	63		3,1 %	
- Autres		44				30	47		10,8 %	
Capacité installée	272	539	786	6,4	5,5	121,8	388,3		12,3%	

(1) Bolivie dont 25 % Industrie, 31 % Mine

Source : monographies ONUDI.

- Activités d'ingénierie de projets (centrales, postes, lignes).  
Dans les 10 ans à venir il ne paraît pas possible de développer cette activité dans les pays en question.
- Câblage, montage, génie civil et équipements. Pour ces pays, il faut résolument se situer dans une perspective à 10 ans. A cet effet il apparaît possible de fixer les objectifs suivants : câblage et fabrication de tableaux basse et moyenne tension. L'exemple du Cameroun qui possède une société de 200 personnes (Entrelec) qui réalise ces tableaux est significatif. Il s'agit d'une activité qui crée beaucoup d'emplois et qui peut former une main-d'oeuvre électrique de qualité. De plus, les armoires sont fabriquées en tôles pliées nécessitant de très faibles investissements pour les réaliser.  
Participation au génie civil. Dans ce domaine aussi, la Bolivie et la Tanzanie présentent deux situations contrastées. En Bolivie, la participation nationale atteint 70 à 90 % dans le domaine des études, de la réalisation et de la supervision. En Tanzanie, il existe des sociétés locales mais aux moyens encore limités d'où un appel aux sociétés étrangères. Sur une période de 10 ans l'ensemble des pays du groupe devraient maîtriser les activités du génie civil. Montage. Une grande partie du montage devrait être maîtrisée localement sur une période de 5 à 10 ans. Equipements. Le problème majeur est celui de la taille du marché. A titre d'exemple il semble admis que la série minimum pour les transformateurs de distribution est de 800 à 1 000 par an et pour les moteurs électriques de 4 à 5 000 par an, avec des techniques occidentales relativement récentes. Chaque marché est donc très proche de la taille critique.

Des études systématiques pour ces pays devraient être entreprises pour les produits suivants :

- Poteaux en bois, en béton, pylônes en charpente métallique;
- Transformateurs de distribution, moteurs électriques, appareillage divers de moyenne tension;
- Fils et câbles nus ou isolés pour la basse et moyenne tension. Cela permet de se familiariser aux technologies du cuivre, de l'aluminium et des matières plastiques.

iii) Mise en oeuvre. Il apparaît tout d'abord nécessaire d'essayer de lever les contraintes principales :

- Contraintes du marché : On peut suggérer des mesures pour aménager les marchés : mesures de protection douanière temporaire, crédits pour acheter les matières premières et les composants des moteurs, des transformateurs, mesure de protection des marchés publics. Il apparaît aussi nécessaire de raisonner en terme d'adaptation de technologies.<sup>15/</sup>

A propos de la mise en oeuvre d'une stratégie à long terme : il doit être possible de développer dans chaque société nationale d'électricité des cellules de planification et de prévision.

- La contrainte du financement malheureusement difficilement levable à moins qu'une priorité au niveau international ne soit donnée à l'électrification des PVD.
- La maîtrise des techniques : Au niveau interne le progrès dans la maîtrise des techniques passe par une politique de formation et par des mesures pour augmenter les capacités d'assimilation technologique telles que la participation aux études exécutées par des ingénieurs-conseils étrangers, la participation effective au montage et au démarrage des installations de cadres et techniciens nationaux.

L'apport extérieur de technologies est indispensable pour compléter les mesures internes. Ceci nécessite donc sélection et choix des partenaires, régulation des transferts.<sup>16/</sup>

---

<sup>15/</sup> On peut citer l'exemple d'un projet de fabrication de moteurs électriques au Kenya sur technologie indienne qui fait appel à un moulage en fonte du stator et des flasques ce qui présente le double avantage d'abaisser le seuil de rentabilité et d'autre part de rendre cette technologie plus facilement maîtrisable. En Europe, les stators de moteurs standards sont fabriqués en aluminium par moulage sous pression ce qui nécessite des séries importantes et un niveau de maîtrise plus élevé.

<sup>16/</sup> En 1972 la Bolivie a instauré une législation sur l'importation des technologies. A la même époque a été créée une direction des normes et de la technologie.



- Liaison avec le secteur des biens de capital : Ce secteur est encore à l'état embryonnaire dans ces pays, cependant on peut repérer les liens à partir des filières techniques suivantes :

- Filière charpente, chaudronnerie : fabrication de pylônes et de réservoirs;
- Filière tôlerie, serrurerie : fabrication de ferrures, sectionneurs de ligne, cuves de transformateur;<sup>17/</sup>
- fonderie - forge : éléments de moteurs électriques.

C'est donc au niveau du secteur lui-même que des liens inter-industriels peuvent être tissés. Il faut sans doute attacher moins d'importance que ne le font les différents auteurs des monographies sur la liaison avec l'amont : sidérurgie, métallurgie du cuivre et de l'aluminium. La taille de ces pays est trop réduite pour se lancer dans des activités amont très coûteuses en capital et peu créatrices d'emplois.

- Le rôle de l'Etat : On ne peut que résumer ce qui a déjà été avancé dans ce qui précède : ces interventions de l'Etat devraient avoir comme objectifs de :

- Susciter des bureaux d'études de planification et de contrôle des projets;
- Régler les transferts de technologies;
- Favoriser les produits nationaux en aménageant les marchés publics;
- Proposer des financements sélectifs;
- Mener une politique active et indicative dans le domaine des biens de capital;
- Impulser la formation et proposer des mesures pour une appropriation nationale des technologies importées.

#### 3.2.4 Groupe 4. Moyen marché, capacité moyenne

Arabie Saoudite, Côte d'Ivoire, Cuba, Equateur, Ghana, Iraq, Kenya, République démocratique de Corée, Sri Lanka, Syrie, Tunisie, Zambie, Zimbabwe.

---

<sup>17/</sup> Cet atelier à usage multiple est proposé dans la monographie sur la Bolivie.

a) Caractéristiques générales

Le tableau 11 donne pour quelques pays des informations sur les marchés de certains produits et les productions existantes. On perçoit que pour ce groupe de pays la production d'énergie électrique se situe entre 3 000 et 5 000 GWh (excepté le Kenya, les pays ont un taux d'électrification supérieure à 300 kWh/hab./an) laissant ainsi apparaître des marchés encore proches des tailles critiques mais qui devraient se développer dans les 10 années à venir.

D'autres caractéristiques permettront de mieux situer ce groupe de pays :

- Ils sont à revenus moyens (Côte d'Ivoire 1 200 \$/h, Tunisie : 1 430, Syrie : 1 570, etc.);
- L'industrie manufacturière connaît un développement certain en se diversifiant (industrie chimique, industrie de biens d'équipement, etc.). Sa participation au PIB est de l'ordre de 10 à 15 % et plus dans certains cas (Zimbabwe : 27 %, Syrie : 26 %);
- Le taux d'urbanisation est élevé : 40 à 60 % avec des exceptions : Kenya (15 %), Zimbabwe (26 %);
- L'électrification a progressé : 6 pays sur 12 ont un taux d'électrification supérieur à 500 kWh/hab./an.

Enfin ce groupe de pays est doté d'une industrie d'équipements en cours de constitution. Ceci est illustré par le tableau 12 en ce qui concerne la Tunisie.

Dans le cas du Kenya, le nombre d'emplois dans ce secteur est estimé à 16 000 personnes qui se répartissent de la manière suivante :

Produits métalliques	7 215
Machines mécaniques	528
Machines électriques (y compris radio et télévision)	4 991
Construction navale et réparation	1 087
Montage automobile	2 489
	<hr/>
	16 290

Les principales productions sont les suivantes :

- Articles métalliques divers (clous, pointes, agrafes, mais aussi charpente métallique et chaudronnerie);
- Production d'outils et de machines agricoles simples;

Tableau 11 - Quelques indications statistiques sur 7 pays appartenant au groupe 4

Pays	Population (millions)	Production d'électricité GWh	Production par habitant GWh/hab/an	Importation de biens d'équipement électriques millions \$	Indications sur le marché (unités)	Production
ZIMBABWE	7	4500	640	17	1200 transformateurs de distribution	Fils et câbles Transformateurs et d'joncteurs Moteurs électriques Pylônes
TUNISIE	6,5	2700	415	94	800 à 1000 transformateurs de distribution	câbles MT Transformateurs de distribution 3000/an/50 % exportation
KENYA	17	1600	94	30 à 50	350 à 500 transformateurs de distribution	Projet : - Transformateurs de distribution 1000 à 2000 (50 % exportation)
COTE D'IVOIRE	8,5	1800	210	40 à 50	Transformateurs de distribution 500 à 800	Projet : transforma- teurs de distribution 1000 par an
SYRIE	9	4400	490	100	300 à 500 transforma- teurs de distribution	
IRAK	13,5	8000	590	1080	1500 transformateurs de distribution	
EQUATEUR	9	3200	360	60	1000 à 1500 transfor- mateurs de distri- bution	

Tableau 12. Tunisie : les industries mécanique, électrique et électronique et l'industrie des biens d'équipement électriques

Structure de la production	Pourcentage de la production totale
<b>1. <u>Biens d'équipement</u></b>	
Charpente, chaudronnerie, carrosserie, autobus et camions	7,7
Moteurs thermiques	1,9
Transformateurs, moteurs électriques	9,0
Construction navale	<u>2,5</u>
Sous-total	21,1
<b>2. <u>Biens intermédiaires</u></b>	
Sidérurgie	23,0
Métallurgie	6,3
Fonderie	3,0
Articles métalliques divers	12,0
Batteries, câbles	<u>4,0</u>
Sous-total	43,8
<b>3. <u>Biens de consommation durable</u></b>	
Automobiles	21,4
Articles ménagers	4,0
Radio, TV	4,2
Electroménager	<u>5,5</u>
Sous-total	<u>35,1</u>
Production totale	100,0
<b>4. Industrie des biens d'équipement électriques (principales caractéristiques)</b>	
<b><u>Transformateurs de distribution</u> : 16 kVA à 2 500 kVA/36kV</b>	
production : 3 000/an dont 50% à l'exportation origine 1967 - Technologie nationale	
contenu national : 45 %	
<b><u>Moteurs électriques</u> : 5 000/an dont 10 à 20% à l'exportation origine 1967</b>	
contenu national : 51 %	

- Montage de radio, télévision et produits électroménagers;
- Montage d'automobiles avec une production locale de quelques équipements :  
essuie-glaces, batteries, ressorts, pneumatiques, radiateurs;
- Construction de quelques machines simples pour la transformation du  
thé et du café.

Il n'y a donc pas encore de production de machines mécaniques et électriques. Dans le cas du Zimbabwe, la situation est différente, car ce pays possède une industrie de production de biens d'équipement électriques relativement importante. Elle produit les articles suivants :<sup>18/</sup>

1) Fils et câbles électriques. Le seul producteur zimbabwéen est Central African Cables Ltd. où le groupe britannique BICC est majoritaire.

Central African Cables produit :

- Des fils de cuivre nu
- Des câbles électriques isolés de plastiques : 16 mm<sup>2</sup> et 185 mm<sup>2</sup>  
jusqu'à 3,3 kV
- Des câbles isolés de PVC : pour l'automobile, la téléphonie, les  
systèmes de télécontrôle, des câbles flexibles, des câbles pour  
appareils de soudage
- Des câbles en aluminium torsadés, avec protection en acier ou  
isolés de PVC

La capacité installée est de 3 900 T/an pour les fils et câbles à conducteurs en cuivre et de 2 900 T/an pour les câbles en aluminium.

---

<sup>18/</sup> Documents de projet soumis à la Conférence de la SADCC du 27 au 28 janvier 1983.

2) Transformateurs et disjoncteurs. La plus grande partie des besoins en transformateurs (1 200/an) et en contacteurs-disjoncteurs basse tension (250) des compagnies d'électricité zimbabwéennes sont couverts par la société South West Electric, à Harare, qui est une filiale du groupe britannique Hawker Siddeley.

Cette entreprise fabrique :

- des transformateurs de distribution jusqu'à 1 000 kVA
- des transformateurs de puissance jusqu'à 50 MVA et 132 kV
- des contacteurs et autres appareillages basse tension jusqu'à 11 kV

Elle est capable de satisfaire 95 % des besoins zimbabwéens. Pour les transformateurs, le taux d'intégration locale de la production est de 80 % et pour les contacteurs de 65 %. Une petite partie de la production est exportée vers la Zambie et le Malawi.

3) Moteurs électriques. Les moteurs de 0,5 à 250 CV sont produits localement depuis 8 ans, à Harare, par RELMO Electric Motors. RELMO est une filiale du groupe Mashonaland Holdings qui contrôle également ME WIRES. ME WIRES approvisionne en fils émaillés RELMO qui, par ailleurs, possède sa propre fonderie.

RELMO travaille sous licence de General Electric (Grande-Bretagne). Le taux d'intégration locale des moteurs produits est passé ces dernières années de 50 % à 88 %. RELMO fabrique des moteurs triphasés et monophasés de qualité internationale et conforme aux recommandations de la Commission électrotechnique internationale.

La capacité installée est de 20 000 moteurs par an. La production atteint actuellement 10 000 unités et devrait passer à 16 000 en 1985. La capacité de production de fil émaillé de ME WIRES devrait être parallèlement portée de 200 à 300 T.

4) Pylônes de transmission. Il existe à Bulawayo deux fabricants de pylônes de transmission capables de fournir 5 000 T/an. Leur capacité pourrait être facilement accrue.

b) Ressources et politiques énergétiques

Pour la majeure partie des pays de ce groupe, l'accès aux ressources énergétiques n'est pas un obstacle principal : pétrole (Irak, Arabie Saoudite, etc.), hydraulique (Kenya), charbon (République démocratique de Corée).

Le taux d'électrification est déjà élevé et il est lié au développement notable de l'industrie manufacturière et au taux d'électrification des ménages. En outre, ces pays poursuivent leur effort d'électrification entrepris depuis maintenant plus de 20 ans élargissant ainsi régulièrement le marché des biens d'équipement électriques.

Enfin, contrairement aux pays des groupes précédents, l'accès au financement national et international ne semble pas poser de problèmes notoires. Il n'existe donc pas ou peu de contrainte dans ce domaine.

c) Stratégies

Pour ces pays pour lesquels les marchés sont encore critiques les perspectives dans les 10 ans qui viennent sont importantes, les pays devraient s'engager résolument dans le développement du secteur.

i) Contraintes. La taille des marchés nécessite de faire des choix judicieux et de repérer les possibilités d'exportation ou de ré-exportation compensation avec les partenaires industriels.

Les financements externes ont tendance à entraîner un système de normes, des ingénieurs-conseils, des équipements. Le développement de sociétés d'ingénierie et l'ouverture du paquet technologique devraient permettre de lever cette contrainte.

L'appel aux technologies étrangères est indispensable, nécessitant un renforcement du pouvoir de négociation.

ii) Activités et produits. Pour ce groupe de pays l'exploitation et l'entretien maintenance des centrales et des postes ne devraient pas poser de problèmes particuliers. On peut

signaler que grâce à l'expérience acquise dans l'entretien et le rebobinage des transformateurs, la Tunisie a pu entamer une production de transformateurs dès 1968 sur technologie nationale.

La maîtrise progressive des activités d'ingénieurs-conseils et d'ingénierie apparaît comme une nécessité impérieuse. Pour un certain nombre de pays c'est chose faite pour les activités d'ingénieurs-conseils.<sup>19/</sup> Pour d'autres, ces bureaux d'études auprès des sociétés nationales d'électricité sont en cours de constitution. On peut citer l'expérience du Kenya qui a fait appel à l'Organisme canadien de coopération technique (ACDI) pour créer une cellule de planification et de contrôle auprès de l'EAPL (East African Power and Lighting Co) ainsi que l'expérience de la Côte d'Ivoire qui a demandé une assistance technique à EDF International (France).

Concernant la conception et la réalisation des centrales, lignes et postes (activités d'ingénierie) on peut penser que l'ingénierie de détail devrait progressivement être intégrée localement.

Le Génie civil et le montage doivent pouvoir être intégrés à 50 à 80 % selon les pays même si une assistance technique étrangère, ponctuelle et sélective est encore nécessaire.

Concernant la production des équipements, la situation dans les 3 pays : Kenya, Tunisie, Zimbabwe peut servir d'exemple.

Au Kenya, les activités de câblage et de fabrication de tableaux BT et MT sont développées par les importateurs eux-mêmes qui sont en général les grandes entreprises étrangères : ASEA, Klockner, Brown Boveri. Les câbles jusqu'à 185 mm<sup>2</sup> PVC conducteurs aluminium et cuivre sont construits localement. Il n'existe pas de projets pour des câbles haute tension. En ce qui concerne les transformateurs de distribution l'histoire du projet est instructive à bien des égards.<sup>20/</sup>

---

<sup>19/</sup> Dans ce domaine, la Colombie, qui appartient au groupe 5, maîtrise 85 % des activités d'ingénieurs-conseils (étude, conception, suivi achats etc.) et cette activité emploie 1 600 personnes.

<sup>20/</sup> La coopération industrielle avec les pays en développement à partir de l'électrification rurale. op. cit.



Le marché des transformateurs de distribution est estimé à 750 par an. Ce projet est inscrit au Plan mais l'initiative de Brown Boveri est déterminante. En effet, les transformateurs de distribution du Groupe Brown Boveri sont produits à Berlin et depuis plusieurs années, B.B. n'avait pas l'intention d'étendre sa capacité de production sur place mais de la délocaliser. Le Kenya est alors apparu comme le site le plus propice. Dès 1978, une étude de faisabilité était entreprise pour une capacité de production de 1 000 à 2 000 transformateurs pour le marché interne et l'exportation. Le montage financier prévu réunissait côté allemand B.B. et DEG (organisme allemand de financement), et côté kenyan : EAPL et des banques de développement. Différents éléments bloquent actuellement le projet. Mais il est à peu près certain que d'ici deux à trois ans, une production locale aura démarré.

Il en est de même du projet moteurs électriques, pompes et moteurs diesel : une entreprise de droit kenyan dont 49 % du capital est détenu par une importante société indienne Kivloskar Ltd (machines-outils, pompes, etc.) se propose de produire des moteurs électriques, des pompes et des moteurs diesel.

Le marché des moteurs électriques est estimé à 5 000 unités environ pour des puissances inférieures à 25 HP. Le taux d'intégration national devrait atteindre 70 % selon le schéma suivant :

- Importation de CKD : opérations d'assemblage, peinture, contrôle;
- Bobinage à partir de fil de cuivre local dont un échantillon a déjà été envoyé en Inde pour test;
- Usinage de certaines pièces mécaniques;
- Moulage en fonte du stator et des flasques dans des unités de production kenyannes et usinage (des échantillons de pièces de fonte sont en cours de test en Inde).

Le marché des pompes est estimé à 10 000 unités. L'intégration se fera progressivement selon un schéma analogue à celui du moteur électrique.

Moteurs diesel : il s'agira surtout de montage.

Tunisie : la production locale des transformateurs de distribution a commencé en 1970 dans une société à capitaux d'Etat, sous l'impulsion de la Société tunisienne d'électricité (STEG, société d'Etat). La technologie est nationale et actuellement 50 % de la production est exportée vers les pays voisins (Libye, Algérie). La production locale de moteurs électriques a aussi débuté en 1970. Les exigences de la STEG ont permis à la Société tunisienne d'améliorer la qualité des produits.

Zimbabwe : la production est encore plus diversifiée car il y a production de transformateurs de puissance jusqu'à 50 MVA et production de contacteurs et appareillages divers jusqu'à 11 KV.

Ces trois exemples montrent que pour l'ensemble du groupe, la production devrait couvrir à terme les domaines suivants :

- Fils et câbles moyenne tension;
- Equipements T moyenne tension : transformateurs, appareillages, moteurs, postes, tableaux, sous-stations;
- Poteaux et pylônes;
- Equipement haute tension. L'expérience du Zimbabwe et les projets en Tunisie montrent que des avancées sont possibles dans le domaine des transformateurs;
- Concernant les centrales<sup>21/</sup>, certaines parties sont considérées comme peu et moyennement complexes dans les trois filières techniques. L'objectif à atteindre moyennant l'ouverture du paquet technologique est la fabrication des parties et sous-ensembles peu et moyennement complexes.

iii) Mise en oeuvre. La politique nationale de maîtrise technologique passe par :

- Des financements sélectifs afin d'encourager le développement d'une industrie de biens d'équipement;
- Une politique technologique qui inclut le choix et le contrôle des technologies importées, l'ouverture du

---

<sup>21/</sup> Pour plus de détails, voir tableau 4.

paquet technologique en renonçant par exemple au contrat clé en main, la mise en place de laboratoires de contrôle;

- Une politique de formation de haut niveau.

Sur une base nationale de maîtrise technologique, il est alors possible d'importer des technologies dont l'assimilation sera favorisée grâce aux efforts internes. L'acquisition de technologies étrangères peut se faire à travers l'achat de licences ou à travers des joints-ventures.

La liaison avec le secteur des biens d'équipement doit s'intensifier dans la mesure où les éléments de centrales relèvent de la technique de la chaudronnerie et de l'usinage, la production de moteurs fait appel à la fonderie et à la forge.

L'Etat a un rôle important à jouer en impulsant les nouveaux projets (exemple de la STEG en Tunisie) et les étudier, rechercher des partenaires, etc., en programmant les achats publics, en adoptant des mesures de protection temporaire de l'industrie locale, en suscitant une politique technologique (création de sociétés d'ingénierie, renonciation au clé en main, création de laboratoires pour tester et expérimenter les matériels électriques).

### 3.2.5 Groupe 5. Moyen marché, capacité faible

Bangladesh, Birmanie, Ethiopie, Zaïre. L'analyse typologique nous a amenés à distinguer ces pays dans la mesure où ils sont fortement peuplés. Mais nous avons signalé dans la section 3.1 que du point de vue des stratégies on pouvait rattacher ce groupe à celui des pays de population moyenne à faible marché n'ayant pas ou peu d'industries d'équipements.

Le seul élément qui peut influencer sur la stratégie est l'importance du marché potentiel<sup>22/</sup> vu les besoins et les dimensions de ces pays. Cependant il faut relativiser la taille de ces marchés dans la mesure où le développement de l'électrification est presque totalement dépendant des financements extérieurs.

---

<sup>22/</sup> C'est sans doute eu égard aux perspectives de marché qu'une fabrication de transformateurs de distribution a été entreprise au Bangladesh avec l'assistance technique de l'Union soviétique. Mais l'industrie nationale ne contribue que pour 5 % aux besoins nationaux. Il existe aussi une production de fils et câbles jusqu'à 11 KV.

3.2.6 Groupe 6. Grand marché, capacité importante

Algérie, Chili, Colombie, Egypte, Indonésie, Iran, Malaisie, Maroc, Nigéria, Pakistan, Pérou, Philippines, Thaïlande, Turquie, Venezuela.

a) Caractéristique, générales

Les 15 pays appartenant à ce groupe ont globalement les caractéristiques suivantes : ce sont des pays fortement peuplés; le marché potentiel est important (la consommation d'énergie électrique se situe entre 10 000 et 20 000 GWh soit 3 à 4 fois plus que le groupe précédent); et les capacités de production de biens d'équipement sont pour la plupart d'entre eux assez importantes.

Cependant une analyse plus fine laisse apparaître une grande diversité : diversité dans la taille : il y a 3 grands pays (Indonésie, Nigéria, Pakistan) et 11 pays avec une population comprise entre 20 et 50 millions d'habitants; diversité dans les revenus, de 400 \$/h pour le Pakistan à 4 200 pour le Venezuela; diversité dans le taux d'électrification, 6 pays ont un taux supérieur à 500 kWh/hab./an, 7 de 100 à 500 et 2 inférieur à 100.

On retrouve, en revanche, une certaine unité entre ces pays à propos de la place de l'industrie manufacturière dans le développement. L'industrie représente 15 à 20 % du PIB. Certains pays ont déjà une longue histoire industrielle; pour d'autres, l'histoire est plus récente.

Il existe un marché important pour les biens d'équipement électriques, marché qui a entraîné le développement d'une industrie locale, mais le marché est encore largement pourvu par l'importation (de l'ordre de 300 millions de \$, avec deux cas extrêmes, le Maroc : 15 millions d'importations et le Nigéria : 570 millions de dollars d'importation.

Enfin ces pays se sont déjà dotés d'un noyau d'industries de biens d'équipement électriques (cf. les tableaux 13-14-15-16 sur l'Indonésie, l'Egypte, la Colombie et le Pakistan).

A la lecture de ces tableaux on peut donner les indications générales suivantes :

La production d'équipements de basse et moyenne tension est généralisée dans tous les pays même si dans certains (Nigéria, Algérie, Maroc, Indonésie, Egypte) la production est récente.

La production d'appareillage haute tension n'est le fait que de quelques pays : l'Indonésie depuis deux ans produit des transformateurs HT, l'Egypte le fera d'ici 1985, le Chili et le Pérou produisent aussi des transformateurs de 160 KV.<sup>23/</sup>

Cependant dans le domaine des centrales (chaudière, turbines, alternateur, contrôle), des sous-stations, des équipements pour la transmission (sectionneuses, disjoncteurs, transformateurs) il n'y a pas encore de production nationale.

En conclusion il apparaît que :

- Ce qui concerne la distribution moyenne tension est à peu près maîtrisé;
- Mais tout reste à faire dans le domaine des équipements pour la production et le transport (très haute tension, haute tension).

b) Ressources et politiques énergétiques

Les monographies apportent des éléments importants sur ce point (tableau 17). Dans le cas de l'Egypte, la capacité installée est passée de 3 948 MW en 1972 à 6 182 MW en 1983 (taux de croissance annuel 4,1 %). Les projections pour l'année 1990 font état d'un taux de croissance annuel de 8,4 %. En 1972, l'hydraulique représentait 60 % de la capacité installée, 40 % en 1983, 20 % en 1990, 19 % en l'an 2000, le nucléaire représentant alors 35 % et le thermique conventionnel 46 %. En matière de production on peut retenir, qu'en 1952, la production était de 930 GWh, soit la production actuelle de la Tanzanie en 1983, ou de la Bolivie en 1975.

Dans le cas de la Colombie, les données sont presque équivalentes à celles de l'Egypte soit une consommation environ de 20 000 GWh en 1983 et 35 000 en 1990 (8,5 % de taux de croissance), l'industrie ne représente que 32 % de la consommation en 1983 pour 44 % en 1972. La capacité installée est de 5 440 MW dont 64 % d'origine hydraulique qui renforcera sa position en 1995 (80 % de l'électricité d'origine hydraulique).

---

<sup>23/</sup> Nota sobre la capacidad de producción de bienes de capital en algunos países latino-americanos (Note sur la capacité de production de biens d'équipement dans certains pays latino-américains) - Siderurgica latino americana, No 277, mai 1983.

**Tableau 13 -INDONÉSIE - L'industrie des biens d'équipement électriques**

3200 personnes	Début de la production en 1969		
	1969-1974 - Début de la production à partir des ateliers d'entretien.		
	1974-1979 - Premier développement important		
	1979-1984 - Phase de consolidation		
- Compteurs :	4 entreprises	capacité	1 000 000 u
- Conducteurs et câbles :	14 entreprises	capacité	20 000 T
- Transformateur - de distribution	9 entreprises (début production 1977)	capacité 20 000	Production 81 : 4 000
- Haute tension	(Licence Merlin Gerin) début production 1981		Production : 20 en 1983
- Appareillage, postes, tableaux :	un certain nombre d'entreprises (BT, MT)		
- Moteurs électriques :	9 entreprises (début de production 1977)	capacité	15 à 20 000 u
- Moteurs diesels :	5 entreprises	capacité	88 000 u
- Pompes :	7 entreprises	capacité	28 000 u
- Chaudronnerie :	13 000 T.		

Tableau 14- EGYPTE - L'industrie des biens d'équipement électriques

Nom	Statut	Emploi	Production	Technologie	Historique
ELNACO	99 % Public	820 p.	Transformateur distribution 72 : 300 u 83 : 1100 u  Doit produire des transformateurs de puissance (66 KV) et des sectionneurs - 11 KV	RFA (Trajo Union)  France (France Transfo)	Création 1957 - 1961 Nationalisation licence avec Trajo Union  1984 : accord avec France Transfo. et nouvelle usine.
Egyptian Electrical Cables Company	Public	3000 p.	Câble MT (11 Kv) : 11 000 T Câble BT : 12 000 T Câbles téléphoniques fils isolés	Manufacture de câbles de Paris	1954 (Privé) - 1931 Nationalisation 1955 - fil et câble isolé 1960 - Câbles souterrains pour BT et MT 1981 - Extension de l'usine.
EGEMAC	49 % EL NASR 31 % SIEMENS 20 % DEG (RFA)	4 %	Postes et sous station MT Tableaux de distribution MT et BT Isolateurs	SIEMENS	1978 - joint venture avec Siemens
ARABB	70 % Arab Contractors 30 % Brown Boveri		Tableaux et appareillages MT et BT	Brown Boveri	1979
<p>- Les conducteurs d'aluminium et cuivre sont produits dans une entreprise publique (Licence RFA, Hongrie Suisse)</p> <p>- Les poteaux et pylones (THT) sont produits dans deux entreprises publiques de charpente métallique</p>					

Tableau 15 - COLOMBIE - L'industrie des biens d'équipement électriques

---

- Chaudières - pylones - chaudronnerie (ISIC 38 13) : 6 400 personnes 164 établissements  $\frac{VA}{P} = 50 \%$

Les entreprises pour la production d'équipements électriques sont au nombre de 7 dont une de 2400 p.  
Les premières datent de 1949.

- Moteurs et turbines (ISIC 38 21) 129 personnes 4 établissements  $\frac{VA}{P} = 36 \%$

(65 % des consommations intermédiaires sont importées)

Une entreprise produit des petites turbines de 120 KW - création 1964.

- Moteurs, générateurs, appareillages, transformateurs etc (ISIC 38 31) 4 500 personnes 63 établissements  $\frac{VA}{P} = 50 \%$

(50 % des consommations intermédiaires sont importées)

(Les premières entreprises datent de 1960).

Une dizaine de grandes entreprises dont SIEMENS, General Electric

Moteurs électriques : 1 grande entreprise et deux petites  
Transformateurs (1974) : 1 grande entreprise MT et HT  
Postes, sous-stations etc. 11 entreprises  
(MT, BT)

---



Tableau 16 . PAKISTAN . L'industrie des biens d'équipement électriques

Produits	Entreprises (nombre)	Capacité installée	Taux d'utili- sation	Demande en 1982
Transformateurs jusqu'à 33 KV	8	25 000 MVA	40 %	13 000
Transformateurs supérieur à 33 KV	1			70
Appareillage et tableau de contrôle	5		30 à 50 %	
Générateurs jusqu'à 650 KVA	1	100 000 KVA	20 %	
Moteurs électriques	20	700 000 HP	30 à 40 %	
Câbles LT et HT	7	20 000 T	20 %	
Conducteurs cuivre et aluminium	8	30 000 T	50 %	
Compteurs	6	758 000 (u)	30 %	
Isolateurs et porcelaine	1	3 000 T	60 %	
Fusibles 11 KV	7	300 000 (u)	20 %	

Dans le cas du Pakistan, la consommation est plus faible que dans les 2 pays précédents (14 150 GWh en 1983) dont 4 % pour l'industrie et 63 % en 1972. La capacité installée est de 5 024 MW dont 50 % d'origine hydraulique, 47 % d'origine thermique et 3 % d'origine nucléaire; en l'an 2000 le nucléaire devrait représenter 12 % de la capacité installée, l'hydraulique 50 %.

Enfin, dans le cas de l'Indonésie, la consommation en 1983 est identique à celle du Pakistan (14 256 GWh).

Ces quelques chiffres montrent que pour ce groupe de pays :

- La consommation se situe entre 10 et 20 000 GWh, soit 3 à 4 fois moins que la République de Corée, 5 à 6 fois moins que le Mexique, 8 à 10 fois moins que le Brésil et l'Inde;
- Ces ressources énergétiques sont diverses. Tout d'abord l'hydraulique en Egypte puis le thermique conventionnel vers les années 1980-1990 et le nucléaire en l'an 2000 (35 %). En Colombie, l'hydraulique reste la ressource la plus importante. Il en est de même au Pakistan où cependant le nucléaire pourrait représenter 12 % de la capacité installée.

Il faut ajouter que, pour ces 4 pays, c'est vers les années 1955-1960 que se sont constituées les sociétés d'Etat de production, transport et distribution de l'énergie électrique :

---

Egypte : 1954 création de l'Egyptian Electricity Commission  
1964 création du Ministry of Electric Power

Colombie : 1946-1962 création en Colombie des Entreprises de Production et de Distribution  
1967 création de ISA (Interconexion Electrica S.A.)  
1976 création du Fondo de Desarrollo Electrico

Indonésie : 1961 création de la State Electricity Company

Pakistan : 1958 création de la WAPDA (Water, Power Development Authority)  
1951 nationalisation de la KESC (Karachi Electricity Corporation Limited).

Tableau 17. Capacité installée et consommation d'énergie électrique (Egypte, Colombie et Pakistan)

	EGYPTE					COLOMBIE					PAKISTAN				
	1972	1983	1990	$\frac{1983}{1972}$	$\frac{1990}{1983}$	1972	1983	1990	$\frac{1983}{1972}$	$\frac{1990}{1983}$	1972	1983	1990	$\frac{1983}{1972}$	$\frac{1990}{1983}$
Consommation GWh	6169	20 735	37 000	11,6	9 %	8878	19 520	34 650	7,4 %	8,5 %	6408	14 147		9,1%	
dont :															
Industrie	63	60		11,1		44	32		4 %		63	47		6,3 %	
autres	37	40		11,9		56	68		9,3 %		37	53		12,8 %	
Capacité installée GW	3948	6 182	10 993	4,1	8,4	2491	5 440	9 649	7,3	8,7 %	1837	6024	11 090	9,6 %	11,9

Enfin, concernant l'électrification rurale, des instruments divers ont été créés mais beaucoup plus récemment.

Egypte <sup>24/</sup>	1971	Rural Electrification Authority
Pakistan <sup>25/</sup>	1977	Début d'un programme important d'électrification rurale

---

En conclusion, ces pays possèdent des ressources énergétiques importantes et diversifiées à l'exception sans doute du Maroc, de la Tunisie, des Philippines. La stratégie énergétique devrait se baser sur une poursuite de l'électrification en particulier rurale.

D'autre part, le développement industriel que ces pays entendent poursuivre dans la mesure où il s'agit d'une composante très importante de leur stratégie de développement, devrait entraîner une consommation accrue d'électricité. Enfin, la recherche d'une plus grande efficacité énergétique aura comme conséquence d'accroître le rôle de l'électricité.

Tous ces facteurs devraient entraîner une forte demande de biens d'équipement électriques.

c) Stratégies

i) Contraintes. Elles sont essentiellement de 3 ordres :

Contraintes financières. Le développement futur du secteur de l'équipement électrique se fera sur ces technologies avancées entraînant des coûts d'investissements élevés (entreprises, laboratoires, centres de contrôle, formation de main-d'oeuvre hautement qualifiée).

Contraintes technologiques. Dans les 10 ans à venir ces pays doivent franchir une étape importante. Il s'agit d'entrer dans la production d'équipements de centrale, d'équipements de haute et très haute tension. Il faut donc organiser localement le processus de maîtrise technologique qui passe par un effort national et une politique d'accès

---

<sup>24/</sup> 80 % de la population rurale a accès à l'électricité.

<sup>25/</sup> 25 % de la population rurale a accès à l'électricité.

aux technologies étrangères qui sont à ce niveau de complexité des équipements l'apanage de quelques grandes firmes multinationales.

Contraintes institutionnelles relevant du "policy marking" : arrivés à ce stade les pays ne pourront progresser en s'appuyant sur les seules forces du marché. Il est significatif que la Colombie ait décidé de porter une attention particulière au secteur des biens d'équipements durant le Plan 83-87. L'ensemble des monographies insiste sur bien des causes de non développement du secteur : l'absence d'une volonté claire et d'une politique nationale de développement du secteur des biens de capital.

- ii) Activités et produits. En ce qui concerne les activités d'études et d'ingénierie, elles auront une importance de plus en plus grande dans le processus global de maîtrise du secteur. Les expériences du Mexique et surtout de la Corée telles qu'elles apparaissent dans les monographies témoignent du souci permanent des décideurs de progresser rapidement dans cette voie. En Colombie et sans qu'il y ait eu jusqu'à une date récente une volonté forte dans ce domaine, les études (prévisions, études préliminaires, contrôle des ingénieries étrangères) sont exécutées par des sociétés colombiennes.

En Egypte, il a été créé une nouvelle société nationale d'ingénierie au Ministère de l'électricité pour développer les activités de planification, d'études de faisabilités et de management de projets. Cette société est l'aboutissement d'un processus qui avait débuté en 1954 (30 ans auparavant) par la création d'un bureau technique chargé des mêmes fonctions et qui dans son histoire s'est fait assister successivement par l'EDF (France), l'URSS (barrage d'Assouan et étude des perspectives à long terme de l'électrification).

Le développement des activités d'ingénierie relève d'une autre logique. Ceci nécessite en premier lieu l'abandon du contrat clé en main ou produit en main et l'ouverture du "paquet technologique". Un décret de 1976 régleme ces procédures en Colombie. Dans ce domaine, les schémas de mise en oeuvre sont très divers. Concernant les équipements, les monographies ont montré que les équipements et appareillages de moyenne tension sont dans l'ensemble fabriqués localement. L'objectif à atteindre est donc l'entrée dans la fabrication d'éléments de centrales et dans les équipements et

appareillages de moyenne et haute tension (sous-stations, lignes et postes).

Les expériences de la Corée et du Mexique montrent que les difficultés pour fabriquer des éléments de centrales ne sont pas insurmontables et que le contenu national peut rapidement atteindre 20 à 30 %. En revanche la fabrication partielle de turbines et d'alternateurs nécessite une approche très spécifique et des études approfondies. En particulier, cette fabrication entraîne la mise en oeuvre d'ateliers lourds (usinage, forge, fonderie). Concernant l'appareillage, l'impression qui prévaut est que le cheminement s'effectue à partir des transformateurs de haute et très haute tension, des moteurs électriques de haute puissance, des générateurs et ensuite des sectionneurs et des disjoncteurs.

Mais, en même temps que sont lancés de nouveaux produits, il convient de porter un effort particulier sur, d'une part, l'amélioration de la qualité des produits et, d'autre part, sur l'augmentation du contenu national des produits déjà fabriqués.

iii) Mise en oeuvre

Technologie. Dans le domaine de la maîtrise nationale de la technologie on peut énumérer quelques mesures qui ont été prises par les différents pays :

- Elaboration d'un plan de développement du secteur des biens de capital;
- Législation concernant les procédures contractuelles afin de passer du clé en main à l'ouverture du paquet technologique;
- Législation concernant la création de sociétés d'ingénieries nationales;
- Législation concernant la protection de l'industrie nationale;
- Mise en place de centres de recherche et d'étude et de contrôle.

L'accès à la technologie étrangère est un passage obligé pour ces types d'équipements que ces pays auront à produire. Les monographies semblent insister sur 2 procédures tout en rejetant la troisième. Les deux premières concernent l'achat de licences et le développement de joint-venture, la troisième concerne l'implantation dans le pays de filiales majoritaires des entreprises transnationales. Cette dernière formule est rejetée dans la mesure où le transfert de technologie n'est pas assuré et se fait mal. L'exemple de l'Egypte est significatif : jusqu'en 1974, l'accès à la technologie étrangère s'est fait à travers l'achat de licences. Depuis

1974 les autorités locales incitent à la mise en place de joint-venture qui semble garantir un meilleur transfert de technologies et qui peut être l'occasion de négociations pour la réexportation d'une partie de la production.

Liaisons avec le secteur des biens de capital. Elles existent dans tous les pays étudiés; les liaisons se font avec l'amont quand il y a une industrie sidérurgique, la production d'aluminium ou de cuivre électrolytique, et les liaisons se développent avec le tissu industriel local (fonderie, forge, usinage).

Cependant, la tendance va vers l'organisation de relations de sous-traitance entre les grandes entreprises et les petites et moyennes entreprises afin de tirer parti au maximum des économies d'organisation et de spécialisation.

Au Pakistan, cette question est posée depuis 1965. Un premier rapport datant de cette période, recommandait la production de transformateurs de puissance jusqu'à 132 KV, de sectionneurs jusqu'à 132 KV, d'isolateurs, de moteurs de 1000 HP, de moteurs de traction, d'alternateurs jusqu'à 500 CV. Une nouvelle étude a été effectuée en 1974, sans résultat, ainsi qu'en 1976. En 1983, a été mis en place un comité pour le "Heavy Electrical Complex" et de très nombreuses firmes dans 14 pays ont été contactées.

Le rôle de l'Etat. Il est primordial dans cette phase de développement. L'expérience montre que cela ne signifie pas que toutes les entreprises doivent être à capitaux publics, mais qu'en revanche les pouvoirs publics sont là pour susciter, promouvoir, inciter, recommander. Il s'agit tout à la fois :

- De promouvoir une ingénierie nationale;
- De promouvoir une industrie de biens de capital;
- D'élaborer une politique d'accès à la technologie;
- D'élaborer une politique d'achats publics;
- D'encourager le secteur privé à investir dans le secteur des biens d'équipement électriques.

### 3.2.7 Groupe 7. Pays semi-industrialisés

Argentine, Brésil, Chine, Inde, République de Corée, Mexique et Singapour.

a) Caractéristiques générales

Ces pays ont atteint un stade de développement tel que chacun d'eux met en oeuvre sa propre stratégie. Il nous est alors paru préférable de faire ressortir des 3 monographies (Inde, République de Corée, Mexique) ce qu'il y a de commun entre ces pays et ce qui les différencie.

Production, consommation et sources d'électricité (tableau 18)<sup>26/</sup>

Le Mexique et la République de la Corée connaissent un taux d'électrification équivalent (respectivement 900 et 1000 kWh/hab./an) alors que l'Inde est encore très peu électrifiée (170 kWh/hab./an), étant donné sa population (690 millions). L'Inde a la capacité installée la plus importante (36 000 MW) suivie du Mexique<sup>27/</sup> (20 000 MW) et de la République de Corée (13 000).

Au point de vue de la consommation, c'est en République de Corée que l'on constate le taux de croissance le plus fort (13,6 % par an entre 1972 et 1983) et, à l'horizon 90, le taux de croissance prévu sera de 12,7 %. Le Mexique a connu un taux de croissance de 7,9 % et l'Inde de 5,6 %. Dans ces 3 pays l'industrie et la construction représentent entre 60 et 80 % de la consommation.

C'est en République de Corée que l'origine de l'électricité variera le plus entre 1972 et 1990, le thermique comme source d'énergie électrique passera de 91 % en 1972 à 47 % en 1990, alors que le nucléaire représentera 39 % en 1990, et l'hydraulique 14 %.<sup>28/</sup> Au Mexique, la part de l'hydraulique baissera fortement de 41 % à 28 % (1990) au profit du gaz, du géothermique et du nucléaire. En Inde, on note une stabilité entre 1971 et 1983.

Du point de vue de l'électrification rurale, les monographies sur la République de Corée et l'Inde nous fournissent des renseignements. En République de Corée, le taux d'électrification atteint 99,4 % de la population. En Inde, durant le 7ème Plan (1985-90) on compte fournir de l'électricité à 2,25 millions de pompes.

---

<sup>26/</sup> C'est à la même période que les entreprises d'Etat de production et distribution sont nées (Inde 1956, Mexique 1960, Corée 1961).

<sup>27/</sup> La capacité installée au Mexique était de 500 MW en 1939. C'est-à-dire la capacité installée actuelle de pays comme la Bolivie, la Tanzanie, le Kenya.

<sup>28/</sup> La place plus importante prise par l'hydraulique est due en particulier au développement d'un programme de microhydraulique; 2 400 sites d'une capacité totale de 583 MW ont été repérés, 1 500 sites d'une capacité de 0 à 100 KW, 760 sites de 100 à 1 000, 107 de 1 000 à 3 000.



Tableau 18. Capacité installée et consommation d'énergie électrique (Mexique, République de Corée, Inde)

	MEXIQUE					REPUBLIQUE DE COREE					INDE				
	1972	1983	1990	$\frac{1983}{1972}$	$\frac{1990}{1983}$	1972	1983	1990	$\frac{1983}{1972}$	$\frac{1990}{1983}$	1972	1983	1990	$\frac{1983}{1972}$	$\frac{1990}{1983}$
Consommation GWh	28 472	65 653		7,9 %		9 952	40 700		13,6%	12,7	51 780	89 810		5,6 %	
dont															
Industrie	72	72				89	83				70	62			
Autres	28	28				11	17				30 <sup>2)</sup>	38 <sup>1)</sup>			
Capacité installée	8 113	20 212	8	8,5 %	7,6 %	3 872	13 115		11,7%	7,8	16 889	35 389		7,6 %	

1) dont 16 % agriculture et 22 % consommation domestique

2) dont 9 % agriculture et 21 % consommation domestique.

Tableau 19. Les sources d'énergie électrique (République de Corée, Mexique, Inde)

REPUBLIQUE DE COREE				MEXIQUE					INDE		
	1972	1983	1990		1972	1983	1990	2000		1972	1983
Hydraulique	9	10	14	Hydraulique	41	33	28	30	Hydraulique	39	34
Thermique	91	78	47	Thermique	59	67	58	59	Thermique	56	63
Nucléaire		14	39	Géothermique		1	2,5	2,5	Nucléaire	5	3
				Gaz			7	6			
				Nucléaire			4,5	2,5			

b) Etudes et activités d'ingénierie

En République de Corée, de 1960 à 1970, toutes les centrales et sous-stations sont achetées clé en main. En 1970, une instruction du Président de la République porte sur la création de sociétés d'ingénierie. A la fin des années 70 le pays compte 16 sociétés. En 1975, la Korea Electric Power Corporation (KEPCO) change la nature des contrats en abandonnant le clé en main jugé comme non compatible avec le développement national d'une industrie d'équipements.

Il existe actuellement 7 sociétés d'ingénierie. Dans le domaine des centrales thermiques, le changement s'est opéré en 1976. Depuis cette date, KEPCO contracte une société d'ingénierie coréenne qui sous-traite ou réalise un joint-venture avec une société étrangère. Pour les centrales hydrauliques, la participation de sociétés nationales d'ingénierie est plus faible que dans le cas des centrales thermiques. Dans le nucléaire, la République de Corée veut aller très vite dans la maîtrise de l'ingénierie comme l'indique le tableau 25 ci-joint. Le taux de participation de KOPEC (Korea Power Engineering Company) passera de 5 % à 70 % de la première centrale à la onzième. Déjà, à partir de la cinquième centrale, le contrat clé en main est abandonné.

En ce qui concerne le Mexique, CFE (Comisión Federal de Electricidad) possède une direction pour les études et la réalisation des installations. CFE s'appuie aussi sur l'Institut national de recherche pour la conception et le choix des équipements. Dans quelques cas, CFE fait appel à des sociétés nationales d'ingénierie pour exécuter les études de détail. CFE a réalisé des études de standardisation afin d'obtenir un seul modèle de centrale pour les centrales de 300 MV.

En Inde, au début des années 50, les études de faisabilité étaient faites par des consultants étrangers. Mais depuis le début des années 1960 les sociétés d'Etat ainsi que la Central Electricity Authority ont développé leurs propres bureaux d'études. Les activités d'ingénierie ont surtout été développées par l'entreprise indienne BHEL (Bharat Heavy Electricals Limited).

Il y a donc une grande similitude entre ces 3 pays concernant l'importance accordée à la maîtrise des études et des activités d'ingénierie qui passe aussi par l'abandon des contrats clé en main.

c) La production d'équipements électriques

Ce sont l'Inde et le Mexique qui ont l'industrie la plus ancienne. Au Mexique, la production débute vers les années 40. En 1944, se crée la première entreprise importante : Industria Eléctrica de México avec une licence de Westinghouse Electric pour la production de transformateurs de distribution, de moteurs électriques et de tableaux de distribution. Quarante ans après, cette entreprise produit des transformateurs de 400 KV et 150 MVA, des disjoncteurs au SF<sub>6</sub> et des moteurs électriques de 5 000 CV. Les développements importants se produisent à partir de 1960; et c'est à partir des années 75 que le Mexique commence à produire des équipements très sophistiqués : moteurs anti déflagrants jusqu'à 1 000 CV, transformateurs de très haute tension, disjoncteurs au SF<sub>6</sub>, chaudières de 300 MW, turbines hydrauliques (à partir de 1983). Les investissements sont en cours (licence japonaise) pour la production d'alternateurs et de turbines thermiques jusqu'à 350 MW.

En Inde, les premières productions datent des années 50 essentiellement à partir d'entreprises anglaises et ensuite d'autres pays européens. L'Etat décide, vers 1950, de créer une entreprise publique pour produire des équipements pour la production, le transport et la distribution d'énergie électrique. La première unité voit le jour en 1960 et les 3 autres entre 1965 et 1967. Le développement des produits est donné dans le tableau 20. Tous les équipements sont fabriqués en Inde. Les chaudières de 500 MW seront produites vers 1985-1986. Les turbines et alternateurs de 200 MW à 1 000 MW sont produits sous licence du KWU (RFA).<sup>29/</sup>

En République de Corée, l'industrie est plus récente. Les premiers équipements basse et moyenne tension datent des années 65-70. Mais il apparaît que la progression a été beaucoup plus rapide et est très liée à l'histoire de l'entreprise d'Etat KHIC (Korea Heavy Industry Company) créée en 1962. La production de turbines et d'alternateurs a débuté en 1980 et l'objectif est d'atteindre rapidement 55 % du contenu national. C'est vers la fin des années 70 qu'ont été produits les transformateurs de puissance (345 KV) et les disjoncteurs SF<sub>6</sub> (170 KW).

---

<sup>29/</sup> On a historiquement les taux d'intégration suivants pour les équipements de production (chaudière, turbine, alternateur). Jusqu'en 1970 : importation, de 1970 à 1975 contenu national de 10 à 25 %, de 1975 à 80 contenu national de 25 à 60 %, à partir de 1980 contenu national supérieur à 60 %.

Tableau 20. Inde : l'industrie d'équipement électrique.  
Développement de la gamme de produits

	1964-1969	1969-1974	1974-1979
<u>Secteur énergétique</u>			
Système thermo-nucléaire		+	
Centrales thermiques 60 MW	+	+	
(turbines et chaudières) 60 MW	+	+	+
100 MW	+	+	
110 MW	+	+	+
120 MW		+	+
210 MW		+	+
500 MW			+
Centrales nucléaires 236 MW		+	+
Vannes	+	+	
Souffleurs de suie		+	+
Ventilateurs		+	+
EPS			+
Pompes	+	+	+
Moteurs	+	+	+
Echangeurs de chaleur		+	+
Tuyauterie, accessoires			+
Système hydroél.			+
Ensembles hydroél.	+	+	+
Turbines pompes			
Ensembles micro-hydroél.			
Turbines à bulbe			
Syst. transmiss./Dist.			+
Transformateurs		+	+
Contacteurs disjoncteurs	+	+	+
Capacitor		+	+
Isolateur			+
Equipement contrôle			+
Appareillages			+
Appareils de contrôle			+
Compteurs			+
Equipement énergie solaire		+	
<u>Secteur industriel</u>			
Système thermo-mécanique			+
Turbines industrielles	+	+	+
Turbo-compresseur	+	+	+
Compresseur centrifuge		+	+
Turbines de puissance	+	+	+
HSDT			+
Chaudières industrielles	+	+	+
Vannes	+	+	+
Pompes	+	+	+
Moteurs		+	+
Equipements de contrôle			+

Tableau 20. (suite)

	1964-1969	1969-1974	1974-1979
<u>Secteur industriel (suite)</u>			
Appareils de contrôle			+
Système commande et contrôle électrique			+
Machines courant alternatif	+	+	+
Machines courant continu	+	+	+
Derricks forage pétrolier			+
<u>Secteur des transports</u>			
Equipement de traction		+	+
Equipement de contrôle			+
Appareils de contrôle			+
<u>Divers</u>			
Pièces fonderie fonte grise	+	+	+
Tubes acier sans soudure			+
Pièces fonderie acier			+
Pièces de forge			+

+ indique l'existence de l'article dans la gamme de production de la société.

d) Quelques données macro-économiques

Inde : la production est de 850 millions de dollars en 1978, les importations de 140 millions de dollars et les exportations de 50 millions. Le secteur organisé compte 150 à 200 entreprises dont 30 dans les transformateurs, 30 dans les câbles, 30 dans les moteurs électriques.

Mexique : la production en 1978 est de l'ordre de 1 900 millions de dollars (7 % du PIB) soit le double de celle de l'Inde. Le secteur compte en 1983 165 000 personnes et 1 800 entreprises. L'emploi a augmenté de 7,8 % par an entre 1971 et 1982. La petite et moyenne entreprise représente 40 % de la production.

En République de Corée, les données globales concernent l'ensemble du secteur de l'industrie mécanique, électrique et électronique, soit une valeur de production de 14,5 milliards de dollars et 544 000 emplois. L'emploi a augmenté de 4 % par an entre 1977 et 1981. Plus significatif est l'évolution des importations et des exportations.<sup>30/</sup>

Imports (millions \$)			Exports (millions \$)			<u>Imports</u> <u>Exports</u>	
1978	1982	taux de croissance / an	1978	1982	taux de croissance par an	1978	1982
59/	750	5,8 %	149	370	25 %	4	2

Le taux de croissance des importations a été de 5,8 % par an alors que le taux de croissance des exportations a été de 25 % par an, le coefficient import sur export passant de 4 à 2 sur la période. Le phénomène contraire peut être observé au Mexique, le coefficient import sur export est passé de 3,7 en 1977 à 8 en 1982; les importations sont environ de 1 250 millions de dollars et par conséquent les exportations de 150 millions de dollars.

<sup>30/</sup> Pour l'ensemble des produits compris dans l'étude, c'est-à-dire les divisions 711, 714, 716, 718, 771, 772, 773 de la SITC Rev.2.

e) Organisation de la production - technologie

En Inde, on note l'importance particulière de l'entreprise d'Etat BHEL qui compte 6 établissements et 70 000 personnes. La production de BHEL couvre toute la gamme des produits mais plus particulièrement ceux qui relèvent du gros équipement (chaudière, turbine, alternateur). Les autres entreprises importantes sont répertoriées dans le tableau 21.

En République de Corée une entreprise d'Etat (KHIC) est aussi engagée dans la production des équipements lourds. KHIC compte 11 000 personnes et l'origine de la technologie est donnée dans le tableau 30. La monographie sur ce pays donne des indications sur les 6 entreprises les plus significatives. Elles comptent 6 000 emplois et sont à capitaux privés coréens. Enfin, le tableau 22 indique la gamme des produits fabriqués dans le domaine de la transmission et distribution, le contenu national et l'origine de la technologie.

Ces trois pays font largement appel aux technologies étrangères au travers essentiellement de licences des grandes firmes qui dominent le secteur au niveau mondial. C'est, en quelque sorte, le point de passage obligé. Quelques entreprises transnationales sont implantées au Mexique et en Inde, mais on note dans la monographie sur le Mexique que ce sont les filiales des entreprises transnationales qui contribuent le moins à l'apport technologique.

Une autre observation doit être faite à propos de l'organisation de la production. Il s'agit de l'importance des ateliers de fonderie, forge et mécanique lourde pour progresser dans la maîtrise du secteur, en particulier ce que l'on appelle le "noyau dur".

En Inde, les capacités existantes ne permettent pas d'obtenir des pièces en fonderie de plus de 20 tonnes. De futures installations sont envisagées pour la production de turbines et alternateurs de grandes dimensions (licence KWU).

Au Mexique, une fonderie et forge de grande capacité doivent être implantées (licence japonaise) pour produire des pièces de fonderie de 70 à 100 T, une presse de 4 500 T doit aussi être installée. Ces investissements devraient permettre la production de turbines et alternateurs de 350 MW.



Tableau 21. Inde : L'industrie des biens d'équipement électriques

Produits	Historique	Production	Nombre d'entreprises	Technologie
Equipements de production d'énergie	- jusqu'à la fin 5ème plan (1961-1966) l'ensemble des équipements étaient importés. - durant le plan 1969-74 le contenu local est monté à 25 % - durant le plan 74-79 le contenu local est monté à 83 % - durant le plan 80-85 le contenu local sera de 95 à 100 %			
Chaudières, turbines, et alternateurs		Jusqu'au 31 mars 83 BHEL a produit 136 chaudières de 30 MW à 210 MW - les chaudières de 500 MW sont prévues pour 1985-1986	BHEL (Public)	Au départ URSS, Tchékoslovaquie - Puis KWU (RFA) et Combustion Eng.
Turbines hydraul.		chaudières de 2 MW à 165 MW	ABL (Privé) BHEL	Bobcock Willcox URSS UK Puis Japon et France
Microcentrales	BHEL a identifié un besoin pour 519 installations de 0,5 Kw à 2 Kw		BHEL Jyoti (Privé)	
Transformateurs	Capacité nationale jusque 400 KV	Capacité totale de 34 500 MVA Production de 20 000 MVA en 1982-83.	32	GECLUK - Hitachi
Disjoncteurs de haute tension	Les disjoncteurs au SF6 sont préférés pour les hautes tensions	Capacité de 23 000 u.	22	ASEA, Siemens, GEC,
Power Capacitors			12	GE, GEC
Isolateurs	Les parties nécessaires pour les transformateurs et des disjoncteurs de 220 et 400 KV ne sont pas produits.		6	NGK (Japon)
Moteurs électriques		Capacité de $7,9 \cdot 10^6$ CV la production est de $5 \cdot 10^6$ CV	26	Plus de technologie étrangère
Pylones		90 000 T de capacité		
Equipements de contrôle		Thyristors	9	Siemens

En République de Corée, il apparaît que ces investissements ont été réalisés récemment à Changwon et permettent de produire toutes les pièces importantes de fonderie et de forge.

Qu'ils se soient appuyés sur le marché national (Inde, Chine, Brésil, Mexique) ou sur une stratégie de développement industriel plus orienté vers l'exportation (République de Corée, Singapour), le développement du secteur des biens d'équipement électriques dans les pays semi-industrialisés a été réalisé avec une forte intervention de l'Etat, soit directement avec des entreprises à capitaux publics, soit indirectement par une orientation et un contrôle constants exercés sur les entreprises privées nationales ou étrangères.

Du point de vue des firmes originaires des pays industrialisés, les nouveaux pays industriels sont souvent perçus comme une menace : menace proche pour des pays comme la République de Corée, menace plus lointaine pour des pays comme l'Inde ou la Chine. De ce fait, il ne saurait être question de définir une stratégie de développement du secteur des biens d'équipement électriques pour ce groupe de pays. Chacun d'entre eux élabore sa propre stratégie, y compris en termes de pouvoir de négociation pour l'acquisition des technologies qui lui manquent.

#### 4. SYNTHÈSE

Nous avons repris sous forme de tableaux les points les plus marquants des stratégies pour chaque groupe de pays.

Dans les tableaux 23-24-25 figurent pour chaque groupe de pays les caractéristiques du groupe, les contraintes et les objectifs dans le domaine des services de consultance et d'ingénierie, du montage et du génie civil, de la maintenance des installations et de l'équipement.

Le tableau 26 concerne la mise en oeuvre des stratégies, l'insistance étant portée sur les acteurs principaux, les relations avec l'industrie des biens de capital, la politique technologique et la formation, et les besoins de coopération.

Tableau 22. République de Corée : produits fabriqués

Equipement	Classe	Fabricant local	Contenu local en 1983 (%)	Origine de la technologie
<b><u>Transmission</u></b>				
1. Accessoires	345 kV	IL JIN	77,6	-
2. Lignes	A.C.S.R. 480 kV	KUK. JAE et nombreux autres	100	-
3. Câble à circulation d'huile	154 kV 2000	Dec-Han	100	Sumitomo (Japon)
4. Câbles isolés polyéthylène et gainés vinyl	154 kV	Keum-sung	100	Hitachi (Japon)
5. Isolateurs de suspension	10"	Shin Han Ko Ryoe	100	Doulton (UK) Joslyn (USA)
6. Pylône	345 kV	Hyun Dai et nombreux autres	100	-
<b><u>Sous-station</u></b>				
1. Système de distribution isolé au gaz	345 kV	Hyo Sung Heavy Ind. Co. Ltd.	49,97	Hitachi (Japon)
	154 kV	Comme ci-dessus	0,7	Comme ci-dessus
2. Disjoncteur à gaz	345 kV	"	33,4	"
3. Discontacteur	345 kV	"	82,8	Merin Gerlin (France)
	154 kV	"	83	Comme ci-dessus
4. Transformateur	345 kV	"	70	Westinghouse (USA)
	154 kV	"	70	Comme ci-dessus
<b><u>Distribution</u></b>				
1. Contacteur	27 kV	IL JIM	25,1	-
2. Sectionneur	27 kV	IL JIN	100	-
3. Disjoncteur	25 kV	San Keung IL JIN JONG WON	100	-

Tableau 22. (suite)

Equipement	Classe	Fabricant local	Contenu local en 1983 (Z)	Origine de la technologie
4. Parafoudre	18 kV	Shin A IL JIN	71,72	OTCWA (Japon) Legran - Edisor Co (USA)
5. Câble C.V.	22 kV	Dae Sung et nombreux autres	100	-
6. Isolateur de poteau	-	Wan Yang et nombreux autres	100	-
7. Suspension	7 1/2	Shin Han Ko Pyoe	100	Doulton (UK) Joslyn (USA)
8. Disjoncteur à air	27 kV	Shin - A et nombreux autres	77,5	Togali (Japon) S.C. (USA)

Tableau 23. Caractéristiques, contraintes et objectifs  
 Petits pays : population inférieure à 5 millions

	Caractéristiques	Contraintes	OBJECTIFS			
			Service de consultants	Montage et génie civil	Maintenance des installations	Equipement
Groupe 1 11 pays Très faible marché Industrie d'équipements presque inexistante (artisanat)	P < 100 kWh/h/an C = 100 à 200 GWh Population rurale dominante 300 à 1000 travailleurs dans l'industrie mécanique et artisans forgerons	- Financement des programmes d'électrification - Très faible marché - Maîtrise technique embryonnaire	- Développer des bureaux nationaux de consultants pour : 1) définir les stratégies énergétiques à moyen et long terme 2) réaliser les études de faisabilité et de suivi des projets	- Priorité nationale afin d'économiser des devises étrangères	- Priorité nationale pour : 1) augmenter le taux de fonctionnement des installations 2) former du personnel et améliorer les effets d'apprentissage	Opportunités très très limitées pour les équipements. Mais développement des activités de câblage basse tension, fabrication de coffrets et armoires, et de poteaux pour le transport en basse et moyenne tension
Groupe 2 9 pays Industrie d'équipements limitée	P > 500 kWh/h/an C = 2000 à 4000 GWh Population urbaine importante 1000 à 3000 travailleurs dans l'industrie mécanique	- Le marché interne restera faible malgré les possibilités de mise en oeuvre des programmes d'électrification	- L'objectif pour ces pays est la maîtrise la plus rapide possible des activités de consultants	- Maîtriser totalement les travaux de génie civil et les activités de montage	- Maîtrise totale	Pour certains pays quelques opportunités : - câbles - appareillage moyenne et basse tension Développement continu des activités de câblage basse et moyenne tension

P : production électrique par habitant  
 C : production électrique totale

Tableau 24 : Caractéristiques, contraintes et objectifs  
Moyens pays : population comprise entre 5 et 20 millions

	Caractéristiques	Contraintes	OBJECTIFS			
			Service de consultants	Montage et génie civil	Maintenance des installations	Equipement
<p>Groupe 3 20 pays</p> <p>Faible marché</p> <p>Faible capacité de biens d'équipement</p>	<p><math>P &lt; 500</math> kWh/h/an</p> <p><math>C = 1000</math> à <math>2000</math> GWh</p> <p>Industrie manufacturière 5 à 10 % du PNB</p> <p>3000 à 5000 travailleurs dans l'industrie mécanique</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Financement des programmes d'électrification et de l'industrie d'équipements</li> <li>- Marché limité</li> <li>- Qualification du personnel</li> </ul>	<p>Développer les études de prévision, de faisabilité</p> <p>Superviser les travaux de montage</p>	<p>Réaliser les études de génie civil et les travaux</p>	<p>Maîtrise totale et production de pièces de rechanges. Réparation de certains équipements (transformateurs par exemple)</p>	<p>Quelques pays pourront produire l'appareillage et les équipements de moyenne tension (transformateur, sectionneur)</p>
<p>Groupe 4 13 pays</p> <p>Moyen marché</p>	<p><math>P &gt; 500</math> kWh/h/an</p> <p><math>C = 3000</math> à <math>5000</math> GWh</p> <p>Industrie manufacturière 10 à 15 % du PNB</p> <p>Production de biens d'équipement électriques dans quelques pays : moteur, transformateur, câbles</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Marché très proche des limites économiques (recherche de partenaires régionaux)</li> <li>- Capacité de négociation limitée pour les achats de technologie</li> </ul>	<p>Développement des activités d'ingénierie pour augmenter les capacités de négociation. On peut penser que les activités de consultants sont maîtrisées dans la majeure partie des pays</p>	<p>La majeure partie des pays ont déjà acquis une grande capacité de maîtrise dans ces secteurs. Cependant une production à plus grande échelle de pièces de rechange doit être l'occasion de former une main d'oeuvre qualifiée et spécialisée</p>	<p>Plusieurs objectifs doivent être poursuivis</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Câbles basse et moyenne tension</li> <li>- Appareillage de moyenne tension</li> <li>- Entrée dans la production d'équipements simples pour les centrales électriques (charpente métallique, chaudronnerie)</li> </ul>	

P : production électrique par habitant  
C : production électrique totale

Tableau 25. Caractéristiques, contraintes et objectifs  
Grands pays : population supérieure à 20 millions

	Caractéristiques	Contraintes	OBJECTIFS	
			Service de consultants et Ingénierie	Equipement
Groupe V 4 pays moyen marché Industrie d'équipements limitée			Voir les objectifs des pays de moyenne dimension	
Groupe VI 15 pays  Grand marché Industrie d'équipement électriques) assez développée	C : 10.000 à 20.000 GWh Industrie manufacturière 15 à 20 % du PNB Production d'équipements électriques - basse et moyenne tension - pour certains pays entrés dans la haute tension - pas ou peu d'équipements de centrales	- coût très élevé des investissements industriels - complexité technologique élevée des équipements - manque de planification du secteur des biens d'équipement - nécessité d'une main d'oeuvre très qualifiée	1. Maîtrise totale des activités d'ingénierie de projet (ouverture du paquet technologique 2. Entrée dans les activités de R.D. 3. Définition d'une politique d'importation de technologies	- Entrée dans la production d'équipements et appareillage de haute et très haute tension  - Développement de la production d'équipements (sous-ensembles) pour les centrales (chaudières, tuyauterie, etc.)  - Pour certains entrée dans la production d'équipements très complexes (éléments de turbines)
Groupe VII 7 pays  Très grand marché Industrie d'équipements fortement développée	Pays nouvellement industrialisés	- coût très élevé des investissements - marché pour les équipements lourds très proche des limites économiques - très haute complexité technologique	1. Maîtrise de l'ingénierie de procédé 2. Développement des activités de R.D. 3. Système national de brevets et licences	- Renforcement de la capacité industrielle dans le domaine de :  . l'appareillage et équipement de haute et très haute tension  . équipement de très haute complexité

C : production électrique totale

Tableau 26 - MISE EN OEUVRE DES STRATEGIES

	Les acteurs principaux	Liaison avec l'industrie de biens de capital	Politique technologique et formation	Besoins de coopération
Petits pays	1) Société d'Etat pour la production, le transport et la distribution dont le rôle ne peut être que croissant	1) Atelier mécanique d'entretien polyvalent pouvant être utilisé par d'autres secteurs (mécanisme agricole etc...)	- Formation spécialisée à la maintenance	- Assistance technique spécialisée pour la formation à l'exploitation et maintenance des installations
Groupe 1				
Groupe 2	2) Services nationaux de consultants pour les études de planification et les études de projets 3) Entreprise de génie civil et de montage	2) Atelier polyvalent de tolérances et serrurerie pour la production d'armoires métalliques, coffrets mais aussi mobiliers métalliques, équipements pour les énergies renouvelables	- Formation pour les études de planification énergétique	- Assistance technique spécialisée pour le développement de services nationaux de consultants
Moyens Pays	1) L'Etat pour - mettre en oeuvre des financements - impulser des formations spécifiques - négocier l'assistance technique 2) Entreprises de génie civil 3) Entreprises de câblage électrique	1) Atelier polyvalent de charpente métallique et chaudronnerie (pylons, réservoirs) 2) Atelier polyvalent de serrurerie et tolérances	- Formation spécialisée aux métiers de l'électricité - Formation spécialisée pour les études de projet - Politique de recherche de partenaire pour l'assistance technique	- Assistance technique spécialisée pour la formation aux métiers de l'électricité
Groupe 3				
Moyens Pays	1) L'Etat - programmation des achats publics - mesures de protection temporaire de l'industrie naissante - définition de politique technologique 2) Sociétés nationales d'ingénierie 3) Entreprises industrielles nationales 4) Entreprises des pays développés et des NPI	1) Développement de l'infrastructure (fonderie, forge, usinage mécanique) 2) Développement de la sous-traitance spécialisée (traitement thermique, revêtement de surface)	- Développer les capacités de négociation - Sélectionner les technologies à importer - Ouvrir le paquet technologique	- Acquisition de technologies à l'extérieur pour le développement national d'une industrie de biens d'équipement électriques Partenaires : - Entreprises des NPI
Groupe 4				



## 5. REMARQUES FINALES

La situation économique actuelle et les perspectives de développement d'un pays moins avancé ou d'un nouveau pays industriel sont très différentes. La prise en compte de la diversité des situations réelles au sein des pays en développement peut permettre à chacun de préciser une stratégie, aussi bien au niveau interne qu'au niveau des négociations bilatérales, multilatérales et globales. Dans la présente étude, on a proposé une typologie, un classement des pays en développement en différents groupes qui permettent d'élaborer des stratégies concrètes d'entrée ou de développement du secteur concerné : les biens d'équipement électriques. Cette typologie débouche sur les orientations d'une politique volontariste de développement de ce secteur pour chacun des 7 groupes étudiés.

Le secteur des biens d'équipement, dont les biens d'équipement électriques constituent une part importante, est le secteur industriel clé pour une intégration industrielle nationale. Compte tenu des atouts et des contraintes des pays de chaque groupe, la production d'équipement électriques pourra s'appuyer :

- a) Sur une volonté politique nationale clairement affirmée, et concrètement mise en oeuvre;
- b) Sur la reconnaissance du rôle moteur des activités nationales de software (études, ingénierie);
- c) Sur la recherche d'un pouvoir de négociation avec les détenteurs de la technologie.

Enfin, en particulier dans le cas des petits ou moyens pays, il n'est pas inutile de rappeler que la recherche d'accords de coopération régionale (entre plusieurs pays) permettrait d'atteindre plus rapidement la taille critique pour les marchés de nombreux produits. Cependant, il n'existe encore que très peu d'exemples de planification industrielle regroupant plusieurs pays et qui se soit concrétisée. Aussi, l'accent a été mis dans ce travail principalement sur les stratégies nationales.

Votre collaboration nous est précieuse. Afin d'améliorer notre service de publications, pourriez-vous avoir l'obligeance de remplir le questionnaire suivant et de le renvoyer à l'ONUDI, Division des études industrielles, B.P. 300, A-1400 Vienne, Autriche.

QUESTIONNAIRE

La production de biens d'équipement électriques dans les pays en développement : Typologie et éléments de stratégie

(Veuillez cocher la case appropriée)

- |  | OUI                      | NON                      |
|--|--------------------------|--------------------------|
| (1) Les données présentées dans l'étude sont-elles utiles?         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (2) L'analyse est-elle fondée?                                     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (3) Les informations fournies ont-elles un caractère de nouveauté? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (4) Etes-vous d'accord avec les conclusions?                       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (5) Les recommandations sont-elles fondées?                        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (6) Le format et le style ont-ils facilité la lecture?             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (7) Désirez-vous figurer sur notre liste d'envoi?                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Dans l'affirmative, veuillez préciser les sujets qui vous intéressent particulièrement.

- |   |                          |                          |
|---|--------------------------|--------------------------|
| (8) Désirez-vous recevoir la dernière liste des documents publiés par la division des études industrielles? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (9) Autres commentaires?  |                          |                          |

Nom: .....  
(en majuscules) .....

Organisme: .....  
(adresse complète) .....

Date: .....



**.09.20**

**AD.86.07**

**|| 1 5 5 + 1**