



**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.

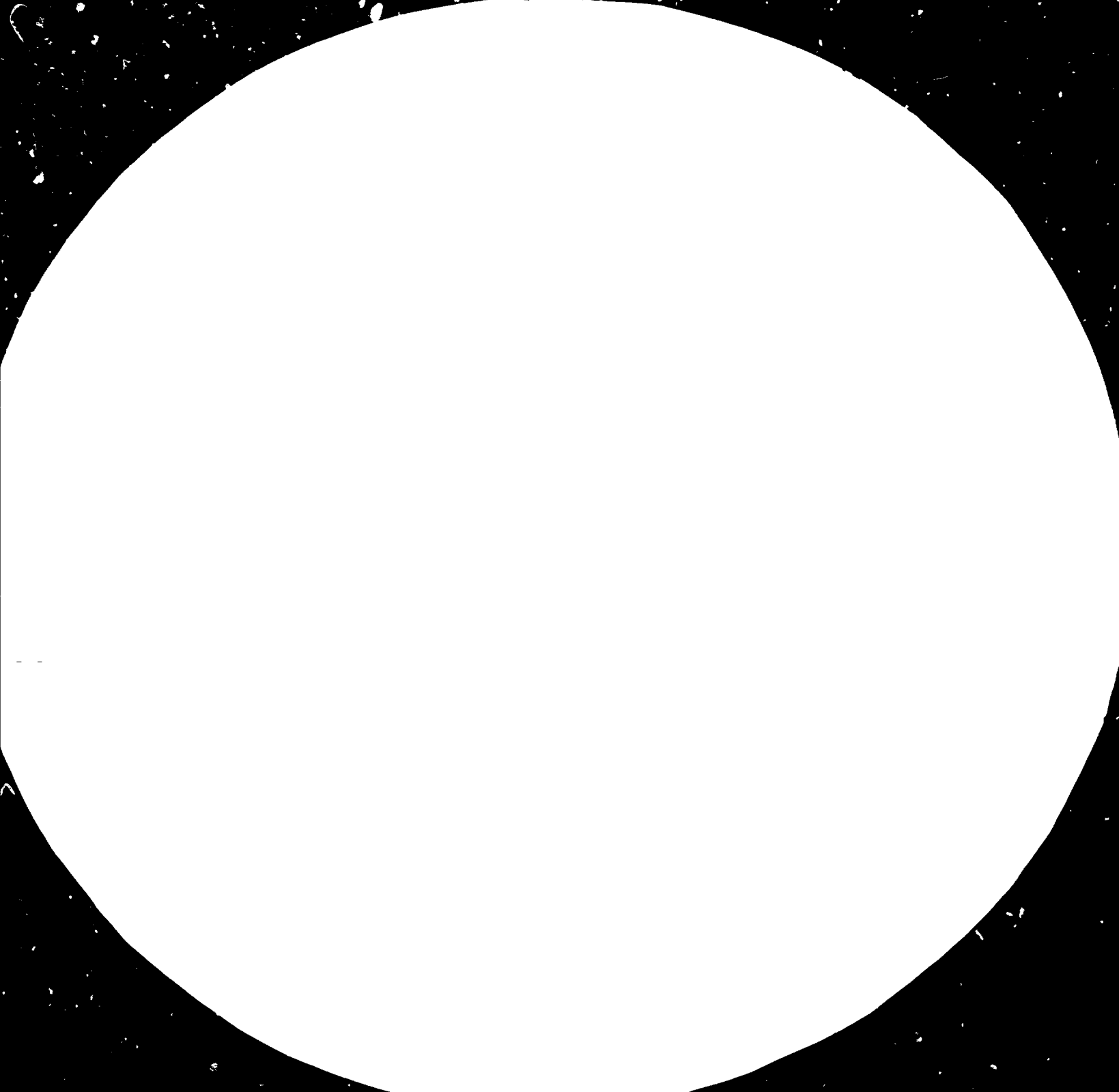
## FAIR USE POLICY

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)





32

16

8



MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART

NATIONAL BUREAU OF STANDARDS

STANDARD REFERENCE MATERIAL 1010a

(ANSI and ISO TEST CHART No. 2)

# 14286-f

Distr. LIMITEE

UNIDO, IS. 907  
7 janvier 1985

ORGANISATION DES NATIONS UNIES  
POUR LE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL

FRANCAIS  
Original : ANGLAIS

---

PRODUCTION DE BIENS D'EQUIPEMENT ELECTRIQUE DANS LES PAYS  
EN DEVELOPPEMENT :  
OPTIONS ET STRATEGIES  
ANALYSE DE ONZE MONOGRAPHIES DE PAYS

Série des documents de travail sectoriels

No 25

Service des études sectorielles  
Division des études industrielles

#### SERIE LES 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 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.

Ce document a été rédigé par James R. Kirtley et Richard D. Tabors, de Meta Systems, en tant que consultants de l'ONUDI. Les appellations employées, la présentation des données et les points de vue exprimés dans ce document émanent des consultants et ne reflètent pas nécessairement le point de vue du secrétariat de l'ONUDI.

## Préface

Ce document a été préparé pour le Service des études industrielles de la Division des études industrielles; il fait partie de la documentation de base de la deuxième Consultation sur l'industrie des biens d'équipement devant avoir lieu à Stockholm, en juin 1985. Le but du présent rapport est de présenter d'une manière systématique la situation de l'industrie des biens d'équipement électrique dans 11 pays en développement, dans un souci de normalisation, et de tenter de tirer des conclusions sur les stratégies susceptibles de conduire au développement de cette industrie. Il convient de lire cette étude en la rapprochant du document intitulé "Production de biens d'équipement électrique dans les pays en développement : typologie et éléments de stratégie".

La présente étude est fondée sur des monographies de 11 pays, élaborées par des consultants nationaux auprès de l'ONUDI, représentant le secteur de l'énergie électrique de chacun de ces pays. Pour définir des attributions communes en vue de l'élaboration de ces monographies, une réunion des experts s'est tenue à Vienne, au siège de l'ONUDI, en décembre 1983. Les principales données puisées dans ces monographies sont publiées dans le volume II du présent document de travail.

META Systems, une entreprise-conseil, a effectué le travail présenté dans ce document de travail sectoriel. Ce document servira également d'élément de travail au programme d'études en cours effectuées par le Service des études sectorielles sur l'industrie des biens d'équipement.

Table des matières

	<u>Page</u>
1. INTRODUCTION	1
2. VERS UNE STRATEGIE TENDANT A DEVELOPPER UNE INDUSTRIE DE BIENS D'EQUIPEMENT ELECTRIQUE	5
2.1. Observations	5
2.1.1. Biens et services de base	6
2.1.2. Biens et services utilisant une technologie de niveau inférieur	6
2.1.3. Biens et services utilisant une technologie de niveau moyen	7
2.1.4. Biens et services relativement avancés	8
2.1.5. Biens de haute technologie	9
2.1.6. Bien non produits dans les pays en développement	9
2.2. Contraintes	11
2.2.1. Contraintes démographiques	11
2.2.2. Contraintes de capital	13
2.2.3. Contraintes liées à la dimension du marché	15
2.2.4. Contraintes "de perception"	18
2.2.5. Contraintes de financement : méthodes de présentation "en bloc"	19
2.2.6. Actions gouvernementales	21
2.2.7. Infrastructure	22
2.3. Politiques	22
2.3.1. Politiques étudiées dans les monographies	22
2.3.2. Information complémentaire nécessaire	24
2.4. Conclusions	25
3. RESUME DES MONOGRAPHIES	29
3.1. République de Corée	34
3.1.1. Introduction	34
3.1.2. Le futur développement de l'énergie électrique en République de Corée	35
3.1.3. Développement de compétence	36
3.1.4. Contraintes	37
3.1.5. Recommandations	38
3.2. Mexique	38
3.2.1. Introduction	38
3.2.2. Système d'énergie électrique	39
3.2.3. L'équipement : observations générales	39
3.2.4. Maintenance	40
3.2.5. Ingénierie et concours de consultants	40

	<u>Page</u>
3.2.6. Industrie de biens d'équipement électrique	41
3.2.7. Organisation de la production	42
3.2.8. Maîtrise de la technologie	42
3.2.9. Accès à la technologie étrangère	43
3.2.10. Contraintes	43
3.2.11. Liaisons avec d'autres industries de biens d'équipement	44
3.2.12. Politiques et stratégies	44
3.3. Colombie	45
3.3.1. Introduction	45
3.3.2. Interconnection Electrica S.A. (ISA)	46
3.3.3. Le futur développement de l'énergie électrique en Colombie	46
3.3.4. Développement de capacités de fabrication	47
3.3.5. Contraintes	48
3.3.6. Recommandations	48
3.4. L'Egypte	48
3.4.1. Introduction	48
3.4.2. Le système de l'énergie électrique	49
3.4.3. Maintenance	50
3.4.4. Développement de capacités dans le pays	51
3.4.5. Production locale de biens d'équipement électrique	51
3.4.6. Maîtrise de la technologie	52
3.4.7. Liaisons avec d'autres industries de biens d'équipement	53
3.4.8. Contraintes	53
3.4.9. Politiques et stratégies	53
3.5. Algérie	54
3.5.1. Introduction	54
3.5.2. Information générale	54
3.5.3. Le secteur de l'énergie électrique	55
3.5.4. Fabrication de biens d'équipement électrique	55
3.5.5. L'intégration nationale dans la construction des centrales thermiques	58
3.5.6. Maîtrise de l'ingénierie	58
3.6. La Bolivie	60
3.6.1. Introduction	60
3.6.2. Production de l'énergie électrique	61
3.6.3. Plans d'expansion	61
3.6.4. Maintenance	62
3.6.5. Sociétés locales de consultants et d'ingénierie	63
3.6.6. Production locale de biens d'équipement électrique	63



	<u>Page</u>
3.6.7. Maîtrise de la technologie	64
3.6.8. Transfert de la technologie étrangère	64
3.6.9. Contraintes	65
3.6.10. Liaisons avec d'autres industries de biens d'équipement	65
3.6.11. Politiques et stratégies	65
3.6.12. Mesures à prendre	66
 3.7. Le Pakistan	 67
3.7.1. Introduction	67
3.7.2. Organisation institutionnelle	67
3.7.3. Le futur développement de l'énergie électrique au Pakistan	68
3.7.4. Développement de capacités de fabrication	68
3.7.5. Contraintes	69
3.7.6. Recommandations	69
 3.8. L'Inde	 70
3.8.1. Introduction	70
3.8.2. Le futur développement de l'énergie électrique en Inde	70
3.8.3. Capacités de développement industriel	71
3.8.4. Contraintes	71
 3.9. Le Cameroun	 72
3.9.1. Introduction	72
3.9.2. SONEL	72
3.9.3. Le futur développement de l'énergie électrique au Cameroun	72
3.9.4. Développement de capacités	73
3.9.5. Contraintes	73
3.9.6. Recommandations	73
 3.10. L'Indonésie	 74
3.10.1. Introduction	74
3.10.2. L'organisation institutionnelle	74
3.10.3. Le futur développement de l'énergie électrique en Indonésie	74
3.10.4. Développement de capacités	75
 3.11. Tanzanie	 75
3.11.1. Introduction	75
3.11.2. Le futur développement de l'énergie électrique en Tanzanie	76
3.11.3. Développement de capacités	76
3.11.4. Contraintes	77
 3.12. Sri Lanka	 77
 Tableau 1 : Capacités de fabrication des pays étudiés dans les monographies	  30

## 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, 1980/1981) 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 mentionnée.

Les tonnes métriques ont été utilisées partout.

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.

En plus des abréviations, signes et termes habituels, et de ceux admis par le Système international des unités (SI), on trouvera aussi dans le présent rapport les abréviations économiques et techniques suivantes :

CA	courant alternatif
CC	courant continu
CV	cheval-vapeur
GW	gigawatt
kV	kilovolt
kVA	kilovolt-ampère
kW	kilowatt
kWh	kilowatt-heure
MW	mégawatt
PII	produit intérieur brut
VAM	valeur ajoutée manufacturière
R et D	recherche et développement

## 1. INTRODUCTION

Il a été reconnu que le secteur des biens d'équipement électrique représente pour les pays en développement une contribution considérable à leur croissance économique globale, ainsi qu'un important secteur de remplacement d'importations pour leur économie. Malgré la position-clé que ce secteur occupe dans bien des pays, nous connaissons mal son processus de développement ainsi que, dans la plupart des cas, les politiques susceptibles de créer l'environnement propice à son expansion.

En fait, l'industrie des biens d'équipement électrique renferme la gamme entière de diversité et de complexité que l'on trouve dans l'ensemble des secteurs de fabrication et de construction. Dans la fabrication, la complexité s'étend des poteaux de distribution en bois et en béton aux systèmes de production d'énergie par turbine à gaz à cycle combiné. Dans les pays en développement, le rôle de l'industrie des biens d'équipement électrique, au point de vue historique et surtout dans l'avenir, a dépendu et dépendra d'une série de facteurs aux plans national, régional et mondial. Les monographies par pays, élaborées par l'ONUDI, ont permis de tracer une série d'axes sur lesquels les pays concernés se situent et tendent à avancer en développant leur industrie de biens d'équipement électrique.

On pourrait soutenir qu'en fait toute nation pourrait, à la condition de déployer suffisamment d'efforts pour la formation et le financement, entrer dans la voie du remplacement des importations et éventuellement de la promotion des exportations. Une telle hypothèse implique néanmoins une décision importante en matière de répartition de ressources humaines rares, et doit par conséquent s'apprécier dans le cadre d'une politique globale de répartition des ressources.

Le but général de ce document est de tracer l'environnement et d'apprécier l'information recueillie en ce qui concerne la croissance du secteur des biens d'équipement électrique dans un certain nombre de pays. L'objectif est de résumer et synthétiser l'information contenue dans la série des monographies et de formuler des conclusions et des recommandations au sujet de l'évolution du secteur dans les pays en développement. Le rapport comprend également des recommandations pour les organismes de financement sur l'information complémentaire nécessaire pour obtenir une meilleure compréhension du processus international de transfert de technologie s'appliquant au secteur considéré.

Le présent document se décompose en deux parties. Dans la première, sont analysées et évaluées les stratégies de développement de l'industrie des biens d'équipement électrique, en se fondant sur l'information contenue dans les monographies et des données nationales complémentaires. La deuxième partie présente une récapitulation de ce secteur dans les 11 pays étudiés.

La première partie de l'étude forme le chapitre 2. Elle contient les observations, l'évaluation des contraintes, les conclusions et les recommandations du rapport. Elles sont fondées sur les monographies ainsi que des informations provenant d'autres sources. On a tenté de dépasser l'information disponible et de préconiser un ensemble de stratégies à la fois pour poursuivre l'évaluation et tracer la voie d'un développement du secteur étudié. Dans tout cela, beaucoup paraîtra découler d'une manière évidente des données disponibles, cependant que d'autres éléments sembleront plus discutables.

Le chapitre 3 englobe une série d'analyses de certains pays et une synthèse de ces données rassemblées dans un tableau établi à cet effet. Ce tableau a noté chaque aspect individuel de la construction et de la fabrication des biens d'équipement électrique et, à partir des monographies, a rangé - par ordre décroissant - l'industrie du pays dans les catégories suivantes :

- Fabrications aussi bien pour l'exportation que pour le marché intérieur
- Fabrications pour le marché intérieur seul.
- Fabrications ne couvrant pas la moitié des besoins intérieurs.
- Démarrage d'une industrie.

En outre, pour les catégories énumérées ci-dessus, on a essayé de préciser, autant que possible, la source de la technologie et les conditions de financement du projet de fabrication ou de construction :

- Autofinancement total (technologies d'origines diverses ou locales).
- Contrat de licence avec un fabricant d'un pays développé.
- Coentreprise (capital et technologie) avec un fabricant d'un pays développé.

Cette analyse conduit aux principales conclusions suivantes :

- a) Il est possible de tracer une progression linéaire des biens et services de l'industrie considérée, depuis les plus simples jusqu'aux plus complexes. Ces biens et services peuvent être regroupés dans six domaines, depuis l'équipement de base, tel que les poteaux en bois, jusqu'à l'équipement

électrique le plus complexe : la turbine à gaz. Au et à mesure que les pays accroissent leurs compétences, ils ajoutent à leur gamme de production des produits nouveaux et plus complexes. Ces nouveaux biens et services exigent généralement deux éléments essentiels : une masse de qualifications plus grande et un accroissement de capital par unité de production. En outre, les qualifications sont de plus en plus spécialisées, c'est-à-dire qu'elles ne sont pas transférables entre groupes de fabrication et, fait significatif, les besoins essentiels sont spécifiques au produit donné. Un exemple : l'équipement nécessaire à la production de boîtes de distribution est de la tôlerie, telle que outils tranchants, outils à cintrer, presses à découper, que l'on peut transférer des biens d'équipement électrique à d'autres utilisations, par exemple la fabrication d'armoires métalliques de rangement à usage domestique ou de bureaux, alors que l'équipement nécessaire à la fabrication de compteurs électriques n'est destiné qu'à ce seul usage.

- b) La deuxième conclusion est qu'il existe une progression logique du processus de développement, et que, d'une manière générale, il n'y a pas d'exemple qu'un pays "saute" d'un groupe de fabrication inférieur à celui situé deux niveaux au-dessus. L'image n'est peut-être pas entièrement évidente, mais l'échelonnement de la progression paraît cohérent. Il s'est révélé impossible pour une industrie fondée uniquement sur la possibilité d'effectuer des travaux rudimentaires et l'imprégnation de poteaux d'accéder à la construction de grands transformateurs de puissance, sans avoir créé auparavant une industrie de construction de transformateurs de distribution, avec utilisation de poteaux.
- c) Troisième conclusion : des forces extérieures peuvent exercer une influence importante sur le développement du secteur considéré. C'est ainsi qu'on a identifié différentes forces indépendantes ayant un effet négatif sur le développement d'une industrie locale. Ces forces sont les suivantes :
- i) Des politiques "d'empaquetage" de grands projets de production et de transport d'énergie ayant pour effet d'exclure une participation locale;
  - ii) De la part des organismes de financement, des politiques privilégiant la vitesse de la construction et la fiabilité du système final, ce qui ne peut que désavantager sérieusement les entreprises locales, en favorisant les entreprises étrangères les plus connues, celles travaillant sur le marché international;

iii) Des pratiques de la part, par exemple, de décideurs de services publics, estimant pour des raisons de qualité du produit, de fiabilité, de cohérence, ou simplement d'habitude que l'équipement doit être acheté à un fournisseur étranger.

d) La quatrième conclusion a trait à un aspect délicat de la structure du secteur considéré qui n'a pas été abordé dans les monographies : dans le monde entier, le secteur est dominé par un pool de technologie relativement restreint. Cette technologie est généralement exploitée sous licence, ou en coentreprise, avant que ne se développe quelque technologie indépendante dans le pays concerné. Aucune information directe n'a été recueillie sur la structure du processus de transfert de la technologie. Les monographies n'ont pas étudié la question complexe de l'origine de la technologie et du processus particulier de son transfert, aussi ne disposons-nous pas d'informations sur le fonctionnement réel du mécanisme. L'expérience a montré que les sociétés transnationales ont un impact prédominant sur les marchés extérieurs par le jeu de leurs accords de licence. Ceux-ci peuvent ne jouer qu'une seule fois, représenter une charge financière continue, constituer une exclusivité dans un pays donné, ou n'être que de simples achats de brevets. De telles structures exercent des effets radicalement différents sur le processus de développement de capital, la formation de main-d'oeuvre qualifiée pour la production ou la gestion des entreprises, et les conditions de délai du transfert de la technologie des pays développés aux moins développés.

Ces conclusions sont accompagnées d'une série de recommandations. Elles visent à :

- a) Reconnaître la voie suivie par le développement du secteur;
- b) Encourager les services publics et les organismes de financement internationaux à "déballer" les projets de développement et les projets de financement, en sorte que les fabricants locaux de biens d'équipement électrique puissent y participer;
- c) Enfin, évaluer les structures institutionnelles environnant le transfert de technologie dans le secteur considéré. On peut espérer qu'une telle information accroîtra considérablement la compréhension du processus de démarrage de la production dans les pays étudiés.

## 2. VERS UNE STRATEGIE TENDANT A DEVELOPPER UNE INDUSTRIE DE BIENS D'EQUIPEMENT ELECTRIQUE

### 2.1. Observations

Dans l'économie d'un pays, le secteur des biens d'équipement électrique ne diffère pas des autres secteurs de fabrication. Pour qu'il réussisse, il faut qu'il existe une demande pour la production sur le marché intérieur ou extérieur, ou sur les deux. Il faut en outre que le capital humain et financier nécessaire au développement de l'industrie soit disponible. Ainsi, certaines des constatations énoncées s'appliquent-elles à l'industrie métallurgique lourde autant qu'au secteur des biens d'équipement électrique. Les principales observations, recommandations et conclusions formulés dans la présente étude de ce secteur sont fortement liées aux méthodes et aux choix.

Il convient de poser dès le début une série de questions :

- a) Est-ce qu'un pays donné doit développer ou encourager le développement d'un secteur de biens d'équipement électrique ?
- b) L'objectif final est-il le remplacement d'importations, le développement d'exportations, ou les deux ?
- c) Quelles mesures le gouvernement prend a-t-il pour créer ce secteur : l'investissement direct, les incitations au secteur privé, ou une combinaison des deux ?
- d) Quel sera le degré d'intégration du secteur, par comparaison également avec les autres secteurs de l'économie ?

Ces questions sont trop simplistes, à la fois en ce qui concerne la prise de décisions en matière de développement et l'attribution d'intentions à la politique d'un gouvernement. D'un autre côté, ainsi que cela ressort des monographies, des pays comme l'Inde et la République de Corée ont pris des décisions gouvernementales délibérées pour remplacer les importations de biens d'équipement électrique, et cette politique a été mise en oeuvre avec grand succès. Par contraste, au Pakistan et en Egypte, l'industrie n'a pas connu le même développement, bien que, en apparence, la politique suivie ait été la même.

Toutes les monographies font apparaître un fait, qui a également été constaté ailleurs : il existe une structure de développement relativement uniforme dans le secteur des biens d'équipement électrique, lequel suit une voie qui lui est propre. Elle comporte apparemment six niveaux ou regroupements de biens

Manufacturés et de services, dont chacun est caractérisé par des exigences de formation et des coefficients de capital relativement analogues. Il est important de noter qu'il paraît impossible de sauter par dessus un niveau, dans la voie de développement du secteur considéré, qui forme un tout. Ces regroupements sont mentionnés dans le chapitre 3 et analysés ci-après. Ce sont :

#### 2.1.1. Biens et services de base

Cette catégorie inclut les travaux publics qui font partie intégrante du processus de développement du secteur : nivellement ou transport de terre, coulage de béton pour embases et fondations, construction de bâtiments (généralement avec des matériaux du pays) autour des installations électriques. En outre, ce niveau - le plus bas de la classification - comprend d'autres postes, également à base de matériaux locaux, en particulier les poteaux de distribution en bois. Il y a lieu de souligner que, même à ce premier niveau, dans certains cas on utilise largement de la technologie importée : ainsi par exemple, le processus d'imprégnation de poteaux provient souvent des pays industrialisés.

Ce niveau de développement technologique comporte certaines caractéristiques significatives. La matière utilisée pour le produit est locale, l'élément main-d'oeuvre est important, qu'il s'agisse de services ou de fabrication, et surtout, la technologie peut être facilement assimilée, moyennant des dépenses d'équipement très limitées. Tous les pays étudiés dans les monographies ont fait quelque usage des biens et services de base inclus dans cette catégorie.

#### 2.1.2. Biens et services utilisant une technologie de niveau inférieur

Il existe une catégorie de biens et services essentiels pour l'expansion du secteur considéré. Ils peuvent être fabriqués avec un niveau de qualification relativement bas et ne demandent qu'un minimum de biens d'équipement. Généralement, ils n'utilisent pas de matériaux locaux, mais ils représentent le commencement d'un lien entre le secteur des biens d'équipement électrique et les autres secteurs industriels, soit en raison de courants directs de biens interindustriels, soit parce que les qualifications et les moyens de production nécessaires sont souvent les mêmes que dans d'autres secteurs de l'économie.



Le premier exemple de biens dans cette catégorie est celui de produits métalliques tels que les pylônes de transport construits et montés à partir de fers à T et en U. Le deuxième exemple est celui de câbles tréfilés ou torsadés tels que câbles en aluminium (ACRS) ou de distribution, ou fils en cuivre. Le troisième exemple est celui du matériel fabriqué avec des tôles d'acier tel que rondelles, étriers, etc. Dans ces trois exemples, le niveau de technicité exigé est très faible et celui du capital par unité de production relativement bas. Les ateliers métallurgiques dans certains des pays étudiés sont plus proches des industries artisanales que des installations de montage automatisées. Et c'est l'effort humain qui est généralement utilisé, à l'exclusion de tout équipement automatique.

Dans cette catégorie, le niveau de fabrication est relativement bas, bien que la technologie du transformateur de distribution représente au moins le commencement d'un composant à technologie plus élevée, dans l'ensemble du secteur des biens d'équipement électrique. Mais il faut souligner que, lorsqu'on aborde dans cette classification les transformateurs de distribution, ceux-ci contiennent des quantités importantes de matériel importé. Fréquemment, les pays concernés ne fabriquent pas de bornes en porcelaine pour transformateurs et n'ont souvent pas de moyens électriques pour le laminage d'acier. Ainsi doivent-ils importer deux éléments-clés des transformateurs de distribution.

Dans le domaine des services, ce niveau d'activité implique généralement la capacité d'élaborer dans le pays la conception d'une usine, ainsi que des spécifications détaillées, l'aptitude à monter et installer l'équipement, tout particulièrement thermique et hydraulique (de faibles dimensions), ainsi qu'à concevoir et développer tous les aspects du système de l'électrification rurale.

### 2.1.3. Biens et services utilisant une technologie de niveau moyen

Ce niveau est le premier pour lequel, selon toute probabilité, il sera nécessaire d'importer la technologie, ou sinon, de la développer sur place par une main-d'oeuvre qualifiée. Dans cette catégorie, l'équipement fabriqué est celui de la distribution, de l'appareillage de commutation et, tout particulièrement, des moteurs de dimensions petites et moyennes. On y trouve également les isolateurs pour système de suspension de haut voltage. En ce qui concerne

les services, cela paraît être le stade où, pour la plupart des projets, la surveillance de la construction ne revient plus à du personnel étranger, mais à des autochtones. La construction de postes et de systèmes de transport passe également entre les mains d'entreprises locales.

Cette catégorie peut exiger l'importation de technologie par achat direct ou accord de licence. Comme on le verra pour chacun des groupes suivants, la méthode d'acquisition de la technologie n'a pas été suffisamment approfondie dans les monographies. Dans toutes les analyses futures, cette question devra être étudiée bien plus en détail, car ces méthodes d'acquisition peuvent déterminer la façon dont un pays décide de conclure un accord spécifique, ainsi que son prix de revient pour le pays, particulièrement en dépenses d'équipement.

#### 2.1.4. Biens et services relativement avancés

L'équipement relevant de cette catégorie exige généralement une main-d'oeuvre plus qualifiée et un capital par unité de production nettement plus important que pour les catégories précédentes. La production de transformateurs de centrales et de postes demande de la technologie, des biens d'équipement importants, des appareils de contrôle et des obligations plus strictes en matière de contrôle de qualité. Il en va de même pour les grands moteurs à courant alternatif ou les turbines hydro-électriques. Toutes ces productions exigent des qualifications de fabrication, d'importantes dépenses en capital pour l'équipement et un contrôle de qualité soutenu. Ici encore, l'acquisition de la technologie est essentielle. Il y a dans le monde relativement peu d'entreprises fabriquant de grands transformateurs et de grandes turbines hydro-électriques. Et il n'est guère pensable d'entreprendre l'étude de l'équipement ou des installations de fabrication à partir de zéro.

Il est important de constater la différence qualitative entre les petites pièces et les plus grands éléments d'un même équipement. C'est ainsi que la construction de grands transformateurs est plus difficile que celle des transformateurs de distribution. Il en va de même des turbogénératrices comparées aux moteurs de petites et moyennes dimensions.

Cette distinction est plus qu'une simple différence d'échelle. Lorsque l'équipement d'énergie électrique croît en puissance, pendant un certain temps, ses dimensions augmentent en proportion. Néanmoins, à partir d'un certain degré de puissance, l'effort de l'isolation et l'effort mécanique de l'acier du rotor et du palier frontal augmentent, etc. L'équipement le plus important atteint véritablement, par sa nature même, un niveau de haute technicité, cependant que ses matériaux doivent travailler à la limite de leur tolérance propre.

La distinction entre petits et très grands transformateurs ou machines électriques rotatives porte non seulement sur les matériaux, mais également sur les conditions de leur utilisation. L'étude de grands appareils d'énergie électrique appelle un façonnage adéquat et la détermination de leur rendement. Il y a là une des distinctions qualitatives les plus importantes entre petit et grand équipement, et une des raisons pour lesquelles seules des industries relativement avancées peuvent produire des transformateurs et des moteurs et génératrices de très grandes dimensions.

#### 2.1.5. Biens de haute technologie

Ils exigent la main-d'oeuvre la plus sophistiquée et des capitaux. On trouve ici, pour les grands équipements, les chaudières, les turbines à vapeur, les groupes électrogènes et, pour les produits de petites dimensions, les instruments de mesure et de contrôle. Ici encore, le développement de tels composants industriels s'appuie généralement sur une structure évoluée, aussi bien dans le secteur des biens d'équipement électrique que dans les autres secteurs de fabrication. Cela est particulièrement vrai dans des domaines tels que ceux des instruments de mesure et de contrôle, où les produits eux-mêmes sont liés à d'autres éléments du secteur industriel. Ces liaisons sont à la fois typiques de celles, interindustrielles, qui existent entre des biens, et de celles de la main-d'oeuvre : ce sont des liens économiques entrecroisés permettant la constitution de pool de main-d'oeuvre où l'on peut puiser les qualifications nécessaires pour l'accomplissement de toutes les séries de tâches données.

#### 2.1.6. Biens non produits dans les pays en développement

Actuellement, une production - celle des turbines à gaz - n'existe dans aucun des pays étudiés dans les monographies, bien que, selon certaines indications, la République de Corée envisage la fabrication. La production de turbines à gaz

exige une technologie du niveau le plus élevé, la plus grande précision des instruments et la main-d'oeuvre la plus hautement qualifiée. Au plan mondial, la demande de ces systèmes est limitée et, pour accéder à ce marché, il faut d'énormes capitaux. En outre, la technologie utilisée exige des matériaux hautement performants, ce qui soumet à une forte contrainte les liaisons inter-industrielles de l'économie.

Cet exemple montre à quel point ce marché est limité. A l'exception éventuelle de la République de Corée et de l'Inde, il n'est pas prévu que d'autres pays en développement accèdent à cette technologie dans un avenir prévisible.

De même, les pays concernés ne produisent pas de turbines à vapeur nucléaires, encore que la République de Corée soit en train de construire plusieurs centrales nucléaires. Cela tient sans doute moins à la complexité technologique qu'à l'étroitesse du marché, qui rétrécit, et ne justifie pas l'investissement nécessaire.

En fait, on constate dans toutes les monographies que la progression suit une courbe de développement débutant par les activités à intensité de capital la moins élevée et à intensité de travail la plus forte, et culminant par la production dont la technologie exige les plus grands apports en capital, en même temps que la main-d'oeuvre la plus hautement qualifiée. C'est une voie qui n'est pas absolument droite, mais elle est uniforme, du fait qu'aucun des pays concernés ne semble avoir réussi à sauter une étape et entreprendre, par exemple, la fabrication de turbines à vapeur sans avoir produit auparavant des moteurs de dimensions petites et moyennes.

Mais il y a au moins une autre voie de développement qui mérite d'être examinée. C'est la question de la dimension d'un marché et de sa capacité de soutenir un niveau donné de production, soit dans le secteur des biens d'équipement électrique, soit dans l'un des services importants. A priori, on pourrait s'attendre à ce que les grands pays possèdent un secteur de biens d'équipement électrique plus développé que les petits pays situés à un niveau de développement comparable. Pour beaucoup de ces activités, on peut faire valoir la réalisation d'économies en fonction de l'échelle du pays, et de fait, cela s'est confirmé.

C'est ainsi que l'Inde a réalisé depuis plusieurs années un programme important pour remplacer des importations par la production locale et promouvoir l'exportation dans le secteur des biens d'équipement électrique. La dimension du marché a été suffisante pour permettre à l'Inde d'avoir une industrie importante. Alors que le Sri Lanka, qui occupe une position géographique analogue, qui a un revenu et une production électrique par habitant similaires, est en fait entièrement dépendant des biens d'équipement importés, bien qu'on place actuellement l'accent sur la production de transformateurs. L'importance de cette constatation ne saurait échapper quand on étudie le cas de pays susceptibles d'envisager, comme étape suivante de développement, la création d'un secteur de biens d'équipement électrique. Dans ce chapitre, nous examinerons plus loin les chances que peut offrir une coopération régionale éventuelle et l'impact que cela peut avoir sur la définition d'un volume minimal pour un marché.

## 2.2. Contraintes

Les pays en développement qui se dotent d'un secteur de biens d'équipement électrique se heurtent à de multiples contraintes. Elles s'échelonnent depuis les contraintes démographiques jusqu'aux contraintes de "perception", et toutes ont pour effet, direct ou indirect, de décourager le développement du secteur.

### 2.2.1. Contraintes démographiques

Tout au long des monographies, il apparaît que la contrainte la moins facile à dominer pour les pays concernés est celle de la quantité de qualification professionnelle nécessaire au développement du secteur. La formation professionnelle de main-d'oeuvre qualifiée ou semi-qualifiée demande du temps, et par conséquent ne peut être résolue par un simple prêt (capital) ou l'adoption d'une loi (décision nationale). La contrainte démographique revêt deux aspects : un aspect global ("macro-aspect") et un aspect spécifique ("micro-aspect").

Au niveau global, l'économie doit disposer des qualifications nécessaires pour soutenir le secteur de la fabrication dans son ensemble, et, immédiatement derrière, de celles nécessaires à la production des biens d'équipement électrique. Ces qualifications revêtent des formes différentes. Voici une classification générale des types de qualifications requises :

- Les qualifications manuelles sont nécessaires pour toutes les opérations de fabrication : usinage, bobinage, montage, etc.
- Les qualifications techniques sont nécessaires aux directeurs de production et ingénieurs industriels pour faire fonctionner les installations de fabrication.
- Les qualifications de gestion et de comptabilité sont exigées de ceux qui doivent gérer les opérations de fabrication.
- La main-d'oeuvre doit avoir un certain degré d'instruction : la fabrication de produits utilisant une technologie supérieure au niveau élémentaire oblige les ouvriers à suivre des instructions écrites.
- Une qualification en vente et marketing est indispensable pour que les produits fabriqués soient commercialisés avec succès. Cette qualification s'exprime non seulement par la vente des produits, mais également par l'aptitude à définir un secteur de production répondant à des besoins.

Ces qualifications constituent le centre de ce qu'on peut appeler une tradition industrielle, c'est-à-dire quelque chose d'essentiel pour fonder une production dépassant le niveau d'opérations de fabrication rudimentaires. En plus de ces qualifications, il faut provoquer vis à vis de la fabrication une attitude de la part des personnes qui leur fera considérer le fait de produire des articles comme une activité économique concevable et acceptable. Dans les pays qui n'ont pas de tradition industrielle, il n'existe pas de disposition à créer des sociétés de fabrication et, de ce fait, il y en a peu. La monographie sur la Bolivie a spécialement qualifié ce fait de "contrainte". C'est également un facteur majeur en Egypte, au Cameroun et en Tanzanie.

Au niveau spécifique, les qualifications sont nécessaires pour la création d'industries données. C'est ainsi par exemple qu'il existe des besoins de personnel formé dans des branches données de l'ingénierie électrique pour la création d'entreprises d'ingénierie élaborant des systèmes de transmission et de distribution. Les qualifications du génie civil sont nécessaires pour la création d'une centrale hydroélectrique. Des qualifications de plus haut niveau et plus de spécialisation sont nécessaires pour la fabrication de transformateurs ou de moteurs de grandes dimensions. Dans l'industrie des biens d'équipement

électrique, la formation du personnel dépasse de loin le processus d'un enseignement organisé. Pour les ingénieurs et le personnel de production, la formation sur le tas est largement pratiquée. Les qualifications acquises et transmises par cette formation, ou par la formation spécifique en entreprise, représentent une partie importante de la technologie appartenant à l'entreprise de fabrication et en constituent l'aspect le plus difficile à acquérir pour un pays en développement.

Il est probable que les pays ayant su accélérer leur processus de formation tant au niveau "global" que "spécifique" sont ceux qui ont réussi le mieux à faire progresser leur secteur de biens d'équipement électrique. Au niveau global, ces pays ont un degré d'instruction assez élevé. La disponibilité de personnel formé demeure un problème, mais ce sont les pays qui ont su accélérer leur processus de formation au niveau le plus global, qui ont réussi à faire progresser le mieux le secteur considéré.

#### 2.2.2. Contraintes de capital

Dans tous les pays en développement, on fait valoir que c'est le manque de capital, et souvent l'absence d'un marché de capitaux qui exerce la plus grande contrainte sur le développement de tous les secteurs de fabrication. C'est très évident dans des pays comme le Cameroun ou la Tanzanie où tous les secteurs de l'économie sont en compétition serrée pour obtenir l'argent local et les devises étrangères qui sont rares. Et ici encore, cette contrainte revêt diverses formes dans le secteur des biens d'équipement électrique : contraintes "globales", contraintes de marché et contraintes "spécifiques".

Au niveau "global", ce sont en fait tous les pays étudiés qui dépendent largement d'emprunts à l'étranger. Il en résulte, tant pour le secteur considéré que pour les autres secteurs industriels, une disponibilité restreinte de devises étrangères. Au fur et à mesure que l'on suit la voie du développement de ce secteur, cela représente une composante importante et toujours croissante des besoins en capital. Il en résulte une situation de concurrence pour l'obtention de capitaux. Cette compétition oppose tous les secteurs de l'économie, y compris les services concernant les personnes - santé et éducation - autant que les secteurs industriels. Il en résulte que la structure gouvernementale conditionne fortement les sommes attribuées et les bénéficiaires, en faisant ressortir les priorités adoptées. La Tanzanie se situe à une extrémité au plan de sa structure gouvernementale, fortement centralisée et socialisée, tandis que Sri Lanka se place nettement à l'autre extrémité, ses efforts portant actuellement sur l'établissement d'une économie de marché.

Dans tout pays, le développement d'un marché de capitaux a également un impact majeur sur le développement du secteur considéré. A cet égard, l'exemple de l'Inde est instructif. Ce pays s'est efforcé depuis 30 ans de substituer sa production nationale à l'importation, dans de nombreux secteurs, dont celui des biens d'équipement électrique. Cela s'est exprimé par un effort gouvernemental tendant à encourager la fabrication nationale par des mesures de contrôle des importations dans le secteur considéré. D'un autre côté, il faut reconnaître que l'Inde a eu, pendant des siècles, un marché de capitaux internes actif et relativement évolué. Il en est résulté que, le gouvernement s'étant chargé de la production des composants à haute technologie du secteur, l'industrie privée, de son côté, a fabriqué des fusibles, des petits moteurs, de l'appareillage de commutation, etc. L'effet en est significatif, vu sous l'angle du marché financier dans le pays : le gouvernement n'a à fournir ni les capitaux ni les qualifications nécessaires pour l'organisation et la gestion des entreprises.

Au niveau "spécifique", les contraintes de capital pèsent sans doute le plus lourdement sur le secteur des biens d'équipement électrique (sa fraction utilisant la plus haute technologie), par rapport à d'autres secteurs de fabrication. Les technologies sont importées, ce qui entraîne licences ou associations devant elles-mêmes être financées une à une. Les licences doivent être renouvelées, et de nouvelles recherchées, au fur et à mesure de l'évolution des technologies sous peine de fabriquer de l'équipement obsolète. Il peut être difficile de fournir le flux continu de capital nécessaire, en particulier si le volume du marché n'est pas suffisant pour soutenir une industrie rentable.

Pour celle des biens d'équipement électrique, l'accès au capital est difficile. Alors que la fabrication reste possible aux niveaux inférieurs ne nécessitant qu'un capital minimal (étranger ou intérieur), les deux sources de financement deviennent moins accessibles au fur et à mesure que l'on avance dans le processus de développement. Au niveau supérieur, les besoins en capital sont étroitement liés aux technologies. Celles-ci à leur tour exigent des capitaux, quand il s'agit de besoins de licence ou de fabrication d'équipement hautement spécialisé. Ces contraintes de capital deviennent souvent astreignantes, quand les marchés ne sont pas suffisamment grands pour soutenir une industrie de fabrication d'échelle mondiale.



L'accès au capital constitue une contrainte dont, pour sévère qu'elle soit, on assume soi-même la responsabilité. Le capital étranger est souvent disponible par la voie des sociétés filiales, ou sous forme d'association en coentreprise. Mais il n'en sera ainsi que lorsque le capitaliste étranger jugera l'investissement intéressant, compte tenu du risque.

Le Mexique est l'exemple d'un pays utilisant d'importants investissements étrangers. De nombreuses entreprises du secteur des biens d'équipement électrique sont des filiales de sociétés américaines. Fréquemment, ce sont des coentreprises, ce qui implique la participation de capitaux mexicains.

Au contraire, des pays tels que l'Egypte et la Tanzanie disposent de peu d'investissements étrangers privés dans leurs industries de fabrication.

### 2.2.3. Contraintes liées à la dimension du marché

Comme on l'a laissé prévoir ci-dessus, la dimension du marché peut jouer - et joue en fait - un rôle prépondérant dans la capacité dont un pays fait preuve pour créer des unités de production rentables dans le secteur concerné. La dimension d'un marché se décompose en trois éléments distincts : la demande intérieure, la demande extérieure (en marché libre et marché commun), et le facteur temps.

Une analyse comme celle-ci suggère d'essayer la mise au point d'un descripteur de dimensions d'un marché pour chacune des catégories de biens et services précisées ci-dessus. Cela n'est pas possible pour deux raisons. La première est que les structures économiques des différents pays rendent difficile la distinction entre les unités économiques indépendantes et celles qui sont essentiellement gouvernementales. La deuxième raison tient à ce que les définitions elles-mêmes ne sont pas claires. Si l'on utilise les arguments théoriques en matière de répartition économique, il est possible de supposer que le marché soutiendra moins de fabricants et de fournisseurs de biens et services classés dans les catégories supérieures. C'est ainsi qu'a priori le marché sera plus grand pour les poteaux, et on en dénombrera davantage d'unités de production dans le monde que ce ne sera le cas, par exemple, pour les turbines à gaz qui représentent une production de niveau mondial.

En se plaçant uniquement au point de vue de la demande intérieure pour l'équipement, celle-ci suffit généralement à soutenir les biens et services des groupes 1 et 2, qui le plus souvent ne sont pas commercialisés largement sur les marchés internationaux. Dans ces deux groupes, la production est surtout fondée sur des matières ou produits de base locaux. Ni dans l'un ni dans l'autre, le capital nécessaire n'est consacré uniquement aux biens d'équipement électrique. Même la construction de poteaux n'est pas à usage unique, puisque leur technologie et équipement sont utilisés pour la confection de traverses ou pour de simples techniques de construction : structures de soutènement, etc. La situation est évidemment la même pour des produits nécessitant le découpage, le cintrage et le poinçonnage de métaux. Dans les biens d'équipement électrique, ceux appartenant aux groupes de technologie inférieure n'appellent pas de marché important, parce que capital et qualifications ne sont pas à usage unique et peuvent par conséquent être adaptés à d'autres applications, au cas où le marché s'épuiserait définitivement ou temporairement.

Le développement d'industries appartenant aux groupes 3, 4 et 5 dépend beaucoup plus des dimensions du marché, car dans tous ces domaines le capital est plus ou moins réservé à la production sectorielle. Dans ces groupes, la dimension du marché intérieur joue un rôle important pour fixer le niveau du développement sectoriel. Par exemple, les marchés de l'Inde, du Mexique et de la République de Corée sont de dimensions suffisantes pour soutenir un marché actif - et relativement homogène - tandis que ceux de la Bolivie, de Sri Lanka et de Tanzanie ne sont pas en mesure de le faire, s'agissant de biens et services de catégories supérieures.

Un marché international de biens se développe de deux manières : ou bien par une active politique d'exportations dans le cadre d'un marché libre, ou bien par certaines formes de commerce limité, à l'intérieur d'un marché commun. Le développement des exportations dans un marché libre est l'objectif que se sont fixé plusieurs des pays étudiés, mais qui n'a été mis en oeuvre que par quelques-uns d'entre eux. L'Inde et la République de Corée ont un marché d'exportations actif qui se développe bien. Ces deux Etats fournissent à d'autres pays en développement aussi bien des éléments que des installations clé en main, et ils ont judicieusement développé leur technologie et leurs secteurs de fabrication avant de s'engager dans le marché des exportations. Il y a lieu de souligner que les deux pays utilisent une main-d'oeuvre relativement bon marché, ce qui peut expliquer - au moins en partie - l'échelle de leurs prix.

Le développement des marchés d'exportation laisse apparaître une deuxième zone d'intérêt qui n'a pas été abordée dans les monographies : on peut supposer qu'il existe là un champ potentiel de coopération au niveau d'un marché régional, pour les biens des niveaux supérieurs. Dans une structure de marché commun, on peut concevoir un marché de la taille de deux pays ou plus, à l'intérieur duquel un pays se spécialise, par exemple dans les transformateurs, et un autre dans les moteurs électriques. Mais une telle alternative, théoriquement séduisante, ne paraît pas réalisable dans la plupart des cas, aux plans politique et administratif, bien que l'on puisse soutenir que ce soit la seule voie par laquelle certains des pays étudiés peuvent accéder aux groupes de haute technologie dans le secteur des biens d'équipement électrique.

La dernière question concernant la dimension d'un marché est celle du facteur temps. Aucune industrie ne peut vivre dans une ambiance dangereuse de pointes et de creux. Même quand il y a une forte demande pour un composant donné dans le secteur considéré, le fait qu'elle soit directement liée à certains aspects de projets hydroélectriques réalisés une fois tous les 10 ans ne permet pas au marché de mûrir et, par conséquent, à l'industrie fabriquant le composant de se développer. Les groupes de catégories supérieures analysés ci-dessus offrent de nombreux exemples de tels cas. Les hydroturbines représentent une technologie de haut niveau. Mais, sans une demande suivie, le capital est sous-utilisé et le ratio coût/bénéfice insuffisant pour justifier l'investissement global dans la capacité de production. Le même argument est valable pour la fabrication de chaudières de grandes dimensions et d'autres biens d'équipement électrique classés dans les quatrième et cinquième groupes. Même si, d'une manière générale, la demande est réelle, la succession de périodes de charge maximum et de périodes creuses de niveau zéro empêche tout développement de l'industrie.

D'après la monographie qui lui est consacrée, la Bolivie illustre cette situation. Par suite d'une conjoncture financière jugée critique, le pays a brutalement réduit toute activité de construction dans le secteur public de l'électricité. Il en est résulté que presque toutes les entreprises de consultants en électricité ont vu cesser leurs activités, et il y a lieu de penser que leurs ingénieurs ont émigré, appauvrissant ainsi les ressources humaines du pays.

#### 2.2.4. Contraintes "de perception"

On peut donner l'appellation de contraintes "de perception" à l'une des catégories les plus intéressantes et les moins comprises de la série des contraintes étudiées.

La qualité des biens produits est évidemment un des soucis majeurs des sociétés d'énergie électrique. Ce sont elles qui sont tenues pour responsables du système général de fiabilité. Mais d'un autre côté, on peut s'interroger sur la nécessité d'acheter à une société d'un pays industrialisé des isolateurs de verre quand ceux-ci sont disponibles sur le marché local. S'il n'y a pas de demande, les fabricants locaux d'équipement électrique ne pourront ni se développer, ni améliorer la gamme de leurs produits. De même, les entreprises de travaux publics ne pourront pas investir dans un équipement fiable si la plus grande partie des travaux est confiée à des entreprises étrangères. La frontière est fragile qui sépare les importations indispensables et le légitime désir d'atteindre plus de cohérence et de fiabilité. Et cependant, il est évident que des pays comme le Cameroun, Sri Lanka et la Tanzanie pourraient fabriquer beaucoup plus de biens des niveaux inférieurs et fournir davantage de services qu'ils ne le font actuellement.

Une deuxième contrainte "de perception" résulte au besoin de contrôler la qualité de l'équipement fabriqué dans un pays donné. La monographie consacrée au Pakistan a mentionné que l'absence d'installations pour contrôler les transformateurs constitue une contrainte majeure à la fabrication et à la réception des produits. Elle a également suggéré que l'université locale abrite les installations de contrôle (ce qui implique une dépense importante). Cela reflète le souci d'obtenir un contrôle de bonne qualité, dans des conditions d'impartialité, et un produit de qualité. La concurrence dans un marché libre peut constituer un moyen pour favoriser la fiabilité et la qualité.

Cette contrainte est principalement imputable au manque de personnel expérimenté au niveau de fabrication ou de gestion. Faire fonctionner des installations de contrôle de haute tension exige un degré supérieur d'expérience et de qualification pour réaliser des conditions de sécurité et d'exactitude. D'autre part, cela comporte certains dangers. Les installations de haute tension sont assez fragiles. Elles peuvent se détériorer pour des causes que ne percevra pas immédiatement un personnel qui ne serait pas hautement expérimenté et ne connaîtrait pas à fond leur fonctionnement.

Enfin, il y a perception des besoins d'importer de la technologie pour des produits et/ou des procédés relativement rudimentaires. Un exemple en est fourni par la Bolivie qui importe des Etats-Unis la technologie de l'imprégnation des poteaux en bois.

Comment se produisent ces contraintes ? La formation professionnelle peut en fournir une explication plausible. Dans de nombreux pays, les ouvriers qualifiés des systèmes d'énergie électrique ont été formés aux Etats-Unis, au Royaume-Uni, en France ou en URSS. Ils y ont appris la construction d'un système d'énergie selon des méthodes spécifiques. Il est possible qu'ils aient effectué une année de stage chez un fabricant ou dans une société d'énergie électrique pendant leur formation. Il est bien plus facile d'expliquer les raisons de ces perceptions que d'établir une méthode pour séparer le rationnel de l'irrationnel, et passer ensuite à une fabrication accrue de biens locaux.

#### 2.2.5. Contraintes de financement : méthodes de présentation "en bloc"

Dans les pays en développement, en fait, tous les grands projets d'énergie électrique - de la production au transport et à la distribution - sont financés par des accords internationaux bilatéraux ou multilatéraux et/ou des garanties internationales. Il en résulte que la communauté financière internationale exerce une très forte influence sur le contenu même des projets. Il est peu probable que cela influe au niveau consommation du secteur des biens d'équipement électrique (ex. les moteurs électriques), en revanche, cela exerce une grande influence au niveau des équipements de production. Les projets sont présentés "en bloc" : "prenez le projet tel quel, ou alors trouvez un autre bailleur de fonds consentant de nouvelles conditions plus favorables : plus d'équipement local, des garanties, ou l'emploi de main-d'oeuvre du pays". Des problèmes se posent et des contraintes apparaissent : les projets doivent-ils se présenter "en bloc" ? Les critères de succès sont-ils définis correctement, à savoir : une participation locale doit-elle être incluse dans la série des critères utilisés par l'entrepreneur dans l'élaboration d'un grand projet électrique ?

Dans certains cas, les monographies ont souligné que les pratiques de financement des organismes internationaux constituent une contrainte pour le développement des industries locales. La situation est claire : des déclarations de représentants de sociétés nationales d'électricité soulignent nettement

l'influence que ces organismes internationaux exercent sur le contenu des projets et leur environnement économique. Dans le groupe des pays étudiés, la Colombie a nettement soulevé la question de la présentation "en bloc" des projets. La Bolivie l'a posé au niveau de son gouvernement, demandant que les grands projets de développement soient "divisés". Le projet de la Colombie est utile : on s'y est efforcé de "diviser" les projets et, en même temps, d'en élaborer les plans d'une façon suffisamment détaillée pour que l'entrepreneur local puisse percevoir cinq ans à l'avance le niveau de la demande pour des éléments donnés. Quand l'acheteur est un organisme gouvernemental ou paragouvernemental, il est nécessaire de percevoir la demande suffisamment à l'avance pour pouvoir programmer le développement des capacités nécessaires. Des mesures législatives ont introduit des conditions supplémentaires au financement des projets pour garantir une participation locale.

Exemples de contraintes : les organismes de financement étrangers exigent que les projets soient exécutés rapidement, que le capital soit rapidement utilisé dans la production, que le système fonctionne dans des conditions de fiabilité. Il en résulte que des entrepreneurs étrangers font pression pour que biens et services soient achetés à des fournisseurs connus - qui ne sont le plus souvent pas du pays intéressé - et qu'ils aient une réputation bien établie de fiabilité. Des projets d'une valeur de millions de dollars ne doivent pas être contrariés par l'absence ou la défaillance d'une pièce valant 25 cents ... particulièrement quand il y a une garantie de bonne exécution.

Il est intéressant de noter que ce comportement des organismes internationaux de financement a suscité des réactions de la part des pays concernés. Parmi les cas étudiés, il y a celui de l'Algérie qui a refusé un financement de la Banque mondiale à cause des conditions du prêt. Le Gouvernement des Philippines avait sérieusement envisagé de s'adresser à des marchés financiers indépendants, plutôt qu'aux organismes multilatéraux, également à cause des contraintes imposées par les conditions de prêt. La République de Corée a déclaré que les projets clé en main, réclamés par différents organismes internationaux de prêt, gênaient le développement de son industrie et qu'elle n'en accepterait plus. Il est clair que les pressions ainsi dénoncées vont plus loin qu'une simple absence, dans un projet donné, de fabrication locale. Ce n'est qu'un aspect d'un problème plus vaste, mais il peut constituer une contrainte gênante pour le développement du secteur considéré, même dans les pays dont le marché, selon d'autres critères, est suffisant pour justifier amplement d'assez importantes installations de fabrication.

### 2.2.6. Actions gouvernementales

Les dernières contraintes à la création et au développement du secteur des biens d'équipement électrique résident dans des actions gouvernementales. Elles peuvent revêtir différents aspects : valeur de la monnaie, politique tarifaire, instabilité gouvernementale, etc.

Dans la plupart des cas, la sous-évaluation d'une monnaie tend à soutenir le développement de la production locale, par exemple des biens d'équipement électrique. Néanmoins, les effets de cette sous-évaluation peuvent être incertains. Si le secteur considéré est fortement engagé dans l'exportation, l'effet est positif, dans la mesure où elle rend la production plus compétitive. Si le secteur produit exclusivement pour le marché local, l'impact est plus difficile à apprécier. D'un côté, il y aura remplacement de biens importés au coût plus élevé. Mais l'entrepreneur peut aussi bien considérer que la meilleure décision à prendre n'est pas de travailler pour le marché local, mais plutôt pour l'exportation (ce qui signifie une tout autre production), et, ce faisant, il utilisera du capital, des ressources limitées et de la main-d'oeuvre sous-rémunérée, soit pour occuper un créneau du marché international, soit tout simplement pour exporter cette main-d'oeuvre sous-rémunérée, comme partie du coût du produit. Dans de telles conditions, le résultat sera un préjudice causé au secteur des biens d'équipement électrique.

De même, une politique gouvernementale de tarifs douaniers, même quand elle a pour but de protéger des industries naissantes, peut favoriser une industrie s'orientant vers l'exportation plutôt que vers le marché local. Et cela contredira la raison d'être des tarifs.

Souvent, les tarifs protecteurs ne semblent pas atteindre le but recherché. C'est ainsi, par exemple, que le Pakistan pratique des tarifs douaniers très élevés sur certains biens de l'industrie électrique, et pourtant ils n'empêchent pas l'importation de moteurs électriques. La raison en est que le coût n'est pas déterminant dans le succès d'un produit tel qu'un moteur électrique. Il y a à cet égard d'autres facteurs importants : la qualité, la fiabilité, l'adaptation à une tâche donnée, la disponibilité en temps voulu, etc. C'est ainsi que pour une usine, où le coût d'un moteur est faible comparé à celui de l'installation, le prix d'achat d'une pièce d'équipement ne présente pas une grande importance. Dans de tels cas, les tarifs douaniers n'exercent qu'une faible influence sur le choix entre le produit local et celui d'importation, ce qui entraînera des prix plus élevés à la consommation.

### 2.2.7. Infrastructure

On indique parfois comme constituant une contrainte au développement d'une industrie de biens d'équipement électrique l'absence d'une infrastructure développée. Les problèmes liés à l'infrastructure générale peuvent être importants, comme c'est le cas en Bolivie où il n'y a pas de ports maritimes et où le réseau routier est insuffisant. Pour plusieurs pays étudiés, il y a là des contraintes. En fait, il est reconnu qu'une distribution fiable et économique de courant électrique constitue en soi un élément décisif de l'infrastructure industrielle.

Le développement industriel dans son ensemble fait également partie de l'infrastructure nécessaire au secteur considéré. La disponibilité de services de base, tels que aciéries et forges, est importante pour la fabrication de nombreux types d'appareillage électrique, depuis le matériel de lignes de transport de courant jusqu'aux moteurs et génératrices.

Les monographies mentionnent encore de nombreux moyens dont l'absence affecte, dans différents pays, le développement du secteur. Parmi les plus importantes sont citées les installations d'aciéries électriques : laminiers de tôles, industries de métaux non ferreux (cuivre et aluminium), y compris la production primaire, dressage et étirage, et fabrication de porcelaine.

## 2.3. Politiques

### 2.3.1. Politiques étudiées dans les monographies

#### A. Protection d'industries naissantes

Aussi bien dans le secteur des biens d'équipement électrique que dans d'autres, les monographies indiquent que certains gouvernements déploient des efforts pour protéger l'industrie naissante. Cette production a revêtu la forme de limitation d'importations et de tarifs douaniers. En Inde, une telle protection s'est exprimée par une politique gouvernementale active pendant 30 ans, pour remplacer tous les biens d'équipement électrique importés par la production locale. L'Égypte interdit l'importation d'articles manufacturés qui sont également fabriqués dans le pays. La politique suivie par la Colombie a consisté à "diviser" les projets de développement pour assurer une participation plus grande aux entreprises locales. La Bolivie a exprimé l'intention d'agir de même.



### B. Investissement gouvernemental direct

Dans un certain nombre de cas, en particulier pour les pays à planification centralisée, c'est le gouvernement lui-même qui investit dans le secteur des biens d'équipement électrique. C'est de nouveau l'Inde qui offre l'exemple d'un pays où le gouvernement a assumé un rôle majeur, particulièrement dans les secteurs de l'industrie à forte intensité de capital, en développant la fabrication d'équipement pour l'industrie électrique lourde. Il en va de même pour l'Algérie et l'Egypte.

Cette intervention gouvernementale paraît coïncider de nouveau avec les groupes d'industries définis dans la première partie de ce rapport. Plus la position du groupe est élevée dans la classification adoptée et plus le gouvernement a tendance à intervenir directement. Mais ce n'est pas une corrélation absolue, dans la mesure où, dans des économies à planification centralisée, le gouvernement a tendance à intervenir directement dans la majeure partie du développement industriel du pays.

### C. Incitation au niveau d'entreprises débutantes

Les monographies mentionnent un certain nombre de mécanismes utilisés par les pays pour encourager des entreprises débutant dans le secteur. L'exemple de la Colombie est sans doute le plus instructif, l'incitation ayant revêtu principalement la forme d'un accès à l'information sur les tendances à long terme de la demande gouvernementale dans le secteur de l'énergie.

La Bolivie pratique une politique d'encouragement à l'investissement industriel. Les nouveaux investissements peuvent être exonérés d'impôts pendant une longue période, y compris des droits de douane sur l'importation d'outillage essentiel, et des impôts sur le revenu. L'investisseur peut également demander des tarifs douaniers sur les biens importés concurrençant sa production. Nous ne connaissons pas suffisamment les effets de cette politique.

### D. L'influence des services publics d'électricité nationaux

Le secteur des biens d'équipement électrique ne constitue pas un marché libre, mais plutôt un marché mixte, dont une partie est un oligopole, l'autre fonctionnant comme un "open market". Dans la mesure où le service public national de l'électricité constitue le marché des biens et services produits, celui-ci est un oligopole.

L'attitude de ce service (ou des personnes qui y travaillent) vis à vis des importations, par rapport à la production locale, peut avoir et a un impact considérable sur le développement d'une partie du secteur. Dans la mesure où le service public subit dans son activité la contrainte de son financement, les producteurs locaux occupent une position marginale. Dans de pareilles conditions, sans marché d'exportations, la capacité qu'un producteur a de maîtriser son avenir est extrêmement limitée.

A cet égard, l'exemple de la République de Corée est très significatif. Ce pays a un unique service public d'électricité qui a développé un vaste système de qualifications industrielles et qui a même investi dans des entreprises de fabrication. Ce service est actuellement maître d'oeuvre pour la construction d'usines, passant des contrats pour des études spécialisées, lorsqu'il ne possède pas encore lui-même la compétence technique requise. Il a décidé d'acheter, à de multiples reprises, de l'équipement fabriqué sur place et a permis ainsi le développement d'industries locales. Ces décisions reflètent une politique gouvernementale délibérée et impliquent non seulement l'engagement d'acheter de l'équipement de fabrication locale, mais également des investissements et une assistance technique au profit de fabricants locaux. Quand c'était nécessaire, la technologie a donné lieu à un contrat de licence.

### 2.3.2. Information complémentaire nécessaire

Les monographies ont omis une catégorie d'informations indispensables pour comprendre la structure et le fonctionnement du secteur des biens d'équipement électrique dans la plupart des pays en développement. Cette information a trait à la source de la technologie et aux méthodes de son acquisition.

Comme le présent rapport l'a souligné, la nécessité d'importer de la technologie croît en fonction de la complexité des catégories des produits. Ainsi, la source de la technologie devient-elle plus importante, tout comme les méthodes de son acquisition. Il n'a pas été possible d'identifier des modes d'acquisition de technologie susceptibles de faire comprendre comment sont créées les entreprises de fabrication de biens d'équipement électrique, l'impact sur leur existence de changements gouvernementaux, ni leur aptitude à subir des transformations parallèlement aux modifications de leurs contrats de licences. Les réponses à des questions telles que : les droits de licence sont-ils perçus en une seule fois ?

Existe-t-il des accords de coentreprise ? Qui fournit le capital ? A qui appartient le patrimoine ? - sont essentielles pour avoir une vue complète du fonctionnement du secteur, et surtout de la façon dont la fabrication de composants à base de technologie supérieure prend naissance, puis se développe.

#### 2.4. Conclusions

Les conclusions et recommandations de la présente étude se décomposent en trois catégories : celles concernant les pays créant, ou essayant de créer, un secteur de biens d'équipement électrique, et celle qui s'applique aux principaux organismes de financement.

Les conclusions pour l'extension du secteur concerné dans les pays en développement sont contenues dans les paragraphes ci-dessus. Elles comprennent deux catégories : la première, qui, dans bien des cas, est commune à tous les secteurs de fabrication, et la deuxième qui se rapporte uniquement aux biens d'équipement électrique.

D'une manière générale, il paraît clair que ce dernier secteur exige d'importants capitaux et une main-d'oeuvre qualifiée, quand il s'agit de la technologie la plus élevée de la gamme. Il en résulte qu'il convient d'entreprendre une analyse détaillée des besoins du secteur, en distinguant l'aspect consommation - exemple : les moteurs - de l'aspect production - exemple : les transformateurs - pour susciter dans le pays une compréhension suffisante du mode de sa croissance probable. Il est particulièrement important de cerner l'aspect oligopolistique du marché et de comprendre le caractère global de la demande, dans la mesure où il n'y a qu'un seul consommateur, le service public national. Comme on l'a souligné, ce caractère global ne résulte pas uniquement de la constitution du service public, mais peut également subir, pour tout projet donné, une forte influence des sources de financement.

La recommandation qui se dégage de cette conclusion est qu'il convient de distinguer les deux marchés du secteur : celui de la consommation et celui du service public, dont les exigences sont tout à fait différentes.

La deuxième conclusion pour les pays qui possèdent un tel secteur est beaucoup plus spécifique - elle est probablement la plus importante de la présente étude : il existe une progression logique des niveaux ou groupes de produits dans le secteur considéré, que les pays concernés doivent suivre. Ces groupes obéissent à une logique interne situant à la fois le niveau de la main-d'oeuvre nécessaire,

et donnant une idée du coefficient de capital. Ce qui est propre au secteur, c'est que ces groupes paraissent définis assez clairement et sans ambiguïté dans les données fournies par les monographies. Le plus petit commun dénominateur représente les services (travaux publics) et les produits (poteaux en bois) que l'on trouve partout, dans tous les pays, et qui demandent un minimum de qualifications et de capital. Au contraire, la catégorie la plus élevée comprend les chaudières, les groupes turbo-alternateurs, les instruments de mesure et de contrôle, etc., qui tous exigent une main-d'oeuvre hautement qualifiée et des capitaux importants.

Chaque groupe appelle successivement plus de capital, de main-d'oeuvre qualifiée et d'infrastructure. De même, chaque groupe paraît appeler un élargissement du marché spécifique pour ses biens et services.

Les pays qui essaient de développer leur industrie de biens d'équipement électrique doivent percevoir l'existence de ces groupes et comprendre leur signification. Il est important de voir que le passage d'un groupe au groupe suivant doit s'effectuer d'une façon ordonnée et ne peut se passer du soutien d'autres secteurs. Pour fournir les biens et services de chacun de ces groupes, le pays concerné doit avoir atteint un certain niveau d'instruction générale, et disposer des qualifications et de l'infrastructure nécessaires. Il doit également disposer d'un marché intérieur, ou à la fois intérieur et extérieur, pour soutenir cette industrie. L'absence de l'un de ces éléments peut faire échouer toute tentative d'expansion.

La recommandation qui nous paraît résulter de ces conclusions est que les pays doivent reconnaître la voie de développement du secteur. Autre recommandation : que, par leurs décisions de politique nationale, les gouvernements dotent le secteur de l'infrastructure nécessaire, là où elle fait défaut, et lui apportent l'aide voulue (tarifs et capitaux). Quant au service public, il peut utilement promouvoir l'industrie par sa politique d'achats.

La deuxième recommandation, qui résulte de ces conclusions mettant en évidence une progression logique, est que le gouvernement se pénètre de l'importance d'un marché stable, surtout là où de petites entreprises privées ont en face d'elles l'oligopole d'un service public. Si l'objectif est la création d'une industrie,

le service public devra s'y associer, en achetant la production et les services locaux, et en assurant, dans la mesure du possible, les conditions d'une demande régulière. Cela peut justifier également des négociations avec les organismes de financement, pour garantir qu'autant que possible les produits soient achetés sur le marché local.

Troisième recommandation : que les gouvernements reconnaissent les modes multiples de formation de capital. Dans les trois pays appartenant aux groupes les plus élevés, on trouve différents types de formation de capital, apparemment couronnés de succès : au Mexique, c'est l'investissement étranger qui est important; la République de Corée semble constituer le capital en ayant recours tant à l'Etat qu'aux ressources privées; l'Inde finance son industrie principalement par l'investissement privé. Toutes ces méthodes paraissent obtenir de bons résultats. Au contraire, dans les pays les moins développés, on rencontre des conditions de formation de capital beaucoup moins favorables.

Enfin, on ne saurait trop souligner l'importance du développement démographique du pays. Le progrès d'une industrie fondée sur la technologie dépend de l'existence d'une main-d'oeuvre instruite, ainsi que de nombreux ingénieurs, gestionnaires, comptables et personnel commercial qualifiés. Les gouvernements peuvent exercer une influence très favorable en prenant des dispositions pour que ces qualifications soient disponibles sur le marché.

Le rôle indirect que les organismes de financement exercent sur la structuration du secteur concerné n'est peut-être pas entièrement clairvoyant, mais quand on l'évalue objectivement, il est logique. Pour garantir une bonne rémunération de l'investissement, ces organismes sont intéressés à raccourcir le délai au bout duquel le capital investi devient productif (c'est le problème des longs délais d'exécution dans la construction), et attentifs au niveau de fiabilité de l'ensemble du système (sa capacité d'amortir l'investissement par la consommation du maximum de kWh). Du point de vue d'un organisme de financement, ces deux objectifs peuvent entraîner l'importation de tous les composants et services pour un projet donné, en se fondant sur l'idée qu'un fournisseur étranger est plus fiable, tant pour les délais de livraison que la performance finale du produit. Cette attitude peut contredire directement les objectifs internes d'un pays tendant à développer une forte capacité de fabrication de biens

d'équipement électrique, fondée principalement sur la demande d'équipement fiable formulée par la société d'électricité. Ces objectifs quelque peu contradictoires doivent être rationalisés.

Cette étude recommande que les commentaires accompagnant les monographies sur le Cameroun, la Colombie et la Bolivie soient approfondis et leur importance appréciée par les groupes de financement. Des choix doivent être exercés entre la performance d'un composant du système d'énergie et celle de composants importants du secteur de fabrication des biens d'équipement électrique. Il est recommandé d'élargir, ou d'assouplir, les objectifs du financement des projets, pour inclure le développement industriel, au même titre que la performance du système de l'énergie électrique.

### 3. RESUME DES MONOGRAPHIES

Cette étude synthétique se concentre sur un groupe de monographies consacrées à 11 pays en développement. Ce sont :

- 1) La République de Corée; 2) Le Mexique; 3) La Colombie; 4) L'Egypte;
- 5) L'Algérie; 6) La Bolivie; 7) Le Pakistan; 8) L'Inde; 9) Le Cameroun;
- 10) L'Indonésie; 11) La Tanzanie.

Chaque monographie est l'oeuvre d'un expert du pays concerné. En outre, elle utilise des informations sur le pays provenant d'autres sources, ainsi que des données sur certains autres pays.

Ce chapitre du rapport comprend deux parties. La première constitue un essai de classification des pays et des technologies employées dans la production des biens d'équipement électrique. La deuxième partie comporte un résumé de chacune des monographies pour les 11 pays. On a essayé de les présenter d'une façon homogène. Evidemment, ces études ne sont complètes et comparables qu'à des degrés divers. On les a présentées dans une série d'abrégés pour faciliter les comparaisons.

Le tableau 1 fait apparaître quelques-unes des ressemblances et des différences les plus caractéristiques entre les pays concernés. Ce tableau, en fait, comprend deux parties. La première, en haut, donne quelques indications générales sur les pays.

La première ligne - la classe du pays - a été puisée dans un document de l'ONUDI intitulé "Production de biens d'équipement électrique dans les pays en développement : typologie et éléments de stratégie".

Dans ce document, tous les pays du monde sont classés en sept groupes, depuis le groupe 1 (pays les moins capables de développer des industries électriques) jusqu'au groupe 7 (pays les plus capables). Dans la présente étude, trois pays appartiennent au groupe 7 : République de Corée, Mexique et Inde; cinq au groupe 6 : Colombie, Egypte, Algérie, Pakistan et Indonésie; et trois au groupe 3 : Bolivie, Cameroun et Tanzanie. Les groupes 1, 2, 4 et 5 ne sont pas représentés.

Il existe une série d'indices pouvant être utilisés pour classer ces pays. Ils comprennent non seulement la classification typologique mentionnée ci-dessus, mais également des données statistiques : population, PIB, PIB par habitant, consommation d'énergie électrique par habitant, etc. Alors que certains de ces indices coïncident, on constate également d'importantes variations<sup>1/</sup>.

---

<sup>1/</sup> Pour un examen plus détaillé, voir l'étude de typologie mentionnée ci-dessus.

Tableau 1 : Capacités de fabrication des pays étudiés dans les monographies

Classe du pays	Rép.de		Colombie	Egypte	Algérie	Bolivie	Pakistan	Inde	Cameroun	Indonésie	Tanzanie	Sri Lanka
	Corée	Mexique										
	7	7	6	6	6	3	6	7	3	6	3	4
Population (en millions)	39	71	26	43	20	6	85	690	9	150	19	15
Consommation (KWh/an/personne)	1030	904	790	430	310	250	200	170	144	47	37	127
Revenu \$/an/personne	1490	1980	1260	550	1940	570	310	230	730	450	270	270
MVA/an nucléaire	942	82	0	200	0	0	0	94		0	0	
thermique	0	1597	42	801	213	9	536	3594		1381	0	
hydroélectrique	319	692	603	90	0	31	322	1205		402	25	
autres	0	63	0	0	0	0	0	0		50	0	
postes	5938		792	5447		176				2755		
Km/an transport	1092	2157	342	1667		100		14351		1730		
distribution	7002		1650	2571	7500	301		44066		15744		
<b>Groupe 1 : Produits de base</b>												
Maintenance et fonctionnement	B1	B1	B1	B1	B1		C/B	B1	B		C1	B
Postaux de distribution			B1	A1	B1	B2	C1	B1	B2	C	B1	B1
Travaux publics	B1		C1	B1	C1	B1	C1	B1		C		B
<b>Groupe 2 : Produits de technologie inférieure</b>												
Matériel de distribution	B1	C1					B1	A1		B1	B2?	C1
Pylônes de transformateurs	B1	A1	B1	B1	B1		B1	A1	C2	B2		B1
Transformateurs de distribution	A2	B2?	C1	C2	B3	B1?	B	A1		C2	B2	B
Câbles de distribution	B1	B3		A2	B1	B2?	B1	A1			B2	B1
Fil mixte aluminium-acier	B1			B2		B2	B1	A1		B1	B2	
Fil en cuivre	B1			B2	B1	B2	B1	A1		B1		
Conception et spécifications de la centrale	B3		C1	B1?	C1	C1		A1?		B		
Montage & installation, électrification	B1		C1	B1?	C1		C1	B1		C		B
Constructions rurales			B1?	B1	B1		B1	B1		B	C1	B
<b>Groupe 3 : Produits de technologie moyenne</b>												
Équipement de distribution	B1	B1		C2	B1?		B1	A1		B2		C1
Appareillage de commutation	B1	B3		C3	B1		C1	A1		B2	B2	
Isolateurs suspendus	B2	B1					B1	A1		C2		
Moteurs de moyennes et petites dimensions	A1	B3	B1,C1		C1?		B1	A1		B2	B2	C2
Surveillance	B3		C1	B1?	C1	B1		B1		C		B
Construction de postes			C1	B1	C1		C1	B1				B
Construction de transformateurs			C1	B1	B1		C1	B1		B		B
<b>Groupe 4 : Produits de technologie relativement avancée</b>												
Transformateurs d'énergie	A2	B2	C1					A1				
Transformateurs de postes	A2	B2	C1		B3		B	A1		C2		B
Grands moteurs (courant alternatif)	B?	B3	C1,C3		B3		B1	A1				
Turbines hydrauliques	B?	B3	C1,C3					A1				C
Isolateurs de poste	B1						B1	A1		B1		C1
<b>Groupe 5 : Haute technologie</b>												
Chaudières	C3	C3	A1					A1				
Autre équipement de centrales	C3				C1			A1				
Turbines à vapeur	C3							A1				
Génératrice d'électricité	C3?						B1?	A1				
Appareillage de commutation pour transformateurs	B2	B3					C1	A1				
Douilles	B1							A1				
Câbles de transport	B2						C1	A1	B			
Compteurs		B3			B2		B1	A1				
Convertisseurs statiques		B3?						A1				
Inducteurs		B3	C1									
Condenseurs	B1							B1				
<b>Groupe 6 : Non fabriqués dans les pays en développement</b>												
Turbines à gaz			C?									

A. Exportation et marché intérieur  
 B. Marché intérieur seul  
 C. Moins de la moitié des besoins

1. Financement intérieur et technologie  
 2. Contrat de licence avec pays développés  
 3. Coentreprise avec pays développé



On pourrait s'attendre à ce que deux indices de classification - revenu et consommation d'énergie électrique (par an et par habitant) - coïncident, au moins en gros. A quelques variations près, il en est bien ainsi. Il y a, néanmoins des exceptions. Pour faciliter l'examen, les pays ont été présentés dans le tableau, en fonction de leur consommation d'énergie électrique.

L'Egypte a une forte consommation d'énergie par habitant, comparée au revenu par habitant, ce qui est imputable aux grands développements hydro-électriques au sud du pays, en même temps qu'au développement de l'industrie primaire de l'aluminium et de celle des engrais.

La Bolivie a un classement typologique bas, à cause de sa faible population et du manque de développement industriel. Son industrie minière et ses importantes ressources naturelles lui procurent un niveau de revenu et de consommation d'énergie relativement élevé.

L'Algérie a un revenu par habitant élevé dû à ses ressources en pétrole et gaz naturel. Le pays les utilise pour se doter d'autres industries, en particulier de celle des biens d'équipement électrique.

L'Inde et l'Indonésie ont une classification typologique élevée, à cause de leur dimension. Ce sont des pays très pauvres, en termes de revenu ou de consommation d'énergie par habitant. Ils sont néanmoins suffisamment vastes pour pouvoir soutenir une importante industrie de biens d'équipement électrique.

Sept lignes du tableau sont consacrées aux plans d'expansion. Le but en est d'indiquer dans quels domaines les grands plans d'expansion donneront naissance, dans un proche avenir, à de vastes marchés pour le secteur concerné. Les cinq lignes "MVA/an" indiquent l'accroissement moyen de capacité programmé pour les années à venir. Cela ne repose pas sur une base absolument homogène, car les monographies en manquaient. Certaines comportaient des données sur trois ans, d'autres sur six. Cela a été normalisé pour aboutir à des plans d'expansion annuels, quelle que fût la période indiquée. De même, l'expansion des lignes de transport et de distribution a été réunie et exprimée en nombre de kilomètres de lignes à installer, en moyenne, dans les années à venir.

Comme cela était prévisible, ce sont les marchés les plus vastes et les plus prospères qui connaissent les plans d'expansion les plus importants. Les pays ayant des chutes d'eau semblent programmer les développements hydroélectriques. D'autres projettent une production d'énergie d'énergie thermique. Les pays les plus petits, en termes de puissance installée, ont les plans d'expansion les plus faibles.

Les monographies ne donnent pas une information complète sur les plans d'Expansion. De ce fait, il n'a pas été possible de remplir complètement le haut du tableau.

La deuxième partie du tableau présente une description approximative des capacités de fabrication pour chacun des pays étudiés. Elles ont été puisées dans les monographies. Les omissions que celles-ci comportent apparaîtront dans le tableau comme "absence de capacité". C'est une méthode de description assez objective.

Les produits ont été classés en six groupes, en fonction du niveau de technologie utilisée dans leur fabrication. L'étude fait apparaître que la voie de technologie suivie par tous les pays semble être à une dimension. Il semble que chaque pays y occupe un domaine qui lui est propre et qui s'étend de sa base jusqu'à un niveau de technologie donné. Chacun des pays semble produire la plupart des biens faisant partie de ce domaine.

Ces six groupes vont du niveau le plus bas aux opérations et produits de très haute technologie dépassant les possibilités de tous les pays en développement. Ces groupes sont :

- 1) Produits et services de base : travaux publics, poteaux en bois, maintenance du matériel courant.
- 2) Produits de technologie inférieure, depuis le matériel de distribution en tôle galvanisée jusqu'aux petits transformateurs de distribution. Ces articles sont à la portée de toute société pouvant investir un peu de capital dans la fabrication d'appareils simples. Ils demandent très peu de formation de main-d'oeuvre.

- 3) Produits de technologie moyenne; surveillance de la construction - fabrication de moteurs de moyennes et petites dimensions. Les produits de ce groupe peuvent ou non exiger l'importation de technologie d'autres pays plus développés. Ils utilisent un degré de sophistication moyen et parfois quelques biens d'équipement.
- 4) Produits de technologie plus avancée : transformateurs de puissance, grands moteurs, turbines hydrauliques. Ces produits appellent un investissement important dans les installations d'usines et une sophistication plus poussée. Ils exigent essentiellement des moyens de fonderie, de force et de laminage.
- 5) Produits de haute technologie : grandes chaudières, turbines à vapeur, génératrices. Ils exigent une sophistication élevée, de nombreux ingénieurs d'études spécialisés et d'ouvriers qualifiés, des dépenses d'équipement très importantes, la disposition de nombreuses installations et une bonne infrastructure industrielle. Quelques pays en développement seulement ont estimé pouvoir figurer dans ce groupe.
- 6) Produits de très haute technologie : réacteurs nucléaires, turbines à gaz. N'existent pas dans les pays en développement. Ne sont fabriqués que par quelques pays, les plus industrialisés.

Certains produits pouvant figurer dans ce groupe relèvent de technologies nouvelles : équipement de relais électroniques, ordinateurs, centres informatisés de répartition et de contrôle. En fait, ces produits n'ont pas leur place ici, parce qu'ils ne sont fabriqués dans aucun des pays concernés et ne sont mentionnés dans aucune des monographies.

Comme on peut le déduire de la description des différents groupes, le nombre des pays concernés par la fabrication d'un produit donné diminue au fur et à mesure que le numéro du groupe croît. Les trois pays de la classe 7 ont une production qui porte sur chacun des cinq premiers groupes. La République de Corée et l'Inde fabriquent pratiquement tous les produits relevant de l'industrie des biens d'équipement électrique. La République de Corée essaie même de fabriquer des turbines à gaz.

La classe 6 comprend cinq pays. Le Pakistan fabrique les produits des groupes 1 à 5. La Colombie et l'Indonésie ceux des groupes 1 à 4, avec des fabrications isolées dans le groupe 5. L'Algérie fabrique quelques produits du groupe 4, avec des fabrications secondaires, spécialisées, dans le groupe 5. Les produits fabriqués par l'Egypte n'appartiennent qu'aux groupes 1 à 3.

Enfin, les trois pays appartenant à la classe 3 ne fabriquent que des produits des groupes 1 et 2. Deux exceptions : la Bolivie - pour quelque surveillance de construction, et la Tanzanie - pour quelques fabrications du groupe 3.

L'examen du tableau fait ressortir deux conclusions : premièrement, à quelques exceptions près, la fabrication des biens d'équipement électrique semble suivre une voie à une dimension. Les types d'équipement fabriqué paraissent se répartir naturellement entre les six groupes définis. Les pays qui les fabriquent progressent des groupes du bas vers ceux du haut d'une manière invariable. Aucun pays ne saute par dessus un groupe, l'équipement appartenant au groupe de technologie inférieure étant fabriqué avant celui de la classification supérieure. La deuxième conclusion que le tableau fait ressortir est le caractère significatif de la typologie adoptée, en ce que les groupes-types vont en relation directe avec le progrès exprimé par les gammes de produits fabriqués.

Les chapitres suivants 3.1 à 3.11 sont les résumés des 11 monographies de pays<sup>2/</sup>.

### 3.1. République de Corée

#### 3.1.1. Introduction

Parmi les 11 pays étudiés, la République de Corée est le plus développé. Elle est presque entièrement électrifiée et possède une structure industrielle de haut niveau qui se révèle très compétitive sur de nombreux marchés, dans le monde entier.

La politique de son gouvernement paraît impliquer la répartition des ressources industrielles entre certaines zones pour réduire les doubles emplois. La monographie ne laisse pas apparaître comment cette politique est appliquée ou imposée.

---

<sup>2/</sup> On peut se procurer ces monographies au secrétariat de l'ONUDI, dans la langue d'origine ou, si possible, en projet de traduction anglaise.

La KEPCO : il existe une grande société d'électricité, service public, la Korean Electric Power Corporation (KEPCO). Elle a deux importantes filiales, qui ne sont pas des services publics, la Korea Power Engineering Company (KOPEC) et la Korea Heavy Industries Company (KHIC). Une société de production nucléaire fait son entrée : la Korea Nuclear Fuel Company.

La KOPEC est une entreprise d'architecture/ingénierie. Elle fournit les services traditionnels : conception d'usine, surveillance de construction. Elle a grandi rapidement, après avoir joué un rôle modeste dans la construction de centrales, et elle est devenue à présent le maître d'oeuvre pour les projets de centrales nucléaires.

La KHIC est un fabricant de grands appareils : chaudières, turbines à vapeur, génératrices. Elle assure également les installations de maintenance d'éléments de centrales électriques et assume la responsabilité de l'entretien de l'équipement d'usines, à l'expiration de la période de garantie.

Il apparaît que l'action combinée du service public, du fabricant d'équipement et de l'entreprise d'architecture/ingénierie apporte des avantages à l'industrie locale, dans la mesure où les achats d'équipement pour le service public peuvent être dirigés vers ses filiales.

Il existe un grand nombre d'autres sociétés qui fabriquent de l'équipement électrique, dont certaines ont passé des contrats de licence avec d'autres pays.

### 3.1.2. Le futur développement de l'énergie électrique en Rép. de Corée

Le processus de l'électrification est presque achevé dans le pays. Au moment de la rédaction de la monographie, les plans d'électrification pour les deux années à venir portaient sur 5 638 foyers pour un coût total de 11,4 millions de dollars. Ces foyers se trouvent dans des îles ou des régions éloignées. Ainsi donc, tout accroissement de la demande d'énergie électrique proviendra de la croissance économique et d'un transfert des sources d'énergie du pétrole vers le nucléaire, l'hydroélectricité et le charbon.

Par suite de l'évolution du marché pétrolier, la République de Corée semble avoir décidé d'investir massivement dans la puissance installée nucléaire. La monographie mentionne 12 unités nucléaires, dont neuf en construction ou au stade de planification. Les prévisions actuelles indiquent que la production d'énergie

nucléaire doit dépasser celle de l'énergie thermique conventionnellement en 1990. Entre 1984 et 1990, la capacité nucléaire passera de 2 866 MW à 8 516 MW.

Pour la fin de la décennie, il n'est pas prévu d'accroissement de la capacité d'énergie thermique conventionnelle.

Une modeste croissance est prévue pour la capacité hydroélectrique : elle passera de 1 202 MW actuellement à 3 115 MW en 1990, avec quelque accroissement des petites centrales hydroélectriques.

Il y aura une croissance modeste des installations de transport et de distribution. Les lignes de transport de 345 kv passeront de 3 025 km à 4 695 km; les lignes de 154 kv de 7 830 km à 9 620 km. Il y aura suppression des lignes de basse tension. Les lignes de distribution passeront de 151 565 km à 172 572 km. Pendant la même période, seront construits quatre postes de 345 kv et quatre de 154 kv, avec suppression d'un certain nombre de postes de 66 kv et de 22 kv.

### 3.1.3. Développement de compétence

Dans un grand nombre de cas, l'acquisition d'usines a servi de moyen d'études. En acquérant des centrales, la KEPCO a insisté pour que des entreprises d'ingénierie reçoivent du travail. La KEPCO peut contrôler la répartition du travail, étant son propre maître d'oeuvre. Au fur et à mesure que la compétence des sociétés d'ingénierie locales augmentait, elles étaient en mesure d'assumer une plus grande part du travail. Ainsi, alors que la KOPEC n'assurait que 5 % environ du travail d'ingénierie pour les deux premières centrales nucléaires construites dans le pays, elle deviendra la première société d'ingénierie faisant plus de 70 % du travail, pour les 11ème et 12ème centrales. Le processus d'études se poursuit, car même pour ces deux dernières centrales il y aura participation d'entreprises d'ingénierie étrangères.

Par ce processus, la KOPEC a acquis la compétence d'effectuer toutes les tâches d'ingénierie et de construction pour les centrales thermiques conventionnelles.

Dans la branche des biens d'équipement électrique, l'industrie coréenne utilise les contrats de licence comme instruments d'études. C'est ainsi que la KOPEC a des contrats de licence avec les sociétés General Electric, Combustion Engineering, Babcock and Wilcox, Neyrpic, Alstom Atlantique, Hitachi, Framatome, Wooley Ltd. et Westinghouse, pour la technologie des centrales thermiques, hydrauliques et nucléaires.

Parallèlement au progrès continu accompli par la KOPEC dans l'étude des centrales et la surveillance de la construction, la KHIC a fait récemment une entrée rapide dans la construction d'équipement pour centrales. Avant 1979, elle ne fabriquait aucun équipement pour les nouvelles centrales de la KEPCO. A partir de 1979, elle a fabriqué des éléments importants de chaudières, de groupes de turbo-alternateurs et des éléments du reste de la centrale. Pour la dernière centrale à combustibles fossiles, l'usine Sao Hae, la KHIC a assuré la fabrication de 50 % de la chaudière, 36 % du groupe turbo-alternateurs (y compris la construction de la génératrice) et 64 % du reste de la centrale. Dans l'équipement principal de la centrale, seule la construction de la sous-station n'a pas comporté de participation importante de l'industrie locale.

#### 3.1.4. Contraintes

La monographie n'analyse que quelques contraintes au développement de l'industrie des biens d'équipement électrique, en particulier la pénurie de main-d'oeuvre qualifiée et les incertitudes des marchés de biens d'équipement. On peut mentionner également la saturation prochaine du marché. Dans la mesure où c'est l'industrie du pays qui assume dans sa totalité la fabrication de l'équipement et la construction des centrales, il n'y aura plus de pièces de fabrication étrangère à remplacer. En outre, le pays étant à présent entièrement électrifié, il n'y aura plus dans ce secteur de contribution au marché local.

Le financement fait problème, surtout parce qu'il exprime l'incertitude que suscitent les futurs marchés. Le marché intérieur est limité : le pays est petit, entièrement électrifié. Les dimensions du système d'énergie augmenteront en fonction de la croissance économique. Or, au cours des années écoulées, celle-ci a été faible dans les pays industrialisés.

Mais il est probable que cela ne constituera pas un problème sérieux pour la République de Corée qui fabrique avec succès de nombreux produits et qui sans doute se manifestera activement par l'exportation de certains types d'équipement électrique. Cependant, le marché des exportations devient plus concurrentiel, car de nombreux pays ont des capacités sous-utilisées dans le secteur des biens d'équipement.

Autre contrainte mentionnée : celle de la main-d'oeuvre. Le pays ne dispose pas d'une quantité suffisante de personnel hautement qualifié pour une industrie de biens d'équipement électrique en expansion.

### 3.1.5. Recommandations

La monographie ne contient que peu de recommandations sur les mesures à prendre pour accroître la production intérieure du secteur concerné. Elles comprennent la réalisation de l'investissement programmé par la KOPEC dans la KHIC, et la poursuite de l'acquisition de technologie dans le monde industrialisé.

## 3.2. Mexique

### 3.2.1. Introduction

Le Mexique est un grand pays, entré depuis peu dans la voie de l'industrialisation. Au cours des années écoulées, il a affronté des problèmes financiers qui ont contrarié son développement industriel. Néanmoins, il y a espoir d'un avenir meilleur.

Le Mexique possède de grandes ressources énergétiques. C'est un important exportateur d'énergie, principalement de pétrole. Les gisements de pétrole et de gaz naturel sont abondants. Il y a du charbon, principalement utilisé dans l'industrie métallurgique. On s'efforce actuellement d'utiliser une partie des réserves de charbon pour la production de l'électricité. Quelques ressources hydroélectriques sont partiellement exploitées.

Le système de l'énergie électrique au Mexique est nationalisé. Il s'étend à la presque totalité du pays. Les plans d'expansion sont étendus, mais ils ont été et pourront être dans l'avenir limités par ces ressources nationales.

Le Mexique a une importante base industrielle. Il fabrique la plupart des éléments nécessaires au système énergétique. Actuellement, il ne produit pas de turbines à vapeur et à gaz, ni de grandes génératrices. Néanmoins, il commence à fabriquer des turbines hydrauliques.

La maintenance est assurée sur place, avec des concours étrangers, principalement pour les grandes réparations et l'entretien sous garantie. La formation du personnel est effectuée tant dans le pays qu'à l'étranger.

Le Mexique a d'importantes aptitudes dans la planification et la spécification du système énergétique et de ses principaux éléments. Il fait appel à l'aide étrangère pour la conception détaillée de centrales. Le pays exporte ses capacités de génie civil et de travaux publics.



Il accède à la technologie par différentes voies : contrats de licence, association avec des entreprises étrangères, coentreprises. Les filiales d'entreprises étrangères sont accueillies avec scepticisme : on estime que le pays n'en retire pas de profit.

Le Mexique se heurte à différentes contraintes dans le développement d'une industrie de biens d'équipement électrique. Le marché local se révèle trop restreint pour soutenir une importante industrie. Il est dominé par un petit nombre de sociétés dont l'organisation laisse à désirer. Il y a également quelques contraintes liées à l'infrastructure industrielle, par exemple absence de possibilités de fabriquer de l'acier laminé et des isolateurs en porcelaine. L'accès à la technologie semble constituer un problème important.

### 3.2.2. Système d'énergie électrique

En 1983, le Mexique avait une puissance installée d'environ 18 GW, dont 36 % d'énergie hydroélectrique, 60 % d'énergie thermique, y compris les turbines à vapeur et moteurs à explosion. Le reste était principalement de l'énergie géothermique.

Au cours des 15 années à venir, le Mexique programme une expansion importante du système, avec puissance installée d'environ 38 GW ; 25 GW d'origine thermique, 11 GW hydroélectrique, et approximativement 1 GW géothermique et 1 GW nucléaire. Il y aura augmentation correspondante du système de transport et de distribution.

Au-delà de cet accroissement de la puissance installée, le Mexique projette d'intégrer la planification et le fonctionnement du système pour obtenir une meilleure fiabilité, des économies de fonctionnement, une diminution des pertes, aboutir à un meilleur rendement, à la coproduction - quand elle est possible - et une meilleure productivité du travail.

La dimension du marché indique qu'il est en mesure de soutenir une importante industrie d'équipement, mais il ne sera pas indiqué de fabriquer pour le seul marché mexicain les éléments les plus importants de l'équipement : turbo-génératrices, etc.

### 3.2.3. L'équipement : observations générales

Le Mexique n'a pas d'entreprises fabriquant des turbines à vapeur ou à gaz. Une nouvelle société vient d'entreprendre la fabrication de turbines hydrauliques. Le contenu national en est limité, faute de fonderies d'acier et de forges de capacité suffisante.

De nombreux autres éléments sont fabriqués : transformateurs, matériels de coupure, lignes de transport. D'autres éléments sont importés : tôles d'acier électrique, douilles en porcelaine, certains modèles d'isolateurs, commutateurs de charge.

#### 3.2.4. Maintenance

Elle est assurée en très grande partie par du personnel local. Les centrales ont généralement des ateliers de mécanique fabriquant des pièces détachées. La maintenance régulière et les réparations secondaires sont effectuées par la main-d'oeuvre locale.

Il est fait appel aux entreprises étrangères pour les grandes réparations, particulièrement quand il s'agit d'ensembles complexes, comme les turbines à vapeur ou à gaz. Evidemment, les réparations effectuées pendant la période de garantie sont également assurées par des techniciens étrangers.

On en utilise aussi pour la formation du personnel mexicain dans la maintenance d'usines et les réparations. Cette formation est assurée de différentes manières : des cours pratiques par des techniciens de niveau moyen (souvent mexicains), des visites dans des usines de fabrication à l'étranger (fréquemment accompagnées de sessions de formation), ainsi que de la formation sur le tas sous un contrôle technique mexicain, étranger ou mixte. On constate que ces activités de maintenance permettent d'accroître la compétence de l'industrie locale.

#### 3.2.5. Ingénierie et concours de consultants

Le Mexique a acquis des capacités importantes dans la planification et les études d'ingénierie. Au sein du service public, il y a deux services principaux chargés de la construction des centrales : le Bureau de la planification et la direction de la construction. Il apparaît que le Mexique a la capacité non seulement de planifier le système énergétique, mais également d'entreprendre l'étude initiale des centrales.

Le service public obtient l'aide d'entreprises étrangères pour des éléments spécifiques de l'équipement. C'est d'ordinaire le fabricant de l'équipement qui apporte cette assistance.

Le Mexique a une industrie de travaux publics très développée. Il exporte des services de génie civil et de travaux publics.

### 3.2.6. Industrie de biens d'équipement électrique

Cette industrie au Mexique remonte aux années 40. Elle fut encouragée par la Commission fédérale de l'électricité, sans doute pour renforcer l'indépendance nationale. La monographie donne un recensement complet des composantes de cette industrie dont voici un bref résumé :

Les chaudières sont produites par deux entreprises : Cerrey, qui fait partie de la Combustion Engineering (Etats-Unis), fabrique des éléments de chaudières et vend des chaudières construites aux Etats-Unis. Babcock et Wilcox de Mexico (qui fait partie de B W des Etats-Unis) fabrique des petites chaudières et des éléments de grandes chaudières (pour lesquelles elle fournit de l'ingénierie).

Une entreprise de fabrication de turbines hydrauliques (TEISA) fut créée en 1979, avec la participation au capital de Sulzer (Suisse). Elle pourra construire des turbines hydrauliques d'une puissance atteignant 200 MW. Un contenu national de 90 % pourra être atteint dès que le Mexique aura obtenu les moyens de moulage d'acier nécessaires.

Le pays construit des moteurs électriques depuis 1950. Au début, seuls étaient fabriqués des petits moteurs de faible puissance. A présent, on en construit qui atteignent 10 000 HP (en courant alternatif) et 200 HP (en courant continu). De nombreuses entreprises fabriquent des moteurs électriques. Avant l'actuelle récession économique, la capacité d'utilisation de l'industrie avoisinait 90 %. Ces entreprises couvrent pratiquement tous les besoins du pays en moteurs électriques.

Quatre entreprises produisent des génératrices. Deux d'entre elles ne construisent que de très petites unités. Les plus grandes génératrices ont une puissance de 15 MW.

Le Mexique a fabriqué des transformateurs depuis la fin des années 40. Actuellement, 40 sociétés en produisent, dont 14 fournissent le service public. Vingt-cinq pour cent des transformateurs (en valeur) doivent être importés, le Mexique n'ayant pas d'installations de laminage d'acier électrique et ne fabrique pas de douilles HT en porcelaine. Le pays produit du cuivre et de l'huile de transformateur. Ces entreprises couvrent la plupart de ses besoins et deviennent plus compétitives. En 1977, elles ont produit 71 % de la puissance installée des transformateurs et 85 % en 1981.

Des interrupteurs de tous modèles sont fabriqués :

- de basse tension, moulés ou non, jusqu'à 5 000 A
- à huile, de 7,5 à 34,5 kV
- de haute tension, jusqu'à 420 kV au SF6

Pour le matériel de coupure, surtout de HT, il faut noter qu'une grande partie de la valeur est représentée par les isolateurs et les douilles. Ceux-ci sont généralement importés. L'industrie mexicaine n'est pas considérée compétitive pour une partie de ce matériel, en particulier pour les disjoncteurs à soufflage magnétique de 34,5 kV. En ce qui concerne les plus grands modèles (HT au SF6), il y a capacité de production excédentaire.

L'industrie mexicaine fabrique des tableaux de distribution avec utilisation de technologie locale et importée. Elle espère exporter prochainement une partie de ce matériel. Dans ce domaine, le Mexique couvre presque entièrement ses besoins, alors que les modèles plus complexes utilisés pour le contrôle des centrales sont encore importés.

Le Mexique exporte les pylônes de transport et de distribution. Certains types d'isolateurs, dont ceux en verre suspendus, sont fabriqués dans le pays, alors que les modèles plus grands en porcelaine sont importés. On fabrique sur place des isolateurs spéciaux en plastique, ainsi que des modèles plus petits en porcelaine, les fils, les câbles et autre matériel de transport et de distribution. On constate que la fabrication du matériel de transport est trop morcelée et qu'une meilleure efficacité serait obtenue si les entreprises de production étaient moins nombreuses et plus grandes. La concurrence étrangère est importante, surtout celle de la France et du Japon.

### 3.2.7. Organisation de la production

Bien qu'il y ait au Mexique un service public d'électricité nationalisé, l'industrie connexe de la fabrication est composée principalement d'entreprises privées. Il y a environ 2 000 sociétés, employant près de 170 000 personnes, qui fabriquent des biens d'équipement électrique.

### 3.2.8. Maîtrise de la technologie

Différentes sources de technologie sont explorées. Pour la maintenance d'équipements complexes, les techniciens sont formés à l'étranger par les fournisseurs. En concluant des contrats de services d'études et en suivant le processus de leur développement, le pays arrive à maîtriser d'importantes techniques.

Il y a au Mexique un Institut de recherches électriques qui utilise des installations de contrôle; il a développé ses propres compétences et entretient des liens étroits avec les techniques étrangères.

Enfin, le personnel technique des entreprises se rend à l'étranger pour se tenir au courant du développement des techniques dans les autres pays.

L'industrie mexicaine a suivi une voie qui semble naturelle. Elle a entrepris son développement technologique en réparant le matériel construit à l'étranger, et l'a poursuivi en commençant à en fabriquer dans le pays.

### 3.2.9. Accès à la technologie étrangère

Le Mexique accède à la technologie étrangère par toutes les voies habituelles : achats de licences à des entreprises étrangères; parfois, constitution d'association avec des sociétés étrangères ou de coentreprises, ou création de filiales de sociétés transnationales.

Une loi portant sur le transfert de technologie par le système de licences régleme ce transfert, en contrôlant la durée des contrats, le paiement des redevances, l'exclusivité des droits sur le marché national et la garantie de participation sur les marchés extérieurs. De même, les investissements étrangers dans dans le pays font l'objet d'une réglementation.

La contribution des filiales de sociétés étrangères au développement technologique du pays est faible, car, comme le souligne la monographie, elles agissent sous le strict contrôle de leur société-mère, ce qui les empêche de révéler leurs procédés.

### 3.2.10. Contraintes

Plusieurs contraintes semblent gêner le développement de l'industrie des biens d'équipement électrique. Les plus sérieuses concernent la nature du marché et des questions financières.

Le marché est limité : trois entreprises seulement utilisent ce matériel. Comme elles sont la propriété de l'Etat, qui les dirige, elles subissent des contraintes extérieures, telle la récente politique d'austérité.

Les questions financières sont très sérieuses : les entreprises clientes ont tendance à effectuer leurs paiements en retard, ce qui, sous l'effet de l'inflation, suscite de grandes difficultés aux fournisseurs, la valeur des impayés se dépréciant.

Quelques problèmes sont liés à l'infrastructure du pays : absence de fabrication d'isolateurs, de douilles, de laminage d'acier électrique, de papier diélectrique. Ces produits doivent être importés.

La disponibilité de main-d'oeuvre ne semble pas faire problème : le Mexique dispose de personnel qualifié en quantité suffisante.

L'accès à la technologie constitue un problème sérieux. En particulier, le pays ne paraît pas en mesure d'accéder à la technologie nécessaire pour produire des ensembles complexes, tels que les turbines à vapeur et à gaz, et les grandes génératrices.

### 3.2.11. Liaisons avec d'autres industries de biens d'équipement

En ce qui concerne les matières premières, l'approvisionnement en acier et en cuivre est suffisant (rappelons l'absence de laminage d'acier électrique). Le Mexique ne possède pas de gisement de bauxite, mais dispose d'installations pour l'affinage et le traitement de l'aluminium.

Il sait fabriquer de petites pièces de forge et de fonderie. Dans ce domaine, une grande usine est en construction, utilisant la technologie japonaise. Elle pourra produire des pièces de forge de 70 tonnes et de fonte d'acier jusqu'à 100 tonnes.

Certaines installations de fabrication pouvant être utilisées pour produire d'importants biens d'équipement électrique sont apparemment considérées comme des usines d'industrie lourde. Comme telles, elles servent à produire d'autres types de machines pour les mines, les cimenteries, la sidérurgie et l'industrie du pétrole. Grâce à ces capacités, ces usines ne sont pas sérieusement exposées aux fluctuations de la demande.

### 3.2.12. Politiques et stratégies

- Les objectifs de la politique nationale sont, entre autres, de
- réduire les capacités inutilisées des installations de fabrication;
  - stimuler la substitution aux exportations de la production locale de biens d'équipement;
  - accroître les chances des petites et moyennes entreprises;
  - réduire la concentration de l'investissement;
  - empêcher le capital étranger de s'emparer d'entreprises mexicaines performantes;
  - élever le niveau du développement technologique;
  - favoriser les exportations.

L'application de cette politique nationale utilise divers moyens.

Un de ses meilleurs instruments est le comportement des entreprises d'Etat, tout particulièrement du service public de l'électricité. Il a pour but de diminuer la capacité de production inutilisée et de stimuler la substitution des importations. En outre, la sous-traitance permet d'employer un plus grand nombre de petites entreprises, les petites et moyennes entreprises contribuant plus que les grandes entreprises au soutien de l'emploi.

Un système quelque peu complexe de protection et de promotion est utilisé pour encourager la formule de coentreprise, qui contribue à améliorer la balance des paiements, à développer la technologie locale et à protéger les industries naissantes.

### 3.3. Colombie

#### 3.3.1. Introduction

Dans le groupe des monographies, la Colombie apparaît comme un pays relativement avancé. Le secteur de l'énergie électrique y est principalement fondé sur l'hydro-électricité et le charbon, la première constituant plus de 60 % de la puissance installée et de l'énergie, les 40 % restants étant de la puissance thermique, principalement de charbon. Les prévisions pour 1995 indiquent que la puissance thermique augmentera de moins de 25 %, alors que la capacité hydro-électrique sera plus que doublée.

L'importance de l'énergie hydraulique en Colombie est soulignée par le fait qu'elle représente plus de 20 % du potentiel hydraulique de l'Amérique latine. Actuellement, le secteur de l'énergie, au niveau national et dans les villes, appartient à l'Etat, tandis que le secteur industriel est de propriété privée, encore qu'il soit souvent soumis à une influence gouvernementale importante.

La Colombie dispose, pour son système d'énergie électrique, d'un important équipement. Dans ce secteur, des mesures gouvernementales récentes avantagent la production locale par rapport aux importations. A moyen terme, cette politique pourra exercer un effet très positif sur le secteur des biens d'équipement électrique, à la fois en tant que soutien au développement industriel local et instrument d'une utilisation plus poussée des installations de production. Dans de nombreux secteurs de fabrication, la demande est souvent insuffisante et ne permet pas de dépasser le niveau du travail à un poste. Si l'on parvient à atteindre le niveau du travail à postes multiples, cela aura pour effet d'abaisser les coûts moyens et marginaux.

### 3.3.2. Interconnection Electrica S.A. (ISA)

ISA fut créée en 1967 pour interconnecter les entreprises du service public, principalement Empresa de Energía Eléctrica de Bogotá, Empresas Publicas de Medellín, Corporación Autónoma Regional del Cauca, Electraguas, et Corporación Eléctrica de la Costa Atlántica (CORELCA). ISA a reçu également pour attribution la planification du système dans son ensemble. Après différentes actions gouvernementales dans ce domaine, les attributions d'ISA furent modifiées en 1979 pour lui permettre une planification plus large du secteur. Le résultat fut une série d'études et de plans pour le développement de celui-ci, tout particulièrement du potentiel hydroélectrique. Le financement est assuré par la Financiera Eléctrica Nacional, qui est habilitée à réunir les fonds en recourant à l'emprunt intérieur et extérieur, ainsi qu'à l'épargne privée.

Dans le cadre des efforts déployés pour encourager une participation locale dans le développement du secteur, un règlement de 1979 a prescrit de ventiler les besoins prévus de biens d'équipement par catégorie et par année. Cette mesure a pour but d'inciter les fabricants locaux à programmer et investir en conséquence, pour fournir au service public les biens d'équipement et services nécessaires.

### 3.3.3. Le futur développement de l'énergie électrique en Colombie

Ce développement est orienté vers l'énergie hydroélectrique. Il est prévu que la puissance installée totale passera de 6 885 MW en 1984 à 13 979 MW en 1995. Dans cet accroissement, la puissance installée hydroélectrique passera de 4 726 MW à 11 354 MW, la différence représentant l'énergie thermique, principalement à base de charbon. Les services publics de l'électricité ont surtout fait porter l'effort sur l'électrification rurale. Le Plan national d'électrification rurale, mis en oeuvre entre 1981 et 1983, a électrifié 145 000 foyers, nécessitant 23 000 km de lignes HT et BT, et 10 000 transformateurs. De même, 40 000 foyers ont bénéficié du Programme intégré de développement rural, entrepris en 1976, avec installation de 5 200 km de lignes de transport. Pour satisfaire vers 1995 la demande de la côte de l'Atlantique et de San Andrés, un autre programme a été mis en oeuvre qui provoquera l'installation de 2 000 km de lignes de transport pour relier 345 petites et moyennes localités.



Alors que la mise en oeuvre de systèmes d'énergie classique a été limitée, d'importantes études ont été consacrées aux sources d'énergie de remplacement. La formule la plus prometteuse paraît être celle de petits systèmes hydroélectriques pour l'habitat rural ou urbain non intégré, non relié au réseau. Le plan actuel prévoit l'exécution de 60 projets d'une puissance de 500 à 20 000 kW. D'autres projets sont à l'étude concernant l'énergie solaire, géothermique et la biomasse.

#### 3.3.4. Développement de capacités de fabrication

Actuellement, il y a en Colombie des possibilités de produire de nombreux éléments pour les systèmes d'énergie électrique, ainsi que de fournir du personnel pour des services de consultants.

La Colombie possède de solides entreprises d'experts-conseils en mesure d'accomplir des tâches de génie civil et autres, depuis les travaux préliminaires jusqu'au démarrage de l'exploitation. Ces entreprises maîtrisent les problèmes de main-d'oeuvre et de financement dans le génie civil et le secteur de l'énergie électrique. Il est intéressant de noter que le nombre des consultants étrangers appelés est en partie fonction des exigences d'organismes de prêt étrangers.

Actuellement, le pays produit des chaudières aussi bien ignitubulaires qu'aquatubulaires de dimensions moyennes. Cette production est destinée tant au marché intérieur qu'à l'exportation. Il y a une capacité de production excédentaire dans ce secteur, qui fournit au marché intérieur des chaudières industrielles et un certain nombre de chaudières utilitaires.

Les entreprises locales produisent des pylônes de transport. Cette fabrication ne représente qu'une partie de leurs activités métallurgiques.

Il n'existe pas d'entreprises fabriquant des turbines à gaz, mais il y en a une qui produit des turbines hydrauliques. Elles atteignent une puissance de 120 KW, à 100 m de pression et 100 gal/min.

Les moteurs monophasés et triphasés sont fabriqués en grand nombre. Trois grandes entreprises à participation étrangère fabriquent des moteurs et des transformateurs. La plupart des entreprises sont plus petites et se heurtent, semble-t-il, à des limitations techniques. Celles qui fabriquent des transformateurs HT n'ont pour marché que le service public de l'électricité et affrontent la concurrence de fournisseurs étrangers.

Onze entreprises construisent des postes, des tableaux de distribution et des appareils HT. Elles sont compétitives par rapport aux entreprises étrangères, en qualité et prix. Il y a une forte sous-utilisation du capital chez les entreprises plus petites, spécialisées dans le matériel de basse et moyenne tension.

A défaut de données précises, on peut constater que les grands transformateurs et les génératrices occupent la première place dans les importations, à cause des contraintes de qualité dans la production locale. Viennent ensuite les turbines, puis l'équipement auxiliaire, tel que les condensateurs pour chaudières.

### 3.3.5. Contraintes

Les contraintes entravant le développement du secteur des biens d'équipement électrique tiennent principalement au manque de main-d'oeuvre qualifiée et à la recherche de capitaux dans une économie de marché. La satisfaction des besoins de qualification de main-d'oeuvre s'obtient en formant celle nécessaire à la maintenance sur place. Il y a lieu de penser que les tâches de maintenance ont contribué à la création en Colombie de moyens de production compétitifs.

### 3.3.6. Recommandations

La Colombie est en train de se doter d'un marché relativement satisfaisant de biens d'équipement électrique. Compte tenu de la prédominance de l'énergie hydroélectrique dans la croissance future, on peut recommander de faire porter le développement sur les projets de taille moyenne. Le développement des qualifications de travaux publics au service de la croissance hydroélectrique représente également un facteur favorable à l'emploi, et à la diminution du recours aux techniciens étrangers.

## 3.4. L'Egypte

### 3.4.1. Introduction

Grâce à ses quelques ressources de pétrole, l'Egypte exporte de l'énergie. Elle possède également du charbon dans la région du Sinaï. Le Nil fournit l'énergie hydroélectrique. Enfin, il y a d'importants gisements de gaz, actuellement sous-utilisés, mais qui, dans l'avenir, peuvent produire beaucoup d'énergie.

Au cours des deux dernières décennies, le système de l'énergie électrique s'est agrandi à un rythme relativement rapide qui, selon les prévisions, se poursuivra pendant plusieurs années. La croissance économique du pays et le progrès intense de l'électrification rurale soutiennent cette expansion. D'après les prévisions actuelles, la plus grande partie de l'expansion dans la production de l'énergie sera alimentée par le pétrole ou le gaz naturel. On prévoit la construction de deux grandes centrales nucléaires, cependant que l'énergie hydroélectrique croîtra modérément, le Nil ayant déjà été presque entièrement exploité en Egypte.

#### 3.4.2. Le système de l'énergie électrique

L'Egypte possède un système d'énergie électrique unique, avec une structure administrative assez compliquée. Au cours des 25 années écoulées, il n'a pas cessé d'être réorganisé. En fait, cependant, il n'y a qu'une seule organisation de production de courant, commercialisée par les municipalités et l'organisme responsable de l'électrification rurale.

La plus grande source d'énergie est le Haut Barrage d'Assouan. Le second barrage d'Assouan, plus petit, fournit également une quantité considérable d'énergie. Les deux barrages sont situés dans le sud du pays, loin des principales concentrations urbaines : le Caire, Alexandrie et le delta du Nil. Ils sont reliés au nord par deux lignes de transport de 500 kV. La production d'énergie dans le Nord provient de centrales thermiques utilisant généralement des turbines à vapeur à huile lourde. Il y a également quelques centrales à turbines à gaz, fonctionnant au kérosène.

Le système d'énergie électrique a connu une importante croissance au cours des dernières décennies. D'après les prévisions, elle doit se poursuivre. Actuellement, il y a en construction 11 unités à pétrole représentant une puissance de 2 170 MW, trois à gaz (233 MW) et quatre hydroélectriques (270 MW), ces dernières se trouvant dans une deuxième centrale du Barrage d'Assouan.

Sont prévus en outre pour les prochaines années : deux unités nucléaires de 1 000 MW chaque (leur construction n'a pas encore commencé); trois groupes hydroélectriques à faible hauteur de chute (210 MW); un réservoir à pompe hydroélectrique, quatre unités à charbon (300 MW chaque) et quatre à pétrole ou à gaz (300 MW chaque).

Actuellement, la puissance totale installée est d'environ 6 000 MW; par conséquent, les adjonctions programmées pour les sept à dix années à venir feront plus que la doubler.

Les systèmes de transport et de distribution connaîtront également une importance croissante. Actuellement, il y a en construction plus de 2 000 km de lignes de transport de 33 à 500 kV. Sont programmées, mais non encore commencées, les constructions de 1 000 km de lignes de 500 kV, 5 800 km de 220 kV, 200 km de 132 kV et 3 000 km de 66 kV. L'ensemble de ces nouvelles lignes doit entrer en service avant 1990. Pendant cette période est également prévue la construction d'environ 20 000 MVA de puissance de poste.

Les installations de distribution subissent l'importante influence du programme de l'électrification rurale. Actuellement, près de 80 % de la population dispose de quelque service électrique, bien que cela ne représente souvent que 40 watts par personne. Au cours des dix années à venir, l'Egypte projette d'étendre l'électrification rurale à tout le reste de la population. Le plan prévoit à cet effet 10 000 km de lignes de distribution de 11 et 20 kV, et 8 000 km de câbles de distribution.

#### 3.4.3. Maintenance

A ce jour, pratiquement toutes les installations électriques les plus importantes ont été construites par des entreprises étrangères utilisant de l'équipement étranger. L'Egypte a apporté quelque contribution à la construction des usines, principalement par le bâtiment et les travaux publics, ainsi que la production d'acier. Cet apport est précisé ci-dessous. Mais le principal rôle assumé par le pays dans le système de l'énergie électrique concerne le fonctionnement et la maintenance.

La majeure partie de la maintenance courante, à l'expiration des délais de garantie, est assurée sur place. Pour les centrales et les postes, l'Egypte a l'habitude d'acheter des pièces détachées à l'avance et pour plusieurs années. Dès le début également, elle se procure les outils spéciaux et les appareils nécessaires à la maintenance et aux réparations. Certaines pièces de rechange sont fabriquées en Egypte.

Les fabricants de l'équipement fournissent une assistance importante. Le personnel de maintenance est envoyé à l'étranger, dans les usines des fournisseurs, pour recevoir la formation nécessaire relative à l'équipement utilisé. Ce personnel bénéficie également de formation au plan local, assurée par des techniciens étrangers et égyptiens. Parfois, des problèmes difficiles de maintenance sont résolus avec l'aide de techniciens étrangers.

La monographie laisse entendre que le personnel égyptien formé à l'étranger a exercé une influence réelle sur le développement en Egypte de l'industrie des biens d'équipement électrique.

#### 3.4.4. Développement de capacités dans le pays

Au cours des dernières années, l'Egypte a développé des capacités de planification et de conception dans le système de l'énergie électrique et de la construction de centrales. Il y a lieu de souligner néanmoins qu'en fait toute la capacité du pays dans le domaine de la production et du transport d'électricité a été acquise au moyen d'accords "clé-en-main". Presque tout l'équipement important a été fabriqué à l'étranger.

Le Ministère égyptien de l'Electricité a acquis une compétence de planification suffisante pour fixer, en termes généraux, le type, l'implantation et la puissance d'une nouvelle centrale. Mais la conception détaillée reste le fait des constructeurs, qui sont toujours des étrangers.

L'Egypte a acquis une capacité en matière de travaux publics, hautement compétente et apparemment compétitive. Tout le travail est effectué par des entreprises locales. En outre, le pays a maîtrisé la fabrication de pylônes en acier et de poteaux en acier et en béton.

#### 3.4.5. Production locale de biens d'équipement électrique

Il y a neuf entreprises importantes qui fabriquent de l'équipement ou des fournitures pour l'énergie électrique. Quelques précisions à leur sujet sont données ci-après. Six d'entre elles sont propriétés de l'Etat, une autre n'a que 1 % de participation privée.

Dans ce groupe d'entreprises, quatre fabriquent des produits pour l'énergie électrique. La Société El Nasr pour la fabrication de transformateurs et de produits électriques construit des transformateurs et des sectionneurs. La Société égyptienne des câbles électriques fabrique des câbles et du fil isolé. Deux entreprises récemment créées, EGEMAC et ARABB, fabriquent des appareillages de distribution et de l'équipement connexe. Ce sont deux coentreprises, respectivement avec Siemens et Brown Boveri.

Les cinq autres entreprises comprennent trois fabricants d'acier, un fabricant de métaux non ferreux, et un d'amiante, de tuyaux en béton, de poteaux et de briques.

En ce qui concerne les matières premières, pratiquement tout le cuivre est importé, tandis que l'aluminium est produit en Egypte, mais à un coût très élevé. La bauxite est importée, l'aluminium étant extrait par les techniques classiques d'électrolyse. Dans la mesure où l'Egypte consomme du pétrole pour produire son électricité d'appoint, elle n'a pas d'intérêt à fabriquer de l'aluminium. L'Egypte a une sidérurgie, et la plus grande partie de l'acier nécessaire à son équipement électrique est produit, ou peut être produit, dans le pays.

#### 3.4.6. Maîtrise de la technologie

C'est un important problème pour le pays. La formation est étroitement liée au pays fournisseur de l'équipement, comme si toute la technologie procédait des différents équipements importés.

L'Egypte a des ressources en matière de recherche et de développement. Outre les universités, il y a des instituts nationaux, parmi lesquels le Centre national de recherche et le Centre de recherche de haute tension appartenant au Ministère de l'électricité.

Le problème de la maîtrise de la technologie tient à une relative absence de fabrication d'équipement comportant des composants à base de technologie. Cela apparaît clairement quand on passe en revue les grandes entreprises fabriquant de l'équipement électrique.

Il y a eu des importations de technologie. Cela s'est fait pendant des années par des contrats de licences. L'Egypte a conclu ainsi une grande variété de contrats de licences à base de technologie avec la France, l'Allemagne, la Suisse, la Hongrie, la Tchécoslovaquie, le Royaume-Uni et d'autres pays.

En 1974, l'Egypte a essayé d'attirer les capitaux étrangers dans les industries de fabrication, en autorisant des coentreprises. Sur les neuf entreprises importantes ci-dessus, deux appartiennent à cette catégorie et fabriquent de l'équipement électrique pour le marché intérieur. Il existe encore un très petit nombre d'entreprises locales fabriquant de l'équipement électrique. Aucune n'exporte et n'est compétitive sur les marchés extérieurs.

#### 3.4.7. Liaisons avec d'autres industries de biens d'équipement

L'industrie des biens d'équipement électrique utilise les mêmes matières premières que les autres : le cuivre, l'aluminium et l'acier. Ce sont des matières industrielles, employées également par d'autres industries comme l'automobile et le bâtiment. En outre, elle utilise les installations de moulage, comme les autres industries.

En définitive, une assez grande fraction de la fabrication de biens d'équipement électrique est représentée par les poteaux et les pylônes, les entreprises qui les produisent construisant également des citernes, des grues, des bateaux, des bennes de camions, etc.

#### 3.4.8. Contraintes

Il existe, en général, deux types de contraintes. L'une a trait à la taille du marché. Elle indique que le marché intérieur n'est pas assez grand pour soutenir une industrie locale de biens d'équipement électrique. Cela conduit à recommander que les pays en développement coopèrent entre eux et s'achètent réciproquement différents types de biens d'équipement électrique.

Le deuxième type de contrainte tient au financement. La monographie souligne que le capital privé n'investit pas dans les grandes entreprises et que le gouvernement ne dispose pas toujours des devises étrangères nécessaires à cet effet.

#### 3.4.9. Politiques et stratégies

Les industries de biens d'équipement bénéficient d'une priorité dans la planification nationale. A cet égard, l'accent a été particulièrement placé sur l'industrie des biens d'équipement électrique. Le gouvernement investit dans cette industrie et lui accorde une large protection contre la concurrence étrangère. C'est ainsi, par exemple, qu'il est interdit d'importer en Egypte les biens d'équipement électrique qui sont fabriqués dans le pays.

### 3.5. Algérie

#### 3.5.1. Introduction

L'Algérie produit du pétrole et du gaz naturel, et est membre de l'OPEP. Sa production de pétrole a été la source d'une certaine prospérité et a financé beaucoup de dépenses d'équipement. Une grande partie du gaz naturel sert de combustible local et pour l'exportation.

Il y a eu beaucoup d'investissements dans le système de l'énergie électrique. Cela a provoqué une grande croissance dans la production d'énergie et dans l'électrification rurale. Actuellement, plus des deux tiers des foyers sont électrifiés, et l'électrification totale est prévue pour la fin de la décennie.

L'économie du pays est strictement planifiée. Le service public de l'électricité s'efforce de promouvoir la croissance de sociétés de fabrication algériennes. Il le fait en achetant sur place les biens et services existants, et en appelant des entreprises étrangères à collaborer avec des entreprises locales.

Actuellement, l'Algérie a la capacité de fabriquer la plus grande part des éléments du système de l'énergie électrique, des niveaux de technologie inférieur et moyen, tels que pylônes, câbles et fils, appareillage, armoires, compteurs, certains moteurs, génératrices et transformateurs. Elle fait exécuter dans le pays tout le travail de construction et de montage. Mais l'Algérie n'a pas la capacité de produire des turbines, de grandes génératrices et de grands transformateurs.

#### 3.5.2. Information générale

L'Algérie est un pays d'une grande superficie, dont 80 % sont constitués de désert. Sa population est d'environ 20 millions d'habitants. C'est un membre de l'Organisation des pays exportateurs de pétrole (OPEP) et un important producteur de pétrole et de gaz naturel.

Le pétrole est très important pour l'économie du pays, dont il représente le tiers du PIB. La prospérité qui a résulté de l'accroissement de son prix, au cours des dix dernières années, a eu une importante répercussion dans le pays et a permis de financer une grande partie des dépenses d'équipement.



L'économie est fondée sur une planification centralisée. La totalité de l'industrie est, en fait, propriété de l'Etat. Il y a très peu d'entreprises privées de fabrication, à l'exception de petits ateliers.

Le développement industriel en Algérie a été orienté vers la fabrication de l'outillage indispensable à celui de l'agriculture, de certains appareils électro-ménagers et de biens d'équipement pour ces industries. On s'est attaché à ce que la participation locale à cet effort fût la plus grande possible.

### 3.5.3. Le secteur de l'énergie électrique

Il y a en Algérie un service public unique qui fournit aussi bien l'électricité que le gaz naturel : SONELGAZ. Au cours des 15 années écoulées, il a eu à satisfaire un taux de croissance global d'environ 14 %. Aussi a-t-il dû se doter, pendant ce temps, d'importantes capacités de production. En 1982, la puissance installée de production était de 2 458 MW.

En 1982, la capacité de production se répartissait comme suit :

- hydro-électrique : 11,5 %
- turbines à vapeur : 37 %
- turbines à gaz : 49 %
- diesel : 2,5 %

Le principal combustible utilisé pour la production de l'électricité est le gaz naturel. Il y a quelque production hydro-électrique, mais les réserves d'eau, déjà insuffisantes, sont nécessaires pour d'autres usages. La production par moteur diesel et turbines à gaz est utilisée sur des sites éloignés.

L'Algérie a entrepris un programme d'électrification rurale. En 1969, un peu plus du tiers des foyers étaient desservis. Actuellement, la proportion atteint les deux tiers, et l'électrification complète du pays est prévue pour 1990.

Toute l'électrification rurale est réalisée avec les ressources de la production locale, ce qui signifie que la main-d'oeuvre locale est utilisée dans le bâtiment et les travaux publics, la production de poteaux, de câbles, d'appareillage, etc., tous fabriqués en Algérie.

### 3.5.4. Fabrication de biens d'équipement électrique

Le thème principal de la monographie est que le service public a su promouvoir le développement de l'industrie locale, en lui donnant une participation aux travaux

de construction et de fabrication pour les besoins du système de l'énergie électrique. SONEGAS a assumé à cet égard un rôle important.

Des actions spécifiques sont entreprises au profit de l'industrie locale. En particulier, grâce à une planification à long terme, le service public permet aux fabricants de connaître ce que seront les besoins en équipement. La standardisation réduit le nombre des articles à concevoir et à produire. Le service public apporte aux fabricants locaux l'assistance technique dont ils peuvent avoir besoin.

La stratégie générale du développement est définie par le Plan national. Celui-ci décrit les liens entre la sidérurgie et l'industrie électrique du secteur public, programme la fabrication de certains biens d'équipement et définit les biens de consommation durables à fabriquer.

En fait, c'est l'économie de l'Etat qui assure toute la fabrication. Il n'y a pas de participation financière étrangère dans la fabrication des biens d'équipement électrique. L'investissement privé est limité à de petites entreprises qui ne fabriquent au plus que de petits éléments.

La liste des entreprises fabriquant des biens d'équipement électrique est courte. Ce sont :

- 1) La Société nationale de montage et de construction de matériel électrique et électronique (SONELEC), créée en 1969. Elle fabrique des câbles, des transformateurs et d'autres types d'équipement électrique de moyenne et basse tension. Elle a également construit de l'équipement de plus haute tension, ayant participé à la réalisation d'une ligne de 150 kV, et produit beaucoup d'équipement pour le programme de l'électrification rurale.
- 2) La Société nationale de constructions métalliques (SN.METAL), créée en 1967. Elle fabrique de la charpente métallique et des chaudières, ainsi que tous les pylônes de transport pour SONEGAS. Elle participe également aux travaux de charpente métallique et de chaudronnerie dans les centrales.

- 3) La Société nationale de constructions mécaniques (SONACOME), créée en 1969. Elle fabrique les moteurs électriques, les pompes, les machines-outils et les pièces de forges et de fonderie, ainsi que les véhicules, autobus et tracteurs.
- 4) L'Office national du matériel hydraulique (ONAMHYD) fabrique les poteaux en béton précontraint.

Les grandes entreprises d'Etat ont été restructurées en un plus grand nombre d'entreprises spécialisées. Celles-ci ont créé des ateliers pour la maintenance et la réparation de machines importantes, mais qui restent insuffisants compte tenu des besoins.

De son côté, SONEGAZ a implanté des ateliers de fabrication et de maintenance des tableaux, armoires et accessoires.

- 5) L'usine de fabrication de compteurs d'El Ulma (SEFIF) est une nouvelle entreprise réalisée par des constructeurs étrangers. Elle utilisera de la technologie de Suisse et des Etats-Unis d'Amérique pour la fabrication d'appareils de comptage, de mesure et de régulation. Elle construira des compteurs eau et gaz, ainsi que de l'appareillage électrique. Le transfert de la technologie des firmes étrangères implique des contrats de licence, la formation des ouvriers et de l'encadrement algériens, la supervision et la fourniture d'équipement spécialisé et d'outils. Le taux d'intégration nationale est actuellement d'environ 65 %. Il est prévu que tous les besoins nationaux seront couverts en 1985. La fabrication de disjoncteurs devrait commencer en 1985.
- 6) L'Unité électro-mécanique d'El-Achour. Cette usine est rattachée à l'entreprise nationale des industries électrotechniques (ENEL), elle-même issue de la restructuration de SONELEC. Elle fabrique des appareils de BT et MT, y compris les armoires de distribution et les postes de transformation. Elle devrait en 1986 couvrir la totalité des besoins nationaux.

- 7) Le complexe de matériels électriques industriels d'Azazga (Tizi Ouzou) est également rattaché à ENEL. Il utilise la technologie ouest-allemande pour la fabrication de transformateurs de taille moyenne (jusqu'à 1 600 KVA), de petits alternateurs (jusqu'à 180 KVA), des compteurs et moteurs électriques de taille moyenne (de 18,5 à 400 kW). Le taux d'intégration nationale varie de 75 à 85 %. En 1986, l'usine couvrira la totalité des besoins nationaux en transformateurs MT/BT.
- 8) L'Entreprise nationale de câbles électriques et téléphoniques (ENACAB) est issue de la restructuration de SONELEC. Comme son nom l'indique, elle fabrique des câbles, bien que sa production se limite au fil nu et au câble BT et MT. Le câble HT est, pour le moment, importé.

Il existe également d'autres entreprises restructurées et élargies fabriquant des poteaux en béton précontraint, des pylônes pour lignes électriques et des poteaux métalliques. Quand le développement en cours sera terminé, le pays aura la capacité voulue pour couvrir tous ses besoins en supports. Actuellement, il importe encore des poteaux en bois (20 000 environ en 1983).

#### 3.5.5. L'intégration nationale dans la construction des centrales thermiques

Le service public, utilisateur des études, peut aider au développement des capacités locales. Pour atteindre ce résultat, qui implique que les travaux soient dirigés sur les entreprises locales, SONEGAZ a entrepris d'accroître ses propres capacités dans la planification, la normalisation (pour réduire le nombre de pièces d'équipement à concevoir) et l'ingénierie.

Trois mesures spécifiques sont utilisées pour promouvoir les capacités locales : maintien de la maîtrise d'œuvre locale, refus d'utiliser les contrats "clé en main", recours systématique à l'industrie nationale. Le but de ces trois mesures est de garantir que tout travail pouvant être effectué par l'industrie locale lui soit confié.

#### 3.5.6. Maîtrise de l'ingénierie

Il apparaît que la stratégie utilisée par SONEGAZ pour promouvoir l'industrie locale est couronnée de succès, puisque la participation des entreprises algériennes dans la construction du système de l'énergie électrique est croissante. Outre la création et les travaux des instituts techniques, l'Algérie s'est fixée pour but

de remplacer les consultants étrangers dans une série de fonctions : études des sites, coordination et contrôle des travaux, transit et dédouanement.

Le génie civil et le montage représentent environ la moitié du coût d'une centrale à vapeur. Dans ce domaine, la priorité est réservée au développement des qualifications. Cela a eu pour résultat que le génie civil en totalité et le travail de montage pour 70 % sont exécutés maintenant par des entreprises nationales. SONEGGAZ a ses propres entreprises pour les travaux de génie civil et pour le montage des usines.

Dans la construction d'une centrale, SONEGGAZ est le client et le maître d'oeuvre. Une partie du travail, incluant le génie civil et la construction, est traitée directement et attribuée en majorité aux entreprises locales. Il est possible d'allouer du travail à des entreprises algériennes par un accord figurant dans le contrat d'origine, même pour la partie de l'usine revenant par contrat à des entreprises étrangères. Cela se fait le plus souvent pour le montage de l'équipement fabriqué à l'étranger, comme les groupes de turbogénératrices.

Actuellement, les entreprises algériennes accomplissent environ 43 % du travail pour les centrales. On espère que la fabrication d'équipement lourd permettra d'augmenter ce pourcentage. Mais actuellement, la participation des entreprises locales est généralement limitée à la partie de la centrale pouvant être construite sur le site.

Un projet est en cours prévoyant la création d'une nouvelle entreprise nationale (CEMEL) pour la fabrication de turbines à vapeur et à gaz, de turbo-alternateurs, de grands moteurs et de moteurs diesel. Il ne semble pas qu'une décision ferme ait été prise pour poursuivre ce projet, mais des études de sa faisabilité sont incluses dans le prochain plan quinquennal (1985-89).

Pendant les 25 années à venir, l'Algérie espère installer 20 GW supplémentaires de puissance avec les installations de transport et de distribution correspondantes. Cela représente un marché suffisamment vaste pour justifier le développement d'une industrie d'équipement lourd. Par la suite, d'autres pays voisins auront à leur tour besoin de turbo-alternateurs, de transformateurs et d'autres équipements. Des conversations ont été engagées avec BHEL (Inde) et d'autres entreprises étrangères.

L'Algérie semble avoir parfaitement réussi à maîtriser certaines technologies. Elle a atteint l'autosuffisance dans les travaux de génie civil et de construction, et elle fabrique les poteaux de distribution, les pylônes de transport, le fil, les tableaux, les armoires, etc.

### 3.6. La Bolivie

#### 3.6.1. Introduction

La Bolivie est le plus petit pays du groupe. Sa population n'est que de six millions d'habitants. Dans l'Amérique latine, elle constitue un pays relativement peu développé. La monographie en donne plusieurs explications : la dispersion et l'hétérogénéité de la population, le fait que le pays n'a pas de littoral, et l'absence d'une tradition industrielle. Pour la presque totalité des biens industriels, le pays dépend dans une large mesure de l'étranger.

Il a une grande superficie et un riche assortiment de ressources naturelles. Il possède suffisamment de pétrole et de gaz pour ses propres besoins, et il est même exportateur de gaz naturel. Les chutes d'eau sont suffisamment abondantes pour fournir de l'énergie hydro-électrique dépassant les besoins du pays. Il y a de vastes forêts produisant du bois d'oeuvre et des gisements importants de métaux.

L'énergie produite est à base de pétrole, de gaz naturel et, pour une petite quantité, de charbon. Le charbon de bois est utilisé par l'industrie de l'étain. La Bolivie a des échanges commerciaux de produits pétroliers avec d'autres pays, n'ayant apparemment pour but que d'ajuster consommation et production de différents produits de distillation.

L'énergie hydro-électrique est importante : elle fournit environ 70 % de toute l'énergie électrique produite.

La Bolivie possède très peu d'industries locales. Les principales sont les mines et l'industrie forestière. Il y a un peu de fonderie de métaux non ferreux : étain, argent, plomb et antimoine, qui ne semblent pas avoir créé d'industries de transformation. Le pays exporte une grande quantité de bois de haute qualité.

Dans l'industrie des biens d'équipement électrique, la Bolivie a des entreprises fabriquant des transformateurs de distribution, une gamme limitée de câbles, des accessoires pour le réseau de distribution et des poteaux. Tous les autres biens d'équipement électrique sont importés.

### 3.6.2. Production de l'énergie électrique

Le secteur de l'énergie électrique est très limité. En 1982, la puissance installée atteignait 510 MW, dont 52 % hydro-électrique, 33 % dans des centrales thermiques à gaz, le reste dans des centrales à moteurs diesel, principalement dans des petits systèmes autonomes.

Il y a deux principales sociétés de service public : la Compañía Boliviana de Energía Eléctrica (COBEE) qui est une société privée (à capital étranger) et qui dessert la capitale La Paz. Elle dispose d'une puissance de 140 MW, dans des installations assez anciennes. La deuxième société est la Empresa Nacional de Electricidad S.A. (ENDE). C'est une entreprise d'Etat. Elle a une puissance de 108 MW hydro-électrique et 166 MW thermiques au gaz. Elle dispose également de quelques unités à moteurs diesel autonomes.

Il y a encore une certaine quantité de puissance produite par d'autres sociétés, principalement la Corporation Minière Bolivienne (COMIBOL). Les compagnies minières produisant de l'électricité hydro-électrique ou diesel représentent 10 % de la puissance installée du pays. Il y a, enfin, une petite quantité d'énergie produite par les raffineries de sucre et de pétrole, à base de déchets.

Il existe plusieurs sociétés de distribution, avec participation financière de ENDE. L'électrification rurale a été entreprise par un organisme gouvernemental exploitant un grand nombre d'unités à moteurs diesel autonomes.

La Bolivie a plusieurs réseaux géographiques autonomes qui pourront un jour être interconnectés.

### 3.6.3. Plans d'expansion

Les prévisions d'une croissance de la demande ont été démenties par la crise économique qui a entraîné une période de croissance zéro ou négative. Les prévisions actuelles varient entre une croissance zéro pendant un certain temps, et une hypothèse optimiste de +7 % après 1986.

Les plans d'expansion à court terme comprennent deux projets hydro-électriques et une puissance thermique de très faible volume, probablement pour des régions isolées. Plusieurs nouveaux projets hydro-électriques en sont à différents stades de programmation.

La Bolivie a un énorme potentiel hydro-électrique. On estime qu'une puissance de 18 GW peut être installée à faible coût, permettant une production annuelle de 90 000 GWh. Un plan national d'électrification a été élaboré en 1979, avant le déclenchement de la crise actuelle. Il comprenait un grand nombre de projets, certains exclusivement électriques, d'autres impliquant également l'irrigation.

La production d'énergie thermique prévue par les plans doit utiliser du gaz naturel, ou être géothermique. Cette dernière solution est prévue à long terme. La production au gaz n'est envisagée que pour certaines régions et, sans doute, pour les périodes de l'année pendant lesquelles l'hydro-électricité n'est pas abondante.

En même temps que la production électrique sera accrue, seront construits des réseaux de transport et de distribution pour renforcer ceux existants, étendre le réseau à de nouvelles régions et relier les centres. Seules les régions à facteur d'utilisation élevé seront reliées au réseau national, le plan particulier d'électrification rurale s'appliquant aux centres à facteur d'utilisation faible.

#### 3.6.4. Maintenance

A cause de leur éloignement géographique, la plupart des installations d'énergie ont leurs propres moyens de maintenance, tels que ateliers et appareils de levage. Les réparations des génératrices, y compris la fabrication de pièces, peuvent être effectuées sur place. Il est difficile d'assurer un approvisionnement suffisant en pièces détachées à cause de la vaste gamme du matériel employé et de l'emplacement géographique des centrales.

En Bolivie, la compétence en matière de travail de maintenance est devenue une sorte de métier. Les ouvriers qui possèdent les qualifications nécessaires les transmettent aux plus jeunes, souvent leurs parents. Il y a peu de formation organisée dans ce domaine, en sorte que, compte tenu de la grande diversité du matériel, la maintenance tend à devenir une spécialité fermée et localisée.



La réparation du matériel le plus complexe (projection et communication) dépasse la qualification des techniciens locaux. Seules les plus grandes entreprises ont des installations permettant de l'assurer. Cependant, la complexité croissante du matériel excède maintenant les capacités des entreprises du pays et, même pour les réparations, il doit être fait appel à l'assistance extérieure.

Le travail de maintenance a exercé un rôle positif en développant des capacités locales de fabrication, tout au moins dans le cas d'une installation de réparation de transformateurs, qui maintenant en assure le montage.

### 3.6.5. Sociétés locales de consultants et d'ingénierie

Une loi prescrit l'accroissement progressif du rôle des consultants locaux. En 1978, il y en avait un grand nombre : 62 sociétés étaient répertoriées. La récession économique ayant réduit leurs tâches, il n'en reste plus de trois à cinq. Les sociétés locales effectuaient environ la moitié des travaux d'ingénierie des nouvelles centrales.

La Bolivie a des capacités dans le domaine du génie civil, et les entreprises locales satisfont de 70 à 90 % des besoins.

### 3.6.6. Production locale de biens d'équipement électrique

Très peu de biens d'équipement sont produits dans le pays. Il s'agit de transformateurs de distribution jusqu'à 1 000 kVA, de câbles de transport en aluminium, de fil isolé, de poteaux de distribution en bois et en béton, et de quelque appareillage en tôle.

Les transformateurs sont montés dans une usine, avec du matériel importé du Brésil. Cette opération ne fait pas intervenir de technologie étrangère. Il y a deux autres usines fabriquant des transformateurs, mais elles sont à peu près inactives, du fait de la récession.

Deux entreprises fabriquent des câbles. Cablebol S.A., créée en 1973, est une entreprise privée; elle fait des installations de fil pour les maisons, des câbles téléphoniques, ainsi que des fils aériens d'aluminium. Elle utilise des matériaux importés.

Une autre entreprise, Plasmar S.A., produit des conducteurs en cuivre et aluminium, également à base de matériaux étrangers. Son capital est mixte, bolivien et étranger. Elle emploie la technologie allemande et italienne. Elle n'utilise actuellement qu'une faible partie de sa capacité.

Une usine de fabrication de poteaux en béton, propriété d'une entreprise argentine, employant des machines et de la technologie allemande, est actuellement fermée, faute de travail. Une autre entreprise, créée avec des capitaux boliviens, mais utilisant une technologie des Etats-Unis, est spécialisée dans l'imprégnation des poteaux en bois.

### 3.6.7. Maîtrise de la technologie

Dans la mesure où il n'y a pas de véritable fabrication de biens d'équipement électrique, il ne peut pas y avoir de cas de maîtrise de technologie. L'industrie des métaux non ferreux a des capacités de fonderie; il existe également des moyens de forge et de moulage. En outre, il y a la possibilité de réparation de vieilles machines, avec des pièces détachées fabriquées sur place.

Les qualifications dans le domaine des réparations sont acquises et transmises d'une façon qui ne débouche pas sur le développement d'une grande industrie. Il n'existe de possibilités de formation que dans les plus grandes entreprises. Un organisme intitulé "Institut pour la formation de main-d'oeuvre qualifiée" a été fondé en 1970 avec un concours espagnol, mais apparemment s'est révélé inefficace. D'autres organisations étrangères, y compris Electricité de France, ont essayé d'apporter leur aide, également, semble-t-il, sans succès.

Un récent accord, conclu entre l'Université et l'Entreprise nationale d'électricité, devrait, espère-t-on, procurer à l'Université des possibilités de recherche.

### 3.6.8. Transfert de la technologie étrangère

On dispose de peu d'information à ce sujet. Par suite de la faiblesse de l'industrie, il y a lieu de supposer que très peu de technologie a été transférée. Il semble que les coentreprises et les contrats de licence aient souvent empêché ces transferts. Un organisme gouvernemental, le Directoire des normes de technologie, a tenté de réglementer les clauses restrictives des contrats, mais ces normes n'ont pas été respectées.

Dans l'industrie des biens d'équipement électrique, représentée par cinq entreprises, une a acquis de la technologie en achetant des équipements, et les quatre autres y ont accédé par des contrats de licence.

### 3.6.9. Contraintes

La monographie en fournit une longue liste. Elle mentionne :

- l'absence d'infrastructures
- l'absence de planification de la part des entreprises de service public
- le démarrage tardif du développement
- l'absence d'une tradition industrielle dans le pays
- un état de dépendance excessif vis-à-vis de la technologie étrangère
- une croissance démographique limitée
- l'absence de programmes universitaires
- le manque d'accès aux ports maritimes
- l'instabilité politique et sociale

### 3.6.10. Liaisons avec d'autres industries de biens d'équipement

Il n'existe pas beaucoup d'autres industries de biens d'équipement, et la plupart intéressent les biens de consommation. Aussi les liaisons sont-elles très restreintes.

Il y a une industrie minière qui se limite aux exportations de matières premières. Il existe des fonderies pour certains métaux non ferreux, à l'exclusion du cuivre et de l'aluminium. Il n'y a pas d'industrie sidérurgique de base.

Il est projeté de créer une industrie de l'acier. La première phase prévoit un laminoir pour fers non plats, tels que ronds à béton et profilés fabriqués avec de la matière première importée.

Les moyens de forge et de fonderie sont limités et principalement orientés vers l'industrie minière.

### 3.6.11. Politiques et stratégies

L'objectif fondamental de la politique de l'énergie est d'en accroître la quantité disponible pour l'économie, tout en réduisant la consommation d'hydrocarbures. L'action principale consiste à transférer les capitaux de ces combustibles (pétrole et gaz) vers le secteur de l'électricité.

La politique des tarifs douaniers ne paraît pas compatible avec les objectifs de l'industrialisation. Ceux frappant l'équipement pour l'industrie minière sont élevés, alors que ceux sur les biens de consommation sont bas. En outre, il existe un grand nombre d'exonérations et d'abattements qui rendent cette politique confuse. Le prix du carburant est bas. Cependant, l'infrastructure du gaz naturel bénéficie d'un soutien.

Une nouvelle loi sur les investissements traduit une politique d'incitation à la construction de nouvelles usines. Elle prévoit des exonérations de droits de douane sur les équipements importés, l'amortissement accéléré et la faculté d'obtenir que des droits de douane frappent les importations concurrençant la production de l'usine.

Une loi sur les achats des services publics accorde un avantage de prix aux biens produits dans le pays. Mais il est faible, compte tenu des taux de change actuels.

#### 3.6.12. Mesures à prendre

La monographie formule un certain nombre de recommandations spécifiques tendant à modifier la politique pratiquée. Elles prévoient notamment :

- une réforme des tarifs douaniers
- l'attribution de devises pour l'achat de matériaux à l'étranger
- le remplacement éventuel de matériaux étrangers par la production locale
- la fixation de règles pour les achats de fournitures destinées à assurer l'utilisation de la production locale
- la fixation de taux de change réalistes.

Certains secteurs de la production doivent être favorisés. Les biens produits dans le pays doivent incorporer le plus possible de valeur ajoutée. Les investissements doivent être sains. Dans la mesure du possible, les industries de fabrication doivent utiliser la technologie déjà disponible. Les produits répondant, semble-t-il, à ces conditions sont les isolateurs en verre, les accessoires des réseaux de transport, les sectionneurs et les turbines à eau.

### 3.7. Le Pakistan

#### 3.7.1. Introduction

Le Pakistan est un pays d'économie mixte. Le secteur de l'énergie électrique appartient à l'Etat et est exploité par lui. La région entourant Karachi est desservie par la Karachi Electric Corporation Limited (KESC), actuellement propriété de l'Etat et d'organismes financiers sous contrôle de l'Etat. Le reste du pays est desservi par la Water and Power Development Authority (WAPDA). Les activités d'investissements de WAPDA et de KESC sont sous contrôle du Ministère de l'eau et de l'énergie.

La puissance installée est d'origine approximativement moitié hydraulique (2 547 MW), moitié thermique (2 317 MW). Les installations de transport de WAPDA sont de 220 et 500 kV. Il y a plus de 16 000 km de lignes de transport HT.

La demande d'électricité a crû en moyenne de 12 % par an depuis 1977 et, selon les prévisions, elle augmentera de 15 % environ au cours des cinq années à venir. Les régions qui environnent Karachi croissent à un rythme moins rapide que le reste du pays. L'augmentation de la demande se heurte à la limitation de l'approvisionnement : les régions desservies par WAPDA subissent des coupures de courant pendant les mois d'hiver et, jusqu'à l'année dernière, la zone de Karachi connaissait des coupures pendant les mois d'été. Ces restrictions ont été atténuées grâce à une centrale thermique supplémentaire de 210 MW.

En gros, le taux d'électrification atteint 35 % des villages et 25 % de la population. La consommation moyenne par habitant est de 204 kWh.

#### 3.7.2. Organisation institutionnelle

Les deux principaux organismes sont responsables de la production, du transport et de la vente du courant. En outre, WAPDA est responsable du développement hydro-électrique, en particulier dans le nord du pays (le bassin de l'Indus) où existe un potentiel hydraulique très important dépassant celui actuellement exploité. La capacité installée est, on l'a vu, de 2 547 MW, alors que les réserves sont estimées de 20 000 à 40 000 MW. Les ressources hydrauliques sont souvent situées loin des centres de population. Alors que le développement se déplace plutôt vers le centre du pays, beaucoup d'industries sont demeurées dans la zone de Karachi.

La WAPDA a reçu et continue de recevoir la plus grande partie de son fonds d'équipement des organismes internationaux de financement, tels que la Banque mondiale et l'USAID. Les grands projets hydro-électriques intéressent à la fois l'irrigation et le développement de l'énergie.

### 3.7.3. Le futur développement de l'énergie électrique au Pakistan

D'après les prévisions, la puissance installée doit passer de 4 949 MW, son niveau actuel, à 30 202 MW vers l'an 2000. Ce chiffre se décompose en 14 811 MW d'énergie hydro-électrique (contre 2 547 actuellement), 11 654 MW d'énergie thermique (contre 2 265 MW actuellement) et 3 737 MW d'énergie nucléaire (actuellement 137).

Cet accroissement de la puissance est exigé par le taux élevé de l'augmentation prévue pour la demande. Celle-ci proviendra des zones de consommation actuelles et, dans une grande mesure, de l'électrification de zones nouvelles.

### 3.7.4. Développement de capacités de fabrication

Le Pakistan possède une base industrielle relativement bien développée et un solide secteur de fabrication de biens d'équipement électrique. Par suite du système d'économie mixte, des sociétés d'Etat et des sociétés privées se trouvent en concurrence dans plusieurs secteurs de fabrications.

Des capacités de fabrication existent pour les produits suivants :

- Transformateurs jusqu'à 33 kV
- Quelques capacités pour des transformateurs de 66 et 132 kV
- Les mécanismes de commutation et appareils de commande
- Les groupes générateurs jusqu'à 650 kVA
- Les moteurs électriques jusqu'à 375 kW
- Les câbles polychlorure de vinyle de BT et HT (11 kV)
- Les câbles mixtes aluminium-acier et tous conducteurs en aluminium et cuivre
- Les compteurs électriques
- Les isolateurs
- Les appareillages 11 kV avec fusible à déclenchement

Les industries qui fabriquent ces produits les livrent aux entreprises privées, au gouvernement, à WAPDA et à KESC. Il y a, pour cette production, excédent de capacité de fabrication en termes de postes de travail potentiels.

### 3.7.5. Contraintes

La politique gouvernementale peut constituer une contrainte au développement de la plupart des produits de ce secteur. Alors que la capacité disponible est à même d'approvisionner une grande partie du marché intérieur et, dans certains cas, d'exporter, le régime actuel des autorisations d'importations (pour les matières premières) et la protection contre l'importation de produits étrangers ne favorisent pas la production locale.

Il est difficile d'apprécier le rôle des industries protégées dans le secteur considéré: Il semble qu'un certain nombre d'industries aient été créées par le gouvernement pour fournir des biens d'équipement électrique lourd sur des sites industriels particuliers, tels que le Texila Heavy Electrical Complex dont la création est prévue près du Heavy Mechanical Complex et des Heavy Foundry and Forge. Il est difficile de déterminer si les biens de production locale peuvent être compétitifs par rapport aux produits importés dans des domaines comme celui des transformateurs HT. Actuellement, il ne semble pas qu'il y ait au Pakistan d'installations de contrôle pour ces appareils. Il est donc peu probable que WAPDA ou KESC voudront acheter un grand nombre de ces transformateurs, dans la mesure où leur mission est de produire de l'électricité fiable.

L'impact des prêts et crédits internationaux sur la possibilité pour WAPDA d'acheter des produits locaux est difficile à apprécier. De tels prêts et contrats comportent souvent des clauses restrictives sur la qualité et le pays de production des équipements concernés.

### 3.7.6. Recommandations

La monographie paraît faire ressortir deux points. Le premier porte sur la nécessité d'une évaluation détaillée du niveau de sous-utilisation du capital dans le secteur des biens d'équipement électrique. Le second souligne l'importance d'une analyse globale des projets d'énergie électrique et d'une étude de la méthode à employer pour que des éléments de fabrication locale soient le plus efficacement intégrés dans ces projets. Le volume de construction envisagé pour les 15 années à venir est manifestement suffisant pour satisfaire l'industrie dans son état actuel.

### 3.8. L'Inde

#### 3.8.1. Introduction

Avant 1948, la fourniture de courant en Inde était assurée par des entreprises privées, le gouvernement, aux plans provincial et central, n'intervient que dans la réglementation. Après l'indépendance, on voulut rationaliser la production et la fourniture, et, pour l'avenir, organiser et coordonner la planification. Cela provoque la création des "State Electricity Boards" (SEB) pour coordonner le développement. En 1956, la résolution sur la politique industrielle transféra la responsabilité de la production et de la distribution au ou aux SEB, traçant ainsi la voie vers une industrie nationalisée.

Dans le secteur de l'électricité, la croissance de la demande s'est maintenue à un niveau relativement élevé. Dans bien des régions, elle a dépassé les possibilités de fourniture de courant, ce qui a entraîné des coupures par roulement dans les grandes agglomérations urbaines pendant les mois d'été. Il en fut ainsi particulièrement pendant les années de pluies faibles. La croissance annuelle de la demande prévue jusqu'à 1995 doit être de 5,5 %.

Le gouvernement central a principalement assumé son rôle par les plans de coordination et de développement de l'hydro-électricité pour l'ensemble du pays. Une partie de ces activités a été structurée dans un groupe de sociétés de production d'énergie. Deux d'entre elles sont des entreprises d'Etat, centrales, la National Thermal Power Corporation (NTPC) et la National Hydroelectric Power Corporation (NHPC). Il y a aussi une entreprise d'Etat intéressant une région la "North-Eastern Electric Power Corporation", et une entreprise appartenant à l'Etat de Mysore, la "Mysore Power Corporation". En outre, la Water and Power Development Services Limited (société de consultants) a été créée pour formuler des conseils en matière d'hydro-électricité.

Dans le secteur privé, trois services de distribution fonctionnent encore, la Tata Electric Company et les Calcutta and Ahmedabad Electric Supply Companies.

#### 3.8.2. Le futur développement de l'énergie électrique en Inde

Comme beaucoup de pays en développement, l'Inde essaie d'étendre l'électrification au plus grand nombre de villages, ce qui constitue à la fois un objectif social et une possibilité d'extension des plans d'irrigation rurale (pompage).



Sans électricité, les groupes de pompes doivent être actionnés par moteur diesel ou à l'essence. Cela représente pour le pays une lourde charge d'importations. L'objectif du plan 1985-1990 est d'électrifier plus de trois millions de groupes de pompes. Le programme d'électrification rurale prévoit la fourniture du courant à 367 000 villages en 1985, et à 200 000 autres villages vers 1990. C'est un plan ambitieux pour un pays des dimensions de l'Inde, mais il peut représenter un objectif raisonnable, à la condition que d'autres buts de développement soient atteints.

### 3.8.3. Capacités de développement industriel

La monographie sur le secteur des biens d'équipement électrique en Inde est intéressante. C'est un des pays les plus pauvres, ayant le niveau de consommation par habitant le plus bas, et pourtant ce secteur y est prospère, et il s'est créé un marché d'exportations pour ses biens et pour ses services. En gros, cela est imputable à quatre facteurs. Premièrement, l'Inde a mené pendant 30 ans une politique active de substitution aux importations dans tous les secteurs. Pour les biens d'équipement électrique, cela a consisté à faire porter l'effort, en premier lieu, sur ceux des catégories inférieures, puis progressivement ceux des catégories plus élevées. Il existe en Inde des technologies nucléaires, bien que les systèmes à vapeur n'y soient pas encore construits. La seconde cause de succès réside dans la tradition de la capitalisation privée. Un grand nombre d'entreprises ont réussi à accroître leurs activités par l'adjonction d'autres fabrications, ce qui a apporté l'incitation nécessaire dans un marché protégé.

Troisièmement, l'Inde s'est montrée disposée à pratiquer la formule de fabrications en coentreprises avec des producteurs de pays occidentaux. La liste de telles opérations comprend en fait tous les pays européens de l'Est et de l'Ouest, les Etats-Unis d'Amérique et le Canada. Cela a eu pour effet d'accroître fortement les capacités de fabrication. Enfin, le gouvernement a assumé un rôle important dans le développement de sites d'industrie lourde, pour des productions de types spécifiques. Ce sont souvent des coentreprises engagées sur le marché des exportations.

### 3.8.4. Contraintes

Le marché intérieur de l'Inde est suffisamment vaste pour assurer un débouché à presque tous les sous-secteurs de biens d'équipement électrique. Les seules exceptions concernent les technologies des turbines à gaz et du domaine nucléaire. Dans ces deux cas, le marché n'est pas à l'échelle nationale, mais mondiale.

Les contraintes à la poursuite du développement paraissent actuellement liées à des problèmes de capitaux et de main-d'oeuvre. De capitaux parce que les disponibilités sont limitées, et que d'autres investissements paraîtront peut-être plus attrayants. De main-d'oeuvre car la réserve de main-d'oeuvre qualifiée est limitée, ce qui exerce et continuera d'exercer un effet de ralentissement sur la croissance de tous les secteurs de fabrication.

### 3.9. Le Cameroun

#### 3.9.1. Introduction

Le Cameroun est un pays dont le développement en production et transport d'énergie est limité. L'entreprise de production et de transport SONEL (Société nationale d'électricité du Cameroun) est une société anonyme d'économie mixte, dans laquelle le gouvernement détient 86 % du capital, le restant étant détenu par d'autres investisseurs institutionnels, en premier lieu la Banque Nationale. Le secteur industriel est également mixte, avec d'importantes participations gouvernementales.

#### 3.9.2. SONEL

SONEL fournit actuellement plus de 2 000 GWh par an, provenant principalement d'installations hydro-électriques. Cela représente un doublement de l'énergie fournie pendant la décennie qui s'est terminée en 1982. SONEL a été créée en 1974, par suite de la fusion du Cameroun Oriental et du Cameroun Occidental dans la République-Unie du Cameroun. SONEL est le concessionnaire responsable de quatre installations de production, de la distribution et de la fourniture d'électricité aux trois principales villes. En outre, la société assure le fonctionnement des centrales secondaires dans l'ancien Cameroun Occidental et a des responsabilités dans l'électrification rurale. En plus de l'énergie fournie par SONEL, 20 sociétés ont des centrales autonomes entre 80 kW et 8 800 kW.

#### 3.9.3. Le futur développement de l'énergie électrique au Cameroun

Le taux de développement moyen des besoins au cours des dernières années a été de 1,25 %. Sur cette base, les taux de croissance annuelle prévus sont situés dans la fourchette de 10 % à 14,9 %. Cette croissance inclut celle prévue pour les deux grandes entreprises d'Etat, l'ALUCAM-SOCATRAL et la CELLUCAM.

La plus grande partie de cette demande sera servie par l'extension des installations hydro-électriques existantes. Outre les changements apportés au système pour satisfaire la demande supplémentaire, de nouvelles installations hydro-électriques seront mises en service pour remplacer les installations thermiques dans le nord du pays. Chaque installation sera accompagnée de la construction de nouvelles lignes de transport.

Le gouvernement s'est fixé comme objectif principal l'électrification des zones rurales. Elle commencera tout autour de Yaoundé et, dans un premier temps, intéressera 22 villes principales de marchés et une centaine de villages. Dans la province du nord, un projet analogue sera entrepris qui couvrira en gros le quart du nombre des villes du sud et des régions côtières.

#### 3.9.4. Développement de capacités

Jusqu'à présent, le Cameroun n'a manifesté que peu de capacités pour planifier et construire des installations d'énergie électrique, et des capacités très réduites dans la fabrication de biens d'équipement électrique. Il n'y a que trois entreprises qui fournissent des biens au secteur de l'énergie : l'une, du bois traité pour poteaux; une autre, des poteaux en béton, et la troisième des câbles ALMELEC.

#### 3.9.5. Contraintes

Le développement d'une industrie active de biens d'équipement électrique se heurte au Cameroun à de multiples contraintes. La principale tient à la taille relative du marché national. La deuxième concerne l'insuffisance de main-d'oeuvre qualifiée disponible pour le développement d'une telle industrie. La troisième contrainte, d'après la monographie, tient à l'attitude négative de la SONEL à l'égard de l'achat de produits fabriqués dans le pays, c'est-à-dire à une préférence pour les biens importés, dont la garantie de qualité est plus sûre. Enfin, la quatrième contrainte tient à ce que les projets adoptés sont de formule "clé en main", ce qui décourage la participation d'entreprises locales.

#### 3.9.6. Recommandations

Le Cameroun semble avoir adopté une stratégie pour accéder au secteur électrique par la fabrication des éléments les plus simples, en utilisant le maximum de liaisons interindustrielles. Les poteaux en béton et en bois, et les câbles en aluminium sont des exemples de telles fabrications. Il est probable que l'étape suivante ayant les meilleures chances de réussite concernera les autres

éléments en aluminium et l'ensemble maintenance/pièces de rechange du secteur. Il est improbable, dans un proche avenir, que les biens d'équipement électrique et, en particulier, l'équipement lourd jouent un rôle significatif dans l'industrie du pays.

### 3.10. L'Indonésie

#### 3.10.1. Introduction

L'Indonésie constitue un grand archipel qui compte 3 000 îles habitées, la majorité de la population se trouvant sur l'île de Java. Celle-ci est peuplée d'environ 90 millions d'habitants. Elle ne représente que 7 % de la superficie totale du pays. Actuellement, le revenu par habitant est de 450 dollars E.U. et la consommation d'électricité par habitant de 60 kWh. Au cours de la décennie écoulée, la demande d'électricité a augmenté de plus de 20 % par an, face à une croissance annuelle du PIB de 7 %. On ne compte actuellement que 4 millions d'habitants desservis par l'électricité.

L'Indonésie possède des richesses énergétiques : d'importantes réserves de pétrole, de charbon, de gaz naturel - source de prospérité croissante. Le pays a également une longue tradition d'influence étrangère dans le domaine des ressources naturelles et minières, accompagnée d'une tradition dans la fabrication. Cela concerne également le secteur des biens d'équipement électrique.

#### 3.10.2. L'organisation institutionnelle

L'Indonésie a un système mixte très particulier de production d'énergie (Etat et secteur privé). Un grand nombre d'installations produisent leur propre énergie. En 1973, la puissance installée de l'Etat n'était que de 780 MW, cependant que la puissance privée autonome représentait 1 250 MW. En 1983, la situation s'est inversée, les chiffres étant passés respectivement à 3 000 MW et 2 700 MW.

#### 3.10.3. Le futur développement de l'énergie électrique en Indonésie

L'Indonésie programme un important accroissement de sa puissance installée, fondé sur le charbon et le gaz naturel. Il intéressera également d'autres îles que la principale, Java. Une des difficultés majeures dans ce développement futur tient au fait que les ressources et la demande (les centres peuplés) sont éloignés les uns des autres.

La stratégie actuelle du gouvernement consiste à encourager le développement de ressources locales non exportables pour les utiliser dans le secteur de l'énergie électrique, afin de gagner des devises par l'exportation du pétrole. Cela a entraîné l'utilisation de charbon de qualité inférieure pour la production de l'électricité. Le gouvernement a également annoncé son intention d'ouvrir l'industrie de la production électrique à l'investissement privé.

#### 3.10.4. Développement de capacités

La première contrainte que rencontre le secteur des biens d'équipement électrique tient à la main-d'oeuvre, dans la mesure où l'Indonésie possède d'importantes ressources d'énergie, et a déployé des efforts pour accroître leur secteur de fabrications. En outre, en tant que membre de l'ASEAN, elle a accès tant à la technologie qu'à un marché commun plus ouvert pour les biens manufacturés.

#### 3.11. Tanzanie

##### 3.11.1. Introduction

La Tanzanie constitue un des pays les moins développés étudiés dans ce rapport. La densité de sa population est faible, sauf dans les agglomérations de ses trois villes principales. Actuellement, sur une population de 17 millions d'habitants, 5 % seulement disposent de l'électricité, pour la plupart dans les principales agglomérations urbaines. Le secteur industriel est mixte, les investissements de l'Etat y étant importants. La société d'énergie électrique, la Tanzania Electric Supply Company Limited (TANESCO) est en totalité une entreprise d'Etat.

La fabrication de biens d'équipement électrique se limite aux transformateurs de distribution, conducteurs en aluminium, câbles et poteaux B/T. La structure interindustrielle de l'économie est faible, ce qui limite le volume de la fabrication de biens d'équipement électrique. La plupart des éléments sont importés, à l'exception du bois pour poteaux. Actuellement, l'industrie n'emploie que 250 personnes.

Ce sont principalement des entreprises étrangères qui ont effectué les travaux de construction des installations thermiques et hydro-électriques. Les entreprises tanzaniennes ont assuré les travaux publics pour les petits projets et fourni la main-d'oeuvre pour les travaux publics des projets plus importants. Cela concerne tant la production que le transport et la distribution.

### 3.11.2. Le futur développement de l'énergie électrique en Tanzanie

L'orientation de la croissance future de l'énergie électrique dépendra de la capacité du gouvernement à réunir les fonds nécessaires au financement des différents projets. Le système interconnecté est fondé principalement sur l'hydro-électricité. Il y a actuellement en cours d'exécution, ou au stade de la préparation, une série de grands projets hydro-électriques. Les installations isolées sont actuellement actionnées par des moteurs diesel, mais le plan prévoit, pour leurs nouvelles implantations, des mini-centrales hydro-électriques, ou l'interconnection. Il est également projeté d'assurer à ces systèmes un plus grand apport en main-d'oeuvre et équipements locaux, bien qu'il n'y ait pas de plans de fabrication, par exemple, de petites turbines.

La croissance de la demande sera fortement influencée par les objectifs de développement. Actuellement, l'accent est placé sur l'électrification rurale, un aspect d'un plan tendant à provoquer une croissance économique à la campagne, et à stabiliser par là les déplacements de population. De tels plans d'électrification tendent à orienter les investissements vers le transport et la distribution plutôt que vers les centrales. Cela donnera une nouvelle impulsion à la construction dans le pays.

La monographie évoque brièvement le rôle de la maintenance, sorte de marche-pied vers l'industrie de fabrication. La TANESCO a pu fabriquer à cet effet des pièces détachées, bien que d'une manière générale celles-ci soient importées; c'est le fournisseur d'origine qui les expédie.

### 3.11.3. Développement de capacités

La possibilité de développer une capacité de fabrication de biens d'équipement électrique paraît limitée. Ce marché dont disposent la société de production d'énergie et les unités de production appartenant à l'Etat est trop étroit pour justifier d'importants apports de capitaux. Le développement de la fabrication de pièces détachées ou de systèmes utilisant des mini-installations hydro-électriques paraît bien plus important que la simple possibilité d'accroître la participation nationale dans le domaine des travaux publics.

#### 3.11.4. Contraintes

Dans le développement d'une industrie de biens d'équipement électrique, la Tanzanie rencontre des contraintes de financement et de main-d'oeuvre. En raison de la structure du système, seul un engagement gouvernemental est en mesure de construire une industrie fournissant des composants aux centrales et des biens d'équipement pour le transport et la distribution. Dans ces conditions, les contraintes du gouvernement en matière de capitaux exerceront un effet restrictif sur le développement du secteur des biens d'équipement électrique.

#### 3.12. Sri Lanka

A l'origine, ce pays n'appartenait pas à la série des monographies de l'ONUDI. Le présent chapitre se fonde sur des données dont l'équipe de recherche a disposé.

Sri Lanka est un pays relativement pauvre, qui appartient au groupe 4 des pays étudiés. En 1980, son revenu par habitant s'élevait à 270 dollars E.U., et la consommation d'électricité par habitant à 113,5 kWh. Actuellement, la principale source d'électricité est hydro-électrique. Elle représente 78 % de la puissance installée et 89 % de l'énergie produite.

La politique gouvernementale à l'égard de l'investissement privé s'est sensiblement modifiée en fonction de considérations politiques. Le gouvernement actuel favorise le développement du secteur privé, ce qui s'exprime par des incitations à l'investissement privé et la poursuite active d'une dénationalisation des activités industrielles.

En fait, toutes les centrales hydro-électriques ont été fournies ou construites par CGEE ALSTHOM, France, avec une participation locale limitée. La CGEE fournit toutes les pièces détachées et assure également, avec du personnel local, toute la maintenance.

Actuellement, le secteur des biens d'équipement électrique est relativement sous-développé en raison de l'étroitesse du marché intérieur. Une nouvelle entreprise industrielle, la Lanka Transformers Ltd, est en train de démarrer. Elle construira des transformateurs de distribution et de postes pour le marché local. C'est une société anonyme dont le gouvernement détient la majorité du capital. Le gouvernement désigne certains membres de son conseil d'administration, mais n'exerce aucune influence sur les activités courantes de la société.

Le gouvernement encourage activement le développement du secteur industriel privé. Il pratique certaines mesures incitatives : avantages fiscaux, disponibilités de capitaux, ainsi que des formules de coentreprises, analogues à celles indiquées ci-dessus. En outre, une zone de libre échange a été créée pour encourager l'investissement étranger, ainsi que l'investissement national destiné au marché des exportations. Des sociétés internationales, comme Motorola and Harris, envisagent de développer dans le pays des capacités de fabrications électroniques. On ignore si elles impliqueront une production pour les systèmes d'énergie.

Les principaux projets programmés dans le secteur électrique intéressent l'électrification rurale. En raison de l'importance de Colombo, et d'autres agglomérations urbaines électrifiées, la majorité de la population est alimentée en électricité. L'extension de l'électrification aux régions rurales représentera une opération coûteuse, mais nécessaire.



Afin de nous guider dans notre programme de publications et de nous aider dans nos activités de publication, nous vous serions obligés de bien vouloir remplir le questionnaire ci-dessous et de le renvoyer à ONUDI, Division des études industrielles, P.O. Box 300, A-1400 Vienne, Autriche.

QUESTIONNAIRE

Production des biens d'équipement électrique dans les pays en développement :  
Options et stratégies  
Analyse de onze monographies de pays.

(veuillez cocher la case choisie)

- |   | oui                      | non                      |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 1) Les données contenues dans l'étude vous ont-elles été utiles ?                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2) L'analyse vous a-t-elle paru correcte ?  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3) L'information fournie est-elle nouvelle ?                                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4) Approuvez-vous la conclusion ?   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5) Les recommandations vous ont-elles paru correctes ?                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6) La présentation et le style en rendent-ils la lecture facile ?                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7) Souhaitez-vous figurer sur la liste des destinataires de notre documentation ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

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

- |  |                          |                          |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 8) Souhaitez-vous recevoir la dernière liste des documents préparés par la Division des études industrielles ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9) Avez-vous d'autres remarques à formuler ?   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Nom :  
(en majuscules) .....

Organisme :  
(l'adresse complète, s'il vous plaît) .....

Date : .....

