



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

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



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

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

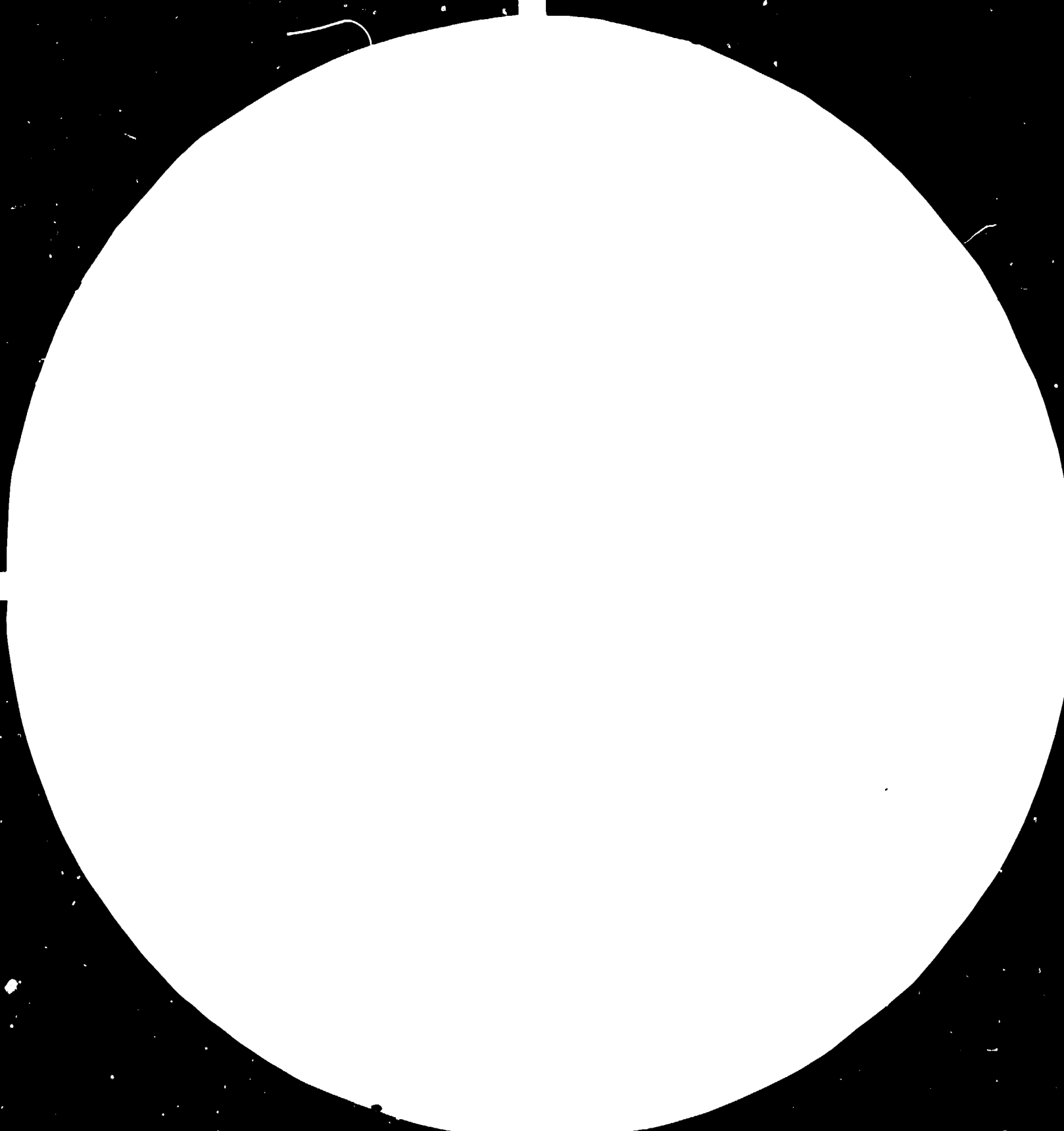
FAIR USE POLICY

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

CONTACT

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

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





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



14511-F



Distr. LIMITEE

ID/WG.442/4
26 Avril 1985

FRANCAIS
Original : ANGLAIS

Organisation des Nations Unies pour le développement industriel

Deuxième Consultation sur l'industrie des biens
d'équipement, eu égard tout spécialement aux
techniques et à l'équipement liés à l'énergie

Stockholm, Suède, 10-14 Juin 1985

DEVELOPPEMENT DU SECTEUR DES BIENS D'EQUIPEMENT ELECTRIQUES
ET TRANSFERT NON GLOBAL DE TECHNOLOGIE

Document de fond sur la question No II*

Rédigé par le secrétariat de l'ONUDI

*/ Traduction d'un texte n'ayant pas fait l'objet d'une mise au point
rédactionnelle.

V.85-25488 (EX)

3388

Le présent document se fonde en partie sur une étude de Mme J. Parikh,
consultante de l'ONUDI.

TABLE DES MATIERES

| | <u>Paragraphes</u> | <u>Pages</u> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------|
| CHAPITRE PREMIER - INTRODUCTION | 1 | 1 |
| 1.1 Historique | 1 - 5 | 1 |
| 1.2 L'industrie des biens d'équipement électriques dans les pays en développement | 6 - 8 | 4 |
| 1.3 Les achats de biens d'équipement électriques par les pays en développement | 9 - 12 | 5 |
| 1.4 Portée de l'étude | 13 - 16 | 7 |
| CHAPITRE 2 - PLANIFICATION INTEGREE DES BIENS D'EQUIPEMENT ELECTRIQUES : OBJECTIFS NATIONAUX ET PLANIFICATION ECONOMIQUE | 17 - 27 | 11 |
| 2.1 Introduction | 17 - 19 | 11 |
| 2.2 Planification intégrée de l'énergie et de l'industrie | 20 - 21 | 13 |
| 2.3 Couplage énergie-industrie | 22 | 13 |
| 2.4 Couplage industrie-énergie | 23 - 27 | 14 |
| CHAPITRE 3 - FABRICATION DES BIENS D'EQUIPEMENT ELECTRIQUES ET LEUR CLASSIFICATION, REGROUPEMENT DES PAYS EN DEVELOPPEMENT | 28 - 39 | 16 |
| 3.1 Introduction | 28 | 16 |
| 3.2 Classification des biens d'équipement | 29 - 33 | 16 |
| 3.3 Groupement des pays en développement | 34 - 39 | 18 |
| CHAPITRE 4 - MODALITES : DE L'IMPORTATION A L'"INDIGENISATION" | 40 - 61 | 23 |
| 4.1 Introduction | 40 - 41 | 23 |
| 4.2 Modalités d'"indigénisation" | 42 - 48 | 24 |
| 4.3 Pôle des politiques gouvernementales : quelques exemples concernant les différents modes | 49 - 54 | 26 |
| 4.4 Aspects de l'"indigénisation" | 55 - 61 | 29 |
| CHAPITRE 5 - EVOLUTION DES EXPORTATIONS DE BIENS D'EQUIPEMENT ELECTRIQUES | 62 - 72 | 32 |
| 5.1 Introduction | 62 | 32 |
| 5.2 Evolution générale | 63 | 32 |
| 5.3 Mutations structurelles | 64 - 70 | 32 |
| 5.4 Exportations de biens d'équipement électriques des pays en développement | 71 - 72 | 35 |
| CHAPITRE 6 - FACTEURS SUPPLEMENTAIRES MILITANT EN FAVEUR DE LA FABRICATION DE BIENS D'EQUIPEMENT LIES A L'ENERGIE | 73 - 87 | 38 |
| 6.1 Introduction | 73 | 38 |
| 6.2 Services techniques et formation nécessaires | 74 | 38 |
| 6.3 Relations interindustrielles verticales | 75 - 77 | 39 |
| 6.4 Biens d'équipement pour les sources nouvelles d'énergie renouvelable | 78 - 80 | 43 |
| 6.5 Aspects organisationnels et institutionnels | 81 - 84 | 45 |

TABLE DES MATIERES (suite)

| | <u>Paragaphes</u> | <u>Pages</u> |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------|
| CHAPITRE 7 - CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES DE COOPERATION INTERNATIONALE | 85 | 47 |
| 7.1 Introduction | 85 | 47 |
| 7.2 Action des gouvernements | 86 - 91 | 47 |
| 7.3 Coopération entre pays développés et pays en développement | 92 - 97 | 50 |
| 7.4 Coopération entre pays en développement | 98 - 100 | 51 |
| 7.5 Coopération régionale | 101 - 107 | 52 |
| 7.6 Rôle des organismes internationaux | 108 - 112 | 53 |
| ANNEXES | | 55 |
| Annexe I : Puissance installée et production d'électricité | | 55 |
| Annexe II : Exportations mondiales de biens d'équipement électriques | | 62 |

CHAPITRE PREMIER

INTRODUCTION

1.1 Historique

1. La première Consultation sur l'industrie des biens d'équipement, convoquée en septembre 1981 à Bruxelles (Belgique)^{1/}, a adopté des conclusions et des recommandations dont le Conseil du développement industriel (CDI) a pris note à sa seizième session. A sa dix-septième session, il a décidé qu'une deuxième consultation sur l'industrie des biens d'équipement, eu égard tout spécialement aux techniques et à l'équipement liés à l'énergie, se tiendrait au cours de la période biennale 1984-1985^{2/}.

2. Planifiés conformément aux recommandations de la première Consultation et de la décision susmentionnée du CDI, les préparatifs de la deuxième consultation ont porté en conséquence sur deux secteurs principaux, à savoir le développement de l'industrie des biens d'équipement^{3/} et les techniques et l'équipement liés à l'énergie.

3. Le domaine des techniques et de l'équipement liés à l'énergie est si vaste (voir fig. 1.1) qu'il a fallu les étudier dans l'ordre pour déterminer les secteurs qui pourraient faire l'objet des débats de la deuxième consultation. C'est aux réunions de groupes d'experts organisées des 10 au 12 et 19 au 21 décembre 1983 à Vienne (Autriche) que cette étude a été confiée. Après avoir envisagé d'autres solutions, ces réunions ont recommandé que l'industrie des biens d'équipement électriques soit retenue pour une étude plus poussée^{4/}.

4. Conformément aux recommandations des réunions de groupes d'experts précitées, l'ONUDI a mené à bien les activités suivantes :

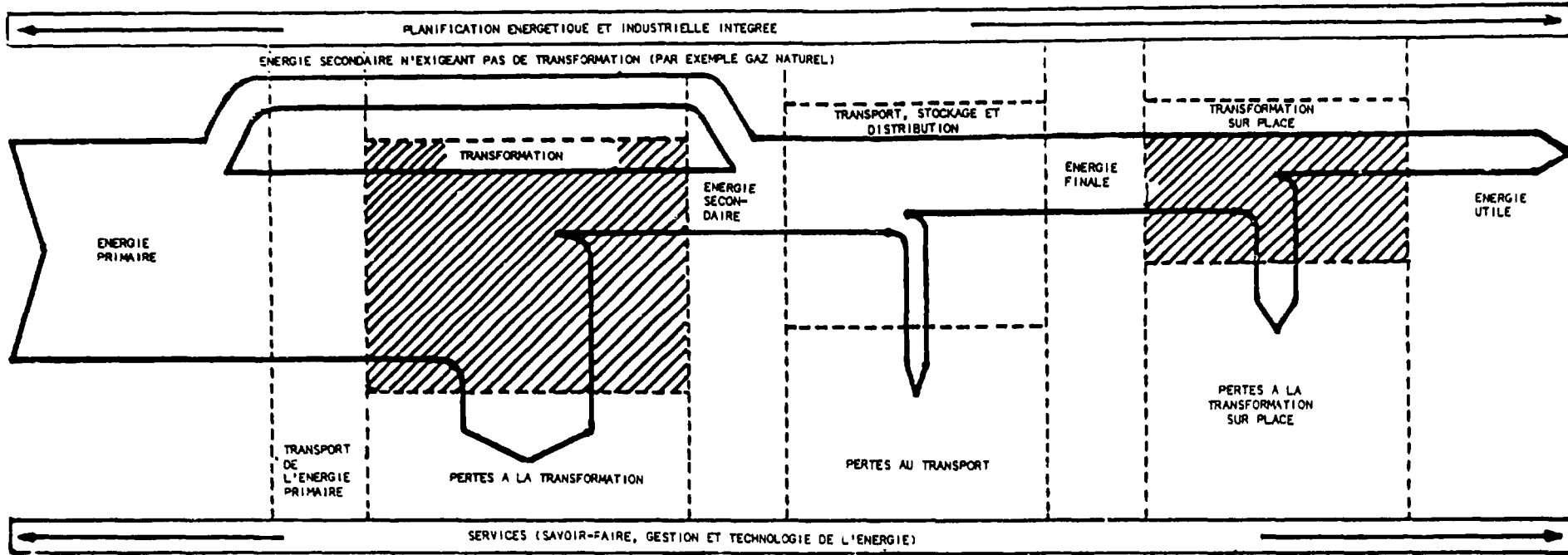
^{1/} ONUDI, Rapport de la première Consultation sur l'industrie des biens d'équipement, UNIDO/ID/276, 1981.

^{2/} ONUDI, Rapport du CDI sur sa dix-septième session, UNIDO/ID/B/308, 1983.

^{3/} Voir la documentation de fond No 1 et les documents de base correspondants, élaborés à l'intention de cette deuxième consultation ; Conditions d'entrée dans le secteur des biens d'équipement et stratégies de fabrication intégrée.

^{4/} ONUDI, Rapport de la réunion de décembre 1983, UNIDO/PC.87, 5 janvier 1984.

FIGURE 1.1 TECHNIQUES ET EQUIPEMENT LIES A L'ENERGIE



| | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>PROSPECTION DU PETROLE, EXTRACTION DU CHARBON ET D'AUTRES COMBUSTIBLES, TRAVAUX DE GENIE CIVIL POUR BARRAGES, EXPLOITATION ENERGIQUE, ETC.</p> | <p>TRANSPORT TERRE ET MER, GAZ LIQUEFIE ET COMBUSTIBLES SOLIDES</p> | <p>PRODUCTION D'ELECTRICITE, TRAITEMENT DES COMBUSTIBLES MINERAUX ET FOSSILES, PRODUCTION ET TRAITEMENT DE LA BIOMASSE; PRODUCTION D'ELECTRICITE D'ORIGINE EOLIENNE, SOLAIRE, ETC.; TRAVAUX ET OUVRAGES DE GENIE CIVIL.</p> | <p>TRANSPORT ET DISTRIBUTION DE L'ELECTRICITE; TRANSPORT ET DISTRIBUTION DE TOUS LES COMBUSTIBLES TRANSFORMES; ETC.</p> | <p>UTILISATION DE L'ENERGIE DANS L'INDUSTRIE, L'AGRICULTURE, LES TRANSPORTS, LES MENAGES, ETC.</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|

BIENS D'EQUIPEMENT

| | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>MATERIEL POUR BARRAGES POUR L'EXTRACTION DES COMBUSTIBLES FOSSILES ET MINERAUX, POUR L'AGRICULTURE ET LA SYLVICULTURE, POUR L'ENERGIE GEOTHERMIQUE.</p> | <p>INFRASTRUCTURE ET MATERIEL DE TRANSPORT</p> | <p>MATERIEL POUR LA PRODUCTION D'ELECTRICITE CLASSIQUE, (THERMIQUE, HYDRAULIQUE, GEOTHERMIQUE; NUCLEAIRE), POUR LA TRANSFORMATION DES COMBUSTIBLES MINERAUX ET FOSSILES; POUR LA TRANSFORMATION DE LA BIOMASSE (BIOGAZ, CHARBON DE BOIS, LIQUEFACTION DU CHARBON, ALCOOL); POUR ENERGIE EOLIENNE, SOLAIRE, ETC.</p> | <p>MATERIEL DE TRANSPORT ET DE DISTRIBUTION DE L'ENERGIE ELECTRIQUE ET D'AUTRES FORMES D'ENERGIE</p> | <p>MOTEURS ELECTRIQUES, MOTEURS A COMBUSTION, CHARGES RESISTIVES, INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE, PROCESSES INDUSTRIELS, ETC.</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

- a) élaboration d'une typologie des pays en développement^{5/} ;
- b) onze études de cas sur des pays, effectuées pour le compte de l'ONUDI par des experts des pays suivants^{6/} :
- | | | |
|-------------|--------------|-------------------------|
| 1. Algérie | 5. Egypte | 9. Pakistan |
| 2. Bolivie | 6. Inde | 10. République de Corée |
| 3. Cameroun | 7. Indonésie | 11. Tanzanie |
| 4. Colombie | 8. Mexique | |
- c) synthèse des études de cas de pays^{7/} ;
- d) questionnaire servant à recenser les principaux fabricants de biens d'équipement, préparé et mis à l'essai sur des fabricants français^{8/} ;
- e) des séries de stratégies axées sur le développement du secteur des biens d'équipement électriques, formulées séparément pour chacun des groupes de pays en développement définis dans l'étude de typologie^{9/}.

5. Le résultat de ces activités a été discuté par un groupe d'experts, lors d'une réunion ayant eu lieu en novembre 1984^{10/}, qui a approuvé la documentation préparée par le secrétariat de l'ONUDI et a formulé des recommandations quant aux questions dont la deuxième consultation devrait être saisie.

^{5/} ONUDI, Production des biens d'équipement électriques dans les pays en développement - Typologie des pays en développement et éléments de stratégie, UNIDO/IS.509, 18 janvier 1985.

^{6/} Ces études de cas peuvent être obtenues auprès du secrétariat de l'ONUDI dans la langue d'origine et, le cas échéant, dans une traduction provisoire de l'anglais.

^{7/} ONUDI, Production de biens d'équipement électriques dans les pays en développement : Options et stratégies - Analyse de onze études de cas de pays, UNIDO/IS.507 et Add.1, 7 janvier 1985.

^{8/} Documents disponibles sur demande :

- a) Analyse des stratégies des acteurs dans le secteur des biens d'équipement électriques : Problèmes de questionnaires pour le recensement des fabricants ;
- b) Enquête sur les sociétés françaises produisant des biens d'équipement électriques.

^{9/} Op. cit. ^{5/}.

^{10/} ONUDI, Rapport de la réunion du Groupe d'experts sur l'industrie des biens d'équipement électriques, UNIDO/PC.107, 11 décembre 1984.

1.2 L'industrie des biens d'équipement électriques dans les pays en développement

6. Cet équipement, c'est-à-dire l'infrastructure, le matériel et les services de production, de transport et de distribution d'électricité, est l'un des plus importants facteurs d'industrialisation d'un pays du tiers monde et de sa croissance en général. C'est grâce à l'électrification qu'il put réunir les conditions favorables à son développement industriel et à l'amélioration des conditions de vie de sa population. Qui plus est, l'électrification des campagnes est un élément essentiel de tout programme destiné à rendre meilleures les conditions de vie des populations rurales et vient ainsi à l'appui des efforts déployés par tous les pays du tiers monde pour endiguer l'exode rural. Elle permet en outre d'encourager l'émergence de petites industries et d'en assurer une répartition plus équilibrée sur l'ensemble du territoire national. Telles sont les raisons pour lesquelles les pays en développement situent au premier rang de leurs priorités les programmes d'électrification et, de plus en plus, celle des campagnes.

7. Les investissements dans la production d'électricité ayant la priorité dans la plupart des pays du tiers monde^{11/}, la demande de biens d'équipement électriques y est considérable. Bien que celle de ces pays soit modeste pour ce qui est de la puissance installée et de la production d'électricité (16,01 % pour la première et 15,86 % pour la seconde en 1982), les taux de croissance correspondants ont été supérieurs à ce qu'ils étaient dans les pays développés (voir annexe I) : alors qu'il n'était que de 5,5 % dans ces derniers, le taux de croissance de la puissance installée^{12/} a été, à partir de 1970, de 9,2 % dans le tiers monde. Un fléchissement sensible a cependant été enregistré à partir de 1980, le taux de croissance tombant en l'espace de deux ans à 6,6 % dans le tiers monde et à 3,1 % dans les pays industrialisés.

^{11/} Le secteur de l'énergie s'adjuge, dans la plupart des pays en développement, la part la plus importante (de 18 % à 20 %) des investissements publics, de même que de l'aide fournie à ces pays :

- a) ONUDI, Investment requirements of developing power industries for the industrialization of developing countries, UNIDO/IS.359, 1982,
- b) Collier, H., Developing electric power : Thirty years of World Bank experience, Banque mondiale, 1984.

^{12/} Directement liée au marché des biens d'équipement électriques, la puissance installée est utilisée de préférence, en guise de paramètre indicatif, à la production ou à la consommation d'électricité.

8. Trait caractéristique de la plupart des pays en développement, le rapport des taux de croissance de la production d'électricité au PIB, en moyenne de 1,2 environ, est supérieur à celui des taux de croissance de l'énergie au PIB, qui avoisine en moyenne 1,0. Cette disparité est plus manifeste encore depuis 1973, l'augmentation des prix du pétrole ayant alors eu pour conséquence une diminution de la part du pétrole dans le bilan énergétique total, ce qui peut s'expliquer aisément du point de vue de l'offre (comme le montre la figure 1.2), du fait que l'électricité est une forme d'énergie d'une grande souplesse pouvant être produite à partir de diverses sources autochtones, par exemple hydrauliques, thermiques (charbon, gaz, mazout), nucléaires, géothermiques, etc. Envisagée sous l'angle de la demande, c'est une forme d'énergie polyvalente et à très haut rendement pouvant être utilisée dans des procédés thermiques et électrochimiques, ou transformée en mouvement rotatif par effet électromagnétique. Dans les pays en développement, elle se substitue de plus en plus à l'énergie humaine, à l'énergie non commerciale et à l'énergie dérivée des combustibles fossiles (le pétrole en particulier). Cela étant, la progression de l'électricité s'est maintenue, malgré l'augmentation du prix du pétrole, à un rythme soutenu bien qu'inférieur à ce qu'il était avant 1973.

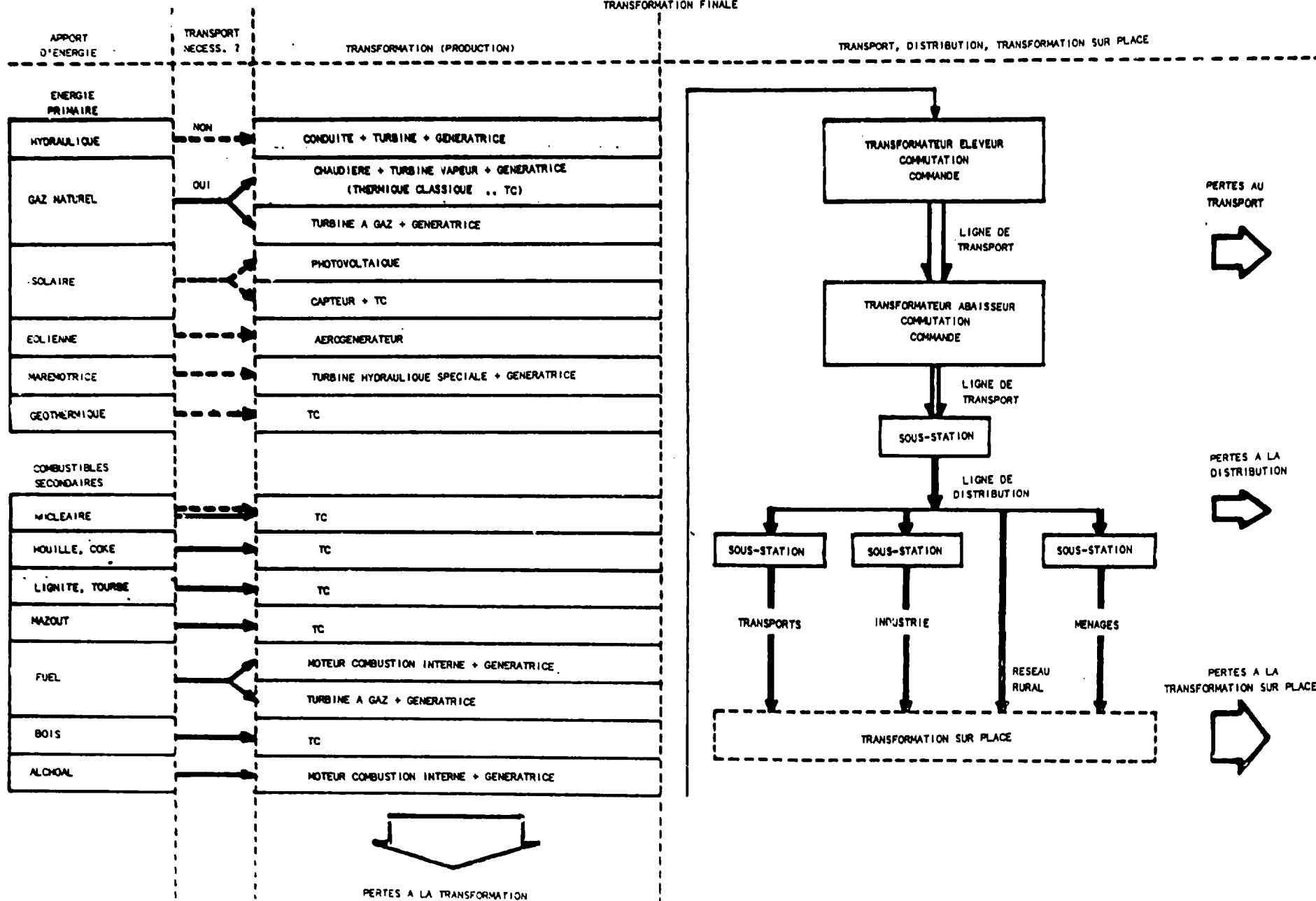
1.3 Les achats de biens d'équipement électriques par les pays en développement

9. En 1983, les pays en développement ont importé pour près de US\$ 15 milliards (en dollars courants) de biens d'équipement électriques, ce qui correspondait pour chacun d'entre eux à une bonne partie de leurs recettes d'exportations. Sur le total des importations de biens d'équipement liés à l'énergie, la part du secteur électrique frôlait en moyenne les 75 %, le solde étant constitué pour l'essentiel par des biens d'équipement nécessaires pour la mise en valeur ou l'exploitation de combustibles fossiles. La part des biens d'équipement électriques est même supérieure à ce chiffre dans les pays qui ne possèdent pas de ressources en ces combustibles.

10. L'acquisition de biens d'équipement électriques par les pays en développement n'intéresse pas seulement ces derniers, mais aussi les pays développés. Sur les US\$ 45 milliards que représentait au total le commerce international de 1983, la part des pays du tiers monde approchait des 32 % après être passée de 27 % en 1970 à près de 34 % en 1980^{13/}.

^{13/} Bien que cette évolution à la hausse de leur part se soit interrompue en 1983, les informations obtenues à titre officieux de fabricants des pays industrialisés donnent à penser qu'ils comptent réaliser d'ici à 1990 une part considérable de leur chiffre d'affaires dans le tiers monde, voir op. cit. 8 a) et b)/.

FIGURE 1.2 ELECTRICITE, PRODUCTION, TRANSPORT, DISTRIBUTION ET TRANSFORMATION FINALE



11. Il n'est pas sans intérêt de remarquer que la plupart des pays en développement ont choisi la solution des installations fournies clés en mains pour se doter d'une capacité de production d'électricité^{14, 15, 16, 17/}. Ce choix, qui s'est répercuté négativement sur l'apparition d'une industrie autochtone, était peut-être dicté par l'adoption des orientations suivantes :

- la réalisation en bloc de vastes projets, de haute technicité, de production et de transport de l'énergie dont était effectivement exclue toute participation autochtone,
- le fait que les organismes de financement ne voulaient avoir à faire qu'à des firmes réputées,
- les décideurs des services publics de distribution d'électricité des pays en développement, par exemple, par habitude ou pour des raisons de qualité, de fiabilité ou d'homogénéité des produits, tiennent à n'acheter ces biens d'équipement qu'à des fournisseurs étrangers.

12. Pour limiter leurs sorties de devises et accroître leur autosuffisance, tous les efforts des pays en développement doivent tendre à la fabrication sur place, sur quelque modeste échelle que ce soit, des biens d'équipement électriques, la volonté primordiale de participer au processus d'industrialisation sous-tendant les aspirations à l'"indigénation". Petits ou grands, îles ou pays enclavés, exportateurs ou non de pétrole, la nécessité de s'industrialiser, encore que l'industrialisation puisse emprunter des voies différentes, n'échappe à aucun de ces pays. Or, si l'électricité est un élément essentiel de cette industrialisation, il n'en demeure pas moins que la priorité ne peut être attribuée à la fabrication de biens d'équipement électriques que pour autant qu'elle se justifie par l'importance de la demande d'électricité, le scénario de l'industrialisation, les priorités des autres secteurs ayant eux aussi besoin de personnel qualifié et de ressources financières, etc.

1.4 Portée de l'étude

13. La production, le transport et la distribution de l'électricité sont schématiquement représentés à la figure 1.3. La création et l'exploitation d'un tel réseau suppose l'exercice d'activités "matérielles" telles que la fabrication

14/ Op. cit. 5/.

15/ Op. cit. 7/.

16/ UNCTAD, Technological impact of the public procurement policy : The experience of the power plant sector in the Republic of Korea, UNCTAD, TD/B/C.6/105, 1984.

17/ UNCTAD, Trends in the procurement of electricity generating plant in developing countries, UNCTAD, TD/B/C.6/AC.9/3, 1982.

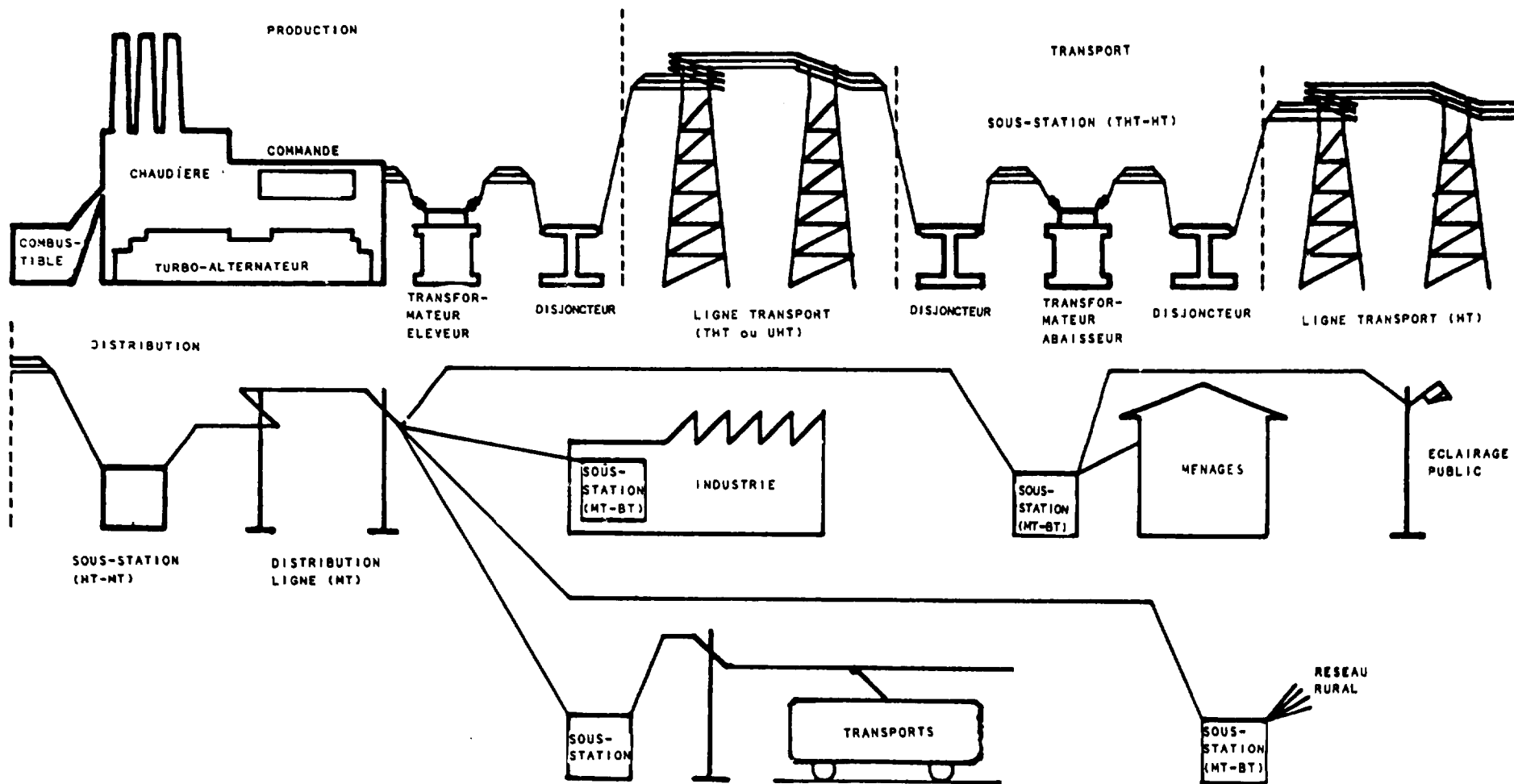


FIGURE 1.3 REPRESENTATION SCHEMATIQUE D'UN RESEAU ELECTRIQUE

et le montage de tout le matériel nécessaire, la construction de barrages, d'ouvrages et de bâtiments, ainsi que d'activités de services, par exemple l'intervention de consultants et d'ingénieurs-conseils ou encore la planification, la surveillance, la recherche et le développement. Ces activités "matérielles" et "immatérielles" couvrent un vaste éventail d'une complexité variable et vont du simple poteau en bois d'une ligne électrique à une machine aussi complexe que l'est la turbine à gaz, des simples travaux de génie civil qu'exige l'électrification rurale aux études complexes nécessaires pour la réalisation de grandes centrales.

4. Pour mieux suivre le processus de développement du secteur électrique, il faut tenir compte de toutes les activités et de tous les produits mentionnés ci-dessus, dont l'ampleur et la diversité sont telles qu'ils offrent aux pays en développement la possibilité d'accéder à ce secteur à un niveau de complexité compatible avec leur degré de développement. On ne se bornera donc pas, dans le présent document, à la production des biens d'équipement, ce qui fait qu'un grand nombre n'en sera pas écarté, d'autant que le matériel proprement dit ne représente en réalité que 50 % seulement, en moyenne, des investissements (et même moins dans le cas, par exemple, d'une ligne de distribution à moyenne tension).

15. Tout en ne traitant pour l'essentiel dans ce document que de la fabrication des biens d'équipement électriques, on ne saurait passer sous silence les installations électriques et les projets les concernant. Dans le cas des premières, il ne s'agit pas d'éléments constitutifs isolés devant être fabriqués ou importés, mais de tout un système - construction, montage, exploitation, réparation et entretien - dont les composantes sont la production, le transport et la distribution de l'électricité. Quant aux seconds, ils sont d'une extrême importance pour les pays en développement à cause de l'électrification rurale dont le besoin se fait tellement sentir et qui exige, sur place, des travaux considérables, ainsi que des composantes de faible technicité qui pourraient être fabriquées dans le tiers monde^{18/}. En ce qui concerne les projets d'électrification, ils passent par tous les stades de la conception, des études de faisabilité, de la construction, de l'approvisionnement en matériel, de l'assemblage, des essais, du contrôle de la qualité, etc. Autrement dit, hormis

^{18/} Op. cit. 3/.

une bonne partie des activités déployées sur place, qui n'en relèvent pas directement, ces projets comportent un élément fabrication dont de nombreux pays en développement sont capables de se charger.

16. Afin de mieux cerner les possibilités qui se présentent aux pays en développement pour participer davantage au développement de leur réseau électrique en général et réaliser en particulier des projets dans ce secteur, on a adopté dans le présent document l'approche dite "transfert non global de technologie", la "technologie en bloc" pouvant de son côté se définir comme étant l'ensemble des activités "matérielles" et "immatérielles" exercées pour créer et exploiter un réseau électrique ou pour élaborer et réaliser un projet. Dans le présent cas, il faudra cependant entendre par "transfert non global de technologie" la capacité de fragmenter un tel projet en ses activités constitutives et de maîtriser ou d'"indigéniser" progressivement chacune d'entre elles.

CHAPITRE 2

PLANIFICATION INTEGREE DES BIENS D'EQUIPEMENT ELECTRIQUES :
OBJECTIFS NATIONAUX ET PLANIFICATION ECONOMIQUE

2.1 Introduction

17. Comme le montre la figure 2.1, il est indispensable que la planification des biens d'équipement électriques soit intégrée afin de pouvoir la concilier avec les objectifs nationaux, la planification économique et le développement des autres secteurs, et certains sous-secteurs, de l'économie.

18. Dans la définition des objectifs nationaux, il faut tenir compte, afin de pouvoir maximiser les avantages et minimiser les risques, des ressources naturelles, humaines et matérielles disponibles, de la situation géoclimatique et démographique, ainsi que des traditions et des aspects culturels. Ces objectifs nationaux et leur raison d'être doivent inspirer la planification économique. Certains pays, par exemple, qui cherchent en premier lieu à satisfaire les besoins essentiels de leur population, mettront par exemple l'accent sur la production d'aliments, ce qui fait qu'une partie non négligeable de l'énergie en général et de l'électricité en particulier sera affectée à l'irrigation, aux industries alimentaires, aux ménages, etc. D'autres encore, dont l'industrialisation vient de démarrer, auront peut-être besoin d'industries d'un type différent et d'un secteur des services relativement évolué, aussi leurs besoins d'énergie et d'électricité seront-ils différents. La planification économique a ainsi pour tâche de formuler les règles fondamentales de l'interdépendance de plusieurs secteurs en matière de développement. Dans le présent document, on se bornera à traiter de la planification intégrée de l'industrie et de l'énergie^{19,20/}, et de la corrélation entre l'industrie, l'énergie et l'électricité.

19. Cette hiérarchie et cette interconnexion de l'industrie, de l'énergie et de l'électricité au sein de l'économie, auxquelles il faut réfléchir avant de fixer des priorités à la fabrication des biens d'équipement électriques, sont illustrées à la figure 2.1. On commencera par déterminer les secteurs (cases) de cette figure pour ensuite passer aux relations (flèches) entre les secteurs et sous-secteurs ayant trait à la corrélation industrie-énergie-électricité.

^{19/} UNIDO, Energy and industrialization, with special emphasis on development and application of energy resources and manufacture of equipment, Quatrième Conférence générale de l'ONUDI, ID/CONF.5/7, 1984.

^{20/} UNIDO, Energy development and industrialization, UNIDO/OED.135, 1982.

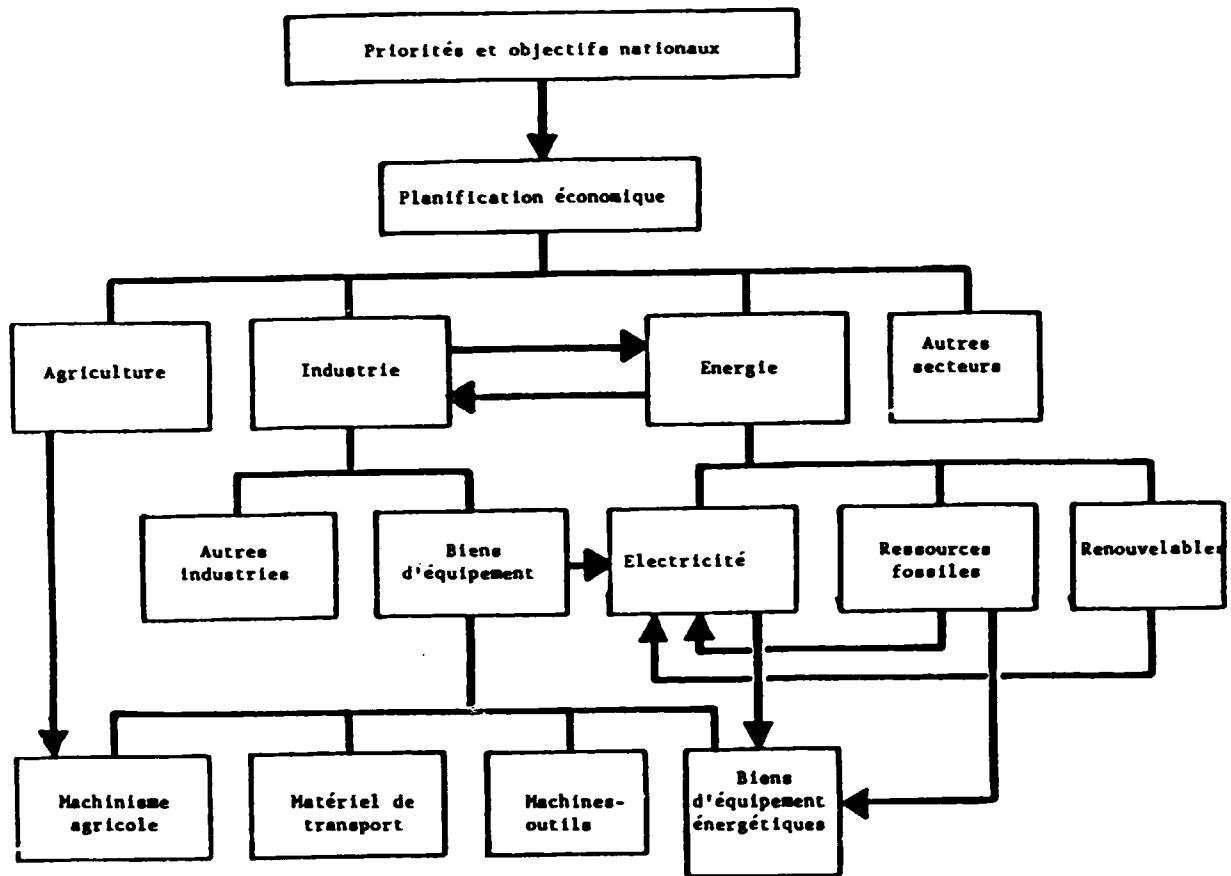


Figure 2.1 Interdépendance des secteurs, d'où la nécessité d'une planification intégrée

2.2 Planification intégrée de l'énergie et de l'industrie

20. Toute définition d'un projet concernant le développement énergétique, de même que la planification de la fabrication des biens d'équipement électriques, doit obligatoirement procéder d'une planification à long terme dans le domaine de l'énergie. Les planificateurs en la matière doivent, quant à eux, tenir compte, outre d'autres éléments, de la future demande d'énergie conditionnée par la croissance démographique, l'accroissement des revenus, les ressources minérales disponibles, les sources d'énergie renouvelable, la nécessité de substituer l'électricité aux combustibles et la validité de cette solution.

21. Pour ce qui est de la planification industrielle à long terme, il faut faire entrer notamment en ligne de compte le fonds de compétences et de qualifications, les ressources minérales, l'approvisionnement en biens intermédiaires, l'infrastructure technique et les ressources financières disponibles. En règle générale, l'on s'est davantage préoccupé dans les pays en développement des industries de transformation (textiles, papier, ciment, fer et acier, etc.), en fabriquant des biens de consommation durables pouvant se substituer aux importations, qu'à l'industrie des biens d'équipement qui exige une infrastructure et des compétences plus évoluées, une plus forte dotation en capital et une demande suivie et assurée. Ce secteur des biens d'équipement se subdivise au surplus en un certain nombre de sous-secteurs, par exemple le machinisme agricole, les machines-outils, le matériel de transport, les biens d'équipement liés à l'énergie, auxquels il faut attribuer un ordre de priorité^{21/}.

2.3 Couplage énergie-industrie

22. Si l'industrie est souvent, dans les pays en développement, le plus important des utilisateurs de l'énergie commercialisée, elle cède fréquemment aussi la place, dans bien des pays à bas revenus du tiers monde, au secteur des ménages, pour autant que l'on tienne compte de l'énergie non commerciale. Parmi les nombreuses formes d'énergie dont se sert l'industrie, un rôle particulier est dévolu à l'électricité. Rares sont les secteurs industriels qui n'y ont pas recours. Aux fins de la planification énergétique (quelque peu différente par sa composition de celle qui est illustrée à la figure 2.1), les industries peuvent se classer en trois catégories, à savoir :

^{21/} Op. cit. 3/.

- a) les industries fortes consommatrices d'énergie - fer et acier, métaux non ferreux, engrais, construction de grosses machines, etc. -, souvent qualifiées d'industries lourdes. A cela pourraient s'ajouter le papier, le ciment et les textiles, bien qu'ils soient moins gourmands d'énergie et qu'il leur en faille moins qu'aux industries lourdes par tonne produite. La demande de ces produits de base étant relativement forte, une part importante de l'énergie totale utilisée dans l'industrie tout entière l'est par ces secteurs,
- b) d'autres industries, fabriquant par exemple des machines plus légères, des produits chimiques, du caoutchouc, de la faïence, qui ne consomment que de faibles ou modestes quantités d'énergie,
- c) les industries rurales (fabrication de briques, de chaux, de charbon de bois, de produits chimiques simples, savons ou colorants, etc., préparation des cuirs et peaux, tannerie, industries alimentaires, moulins à farine, rizeries, huileries, sucreries, préparation et mise en oeuvre du poisson, de la viande, de légumes et de fruits, etc.), dont les besoins d'énergie doivent être envisagés sous un angle différent, celui de l'électrification rurale et de la mise en valeur sur place de nouvelles sources d'énergie renouvelable (NSRE), telles que le biogaz, l'énergie éolienne, l'énergie solaire, l'énergie micro-hydro-électrique, etc.

2.4 Couplage industrie-énergie

23. Ce couplage est celui qui revêt le plus d'importance pour notre propos.

Chacune des trois catégories susmentionnées a un rôle à jouer dans l'amélioration de l'approvisionnement en énergie, partant dans l'accroissement de la quantité d'énergie mise à la disposition des industries classées dans ces catégories. C'est ainsi que celles de la catégorie a) fournissent des matières premières essentielles - fer et acier, aluminium, ciment, etc. - utilisées dans la fabrication, faisant elle aussi appel à l'énergie, des biens d'équipement liés à cette dernière. En fait, il existe dans un pays donné une étroite corrélation entre la production de matières à fort coefficient d'énergie, telles que l'acier, l'aluminium, etc., et le degré d'autosuffisance atteint dans le domaine de la fabrication de ces biens liés à l'énergie.

24. Les biens d'équipement légers à moyens liés à l'énergie, par exemple les moteurs, transformateurs de distribution, pompes à eau, conduites, vannes, câbles, etc., exigent une infrastructure du genre de celle des industries de la catégorie b) et sont en général fabriqués par elles.

25. Le création de biens d'équipement liés à l'énergie et d'un équipement énergétique suppose aussi un apport des industries rurales, par exemple la

fabrication de briques pour les ouvrages de génie civil, de poteaux de bois et de digesteurs pour la production du biogaz, les réparations, l'entretien et d'autres techniques ou compétences nécessaires aux installations d'électrification rurale.

26. A ce degré d'interdépendance de l'industrie et de l'énergie, le développement de l'une ou de l'autre exige qu'elles soient toutes deux intégrées à la planification industrielle. Même le développement de l'industrie des biens d'équipement électriques, à un stade ultérieur, est un processus graduel allant de pair avec la progression de l'industrie et de son infrastructure.

27. Après cette illustration de l'interdépendance des secteurs et sous-secteurs, c'est la question de la fabrication des biens d'équipement électriques qui sera abordée.

CHAPITRE 3

FABRICATION DES BIENS D'EQUIPEMENT ELECTRIQUES ET LEUR CLASSIFICATION,
REGROUPEMENT DES PAYS EN DEVELOPPEMENT

3.1 Introduction

28. Dans une étude qui porte sur un aussi grand nombre de biens d'équipement de tous types et dimensions, sur des services d'une telle diversité et sur plus de 100 pays, il est indispensable de disposer d'un cadre conceptuel permettant de les regrouper et de les globaliser, faute de quoi il serait difficile de bien cerner le problème et de formuler des politiques et des stratégies. Dans la présente section seront exposés, outre une méthode de regroupement des pays, les principes appliqués à la classification des technologies auxquelles ressortissent différents biens d'équipement.

3.2 Classification des biens d'équipement

29. L'ONUUDI a mis au point pour cette classification la méthode de l'analyse de la complexité technologique (ACT)^{22/} qui permet de grouper tous les biens d'équipement en fonction du cheminement technologique de leur production et de six niveaux de complexité définis par un indice de complexité tenant compte de tous les facteurs "matériels" et "immatériels" mis à contribution dans la production et les produits. L'analyse et la classification complètes et détaillées des biens d'équipement électriques à l'aide de l'ACT ne sont pas encore achevées, aussi se bornera-t-on à utiliser dans le présent texte un groupe plus simple fondé sur quelques indicateurs^{23/}.

30. Les indicateurs utilisés aux fins de la classification sont les suivants :

- a) taille et échelle du produit :
ce facteur est d'un intérêt primordial pour la fabrication de certains biens d'équipement tels que les turbo-alternateurs de 5 MW ou 500 MW ou encore les lignes de transport de 33 kV ou 400 kV, fabrication peut-être plus difficile de celle des matériels venant en aval. Les dimensions des installations de fabrication et le niveau de l'infrastructure technique sont en général déterminés par ce facteur,
- b) Précision et technicité de la fabrication :
la fabrication de certains biens d'équipement exige, indépendamment de leur taille, une grande précision et un certain niveau de technicité,

22/ Op. cit. 3/.

23/ Op. cit. 7/.

les grands turbo-alternateurs et les instruments de mesure et de régulation informatisés en sont des exemples qui se situent aux deux extrémités de l'échelle de grandeur,

- c) demande :
s'il faut chaque année de nombreuses unités, par suite principalement de la demande nationale, mais aussi en partie pour l'exportation, la fabrication de ces biens d'équipement - transformateurs de distribution, poteaux, fils et câbles, etc. - sera économiquement viable.

31. L'industrie des biens d'équipement électriques n'est ni la cheville ouvrière ni la voie royale de l'accès au secteur des biens d'équipement. Son essor dépend au contraire du niveau atteint par l'industrie des biens d'équipement en général, des compétences techniques et de l'approvisionnement en biens intermédiaires. Dans tous les pays se pose en conséquence la question de l'interconnexion entre le secteur des biens d'équipement électriques et celui des biens d'équipement dans son ensemble. Cela étant, l'on est cependant fondé à postuler qu'il faut mûrement peser les trois indicateurs susmentionnés avant de se décider à importer ces biens ou à les fabriquer sur place.

32. Sur la base de ces indicateurs, les scénarios ci-dessous peuvent être proposés pour la classification des biens d'équipement électriques^{24/} :

- a) biens d'équipement de haute technicité :
il s'agit souvent de gros matériels dont la fabrication exige une technicité et une précision poussées. Comme ils ne sont en général pas utilisés en grand nombre, il n'y a que quelques fabricants, souvent un seul, sinon aucun, par pays. Ce sont de grosses pièces, telles que les turbines, alternateurs, chaudières, transformateurs de grande puissance ou à haute tension, ou encore des appareils de précision, par exemple pour la météorologie et la régulation, etc. Elles sont utilisées, en particulier, dans la production d'électricité sur une grande échelle et dans son transport sous haute tension. Souvent, elles sont fabriquées spécialement en fonction de leur futur emplacement et des conditions dans lesquelles elles seront utilisées,
- b) biens d'équipement de moyenne technicité :
les transformateurs de distribution, appareillages de commutation, moteurs de faible à moyenne puissance, compresseurs, pompes, etc., entrent dans cette catégorie. Utilisés en grand nombre, ils sont souvent produits par plusieurs fabricants. Ils exigent une précision et une technicité qui ne sont pas particulièrement poussées. Certains sont utilisés par des secteurs autres que celui de l'énergie, ce qui en accroît encore la demande,

^{24/} Institut de recherche économique et de planification du développement, Grenoble (France) (consultant de l'ONUDI) : Biens d'équipement pour la production et la distribution de l'énergie électrique, 1979.

- c) biens d'équipement de faible technicité : pilônes métalliques, fils et câbles, disjoncteurs, etc., ce sont des biens d'équipement normalement employés en grande quantité. Ils sont d'une grande utilité dans l'électrification des campagnes. Certains d'entre eux pourraient être fabriqués aussi par le secteur non structuré.

33. Les activités déployées en relation avec la création et l'exploitation d'un réseau électrique ne se bornent pas à la fabrication des matériels, elles portent aussi sur une vaste gamme de services qui, à l'instar des biens d'équipement, peuvent se classer en fonction de leur complexité : a) services de faible complexité, tels que le génie civil simple, l'étude et la mise au point de réseaux de distribution ruraux, le montage des installations d'une centrale de puissance moyenne, etc.; b) services de complexité moyenne, par exemple la conception et la mise au point de projets de centrales, l'établissement des spécifications du matériel, la surveillance de la réalisation des projets, l'ingénierie de réseaux de transport et de distribution à basse ou moyenne tension, etc.; c) services de grande complexité, c'est-à-dire l'étude et la mise au point du matériel, l'exploitation et la gestion d'un réseau, etc. Les réparations et l'entretien constituent eux aussi une activité indispensable et d'un niveau de complexité très variable.

3.3 Groupement des pays en développement^{25/}

34. Les pays du tiers monde ayant atteint des niveaux de développement différents, il serait impossible d'en traiter indistinctement. Comme l'industrie des biens d'équipement est inexistante dans certains d'entre eux, il sera nécessaire d'envisager une stratégie pour faire démarrer l'activité dans ce secteur. A l'opposé, d'autres possèdent une industrie nationale produisant toute la gamme des biens d'équipement. Dans leur cas, il s'agira de consolider cette industrie et de la rendre capable de produire du matériel des types les plus élaborés ou de la faire accéder à la technologie de pointe. Des différences du même ordre existent entre les pays en développement en ce qui concerne leur potentiel de services. Entre ces deux extrêmes, l'on trouve presque tous les niveaux de développement de cette industrie, mais ce serait aller au-delà des limites fixées à la présente étude que de vouloir étudier séparément le cas de chacun de ces pays, aussi seront-ils regroupés en fonction de leur capacité de se doter d'une industrie des biens d'équipement électriques.

^{25/} - Op. cit. 5/.
- Op. cit. 3/.
- Op. cit. ll. a)/.

35. Au niveau mondial, l'industrie électro-technique est souvent représentée comme un oligopole, un cartel 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34/, définition qui peut être tempérée dans le cas du matériel le plus ordinaire dont la technologie a été maîtrisée par beaucoup de moyennes entreprises des pays industrialisés et d'un nombre croissant de pays en développement. De l'un à l'autre cas, la capacité de négociation et du propriétaire de la technologie et du pays en développement désireux de l'acquérir varie considérablement. Le groupement des pays en développement permettra de tenir compte également dans le transfert de technologie de cette gradation des conditions de négociation.

36. La typologie finale devrait donc autoriser la formulation de stratégies :

- prenant en considération les écarts dans le niveau d'industrialisation des pays,
- liées à la complexité technologique des activités "matérielles" et "immatérielles" dont l'"indigénisation" est envisagée,
- appréciant le pouvoir de négociation en matière de transfert de technologie en fonction de la structure de l'industrie des biens d'équipement électriques au niveau mondial.

26/ Op. cit. 8/.

27/ CNUCED, Impact on developing countries of restrictive business practices of TNCs in the electrical equipment industry : A case study of Brazil, UNCTAD, ST/MD/9, 1978.

28/ CNUCED, The international market power of TNCs : A case study of the electrical industry, UNCTAD/ST/MD/13, 1978.

29/ UNCTC, Transnational corporations in the power equipment industry, UNCTC, ST/CTC/22, 1982.

30/ Epstein, B., Politics of trade in power plant, Trade Policy Research Center, Londres, 1971.

31/ Epstein, B. et Mirow, K.R.U., Impact on developing countries of restrictive business practices of TNCs in the electrical equipment industry : A case study of Brazil, UNCTAD/ST/MD/9, 1978.

32/ New farmer, R., Transnational conglomerates and the economics of development : A case study of the international electrical oligopoly and Brazil's electrical industry, Jai Press, Greenwich, Connecticut, 1980.

33/ Sultan, R.G.M., Pricing in the electrical oligopoly, Vol. I : Competition or collusion, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 1974.

34/ Surrey, A.J., World market for electric power equipment, Science Policy Research Unit, Université du Sussex, 1972.

37. Une typologie élaborée d'après ce modèle est présentée dans un autre document rédigé à l'intention de cette deuxième Consultation^{35/}. Une version simplifiée en a cependant été préparée aux fins du présent document, cela à partir d'un autre indicateur, à savoir la puissance installée totale et son taux moyen de croissance annuelle. Les groupes ainsi réaménagés sont présentés au tableau 3.1.

38. A propos de ce tableau 3.1, les principales caractéristiques des groupes de pays sont brièvement indiquées ci-dessous :

- a) Groupe A [pays d'industrialisation récente (PIR)] :
- en 1982, ce groupe s'adjugeait près de 60 % de la puissance installée totale des pays en développement. Il se compose de sept pays fabriquant actuellement des biens d'équipement électriques qui exigent une certaine compétence et des installations d'une assez grande envergure. Hormis Singapour (qui figure dans ce groupe à cause de sa grande capacité de production et de son important marché), ils se caractérisent par :
- une consommation d'énergie annuelle de 30 millions au minimum de tonnes d'équivalent pétrole (30 Mtep),
 - une puissance installée totale supérieure à 10 000 MW,
 - un accroissement annuel de la capacité de production d'électricité qui est un multiple de 1 000 MW,
 - un vaste marché national pour les biens d'équipement électriques.
- b) Groupe B :
- il comprend près de 30 pays qui ont entrepris ou peuvent entreprendre de fabriquer des produits de faible à moyenne technicité. Entre 1970 et 1980, la capacité de production de la plupart d'entre eux a progressé de 2 500 MW ou plus. Leur puissance installée totale se situe entre 1 000 et 10 000 MW. Ce groupe possédait en 1982 près de 30 % de la capacité totale des pays en développement.
- c) Groupe C :
- il englobe de nombreux petits pays (plus de 80) ayant une capacité de fabrication très limitée, même pour ce qui est des produits de faible technicité. Certains pays de ce groupe, par exemple les moins avancés, ont peut-être peine, à cause du manque de pièces de rechange et de personnel qualifié, à maintenir en état leur réseau électrique et pourraient avoir besoin d'une assistance, tant financière que technique, pour la planification d'un tel réseau. Leur demande annuelle est de l'ordre de 1 MW à 50 MW. Entre 1970 et 1980, la progression a été inférieure à 250 MW pour la plupart d'entre eux. A quelques rares exceptions près, leur puissance installée n'atteint pas 1000 MW.

^{35/} Op. cit. 5/.

Tableau 3.1 Typologie des pays en développement

| GROUPE C | GROUPE B | GROUPE A |
|------------------------------|------------------------------|------------------|
| 1 Afghanistan | 1 Algérie | 1 Argentine |
| 2 Angola | 2 Arabie saoudite | 2 Brésil |
| 3 Bolivie | 3 Bangladesh | 3 Chine |
| 4 Burkina Faso | 4 Birmanie | 4 Corée, Rép. de |
| 5 Cameroun | 5 Chili | 5 Inde |
| 6 République centrafricaine | 6 Colombie | 6 Mexique |
| 7 Congo | 7 Corée, Rép. pop. dém. de | 7 Singapour |
| 8 Costa Rica | 8 Côte d'Ivoire | |
| 9 République dominicaine | 9 Cuba | |
| 10 El Salvador | 10 Equateur | |
| 11 Guatemala | 11 Egypte | |
| 12 Guinée | 12 Ethiopie | |
| 13 Haïti | 13 Ghana | |
| 14 Honduras | 14 Indonésie | |
| 15 Jamahiriya arabe libyenne | 15 Iran, Rép. islam. d' | |
| 16 Jamaïque | 16 Irak | |
| 17 Jordanie | 17 Kenya | |
| 18 Koweït | 18 Malaisie | |
| 19 Liban | 19 Maroc | |
| 20 Libéria | 20 Nigéria | |
| 21 Madagascar | 21 Pakistan | |
| 22 Malawi | 22 Pérou | |
| 23 Mali | 23 Philippines | |
| 24 Mauritanie | 24 Sri Lanka | |
| 25 Mozambique | 25 République arabe syrienne | |
| 26 Népal | 26 Thaïlande | |
| 27 Nicaragua | 27 Tunisie | |
| 28 Ouganda | 28 Venezuela | |
| 29 Panama | 29 Zaïre | |
| 30 Paraguay | | |
| 31 Sénégal | | |
| 32 Sierra Leone | | |
| 33 Somalie | | |
| 34 Soudan | | |
| 35 Tanzanie, Rép. de | | |
| 36 Tchad | | |
| 37 Togo | | |
| 38 Trinité-et-Tobago | | |
| 39 Uruguay | | |
| 40 Yémen | | |

39. Ainsi qu'il ressort des faits exposés ci-dessus, l'un de ces pays pourra fabriquer lui-même ou importer les biens d'équipement électriques nécessaires selon que ses caractéristiques s'y prêteront et en fonction du niveau technologique requis pour une telle fabrication. A cela s'ajoute la question des modalités de fabrication qui seront examinées dans le chapitre suivant.

CHAPITRE 4

MODALITES : DE L'IMPORTATION A L'"INDIGENISATION"

4.1 Introduction

40. L'analyse des études de cas concernant onze pays effectuées pour le compte de l'ONUDI^{36/} et les informations supplémentaires à leur sujet^{37,38,39/} révèlent que l'aptitude d'un pays évolue graduellement de la fabrication de produits simples et de faible technicité, tels que les poteaux, pylônes, fils et câbles, etc. à celle de matériels de haute technicité, par exemple des alternateurs et des turbines, et ce en fonction de ses besoins et d'autres paramètres recensés lors de la classification des pays en trois groupes (A, B et C). Une autre variable encore, celle des modalités, intervient dans cette évolution. Un pays entièrement tributaire du mode importation de projets clés en mains peut progressivement renforcer, en passant par un ou plusieurs modes différents, sa capacité d'"indigénisation" dans toute la mesure du possible. Selon les orientations choisies, ces modes différents peuvent être ou non entièrement graduels. Quelques étapes pourraient être brûlées, certes, mais il est peu probable qu'un pays tributaire en totalité de l'importation puisse d'un seul coup s'en rendre indépendant, sans passer par des modes intermédiaires lui permettant d'apprendre à maîtriser les technologies et à se doter des compétences et de l'infrastructure nécessaires. Les avantages relatifs, les contraintes et les préalables de ces modes seront examinés plus loin. Leur succession peut cependant varier en fonction de la démarche adoptée par chaque pays.

41. Après la distinction faite au paragraphe 15 entre réseaux électriques et projets électriques, il convient maintenant de mentionner celle qui existe entre projets à transfert non global et technologie à transfert non global. Les premiers comportent la planification et la conception, des études de faisabilité,

36/ - Op. cit. 6/.
- Op. cit. 7/.

37/ L'industrie des biens d'équipement électriques en Sri Lanka, dans op. cit. 7/.

38/ Production of equipment for power generation and distribution in Peru, dans Industrial restructuring in Peru - Policies for growth and development, ONUDI (à paraître).

39/ The viability of establishing a regional electric power equipment industry in the ECWA Region, UNECOSOC/ECWA, E/ECWA/ID/WG.4/6, 1980.

le choix des paramètres et les spécifications des différents éléments constitutifs, le montage et la mise en place du matériel, la construction, etc., certaines de ces activités pouvant être menées graduellement à bien, sans qu'il faille aborder le stade de la fabrication, par du personnel dûment formé et qualifié. Pour ce qui est de la technologie à transfert non global, il s'agit de la compréhension de l'itinéraire emprunté, du point de vue technique, par l'étude et la fabrication, des différentes composantes, ainsi que de leur fabrication effective, complétée par des essais et par le contrôle de la qualité. Les trois premiers modes mentionnés ci-dessous traitent des projets à transfert non global, et les quatre suivants de la fabrication du matériel. Il convient de relever en outre que les modalités exposées ci-dessous ne s'appliquent pas nécessairement qu'aux seuls systèmes de production de l'électricité, mais sont valables aussi pour le transport et la distribution de celle-ci.

4.2 Modalités d'"indigénisation"

42. Importation d'installations clés en mains en provenance d'une seule source : ce mode est appliqué par de nombreux pays en développement appartenant aux groupes B et C. Les installations sont fréquemment livrées avec célérité et fiabilité, en provenance d'une seule source qui assume l'entière responsabilité de l'exécution de la commande, mais se fait largement rétribuer au titre des facteurs de risque tels que les frais imputables au mauvais fonctionnement d'un élément ou à la défaillance d'un sous-traitant. Le montant des devises en jeu est donc important, ce qui fait que les organismes de financement internationaux peuvent exercer une grande influence sur de tels projets. La firme responsable (entrepreneur principal) choisit elle-même ses sous-traitants et s'engage à faire concorder les spécifications des différentes composantes et à en contrôler la qualité. Quant au pays en développement, outre qu'il paie très cher, il peut ne pas toujours obtenir ce qui lui conviendrait le mieux. Qui plus est, il n'est pas associé à l'exécution du projet, la maîtrise de l'ouvrage et toutes les responsabilités étant assumées par des tiers.

43. Montage d'éléments importés : cette formule, dans laquelle tous les éléments importés sont montés sous la responsabilité d'organismes ou d'entreprises nationaux, peut se révéler plus économique pour la construction d'une centrale. Ces organismes ou entreprises, outre qu'ils seraient associés à la planification et à l'exécution des travaux de génie civil, se chargeraient aussi de faire fonctionner les installations. Ce mode pourrait être adopté en particulier dans le cas des centrales hydrauliques et des réseaux de transport et de distribution de l'électricité. Il existe de ce mode une version entièrement différente, à

savoir la création d'une chaîne de montage pour la production en série de tel ou tel produit, qui ne saurait entrer en ligne de compte en l'occurrence.

44. Montage d'éléments de diverses provenances : ce mode exige une équipe de techniciens spécialisés et très compétents sachant de quoi il retourne lorsqu'ils commandent une centrale, et capables aussi de définir et d'assortir ces différents éléments. Ce mode peut permettre d'obtenir des conditions plus avantageuses. L'équipe est entièrement responsable du contrôle de la qualité, du bon fonctionnement de chaque élément, etc. Grâce à ce mode, il serait éventuellement possible de favoriser l'"indigénisation", dès lors que des éléments nationaux remplaceraient ceux de l'équipement électrique du pays qui étaient importés.

45. Filiales de sociétés étrangères : avec le relèvement du niveau de compétence et le renforcement de l'infrastructure nationale, et à condition que le marché satisfasse par sa dimension à certains critères, il se pourrait que des firmes étrangères soient incitées à créer dans le pays des filiales et à le faire profiter ainsi de leurs capitaux et de leur technologie. Bien qu'elles ne se dessaisissent pas, en général, de cette dernière, il existe bien d'autres activités périphériques pouvant servir de tremplin à l'amélioration des compétences nationales, ainsi qu'à créer des emplois et un milieu de travail pour la main d'oeuvre qualifiée ou semi-qualifiée. Qui plus est, le matériel fabriqué par elles sera en toute vraisemblance conforme aux critères en matière de tenue en service et de rendement des pays en développement où ces firmes exercent leur activité, soucieuses qu'elles sont avant tout d'en accaparer le marché.

Toutefois, la possibilité d'appliquer ce mode dépend de la politique économique du pays d'accueil. Il faut que le profit réalisé par les filiales soit suffisant pour encourager de telles entreprises, et que la maison-mère puisse le rapatrier.

46. Fabrication sous licence : si l'infrastructure technologique se consolide et que le marché national se développe, les firmes nationales, pour autant qu'elles y trouvent leur intérêt et que les pouvoirs publics pratiquent une politique clairement définie, seront incitées à fabriquer elles-mêmes le matériel soit sous licence, soit en adaptant les plans de matériels jadis couverts par des brevets venus à expiration. Certains produits de faible à moyenne technicité pourraient ainsi être fabriqués directement et se substituer aux importations. Ce mode peut cependant susciter des difficultés et se révéler coûteux lorsqu'il s'agit de produits complexes. Il suppose en général une modification de leur conception et leur adaptation aux particularités du pays. Pour qu'une telle entreprise puisse

être couronnée de succès, il faut renoncer à la voie de la facilité (au risque de s'embourber au stade du montage) et s'efforcer de maîtriser les technologies et de s'assurer une plus forte participation nationale.

47. Entreprises conjointes : si le niveau technologique et l'importance du marché d'un pays en développement répondent aux exigences des sociétés étrangères, il se peut qu'elles s'intéressent à une association avec des firmes nationales avec lesquelles elles se partageront le capital social et les responsabilités. Là encore, il sera peut-être nécessaire que les pouvoirs publics interviennent, par exemple en fixant les clauses contractuelles régissant le transfert de technologie.

48. "Indigénisation" complète : elle suppose une rupture totale avec les sociétés étrangères, ce qui ne présente évidemment aucune difficulté lorsqu'il s'agit de produits de faible à moyenne technicité, mais exige une maîtrise totale de la technologie, des études et des travaux de mise au point, la capacité de concevoir et d'innover, etc., ainsi que l'existence d'une infrastructure étoffée dans le pays en développement. Cette étape finale du processus évolutif n'est atteinte qu'au moment où ce pays commence à pouvoir rivaliser sur le plan économique avec les pays développés dans le domaine de la fabrication d'un matériel de même qualité.

4.3 Rôle des politiques gouvernementales : quelques exemples concernant les différents modes

49. Chacun des modes examinés plus haut a ses avantages et ses inconvénients. La possibilité de les appliquer dans un cas particulier, dans un pays en développement, dépend non seulement de facteurs économiques et technologiques, mais encore de la politique et de la stratégie adoptées par ce pays. De plus, les parties concernées dans les différents cas ou modes ne sont pas forcément les mêmes, par exemple, le dispensateur de technologie peut être une société transnationale, une petite ou moyenne entreprise (PME) d'un pays développé ou une société d'un pays d'industrialisation récente. Le fabricant ou constructeur national peut être une société d'Etat, une société privée ou une société mixte. Le rôle joué par les organismes de financement internationaux, bilatéraux ou multilatéraux, peut également différer dans chaque cas. Il est cependant une considération importante qui sous-tend tous les modes : le secteur des biens d'équipement électriques ne peut se développer qu'avec le concours du gouvernement qui doit prendre à cet effet des décisions politiques clairement énoncées et concrètement appliquées, et en jouant de l'influence exercée par ces acheteurs que sont les services publics de distribution.

50. Dans maint pays en développement, le gouvernement a pris des décisions politiques visant à accroître l'"indigénisation" de l'industrie en général et de celle des biens d'équipement électriques, en particulier. Certaines des mesures arrêtées par les gouvernements des pays d'industrialisation récente (groupe A) sont exposées ci-dessous. Même si ces expériences ne sont pas directement pertinentes, elles peuvent permettre de mieux comprendre les répercussions des diverses politiques et les enseignements qui en découlent, de manière à pouvoir modifier à l'avenir ces politiques ou à faire profiter d'autres pays de ces enseignements.

51. Le Brésil^{40/} a encouragé l'expansion rapide de ce secteur par la création de coentreprises ou de filiales de sociétés transnationales. Bien que ces compagnies aient toute latitude pour agir à leur guise en matière de technologie, d'innovation et de brevets, elles sont soumises à des restrictions en ce qui concerne la gestion financière, par exemple le rapatriement des bénéfices, les importations et exportations, les impôts, etc. Les filiales emploient normalement des Brésiliens, mais les décisions sont prises à l'étranger par la société-mère. Le Brésil a ainsi accès aux technologies modernes, tandis que ses ressortissants bénéficient d'un certain type de formation, instituent un milieu de travail donné, appliquent en matière de gestion des règles et la discipline imposées par des sociétés étrangères. Celles-ci, en revanche, n'ont guère de relations avec les firmes brésiliennes qui, la technologie et les brevets étant détenus par des sociétés-mères, n'acquièrent aucune expérience dans les domaines de la conception et de l'innovation. L'existence de ces filiales oblige les firmes brésiliennes à se montrer compétitives, car elles luttent pour s'adjuger les mêmes marchés à coups de soumissions, mais elles sont désavantagées du fait qu'elles n'ont pas les moyens de procéder à des travaux de recherche et de développement plus poussés. Le Brésil n'en est pas moins parvenu au fil des ans à se doter d'un potentiel de fabrication relativement diversifié et d'un niveau élevé, sans compter qu'une législation indirecte favorisant les firmes nationales lui a permis de freiner à temps les activités d'ingénieurs-conseils auxquels commençaient à s'adonner ces filiales.

40/ - Op. cit. 10/.
- Op. cit. 27/.
- Op. cit. 28/.
- Op. cit. 30/.
- Op. cit. 31/.

52. En République de Corée^{41/}, on se sert surtout du pouvoir d'achat du service public de distribution pour réaliser le transfert non global de technologie. Ce pays a élaborer des politiques et des stratégies d'"indigénisation" clairement définies et s'est procuré la technologie en faisant acheter des licences par des entreprises nationales appartenant en totalité ou en partie à ce service de distribution. Les firmes privées s'activent également dans ce secteur, mais sans que des capitaux étrangers y participent directement. Les facteurs de production nécessaires, importés librement au début, sont progressivement "indigénisés" à mesure qu'ils deviennent disponibles dans le pays. Le service public de distribution, dont le rôle est essentiel, contribue en tous ces aspects au développement de ce secteur.

53. En Inde^{42,43/}, l'industrie électrotechnique lourde a été créée par des entreprises d'Etat dans le but de parvenir à l'autosuffisance intégrale. Le potentiel technique essentiel nécessaire à cette fin a été constitué, et le transfert de technologie assuré par l'acquisition d'un nombre limité de licences. Le marché national est protégé. Tout est fait pour "indigéniser" les facteurs de production.

54. Il serait possible, certes, de soutenir que le coût du développement du secteur électrique varie fortement selon que l'une ou l'autre des voies indiquées ci-dessus est choisie, aussi pourrait-on envisager d'analyser les coûts et les risques inhérents à chaque cas pour aider les décideurs des pays en développement^{44/}.

41/ - Op. cit. 6/.
- Op. cit. 7/.
- Op. cit. 10/.
- Op. cit. 16/.

42/ - Op. cit. 6/.
- Op. cit. 7/.
- Op. cit. 10/.
- Op. cit. 28/.

43/ Krishnamurthy, V., A case study of Bharat Heavy Electricals Limited (BHEL), dans The changing role of public industrial sector in development, UNIDO/IS.386, 1983.

44/ C'est ce que la réunion du Groupe d'experts sur l'industrie des biens d'équipement électriques a recommandé en novembre 1984 dans son rapport (op. cit. 10/).

4.4 Aspects de l'"indigénisation"

55. Plusieurs arrangements pourraient être invoqués contre le bien-fondé d'un effort d'"indigénisation" accru de la part des pays en développement dans le secteur des biens d'équipement électriques. Si certains d'entre eux peuvent paraître valables dans telle ou telle situation, d'autres ne le seront pas. Pourquoi et quand sont-ils valables ? Quelles exceptions faut-il admettre ? On verra ci-dessous ce qu'il en est.

56. Echafauder une technologie dont le besoin se fait souvent peu ou prou sentir exige un effort dont il est souvent difficile de justifier le bien-fondé. Tel est le cas des pays du groupe C et de certains de ceux du groupe B dont la puissance installée n'augmente annuellement que de moins de 50 MW. En revanche, l'"indigénisation" des installations de transport et de distribution, celle aussi du matériel, des moteurs, des transformateurs^{45/}, etc. utilisables dans d'autres secteurs, est une démarche qui pourrait se défendre.

57. Les priorités des pays étant différentes dans les divers secteurs, certains d'entre eux pourraient juger qu'il vaut la peine d'"indigéniser" le matériel de transport, les machines agricoles, les machines-outils ou les biens de consommation^{46/}. Là encore, c'est la question des objectifs nationaux globaux, et par conséquent celle des priorités de l'industrialisation qui se pose en premier lieu, car il n'est pas toujours possible, dans les limites des ressources financières et humaines disponibles, de courir plusieurs lièvres à la fois, aussi est-ce dans le cadre de la planification économique globale qu'il faut déterminer l'éventuelle préséance à accorder au secteur de l'électricité par rapport aux autres.

58. L'argument le plus percutant opposé actuellement à la fabrication dans les pays en développement tient à ce qu'il s'ensuivrait un accroissement des possibilités d'échanges entre ces pays et les pays développés du fait qu'il existe au niveau mondial une surcapacité imputable à la diminution de la demande ou à sa croissance zéro dans les pays industrialisés à économie de marché^{47/}. Les achats des pays du tiers monde n'en ont pas pour autant, malheureusement, reçu un coup de fouet, cela pour plusieurs raisons parmi lesquelles on peut retenir les suivantes :

^{45/} ONUDI, Establishment of factories in developing countries for the production of electric distribution transformers, UNIDO/IOD.139, 1978.

^{46/} Op. cit. 3/.

^{47/} Op. cit. 10/.

- a) le fléchissement de la demande dans les pays développés à économie de marché qui s'est soldé par une moindre utilisation de la capacité disponible, d'où un gonflement des frais généraux et, par conséquent, une hausse des prix à l'importation des pays en développement où le coût des activités nationales, telles que les travaux de génie-civil, a évidemment augmenté lui aussi, le prix des produits de haute technicité ayant, de surcroît, sensiblement augmenté. Le taux de change élevé du dollar des Etats-Unis, depuis 1982, n'a fait qu'aggraver le problème. Même si certains prix en dollars n'ont pas progressé, la valeur de cette monnaie ne s'en est pas moins appréciée de près de 60 %, pendant la même période, par rapport aux monnaies de la plupart des pays en développement,
- b) la rareté de l'argent qui a, de son côté, amené les pays en développement, de même que les organismes de financement, à s'imposer de lourdes restrictions,
- c) les pays en développement constituant le groupe A, qui pourraient offrir de vastes marchés aux fabricants des pays industrialisés, ne sont que récemment parvenus à l'autosuffisance en matière de fabrication nationale et se trouvent confrontés à l'alternative suivante : soit soutenir les firmes nationales en leur offrant leur chance, soit s'adresser à des sociétés étrangères pour acquérir un matériel de meilleure qualité, solution qui leur permet parfois de profiter aussi d'un financement extérieur.

59. Il y a donc entre le but à court terme - acquérir rapidement les centrales électriques - et l'objectif à long terme - accroître l'autosuffisance - une incompatibilité à laquelle peut remédier une politique perspicace établissant un délicat équilibre entre ce but et cet objectif. Parmi les mesures nécessaires pour instaurer une autosuffisance technologique, figure le lent processus de la formation, onéreux parce qu'il faut "apprendre en agissant", qui suppose que l'on fasse confiance aux talents et compétences nationaux.

60. L'incertitude politique a pour conséquence de mettre en exergue les avantages à court terme. Les projets clés en main se négocient plus facilement et sont d'ordinaire exécutés dans les délais fixés, mais ils coûtent plus cher. Les organismes de financement internationaux n'accordent en général de fonds qu'à condition que des appels d'offres internationaux soient lancés. Ils se soucient plus de fiabilité et de livraison rapide que d'"indigénisation". Dans certains pays, il convient de le remarquer, il serait difficile, même en se réclamant de ces deux arguments, de justifier des projets clés en mains.

61. Compte tenu des multiples facteurs en jeu, allant de la capacité excédentaire, du financement, etc. aux contraintes technologiques, certains pays en développement voudront peut-être poursuivre néanmoins leur politique d'"indigénisation" à différents niveaux et selon différentes formules. Il n'en

demeure pas moins que, dans tous les cas, la nécessité s'impose de renforcer la capacité nationale de compréhension fondamentale du transfert non global de technologie. Même si celui-ci n'est possible, pour la fabrication de tous les types de matériels, que dans le cas de quelques pays, le transfert non global de projets clés en mains devrait l'être pour de très nombreux pays en développement des groupes A et B et de nombreux pays du groupe C. Pour qu'un tel transfert soit possible, il faut avant tout une équipe de personnes compétentes et jouissant du ferme appui de leur gouvernement, de sorte qu'elles puissent négocier dans de meilleures conditions et préciser tous les paramètres techniques de leurs propres besoins. Même en cas d'importation d'une installation clés en mains, une telle équipe serait garante d'une meilleure livraison et pourrait stipuler des clauses contractuelles propres à éviter tout malentendu susceptible de se solder par des retards, une augmentation des coûts ou un rendement insuffisant des investissements.

CHAPITRE 5

EVOLUTION DES EXPORTATIONS DE BIENS D'EQUIPEMENT ELECTRIQUES

5.1 Introduction

62. Avant de formuler des politiques et des stratégies, il faut commencer par jeter un coup d'oeil aux faits essentiels, aux tendances les plus récentes et à la situation actuelle de la production et du commerce des biens d'équipement électriques, l'analyse se bornant en l'espèce aux aspects commerciaux du fait qu'il n'existe guère de données fiables concernant la production, encore qu'il soit possible, ne fût-ce qu'indirectement, de tirer des données relatives au commerce certaines conclusions quant à la fabrication des biens d'équipement électriques. A cette fin, trois éléments seront pris en considération, à savoir :

- a) certaines tendances mondiales au niveau des indicatifs à trois chiffres^{48/},
- b) les infléchissements structureaux des tendances,
- c) les orientations particulières des exportations et importations par pays ou groupe de pays.

5.2 Evolution générale

63. Les tendances mondiales sont succinctement présentées au tableau 5.1 qui montre que les exportations mondiales, en dollars courants, se sont élevées à US\$ 13 milliards en 1970, 39 milliards en 1980 et 34 milliards en 1983, dont respectivement 27 %, 37 % et 32 % pour les pays en développement. Leur part a cependant varié d'un matériel à l'autre et s'établissait, par exemple en 1983, à près de 45 % pour les équipements de distribution de l'électricité et à 26 % pour les machines génératrices non électriques telles que les chaudières et les turbines.

5.3 Mutations structurelles

64. Ainsi qu'il ressort à l'évidence des données commerciales détaillées présentées à l'annexe II, des transformations structurelles, dont les traits saillants sont examinés ci-dessous, ont été enregistrées entre 1970 et 1980.

^{48/} Catégorisation globalisée, d'après les rubriques 711, 722 et 723 de la CTCI, des machines génératrices non électriques, des machines génératrices électriques et des appareillages de connexion, et des équipements pour la distribution d'électricité, qui ne sont pas, en fait, les seuls matériels nécessaires pour un réseau électrique complet. Les chiffres relatifs au commerce total seraient donc supérieurs en réalité.

**TABLEAU 5.1 APERCU SUCCINCT DU COMMERCE MONDIAL DES BIENS
D'EQUIPEMENT ELECTRIQUES**

(prix courants en milliards de dollars)

| | Machines génératrices non électriques | | | | Machines génératrices électriques et appareillages de commutation | | | | Equipements de distribution | | | | Total | | | |
|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------|------|------|-------------------------------------------------------------------|------|------|------|-----------------------------|-----|-----|-----|-------|------|------|------|
| | Rubrique CTCI : 711 | | | | 722 | | | | 723 | | | | | | | |
| | 70 | 75 | 80 | 83 | 70 | 75 | 80 | 83 | 70 | 75 | 80 | 83 | 70 | 75 | 80 | 83 |
| Total des exportations mondiales | 7,5 | 12,9 | 17,9 | 17,5 | 4,5 | 10,1 | 17,4 | 13,3 | 1,2 | 2,6 | 4,0 | 3,1 | 13,2 | 25,5 | 39,3 | 33,9 |
| Total des exportations à destination du tiers monde | 1,9 | 3,8 | 5,9 | 4,5 | 1,3 | 3,7 | 6,7 | 5,0 | 0,4 | 1,3 | 2,0 | 1,4 | 3,6 | 8,8 | 14,6 | 10,9 |
| Part du tiers monde dans le total des exportations mondiales (%) | 25 | 29 | 33 | 26 | 29 | 37 | 11 | 10 | 36 | 49 | 48 | 45 | 27 | 35 | 37 | 32 |

Source : Statistiques du commerce international des Nations Unies.

Il n'est tenu compte dans ce tableau que des machines et équipements figurant dans les rubriques 711, 722 et 723 de la CTCI, alors qu'il en existe bien d'autres, tels que les appareils de régulation et de mesure, disjoncteurs, dispositifs d'alimentation en combustible ou d'évacuation des cendres, circuits de réfrigération ou pompes à eau, dont on peut admettre qu'ils majorent de 20 à 30 % les totaux de ce tableau.

65. Au total, le commerce mondial des biens d'équipement électriques a sensiblement progressé entre 1970 et 1980 en passant de US\$ 13,2 à 39,3 milliards pour retomber à 33,9 milliards en 1983. Cette chute était due principalement à la diminution de la demande d'électricité, phénomène d'envergure mondiale qui a été particulièrement marqué dans le cas des pays développés. Les causes en étaient cependant différentes selon qu'il s'agissait de pays développés ou de pays en développement : alors qu'elle était partiellement imputable dans les premiers à une meilleur rendement de l'électricité utilisée, elle l'était surtout dans les seconds à leur incapacité de financer les importations.

66. Après avoir progressé de 27 % à 37 % de 1970 à 1980, la part du tiers monde dans le marché mondial est redescendue à 32 % en 1983. Cette régression est quelque peu surprenante du fait que la baisse de la demande d'électricité était bien plus forte dans les pays développés que dans les pays en développement. Elle ne peut donc s'expliquer qu'en partie par la capacité accrue de ces derniers de fabriquer eux-mêmes les biens en question et par la raréfaction des ressources financières due à la diminution, même dans les pays membres de l'OPEP (Organisation des pays exportateurs de pétrole), de la demande. Il n'en faut pas moins, avant de se prononcer à ce sujet, se pencher de plus près sur un certain nombre d'autres aspects.

67. Les Etats-Unis d'Amérique, le Japon et d'autres pays membres de l'OCDE (Organisation de coopération et de développement économiques) comptent parmi les principaux exportateurs. Aux fins du présent document, l'on rangera également parmi les exportateurs les pays d'industrialisation récente appartenant au groupe A. En ce qui concerne les produits classés sous la rubrique 711 de la C'FCI, la valeur des exportations, en dollars courants, a été multipliée presque par huit dans le cas des pays d'industrialisation récente, par deux dans celui des Etats-Unis, par quatre dans celui du Japon et par deux dans celui des autres pays membres de l'OCDE. La progression a été plus considérable encore pour ce qui est des groupes de produits 722 et 723. Par rapport aux valeurs de 1980, la régression n'en a pas été moins forte dans les trois groupes de produits.

68. A part quelques fluctuations de peu d'importance, les parts des pays d'industrialisation récente et des Etats-Unis dans les exportations mondiales sont restées les mêmes, entre 1970 et 1983, dans les trois groupes de produits. Celle du Japon n'ayant cessé de grossir, la part des autres pays membres de l'OCDE s'est rétrécie proportionnellement, ce qui est assez surprenant. En effet, le dollar des Etats-Unis s'étant apprécié en 1983 par rapport à 1980, ces pays auraient dû être plus concurrentiels que les Etats-Unis d'Amérique.

69. La part des pays d'industrialisation récente dans le total mondial des importations a été de 9 à 10 % tandis que celle des autres pays en développement augmentait entre 1970 et 1980 pour se mettre à baisser en 1983. Alors que celle des autres pays membres de l'OCDE diminuait aussi, les Etats-Unis voyaient la leur progresser. Il est surprenant de constater que les importations de ce pays, avoisinant les 25 % du total mondial, sont plutôt importantes. Bien que leurs principaux fournisseurs soient d'autres pays membres de l'OCDE, les Etats-Unis se tournent de plus en plus vers des pays d'industrialisation récente, surtout le Mexique et Singapour.

70. Il vaudrait la peine, mais ce serait déborder le cadre de la présente étude, d'examiner la question des réexportations des filiales de sociétés étrangères et de leurs exportations à destination de pays tiers. En 1983, par exemple, les Etats-Unis ont exporté pour US\$ 5,0, 2,0 et 0,5 milliards de produits relevant des rubriques 711, 722 et 723 de la CTIC, mais ils en ont aussi importé respectivement pour US\$ 3,4, 4,9 et 0,4 milliards. Ce phénomène, bien que ces rubriques recouvrent de nombreux produits, ne peut s'expliquer uniquement par leur diversité. Que des exportations et des importations aient lieu dans le groupe des autres pays membres de l'OCDE, notamment dans la CEE (Communauté économique européenne), qui se compose de plusieurs pays, paraît logique, les échanges au sein de ce groupe représentant plus de 50 % du commerce mondial. En ce qui concerne les pays d'industrialisation récente, les échanges sont très limités. Il conviendrait de voir comment accroître la coopération entre ces pays.

5.4 Exportations de biens d'équipement électriques dans les pays en développement

71. Quoique ces exportations ne correspondent qu'à une faible partie du total des exportations mondiales, elles n'en revêtent pas moins une grande importance pour les pays en développement d'où elles proviennent. Il en est ainsi, en particulier, des pays d'industrialisation récente du groupe A dont bon nombre placent leurs espoirs dans les exportations de produits des industries mécaniques. Pour la plupart d'entre eux, c'est la justification même des grands efforts et des importants investissements qu'ils ont consentis. Toutefois, ainsi qu'il ressort du tableau 5.2, ces espoirs, qui semblaient sur le point de se réaliser en 1980, année marquée d'un réjouissant essor des exportations de biens d'équipement électriques par rapport à 1975, ont été déçus lorsqu'elles ont fortement chuté en 1983, du fait peut-être de la réduction de la demande d'électricité et, par conséquent, de la surcapacité mondiale de fabrication de ces biens qu'elle a engendrée en même temps qu'une âpre concurrence. Les pays

d'industrialisation récente ont manifestement été dans l'incapacité d'y faire face, d'autant qu'ils étaient handicapés par le manque de moyens de financement. Même dans leur propre pays, les firmes nationales se font dépasser par les sociétés étrangères dont les offres se complètent d'une aide financière ou de prêts.

72. En ce qui concerne la passation des contrats à l'exportation, ce sont en général les pays où les projets peuvent être financés soit par les pouvoirs publics, soit par des organismes internationaux qui se les adjudent le plus souvent. Les autres, tels que le Brésil, l'Inde ou la République de Corée, que leur gouvernement ne peut aider à financer les projets d'exportations, ont de la peine à décrocher des contrats concernant des projets à exécuter à l'étranger.

Tableau 5.2 Exportations de biens d'équipement électriques par les PIR (Groupe A) en 1975, 1980 et 1983 (en prix constants en millions de dollars de 1975)

| Importateur | | Rubrique CTCI : 711 | | | 722 | | | 723 | | |
|---------------|-------|---------------------|------------|--------------|-----|------------|--------------|-----|------------|--------------|
| | | PRI | Autres PVD | Monde entier | PRI | Autres PVD | Monde entier | PRI | Autres PVD | Monde entier |
| Exportateur | Année | | | | | | | | | |
| Argentine | 75 | 3 | 7 | 13 | 3 | 7 | 10 | - | 4 | 6 |
| | 80 | 4 | 12 | 23 | 3 | 6 | 11 | - | 6 | 8 |
| | 83 | - | - | 6 | - | - | 1 | - | - | - |
| Brésil | 75 | 2 | 29 | 114 | 9 | 18 | 34 | - | 3 | 5 |
| | 80 | 16 | 34 | 240 | 30 | 33 | 79 | 2 | 7 | 10 |
| | 83 | 8 | 19 | 300 | 6 | 18 | 55 | 2 | 19 | 25 |
| Chine | 75 | 2 | 5 | 8 | 2 | 20 | 23 | 1 | 3 | 4 |
| | 80 | 3 | 11 | 17 | 2 | 3 | 38 | 1 | 16 | 18 |
| | 83 | 1 | 5 | 9 | 4 | 30 | 36 | 1 | 5 | 6 |
| Inde | 74 | 1 | 23 | 35 | 1 | 18 | 21 | 1 | 10 | 23 |
| | 80 | 1 | 40 | 52 | - | 23 | 27 | - | 2 | 15 |
| | 83 | - | - | 7 | 2 | - | 7 | 2 | - | 5 |
| Rép. de Corée | 75 | - | 2 | 2 | 1 | 4 | 40 | - | 14 | 17 |
| | 80 | - | 5 | 46 | 3 | 26 | 110 | 2 | 39 | 45 |
| | 83 | - | - | 4 | 2 | 5 | 102 | 8 | 3 | 23 |
| Mexique | 75 | - | 1 | 48 | 1 | 5 | 11 | 1 | 10 | 12 |
| | 80 | - | 1 | 56 | 2 | 2 | 260 | - | 4 | 120 |
| | 83 | - | - | 400 | - | - | 364 | - | - | 217 |
| Singapour | 75 | 1 | 26 | 62 | 2 | 50 | 85 | - | 7 | 8 |
| | 80 | 6 | 52 | 95 | 4 | 66 | 210 | - | 2 | 23 |
| | 83 | 13 | 64 | 138 | 6 | 98 | 474 | - | 17 | 21 |
| Total PIR | 75 | 10 | 101 | 282 | 17 | 122 | 224 | 3 | 52 | 76 |
| | 80 | 33 | 157 | 530 | 44 | 189 | 736 | 6 | 95 | 241 |
| | 83 | 12 | 89 | 864 | 20 | 152 | 1 040 | 13 | 44 | 298 |

Source : Statistiques du commerce international des Nations Unies, 1982.

711 : Machines génératrices non électriques.

722 : Machines génératrices électriques et appareillage de connexion.

723 : Equipement pour la distribution d'électricité.

CHAPITRE 6

FACTEURS SUPPLEMENTAIRES MILITANT EN FAVEUR DE LA FABRICATION
DE BIENS D'EQUIPEMENT LIES A L'ENERGIE

6.1 Introduction

73. La création ou le renforcement d'une industrie des biens d'équipement électriques doivent être envisagés dans un contexte bien plus vaste englobant aussi d'autres facteurs tels que le besoin dont les services techniques ont de réseaux et de projets concernant l'électricité, ainsi que les matières premières disponibles. Au demeurant, l'exploitation de l'énergie en général et la fabrication de biens d'équipement liés à l'énergie en particulier devront être abordés sous un angle inédit dès lors que de nouvelles sources d'énergie renouvelable - éolienne, solaire, biomasse, etc. - seront mises en valeur.

6.2 Services techniques et formation nécessaires

74. La réalisation de projets concernant l'électricité est tributaire des services techniques autant que des biens d'équipement. Aussi divers que vastes par essence, ces services font souvent appel à des compétences que l'on ne trouve pas facilement dans les pays en développement, et ce à trois stades principalement, qui sont les suivants :

- a) les préparatifs du projet, à savoir les études géologiques et sismiques, le choix de l'emplacement, la planification du projet, l'exécution des études de faisabilité, l'élaboration des plans, etc. Il faut à cet effet un groupe de personnes hautement qualifiées, c'est-à-dire que le pays doit se doter du potentiel nécessaire en matière d'ingénierie-conseil, ce qui est déjà souvent le cas dans les pays du groupe A, mais pas toujours dans ceux du groupe B qui ont fréquemment besoin d'une assistance étrangère pour mener à bien leurs projets de production d'électricité, aussi leur faut-il donner la priorité à la création des services correspondants,
- b) les travaux de construction, c'est-à-dire les services chargés de construire les bâtiments, barrages, ouvrages, routes, voies ferroviaires et pipelines, de monter le matériel et les installations de production, de transport et de distribution, et d'exécuter les projets d'électrification rurale. Si ces services peuvent être fournis sur place, la part de la main-d'oeuvre nationale pourra dépasser 50 % de la totalité des services requis. Outre les manoeuvres, il faudra des travailleurs des services et des cadres compétents. Les pays du groupe A sont en mesure d'assurer eux-mêmes la plupart de ces services, sauf quand ils auront besoin d'aide pour résoudre quelques problèmes exceptionnellement ardu. Ceux du groupe B devront souvent travailler de concert avec les pays dont ils importent les techniques, surtout lorsqu'il s'agira de produire de l'électricité et de la transporter sous haute tension. Ceux du groupe C, enfin, dépendront entièrement ou presque de l'acquisition de projets clés en mains, ils devraient s'attacher à "indigéniser" certains des services indiqués plus haut,

- c) la réparation et l'entretien des installations : pour réparer et entretenir des installations telles que les centrales thermiques, nucléaires et hydrauliques et les réseaux de transport et de distribution, certains travaux courants, outre les services d'une main-d'oeuvre qualifiée, seront nécessaires. Il se peut aussi qu'il faille consacrer aux pièces de rechange jusqu'à 10 % ou même 25 % du total des investissements. A part une assistance étrangère nécessaire parfois pour résoudre des problèmes particuliers les pays des groupes A et B devraient être à même de trouver chez eux la main-d'oeuvre voulue pour entretenir les installations électriques, ce qui n'est pas le cas de certains pays du groupe C, en particulier les moins avancés. L'expérience prouve, qui plus est, que l'efficacité des réparations et de l'entretien pourrait être considérablement améliorée si la même équipe déjà formée était utilisée également au stade du montage. La réparation et l'entretien pourraient fort bien déboucher sur la fabrication, la majeure partie des connaissances techniques et technologiques nécessaires pour la production devant être maîtrisée par ceux à qui il incombe d'assurer des réparations et un entretien efficaces.

6.3 Relations interindustrielles verticales

75. Ces relations sont illustrées à la figure 6.1. Les relations en aval avec les secteurs des utilisateurs finals, qui déterminent le besoin d'électricité et par conséquent les biens d'équipement électriques nécessaires, ayant déjà été examinées au chapitre 2, c'est essentiellement des relations en amont, ou préalables, qu'il va être question. Le premier de ces préalables est évidemment la possibilité de disposer de ressources énergétiques, qu'elles soient minérales (fossiles ou nucléaires) ou renouvelables (hydrauliques, solaires, éoliennes, etc.), pour produire de l'électricité, le second tenant aux ressources disponibles, qui doivent être suffisantes, en main-d'oeuvre qualifiée et non qualifiée. En outre, il faut se préoccuper des éléments constitutifs et matières premières disponibles pour la fabrication des biens d'équipement électriques, les principales de ces matières étant le fer et l'acier, le ciment, le cuivre et l'aluminium. Les aciers peuvent être de divers types - acier au carbone, acier inoxydable, alliage à faible teneur en acier, alliage au silicium, etc. - dont chacun exige un niveau différent de développement technologique. Au tableau 6.1, les données fournies par la Bechtel Co. au sujet de la construction de plusieurs centrales électriques (surtout aux Etats-Unis) sont analysées et rapportées à une centrale de 100 MW, sans tenir compte des économies d'échelle qu'il aurait été possible de réaliser avec une centrale plus puissante, de 500 MW ou plus. Il se pourrait donc que la consommation de matières premières, pour une centrale de 100 MW, soit supérieure à ce qui est indiqué à ce tableau.

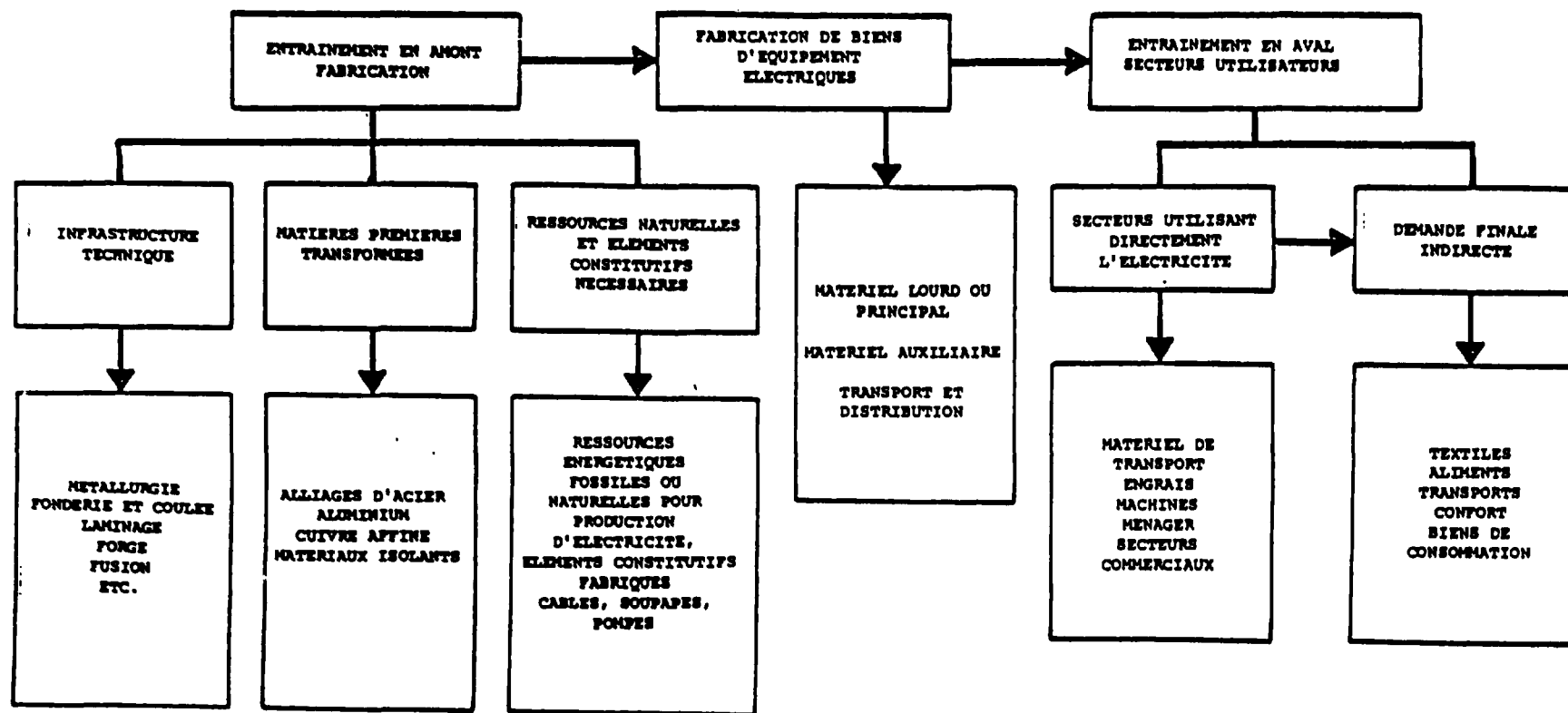


FIGURE 6.1 RELATIONS INTERINDUSTRIELLES VERTICALES INDISPENSABLES POUR LA FABRICATION DE MACHINES GÉNÉRATRICES ÉLECTRIQUES

Tableau 6.1 Matériaux nécessaires pour une centrale de 100 MW

| Type de centrale | Puissance MW | En milliers de tonnes | | | | | | | |
|---------------------|--------------|-----------------------|---------------------------------|------------------|-------------|--------|-----------|-------|-------|
| | | Acier au carbone | Alliage à faible teneur d'acier | Acier inoxydable | Total acier | Cuivre | Aluminium | Béton | Fonte |
| Thermique (mazout) | 100 | 1,76 | 0,138 | 0,044 | 1,942 | 0,064 | 0,015 | 10,70 | 0,03 |
| Thermique (charbon) | 100 | 2,60 | 0,180 | 0,044 | 2,824 | 0,130 | 0,030 | 17,50 | 0,05 |
| Thermique (gaz) | 100 | 0,90 | 0,087 | 0,020 | 1,000 | 0,048 | 0,010 | 6,26 | 0,02 |
| Turbine à gaz | 100 | 0,30 | 0,022 | 0,006 | 0,500 | 0,021 | 0,005 | 1,57 | 0,01 |
| Nucléaire | 100 | 4,30 | 0,430 | 0,182 | 5,000 | 0,207 | 0,060 | 50,76 | 0,08 |
| Hydraulique | 100 | 5,80 | 0,144 | 0,017 | 6,000 | 0,138 | 0,340 | 75,00 | 0,23 |
| A pompage | 100 | 4,10 | 0,071 | 0,010 | 4,180 | 0,070 | 0,016 | 58,80 | 0,005 |
| Géothermique | 100 | 6,30 | 1,000 | 0,360 | 7,660 | 0,250 | 0,067 | 5,50 | 0,313 |

Source : Les données sur lesquelles se fonde le tableau proviennent de "Bechtel Corporation : Availability of selected materials and equipment commodities for US energy development program, Report N° E(49-1)-3794, 1976".

Tableau 6.2 Extraction et transformation de matières premières dans les pays en développement

| Minéral de fer | | Bauxite | | Minéral de cuivre | |
|----------------|---|------------------|---|-------------------|-----|
| Afrique du Sud | ■ | Brésil | ■ | Afrique du Sud | ■ ● |
| Argentine | ■ | Rép. dominicaine | | Bolivie | |
| Brésil | ■ | Ghana | | Botswana | |
| Chili | ■ | Guinée | | Chili | ■ ● |
| Colombie | ■ | Guyane | | Corée, Rép. de | ■ ● |
| Corée, Rép. de | ■ | Haïti | | Cuba | |
| Egypte | | Inde | ■ | Inde | ■ |
| Inde | ■ | Indonésie | | Indonésie | |
| Indonésie | | Jamaïque | | Maroc | |
| Libéria | | Malaisie | | Mexique | ■ |
| Malaisie | | Sierra Leone | | Namibie | ■ |
| Maroc | | Suriname | | Pérou | ■ ● |
| Mauritanie | | Turquie | | Philippines | ■ |
| Mexique | ■ | | | Turquie | ■ ● |
| Pérou | | | | Zaïre | ■ ● |
| Thaïlande | | | | Zambie | ■ ● |
| Tunisie | ■ | | | Zimbabwe | ■ |
| Turquie | ■ | | | | |
| Venezuela | ■ | | | | |
| Zimbabwe | | | | | |

Source : Nations Unies, Yearbook of Industrial Statistics (1981).

■ Sidérurgie ou métallurgie de l'aluminium ou du cuivre

● Cuivre affiné

76. Ainsi qu'il ressort également du tableau 6.1, le ciment, le béton, l'acier, le cuivre et l'aluminium entrent en quantités bien plus importantes dans la construction d'un barrage et une centrale hydraulique. La mise en valeur des ressources d'énergie renouvelable entraîne ainsi l'utilisation de métaux et de ressources minérales non renouvelables. Or, chose surprenante, les quantités de ciment et d'acier nécessaires sont plus ou moins les mêmes pour une centrale nucléaire que pour une centrale hydraulique, alors qu'il faut moins de matériaux pour une centrale fonctionnant au mazout ou au gaz que pour une centrale au charbon, et qu'une centrale géothermique absorbe plus d'acier, mais moins de ciment. Les centrales à turbines à gaz les plus récentes sont aussi celles qui exigent le moins de matériaux.

77. Comme le montre le tableau 6.2, beaucoup de pays en développement possèdent les ressources primaires requises, telles que le minerai de fer, la bauxite ou le minerai de cuivre, mais peu d'entre eux disposent de la technologie permettant de les transformer. Nombreux sont ceux qui se bornent à exporter le minerai, faute des connaissances voulus dans les différentes branches de la métallurgie, telles que la fusion, la coulée, le laminage ou le forgeage^{49/}. La mise en parallèle des données figurant au tableau 6.2 et d'autres informations concernant la fabrication des biens d'équipement électriques dans les pays en développement montre qu'il existe une étroite corrélation entre la capacité de transformer les métaux et la fabrication de ces biens. Cette observation permet de passer du particulier au général en rapprochant, dans le cas de chaque pays en développement, la production de fer et d'acier^{50/} du stade de son développement atteint par l'industrie des biens d'équipement^{51/}.

6.4 Biens d'équipement pour les sources nouvelles d'énergie renouvelable (SNER)

78. La part des SNER dans la production d'électricité est actuellement négligeable. Quant à la fabrication et au commerce des biens d'équipement destinés à en produire à partir de SNER, aucune donnée n'est disponible à leur sujet. Il n'en est pas moins indispensable d'évoquer certaines conséquences que peut avoir une politique de mise en valeur de ces sources :

^{49/} The development and restructuring of the non-ferrous metals industries, ID/WG.436/1, 1985.

^{50/} ONUDI, 1990 Scenarios for the iron and steel industry, UNIDO, ID/WG.374/2 et Add.1, 1982.

^{51/} ONUDI, The second world-wide study on capital goods : The sector in figures, UNIDO/IS.505, 1984.

- a) dans maints pays en développement, le développement rural se situe au premier rang des priorités; l'apport énergétique nécessaire pour ce développement pourrait être fourni pour une bonne part par des SNER,
- b) la surexploitation, dans beaucoup de régions rurales, des ressources énergétiques commerciales ou non commerciales (telles que le bois de chauffage) rend nécessaire une mobilisation des forces pour mettre en valeur les SNER,
- c) dans certains pays en développement très étendus, le raccordement des zones reculées au réseau électrique national ne va pas sans soulever de difficultés pratiques. Dans ce cas, la solution du problème pourrait être trouvée dans la décentralisation de la production d'électricité, la solution optimale étant fournie en particulier, pour autant que les ressources hydrauliques soient suffisantes, par les minicentrales hydro-électriques^{52/},
- d) les biens d'équipement nécessaires pour exploiter des SNER sont en général d'une technicité faible à moyenne; une bonne partie de ces biens-là pourrait être fabriquée par les industries rurales ou la petite industrie de nombreux pays en développement^{53/}.

79. Certains exemples de biens d'équipement de faible ou moyenne technicité nécessaires pour l'exploitation des SNER sont donnés ci-dessous :

- les digesteurs qui produisent le biogaz servant de combustible pourraient être fabriqués dans des ateliers ruraux ou par la petite industrie. Certains éléments tels que les conduites pour le transport du gaz, des brûleurs de bonne qualité et les réservoirs à gaz pourraient être fournis par des fabricants installés dans des agglomérations urbaines. Pour produire de l'électricité, il faudrait d'autres matériels encore (par exemple une chaudière, un turbo-alternateur) qu'une industrie rurale ne pourrait construire du fait qu'ils sont d'une plus grande complexité technologique,
- les microcentrales et minicentrales hydrauliques ont été étudiées en détail ailleurs^{54/}. Une bonne partie des biens d'équipement et des ouvrages nécessaires à de telles installations pourrait être réalisée par les industries rurales, la petite industrie ou des artisans du pays,
- les éoliennes utilisées à des fins purement mécaniques n'exigent qu'un bas niveau de technicité, si elles doivent servir à produire de l'électricité, il faudra en fait des aérogénérateurs qui sont des engins de moyenne ou haute technicité,

^{52/} ONUDI, Mini-hydro power stations : A manual for decision makers, UNIDO/IS.225, 1981.

^{53/} - Op. cit. 3/.

^{54/} - Op. cit. 54/.

- aucun élément de haute technicité n'est en général nécessaire pour sécher, faire la cuisine ou chauffer de l'eau en se servant de l'énergie solaire récupérée au moyen de capteurs ou de concentrateurs, un haut niveau de technicité est cependant nécessaire pour la réalisation de centrales solaires en général et, en particulier, de l'installation photovoltaïque servant à produire de l'électricité.

80. Pour pouvoir exploiter avec succès des SNER, il faut toutefois remplir les deux conditions suivantes :

- a) une localisation et une coordination rigoureuses sont indispensables dans le cas de la plupart d'entre elles, c'est ainsi que la hauteur et l'emplacement d'une éolienne sont d'une importance primordiale, un écart de 50 m par rapport à l'endroit optimal pouvant se traduire par une diminution considérable du rendement. Il en va de même de l'angle d'inclinaison et de l'emplacement des capteurs solaires ou de la hauteur et de la position d'une minicentrale hydraulique. Ceci vaut aussi, certes, pour les grandes centrales hydrauliques, mais il suffit d'une fois pour obtenir de l'énergie en grande quantité alors que, dans le cas des SNER, il faut s'y reprendre maintes et maintes fois avec les études pour obtenir une quantité équivalente d'énergie. Il faudrait donc un éventail différent de compétences techniques que ce n'est le cas actuellement dans la production centralisée et à grande échelle de l'énergie, qui suppose l'existence d'une équipe dont les membres ont un niveau de compétence élevée, moyen ou bas,
- b) si l'apport des SNER doit être important, il faudra substituer l'"économie de nombre" à l'"économie d'échelle", par exemple, il faudrait des centaines d'éoliennes pour remplacer une seule centrale classique de 200 MW, tout comme il faudrait beaucoup de digesteurs ou de capteurs solaires pour une seule tonne de pétrole, ce qui serait tout à fait possible, comme la démonstration en a été faite dans certains pays en développement.

6.5 Aspects organisationnels et institutionnels

81. Ces aspects sont tout aussi importants, sinon plus, que les capacités techniques. En premier lieu, une planification intégrée de l'énergie et de l'industrie est nécessaire à tous les pays en développement désireux de recenser leurs besoins sans perdre de vue leurs objectifs nationaux et leur développement économique. Il leur faut donc se doter, à un niveau élevé du gouvernement, d'organismes ou d'équipes de planification.

82. Le stade suivant se situe au niveau du projet. Pour réussir un transfert non global de technologie, il faut commencer, et ce en toute priorité dans les pays du groupe B et dans certains pays du groupe C, par créer des services nationaux d'ingénierie et de consultation. Même s'ils ont recours au système des installations clés en mains, la constitution et la mise à contribution effective

de ces services est probablement le seul moyen pour les pays en développement de se servir de leur pouvoir d'achat afin de se mettre en meilleure position pour négocier, et d'accroître la participation nationale.

83. Qu'il s'agisse de vastes projets concernant l'électricité, ou de tout autre projet industriel de grande envergure, les services nécessaires sont pour l'essentiel les mêmes : planification, calendrier des travaux, ingénierie, gestion et contrôle du projet, construction. Voici un exemple illustrant l'ampleur de la tâche impartie à chacun de ces services : pour édifier une centrale thermique de 340 MW fonctionnant au charbon, une société des Etats-Unis y a consacré 200 000 heures/homme au titre de l'ingénierie et des études, et 300 000 à celui de la gestion et de la construction.

84. La reprise en main de la gestion et du chantier devrait avoir des conséquences heureuses pour l'emploi, le niveau de la formation professionnelle et le pourcentage des coûts (qui pourrait atteindre jusqu'à 50 % du total du projet)^{55/}. Tous les pays en développement ou presque pourraient participer aux travaux de construction. A cet égard, l'électrification rurale, en particulier, pourrait constituer un bon point de départ pour les pays du groupe C.

55/ - Op. cit. 5/.

CHAPITRE 7

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES DE COOPERATION INTERNATIONALE

7.2 Introduction

85. Les données présentées dans les chapitres précédents et leur analyse débouchent sur plusieurs conclusions, Quant à l'analyse des politiques et des stratégies des différentes parties intéressées au secteur électrique du point de vue des besoins des pays en développement, elle devrait permettre de préciser les possibilités et les perspectives de coopération internationale.

7.2 Action des gouvernements

86. L'expérience acquise aussi bien dans les pays développés que dans le tiers monde prouve que les gouvernements jouent un rôle essentiel dans la création ou le renforcement de l'industrie des biens d'équipement électriques. Dans les pays en développement, le service de distribution d'électricité, en particulier, est presque toujours une entreprise d'Etat, ce qui fait de celui-ci le plus gros acheteur de ces biens. De ce fait, une politique officielle clairement définie et concrètement appliquée serait la clé d'une "indigénisation" réussie de ce secteur. L'intervention des pouvoirs publics pourrait s'étendre sur une vaste gamme d'activités allant de la planification à l'utilisation du pouvoir d'achat, des investissements publics directs dans la fabrication aux mesures d'incitation prises en faveur des fabricants privés et à une réglementation protectrice du commerce.

87. Avant tout, il faut que les gouvernements des pays en développement prennent conscience de l'étroite interdépendance de l'industrie et des secteurs de l'énergie en général, et de l'industrie et du secteur électrique en particulier, et qu'ils situent en conséquence le développement de l'industrie des biens d'équipement électriques dans le contexte des objectifs nationaux globaux, ce qui nécessite une planification intégrée de l'énergie et de l'industrie. A cette fin, ils devraient mettre sur pied des équipes ou organismes de planification composés de spécialistes de différentes disciplines ayant trait à l'énergie et à l'industrie.

88. Au premier stade de la planification, il convient d'évaluer la future demande d'énergie, en particulier d'électricité, et de procéder à cette fin à une analyse à long terme des relations interindustrielles en aval, c'est-à-dire des besoins à longue échéance des secteurs utilisant cette dernière forme d'énergie. Après avoir ainsi déterminé le niveau de la demande et les taux de croissance prévus, il faudrait recenser les disponibilités à long terme en ressources

énergétiques afin de pouvoir définir le dosage optimal des formes d'énergie, ainsi que la nature et la gamme des systèmes de production d'électricité (hydraulique, thermique classique - au charbon ou au mazout -, nucléaires, etc.). Dans cette planification, il devrait également être tenu compte des besoins des programmes de développement et d'électrification ruraux.

89. En ce qui concerne la fabrication nationale de biens d'équipement électriques destinés à être exportés ou à se substituer aux importations (ou aux deux), il s'agit de rechercher un point d'équilibre entre les besoins d'électricité à court terme et les objectifs industriels à longue échéance, et dans le premier cas, de trouver un moyen sûr et rapide de se procurer l'électricité, et dans le second, de consentir les efforts soutenus nécessaires pour former le personnel autochtone et lui permettre d'apprendre en agissant. Cet équilibre dépendra naturellement du coût des importations, de la demande prévisible à long terme de biens d'équipement et de l'écart relatif admissible entre les délais de livraison inhérents à chacune des voies pouvant être choisies. Tels sont les facteurs supplémentaires dont les équipes chargées de la planification dans le secteur électrique doivent tenir compte.

90. En fonction de l'importance de l'accroissement annuel de la demande et du niveau de développement de l'industrie des biens d'équipement, les organismes de planification peuvent prendre une décision au sujet des types de matériel qui devraient être fabriqués sur place (voir chapitre 3). Il leur faut également sélectionner, pour atténuer la dépendance de l'étranger, les modes de développement appropriés pour chaque type de matériel (voir chapitre 4). Dans les pays des groupes B et C, les organismes qui devront graduellement prendre en main la gestion sur place devront être renforcés, les importations se limitant à quelques matériels seulement. Les différentes caractéristiques de ces groupes de pays, les biens d'équipement qu'ils pourraient éventuellement fabriquer, les types de formation qui leur sont nécessaires, les formules applicables pour se procurer le matériel, sont indiqués au tableau 7.1^{56/}.

91. Indépendamment des politiques et des stratégies adoptées, le développement du secteur électrique doit toujours être précédé par la mise sur pied de services nationaux d'ingénierie et de consultation, indispensables non seulement pour mener à bien les efforts d'"indigénisation", mais encore pour repérer les possibilités de coopération, étudiées ci-dessous, et les mettre à profit par la suite.

^{56/} Pour un examen plus approfondi, voir op. cit. 5/.

TABEAU 7.1 GROUPE DE PAYS : FORMATION, BIENS D'EQUIPEMENT ET COOPERATION

| Caractéristiques des groupes de pays | Formation et organismes nécessaires | Types de matériel à fabriquer | Modes d'acquisition du matériel et coopération nécessaire |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Groupe A | | En plus du groupe B | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Puissance installée 12-76 GW* - Augmentation annuelle, multiple de 1000 MW* <p>* Sauf Singapour</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Conception et modifications - Contrôle de la qualité, essais et homologation de normes relatives aux produits de moyenne ou haute technicité - Gestion et organisation sur place, dans les bureaux et en usine - Etude et mise au point de produits mieux adaptés aux particularités des pays - Apprentissage des procédures de cession de licences, clauses et négociations | <p>Produits de moyenne ou haute technicité, tels que chaudières, turbines, génératrices, transformateurs, lignes de transport sous haute tension, appareils de mesure et de régulation</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Par le biais de filiales nationales de sociétés transnationales - Fabrication sous licence étrangère - Coentreprises - Partage de l'expérience dans le cadre de licences, tests de performances, "indigénisation", etc. - Accroissement de la participation nationale aux projets |
| Groupe B | | En plus du groupe C | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Puissance installée 1-9 GW - Augmentation annuelle, multiple de 100 MW | <ul style="list-style-type: none"> - Formation au contrôle de la qualité, aux normes et aux essais, faible ou moyenne technicité - Emprise plus grande sur les travaux sur place - Services de surveillance | <p>Produits de faible ou moyenne technicité, y compris les isolateurs, appareillages de commutation, turbines à eau, pylônes de transport, etc.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Montage des produits importés, filiales et fabrication sous licence de biens d'équipement autres que les produits de haute technicité - Echange de données d'expérience, accès à l'information technique |
| Groupe C | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Puissance installée inférieure à 1 GW - Augmentation annuelle, multiple de 10 MW | <ul style="list-style-type: none"> - Entretien des biens d'équipement - Planification de l'énergie et de l'électricité - Négociation de projets clés en mains ou de montage d'éléments - Coordination sur place des projets - Main-d'oeuvre autochtone pour la construction - Fabrication de produits de faible technicité | <p>Produits de faible technicité, câbles, coupe-circuit, poteaux, conduites, disjoncteurs, transformateurs de distribution (en fonction de l'étendue du pays)</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Importation d'éléments - Système d'information sur les prix et les spécifications afin de pouvoir mieux négocier avec les firmes étrangères - Gestion graduellement accrue sur place |

7.3 Coopération entre pays développés et pays en développement

92. Cette coopération peut revêtir une ou plusieurs des formes suivantes (voir chapitre 4) :

- projets clés en mains réalisés par des firmes des pays développés,
- exportation directe de matériels et de services de pays développés,
- fabrication dans les pays développés par les filiales de sociétés transnationales de pays développés,
- fabrication dans les pays en développement par des entreprises conjointes,
- transfert de technologie à des firmes des pays en développement,
- exportation directe de biens d'équipement par des pays en développement.

93. Les parties intervenant dans chacune de ces formules de collaboration sont les suivantes :

- a) dans les pays en développement :
pouvoirs publics, banques d'investissements et autres organismes de financement, services de distribution, sociétés de services, entreprises de construction, fabricants de biens d'équipement électriques, etc.,
- b) dans les pays développés :
pouvoirs publics, établissements de financement, fabricants de biens d'équipement électriques (sociétés transnationales et petites et moyennes entreprises), sociétés de services, entreprises de bâtiment et de travaux publics, etc.,
- c) organisations internationales :
institutions de financement multilatéral et international, organisations d'assistance technique, associations de fabricants de biens d'équipement électriques, organisations internationales de normalisation, etc.

94. La multiplicité des parties à l'exécution de projets concernant l'électricité a pour conséquence de rendre plus complexes les négociations et les accords de coopération. Deux secteurs - l'information et la formation - sont cependant communs à toutes les formes d'activité industrielle. L'information commerciale et technique sur la disponibilité, le coût, les caractéristiques techniques, etc. du matériel, des systèmes et des techniques, est d'une

importance capitale pour les décideurs des pays en développement. La formation en général et la formation sur le tas, dans les usines des fabricants et sur le réseau électrique du pays en développement, en particulier, sont nécessaires pour que les industries électrotechniques et de biens d'équipement électriques puissent disposer de l'ensemble des qualifications professionnelles voulues. Les programmes de formation devraient également porter sur des domaines tels que la planification de l'énergie et de l'électricité, la gestion des réseaux électriques, les réparations et l'entretien.

95. La coopération dans les secteurs de l'information et de la formation contribuerait à doter les pays en développement de compétences techniques nationales, ce qui serait le seul moyen, on l'a vu plus haut, pour ces pays, d'affermir leur pouvoir de négociation et d'accroître leur participation à la réalisation de projets relatifs à l'électricité.

96. Certains pays du groupe A (pays d'industrialisation récente) fabriquant certains biens d'équipement électriques sont obligés de modifier les produits et les procédés pour les adapter à leurs particularités. Bien que la plupart de ces modifications aient pour but de simplifier la conception des produits ou les procédés, d'autres encore, parfois relativement complexes, sont nécessaires en raison des caractéristiques particulières de l'exploitation du réseau électrique dans les pays en développement. La maîtrise de la conception et des techniques ne peut s'acquérir qu'au prix d'une étroite collaboration entre les fournisseurs et les preneurs de technologie, et de la formation du personnel de ces derniers.

97. Dans la plupart des cas, le pays en développement doit négocier avec les deux parties, à savoir le fournisseur de technologie et l'organisme de financement. Ce dernier est parfois assez puissant pour imposer la source d'approvisionnement choisie par lui, ainsi que le mode de réalisation du projet. L'expérience prouve que les organismes de financement préfèrent, pour toutes sortes de raisons, les fournitures clés en mains. Il faudrait donc tenir compte de ce facteur dans la politique d'"indigénisation" et donner la préférence à des projets tablant sur une participation nationale tout en étant viables du point de vue des organismes étrangers de financement.

7.4 Coopération entre pays en développement

98. Leurs problèmes étant les mêmes, les pays en développement auraient tout avantage à coopérer de toutes les façons possibles, depuis l'adoption de méthodes

communes de planification énergétique jusqu'à la fabrication en commun, depuis la création de systèmes d'information communs jusqu'à la mise sur pied de programmes, voyages et séminaires de formation.

99. L'organisation de systèmes d'information communs reposant sur leur expérience technique et commerciale et sur des tests de performance serait d'un grand intérêt pour tous les pays en développement qui, grâce aux informations dont ils disposeraient ainsi, pourraient obtenir des conditions plus avantageuses lors de la négociation des contrats des divers types. Etant donné l'importance des achats de matériels et de services par les pays en développement, ils devraient se doter d'une association de consommateurs, semblable aux associations de fabricants, ou d'autres moyens d'échanger des informations.

100. Les pays en développement exportateurs de biens d'équipement électriques qui font partie des groupes A et B devraient redoubler d'efforts pour mieux comprendre les besoins des pays du tiers monde qui en importent. Au demeurant, les échanges commerciaux et la coopération entre les pays (d'industrialisation récente) du groupe A étant parfaitement négligeables, il faut les renforcer afin que ces pays puissent se faire part, par le truchement de licences, de coentreprises ou de filiales, de l'expérience acquise par eux en matière de fabrication.

7.5 Coopération régionale

101. Une place à part devrait lui être réservée dans la coopération entre pays en développement, selon deux axes différents : entre quasi-pairs des groupes B et C, et entre un pays du groupe A et ses voisins.

102. Il est intéressant de noter que le secteur électrique dispose de tous les atouts justifiant une coopération régionale. Malgré cela, les exemples d'une telle coopération entre pays en développement sont peu nombreux. L'interconnexion des réseaux électriques nationaux de pays limitrophes pourrait en général servir de premier jalon à une coopération régionale, elle permettrait, en premier lieu, de mieux utiliser les puissances installées et de répondre plus facilement à la demande en période de pointe, et en second lieu, de favoriser la coopération régionale, grâce à laquelle les marchés pourraient se développer et atteindre la dimension économique voulue pour justifier le lancement de la fabrication. Les pays limitrophes se trouveraient ainsi en meilleure position pour négocier avec ceux qui détiennent la technologie.

103. Les projets de fabrication conjointe par des pays en développement de biens d'équipement électriques constitue une autre forme de coopération. Dans certains cas, les parties à de tels projets ne possèdent pas la technologie nécessaire,

aussi leur faut-il l'obtenir auprès de tiers, dans d'autres, l'une des parties s'est déjà procurée cette technologie ou l'a mise au point elle-même, son application pouvant alors être réalisée de la même manière que pour les projets associant des pays développés et des pays en développement.

104. Même en l'absence de projets d'interconnexion ou de fabrication en commun, il importe au plus haut point que les pays en développement de la région échantent des informations techniques et commerciales au sujet de leurs réseaux électriques, en particulier dans ces secteurs importants que sont le transfert non global de technologie en général et, en particulier, la conception des projets, la négociation des contrats, les prix, l'exploitation et la gestion.

105. L'insuffisance du cadre institutionnel propre à promouvoir la coopération régionale entre pays en développement constitue elle aussi un obstacle à cette coopération, qu'il faut surmonter au prix de grands efforts déployés aux niveaux régional et international. De même, une étroite collaboration entre institutions internationales compétentes est nécessaire. En un premier temps, on pourrait créer des associations régionales de services de distribution et de fabricants de biens d'équipement électriques.

106. L'une des principales entraves techniques à la coopération régionale tient à l'incompatibilité des normes. Il faudrait donc avant tout normaliser, s'employer à tout prix à formuler des normes communes et à éliminer les causes commerciales et non techniques de l'adoption de normes différentes.

107. Il faudrait créer des installations de contrôle régionales appliquant des règles uniformes de contrôle de la qualité et les mêmes systèmes d'homologation, qui rendraient service aux pays participants de la région en matière de fabrication, d'achats en communs ou de partage des renseignements concernant les biens d'équipement importés.

7.6 Rôle des organismes internationaux

108. Ces organismes pourraient jouer un rôle important en aidant les pays en développement à mieux mener leurs négociations à chaque étape, qu'il s'agisse d'un projet clés en mains ou d'une fabrication sous licence. Ils pourraient aussi se rendre utiles, en ce qui concerne la négociation des contrats, en les épaulant lors de la création d'associations familiarisées avec les aspects contractuels juridiques, économiques, financiers, techniques et autres des projets concernant les réseaux électriques. La clé de toute amélioration en matière de négociation réside dans le système d'information mentionné plus haut, celui-ci pourrait être placé sous la surveillance de ces organismes internationaux qui seraient garants de son impartialité, de son exactitude et de son exhaustivité.

109. Même si les organismes internationaux de financement préfèrent les appels d'offres internationaux lorsqu'il s'agit de projets qu'ils financent, il faudrait également tenir compte du désir légitime des pays en développement d'utiliser au maximum des éléments et des biens d'équipement fabriqués chez eux. Il conviendrait de préciser les étapes permettant d'atteindre graduellement cet objectif.

110. Il serait utile d'organiser, et de les compléter par des visites et par des démonstrations, des colloques ou des séminaires grâce auxquels les pays en développement fabriquant ou important des biens d'équipement pourraient se faire part des enseignements tirés de leur expérience.

112. Les pays en développement désireux de se partager la réalisation de projets de centrales hydrauliques ou l'électricité produite par une grande centrale thermique auraient avantage à faire appel dans leurs tractations à l'arbitrage ou à la surveillance d'organismes internationaux, dont l'intervention pourrait leur être utile pour résoudre certains des problèmes abordés plus haut sous 7.4.

1. Progression de la puissance installée (en GW et %)

| | 1960 | 1970 | 1975 | 1980 | 1982 | Taux de croissance % | | | | |
|-----------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | | | | | $\frac{70}{60}$ | $\frac{75}{70}$ | $\frac{80}{75}$ | $\frac{80}{70}$ | $\frac{82}{80}$ |
| MONDE ENTIER | 520,6 (100,0) | 1 125,4 (100,0) | 1 606,1 (100,0) | 2 013,1 (100,0) | 2 160,7 (100,0) | 8,0 | 7,4 | 4,6 | 6,0 | 3,6 |
| PAYS DEVELOPPES | 484,4 (93,1) | 998,3 (88,7) | 1 406,2 (87,6) | 1 707,5 (84,8) | 1 813,4 (83,9) | 7,5 | 7,1 | 4,0 | 5,5 | 3,0 |
| Economies de marché | 393,6 (75,7) | 782,4 (69,5) | 1 117,4 (69,6) | 1 351,5 (67,1) | 1 431,4 (66,2) | 7,1 | 7,4 | 3,9 | 5,6 | 2,9 |
| Economies planifiées | 90,8 (17,4) | 215,9 (19,2) | 288,8 (18,0) | 356,0 (17,7) | 382,0 (17,7) | 9,0 | 6,0 | 4,3 | 5,1 | 3,6 |
| PAYS EN DEVELOPPEMENT | 36,1 (6,9) | 126,4 (11,2) | 198,7 (12,4) | 304,2 (15,1) | 345,9 (16,0) | 13,4 | 9,5 | 8,9 | 9,2 | 6,6 |
| Afrique | 4,2 (0,8) | 13,5 (1,2) | 17,5 (1,1) | 24,3 (1,2) | 25,8 (1,2) | 12,4 | 5,3 | 6,8 | 6,0 | 3,0 |
| Amériques | 19,0 (3,6) | 42,7 (3,8) | 65,9 (4,1) | 99,3 (4,9) | 113,8 (5,3) | 8,4 | 9,1 | 8,5 | 8,8 | 7,1 |
| Asie | 12,9 (2,5) | 70,2 (6,2) | 115,3 (7,2) | 180,6 (9,0) | 206,3 (9,5) | 18,5 | 10,4 | 9,4 | 9,9 | 6,9 |

Source : Nations Unies, Annuaire des statistiques mondiales de l'énergie, 1982.

Chiffres en parenthèses : pourcentages de la puissance totale mondiale.

GW = 1 000 MW = 1 000 000 kW

2. Répartition de la puissance installée et de la production d'électricité en 1982

| | Rang | Puissance totale GW | % total mondial | Puissance cumulée GW | % total mondial | Production TWh |
|-----------------------|------|------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------|-------------------|
| MONDE ENTIER | | 2 160,7 | 100,00 | | | 8 436 |
| 100 GW | | | | | | |
| Etats - Unis | 1 | 666,4 | 30,84 | 666,4 | 30,84 | 2 304 |
| URSS | 2 | 285,5 | 13,21 | 951,9 | 44,06 | 1 367 |
| Japon | 3 | 154,8 | 7,16 | 1 106,7 | 51,22 | 581 |
| 25 - 100 GW | | | | | | |
| Allemagne, Rép.féd.d' | 4 | 85,8 | 3,97 | 1 192,5 | 55,19 | 367 |
| Canada | 5 | 83,0 | 3,84 | 1 275,5 | 59,03 | 387 |
| Chine | 6 | 76,0 | 3,52 | 1 351,5 | 62,55 | 328 |
| France | 7 | 74,0 | 3,42 | 1 425,5 | 65,97 | 266 |
| Royaume-Uni | 8 | 69,2 | 3,20 | 1 494,7 | 69,18 | 272 |
| Italie | 9 | 50,0 | 2,31 | 1 544,7 | 71,49 | 184 |
| Brésil | 10 | 38,9 | 1,80 | 1 583,6 | 73,29 | 152 |
| Inde | 11 | 38,8 | 1,80 | 1 622,4 | 75,09 | 139 |
| Espagne | 12 | 29,9 | 1,38 | 1 652,3 | 76,47 | 117 |
| Suède | 13 | 29,7 | 1,37 | 1 682,0 | 77,85 | 100 |
| Australie | 14 | 27,5 | 1,27 | 1 709,5 | 79,12 | 105 |
| Pologne | 15 | 26,0 | 1,20 | 1 735,5 | 80,32 | 118 |
| 10 - 25 GW | | | | | | |
| Afrique du Sud | 16 | 23,1 | 1,07 | 1 758,6 | 81,39 | 109 |
| Norvège | 17 | 22,1 | 1,02 | 1 780,7 | 82,41 | 93 |
| Mexique | 18 | 21,6 | 1,00 | 1 802,3 | 83,41 | 81 |
| Rép. dém. allemande | 19 | 21,1 | 0,98 | 1 823,4 | 84,39 | 103 |

GW = 1 000 MW

TWh = 10⁹ kWh (1 milliard de kWh)

| | Rang | Puissance totale GW | % total mondial | Puissance cumulée GW | % total mondial | Production TWh |
|------------------------|------|---------------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------|-------------------|
| Pays-Bas | 20 | 18,7 | 0,87 | 1 842,1 | 85,25 | 60 |
| Tchécoslovaquie | 21 | 18,1 | 0,84 | 1 860,2 | 86,09 | 75 |
| Roumanie | 22 | 17,2 | 0,80 | 1 877,4 | 86,89 | 69 |
| Yougoslavie | 23 | 14,8 | 0,68 | 1 892,2 | 87,57 | 60 |
| Autriche | 24 | 14,2 | 0,66 | 1 906,4 | 88,23 | 43 |
| Suisse | 25 | 14,1 | 0,65 | 1 920,5 | 88,88 | 52 |
| Argentine | 26 | 13,5 | 0,62 | 1 934,0 | 89,51 | 40 |
| Belgique | 27 | 12,0 | 0,56 | 1 946,0 | 90,06 | 51 |
| Corée, Rép. de | 28 | 11,6 | 0,54 | 1 957,6 | 90,60 | 47 |
| Finlande | 29 | 11,1 | 0,51 | 1 968,7 | 91,11 | 39 |
| 5 - 10 GW | | | | | | |
| Venezuela | 30 | 9,3 | 0,43 | 1 978,0 | 91,54 | 39 |
| Bulgarie | 31 | 9,2 | 0,43 | 1 987,2 | 91,97 | 40 |
| Arabie saoudite | 32 | 7,4 | 0,34 | 1 994,6 | 92,31 | 25 |
| Corée, Rép. pop.dém.de | 33 | 7,0 | 0,32 | 2 001,6 | 92,64 | 40 |
| Danemark | 34 | 6,8 | 0,31 | 2 008,4 | 92,95 | 22 |
| Nouvelle-Zélande | 35 | 6,8 | 0,31 | 2 015,2 | 93,27 | 24 |
| Turquie | 36 | 6,6 | 0,31 | 2 021,8 | 93,57 | 27 |
| Grèce | 37 | 6,0 | 0,28 | 2 027,8 | 93,85 | 23 |
| Colombie | 38 | 5,8 | 0,27 | 2 033,6 | 94,12 | 26 |
| Iran, Rép. islam. de | 39 | 5,3 | 0,25 | 2 038,9 | 94,36 | 18 |
| Portugal | 40 | 5,1 | 0,24 | 2 044,0 | 94,60 | 16 |
| Philippines | 41 | 5,0 | 0,23 | 2 049,0 | 94,83 | 19 |
| 2,5 - 5 GW | | | | | | |
| Hongrie | 42 | 4,9 | 0,23 | 2 053,9 | 95,06 | 25 |

| | Rang | Puissance totale | | Puissance cumulée | | Production TWh |
|---------------------|------|------------------|-----------------|-------------------|-----------------|----------------|
| | | GW | % total mondial | GW | % total mondial | |
| Thaïlande | 43 | 4,9 | 0,23 | 2 058,8 | 95,28 | 17 |
| Pakistan | 44 | 4,2 | 0,19 | 2 063,0 | 95,48 | 18 |
| Porto Rico | 45 | 4,1 | 0,19 | 2 067,1 | 95,67 | 12 |
| Irlande | 46 | 3,9 | 0,18 | 2 071,0 | 95,85 | 11 |
| Egypte | 47 | 3,8 | 0,18 | 2 074,8 | 96,02 | 18 |
| Hong Kong | 48 | 3,5 | 0,16 | 2 078,3 | 96,19 | 15 |
| Israël | 49 | 3,5 | 0,16 | 2 081,8 | 96,35 | 14 |
| Pérou | 50 | 3,4 | 0,16 | 2 085,2 | 96,51 | 10 |
| Chili | 51 | 3,2 | 0,15 | 2 088,4 | 96,65 | 12 |
| Koweït | 52 | 2,9 | 0,13 | 2 091,3 | 96,79 | 12 |
| Indonésie | 53 | 2,9 | 0,13 | 2 094,2 | 96,92 | 7 |
| Nigéria | 54 | 2,8 | 0,13 | 2 097,0 | 97,05 | 8 |
| Cuba | 55 | 2,7 | 0,12 | 2 099,7 | 97,18 | 11 |
| Malaisie | 56 | 2,6 | 0,12 | 2 102,3 | 97,30 | 12 |
| 1 - 2,5 GW | | | | | | |
| Singapour | 57 | 2,2 | 0,10 | 2 104,5 | 97,40 | 8 |
| Algérie | 58 | 2,0 | 0,09 | 2 106,5 | 97,49 | 7 |
| Mozambique | 59 | 1,8 | 0,08 | 2 108,3 | 97,57 | 3 |
| Zambie | 60 | 1,7 | 0,08 | 2 110,0 | 97,65 | 11 |
| Zaïre | 61 | 1,7 | 0,08 | 2 111,7 | 97,73 | 4 |
| Maroc | 62 | 1,6 | 0,07 | 2 113,3 | 97,81 | 6 |
| Emirats arabes unis | 63 | 1,5 | 0,07 | 2 114,8 | 97,88 | 6 |
| Uruguay | 64 | 1,4 | 0,06 | 2 116,2 | 97,94 | 6 |
| Luxembourg | 65 | 1,3 | 0,06 | 2 117,5 | 98,00 | 0,9 |
| Côte d'Ivoire | 66 | 1,2 | 0,06 | 2 118,7 | 98,06 | 2 |

| | Rang | Puissance totale | | Puissance cumulée | | Production TWh |
|---------------------------|------|------------------|-----------------|-------------------|-----------------|----------------|
| | | GW | % total mondial | GW | % total mondial | |
| Zimbabwe | 67 | 1,2 | 0,06 | 2 119,9 | 98,11 | 4 |
| Equateur | 68 | 1,2 | 0,06 | 2 121,1 | 98,17 | 3 |
| Irak | 69 | 1,2 | 0,06 | 2 122,3 | 98,22 | 6 |
| Jamahiriya arabe libyenne | 70 | 1,2 | 0,06 | 2 123,5 | 98,28 | 6 |
| Syrie | 71 | 1,1 | 0,05 | 2 124,6 | 98,33 | 5 |
| Ghana | 72 | 1,1 | 0,05 | 2 125,7 | 98,38 | 5 |
| 500 - 1 000 MW | | | | | | |
| Bangladesh | 73 | 0,990 | 0,05 | 2 126,7 | 98,43 | 3,305 |
| Rép. dominicaine | 74 | 0,960 | 0,04 | 2 127,7 | 98,47 | 2,965 |
| Tunisie | 75 | 0,929 | 0,04 | 2 128,6 | 98,51 | 3,088 |
| Trinité-et-Tobago | 76 | 0,760 | 0,04 | 2 129,3 | 98,55 | 2,260 |
| Panama | 77 | 0,744 | 0,03 | 2 130,1 | 98,58 | 2,700 |
| Jamaïque | 78 | 0,740 | 0,03 | 2 130,8 | 98,62 | 2,350 |
| Liban | 79 | 0,668 | 0,03 | 2 131,5 | 98,65 | 1,290 |
| Costa Rica | 80 | 0,657 | 0,03 | 2 132,1 | 98,68 | 2,500 |
| Birmanie | 81 | 0,636 | 0,03 | 2 132,8 | 98,71 | 1,715 |
| Angola | 82 | 0,600 | 0,03 | 2 133,4 | 98,74 | 1,600 |
| Sri Lanka | 83 | 0,562 | 0,03 | 2 133,9 | 98,76 | 2,066 |
| Kenya | 84 | 0,556 | 0,03 | 2 134,5 | 98,79 | 1,804 |
| Cameroun | 85 | 0,531 | 0,02 | 2 135,0 | 98,81 | 1,908 |
| Bolivie | 86 | 0,508 | 0,02 | 2 135,5 | 98,84 | 1,703 |
| El Salvador | 87 | 0,500 | 0,02 | 2 136,0 | 98,86 | 1,500 |
| Moins de 500 MW | | | | | | |
| Guatemala | 88 | 0,473 | 0,02 | 2 136,5 | 98,88 | 1,640 |
| Jordanie | 89 | 0,456 | 0,02 | 2 140,0 | 98,90 | 1,511 |

| | Rang | Puissance | | Puissance cumulée | | Production TWh |
|--------------------|------|--------------|-----------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| | | totale GW | % total mondial | GW | % total mondial | |
| Oman | 90 | 0,419 | 0,02 | 2 137,4 | 98,92 | 1,160 |
| Nicaragua | 91 | 0,400 | 0,02 | 2 137,8 | 98,94 | 1,045 |
| Afghanistan | 92 | 0,394 | 0,02 | 2 138,2 | 98,96 | 0,976 |
| Paraguay | 93 | 0,370 | 0,02 | 2 138,6 | 98,98 | 1,100 |
| Ethiopie | 94 | 0,319 | 0,01 | 2 138,9 | 98,99 | 0,679 |
| Soudan | 95 | 0,313 | 0,01 | 2 139,2 | 99,00 | 1,010 |
| Libéria | 96 | 0,306 | 0,01 | 2 139,5 | 99,02 | 1,100 |
| Tanzanie | 97 | 0,258 | 0,01 | 2 139,7 | 99,03 | 0,720 |
| Rép. dém. pop. lao | 98 | 0,250 | 0,01 | 2 140,0 | 99,04 | 1,000 |
| Honduras | 99 | 0,240 | 0,01 | 2 140,2 | 99,05 | 1,090 |
| Guinée | 100 | 0,175 | 0,01 | 2 140,4 | 99,06 | 0,498 |
| Sénégal | 101 | 0,165 | 0,01 | 2 140,6 | 99,07 | 0,631 |
| Ouganda | 102 | 0,163 | 0,01 | 2 140,7 | 99,08 | 0,668 |
| Congo | 103 | 0,149 | 0,01 | 2 140,9 | 99,08 | 0,185 |
| Yémen dém. | 104 | 0,130 | 0,01 | 2 141,0 | 99,09 | 0,257 |
| Haïti | 105 | 0,126 | 0,01 | 2 141,3 | 99,10 | 0,360 |
| Malawi | 106 | 0,111 | 0,01 | 2 141,3 | 99,10 | 0,428 |
| Yémen | 107 | 0,104 | 0,01 | 2 141,4 | 99,11 | 0,230 |
| Madagascar | 108 | 0,100 | 0,01 | 2 141,5 | 99,11 | 0,432 |
| Sierra Leone | 109 | 0,095 | (,) | 2 141,6 | 99,11 | 0,236 |
| Népal | 110 | 0,079 | (,) | 2 141,6 | 99,12 | 0,198 |
| Mauritanie | 111 | 0,055 | (,) | 2 141,7 | 99,12 | 0,103 |
| Mali | 112 | 0,042 | (,) | 2 141,7 | 99,12 | 0,110 |
| Kampuchea dém. | 113 | 0,040 | (,) | 2 141,8 | 99,20 | 0,136 |

| | Rang | Puissance totale | | Puissance cumulée | | Production TWh |
|---------------------|------|------------------|-----------------|-------------------|-----------------|----------------|
| | | GW | % total mondial | GW | % total mondial | |
| Burkina Faso | 114 | 0,040 | (,) | 2 142,2 | 99,14 | 0,115 |
| Rwanda | 115 | 0,039 | (,) | 2 142,2 | 99,14 | 0,163 |
| Tchad | 116 | 0,038 | (,) | 2 142,3 | 99,15 | 0,065 |
| Togo | 117 | 0,035 | (,) | 2 142,3 | 99,15 | 0,085 |
| Somalie | 118 | 0,030 | (,) | 2 142,3 | 99,15 | 0,075 |
| Rép. centrafricaine | 119 | 0,030 | (,) | 2 142,3 | 99,15 | 0,068 |
| Niger | 120 | 0,023 | (,) | 2 142,4 | 99,15 | 0,062 |
| Bénin | 121 | 0,015 | (,) | 2 141,4 | 99,15 | 0,005 |
| Bhoutan | 122 | 0,011 | (,) | 2 142,4 | 99,15 | 0,024 |
| Burundi | 123 | 0,009 | (,) | 2 142,4 | 99,15 | 0,002 |

Source : Nations Unies, Annuaire des statistiques mondiales de l'énergie, 1982.

Tableau AII.1 Evolution des exportations mondiales de machines génératrices non électriques -
Groupe N° 711 de la CTCI (en prix constante en millions de dollars de 1975)

| Importateurs Année Exportateurs | PRI/Groupe A | | | | Autres pays en développement (B + C) | | | | Etats-Unis | | | | Autres pays OCDE | | | | Total mondial | | | |
|---------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|
| | 1970 | 75 | 80 | 83 | 70 | 75 | 80 | 83 | 70 | 75 | 80 | 83 | 70 | 75 | 80 | 83 | 70 | 75 | 80 | 83 |
| PRI/ Groupe A | 2 0% 3% | 10 1% 4% | 33 2% 8% | 23 2% 3% | 46 4% 72% | 101 4% 36% | 187 4% 30% | 89 3% 10% | 8 1% 15% | 46 3% 16% | 180 7% 30% | 574 17% 66% | 6 0% 6% | 121 2% 43% | 150 2% 28% | 166 2% 16% | 64 1% - | 282 2% - | 630 3% - | 864 6% - |
| Etats-Unis | 212 37% 10% | 354 33% 10% | 749 41% 16% | 582 47% 12% | 379 29% 18% | 619 23% 18% | 991 24% 22% | 835 26% 17% | - - 0% | - - 0% | - - 0% | - - 0% | 1369 36% 64% | 2116 32% 62% | 2583 31% 57% | 3243 37% 64% | 2153 26% - | 3401 26% - | 4552 26% - | 5036 29% - |
| Japon | 80 14% 21% | 171 16% 20% | 354 19% 22% | 282 23% 15% | 165 13% 43% | 372 14% 44% | 654 16% 40% | 782 24% 41% | 80 6% 21% | 130 8% 15% | 306 13% 19% | 483 14% 25% | 60 1% 13% | 136 2% 16% | 248 3% 15% | 329 4% 17% | 364 6% - | 653 7% - | 1616 9% - | 1930 11% - |
| Autres pays OCDE | 266 46% 6% | 517 48% 6% | 668 36% 8% | 347 28% 4% | 664 52% 14% | 1677 58% 20% | 2199 54% 21% | 1536 47% 17% | 1188 93% 25% | 1641 89% 19% | 1928 80% 18% | 2350 69% 26% | 2444 62% 61% | 4020 61% 50% | 5096 61% 48% | 4616 53% 50% | 4821 64% - | 6087 62% - | 10580 69% - | 9268 63% - |
| Monde entier | 573 - 6% | 1085 - 6% | 1841 - 10% | 1239 - 7% | 1307 - 17% | 2727 - 21% | 4053 - 23% | 3249 - 19% | 1282 - 17% | 1722 - 13% | 2402 - 13% | 3428 - 20% | 3949 - 52% | 6594 - 61% | 8350 - 47% | 8733 - 50% | 7566 - - | 12992 - - | 17677 - - | 17634 - - |

Le groupe 711 de la CTCI englobe les chaudières, turbines, moteurs à combustion interne, réacteurs nucléaires, etc. Il n'est tenu compte ici que des groupes les plus importants pour l'exportation ou l'importation, c'est pourquoi le total mondial cité ne représente pas vraiment le total des groupes mentionnés. La seconde rangée de pourcentages représente dans chaque colonne la part des importations afférente au groupe en question parmi les différents exportateurs. La troisième rangée de pourcentages correspond dans chaque rangée à la part des exportations des afférente au groupe en question parmi les différents groupes d'importateurs.

Tableau A II. 2 Evolution des exportations mondiales de machines génératrices électriques et d'appareillage de connexion - Groupe N° 722 de la CTIC (en prix constants en millions de dollars de 1975)

| Importateurs Année Exportateurs | PRI/Groupe A | | | | Autres pays en développement (B + C) | | | | Etats-Unis | | | | Autres pays OCDE | | | | Total mondial | | | |
|---------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|
| | 1970 | 75 | 80 | 83 | 70 | 75 | 80 | 83 | 70 | 75 | 80 | 83 | 70 | 75 | 80 | 83 | 70 | 75 | 80 | 83 |
| PRI/ Groupe A | 4 1% 6% | 17 2% 8% | 44 2% 6% | 20 2% 2% | 18 2% 24% | 122 4% 64% | 189 4% 26% | 152 4% 15% | 43 14% 63% | 35 8% 16% | 367 28% 50% | 703 37% 66% | 4 0% 6% | 13 0% 6% | 72 1% 10% | 85 2% 8% | 66 1% - | 224 2% - | 736 4% - | 1040 8% - |
| Etats-Unis | 121 33% 15% | 228 25% 14% | 463 25% 21% | 417 32% 20% | 191 20% 24% | 632 19% 32% | 897 14% 31% | 608 16% 29% | - - 0% | - - 0% | - - 0% | - - 0% | 423 16% 53% | 759 15% 46% | 962 12% 43% | 909 16% 44% | 799 18% - | 1653 17% - | 2252 13% - | 2073 16% - |
| Japon | 72 20% 19% | 200 22% 26% | 589 31% 28% | 523 40% 23% | 153 16% 40% | 323 12% 42% | 850 18% 41% | 983 26% 42% | 82 27% 21% | 94 21% 12% | 298 23% 14% | 444 23% 19% | 62 2% 16% | 129 3% 17% | 283 4% 14% | 350 6% 15% | 363 8% - | 778 8% - | 2077 12% - | 2306 17% - |
| Autres pays OCDE | 154 42% 5% | 399 44% 6% | 608 32% 6% | 287 22% 4% | 616 65% 16% | 1633 69% 25% | 2828 69% 26% | 1997 53% 27% | 171 57% 5% | 241 54% 4% | 485 37% 4% | 647 28% 7% | 2093 78% 66% | 3848 78% 26% | 6270 79% 68% | 4104 73% 66% | 3156 69% - | 6608 66% - | 10826 62% - | 7302 56% - |
| Monde entier | 368 - 6% | 909 - 9% | 1862 - 11% | 1315 - 10% | 937 - 21% | 2754 - 28% | 4824 - 28% | 3741 - 28% | 300 - 7% | 444 - 4% | 1295 - 7% | 1923 - 14% | 2684 - 59% | 4915 - 49% | 7912 - 46% | 6608 - 42% | 4546 - - | 9974 - - | 17422 - - | 13284 - - |

Tableau A II. 3 Evolution des exportations mondiales d'équipement pour la distribution d'électricité -
Groupe N° 723 de la CTCI (en prix constants en millions de dollars de 1975)

| Importateurs Année Exportateurs | PRI/Groupe A | | | | Autres pays en développement (B + C) | | | | Etats-Unis | | | | Autres pays OCDE | | | | Total mondial | | | |
|---------------------------------------|--------------|------------|------------|------------|-----------------------------------------|-------------|-------------|-------------|------------|-----------|------------|------------|------------------|------------|-------------|-------------|---------------|-------------|-------------|-------------|
| | 1970 | 75 | 80 | 83 | 70 | 75 | 80 | 83 | 70 | 75 | 80 | 83 | 70 | 75 | 80 | 83 | 70 | 75 | 80 | 83 |
| PRI/ Groupe A | 2 3% | 4 2% | 6 3% | 13 5% | 9 2% | 52 5% | 95 6% | 44 4% | - | 2 3% | 121 51% | 234 60% | 1 0% | 5 1% | 3 0% | 3 0% | 15 1% | 76 3% | 241 6% | 208 10% |
| | 15% | 5% | 2% | 4% | 69% | 68% | 39% | 15% | 0% | 3% | 50% | 79% | 8% | 7% | 1% | 1% | - | - | - | - |
| Etats Unis | 18 22% | 34 17% | 65 27% | 161 62% | 29 8% | 106 10% | 126 7% | 128 12% | - | - | - | - | 68 13% | 150 15% | 172 12% | 213 18% | 118 10% | 276 11% | 374 9% | 506 16% |
| | 13% | 12% | 17% | 30% | 25% | 36% | 34% | 25% | 0% | 0% | 0% | 0% | 6% | 47% | 46% | 42% | - | - | - | - |
| Japon | 25 36% | 57 28% | 108 45% | 83 32% | 63 17% | 172 16% | 450 26% | 426 38% | 51 34% | 25 31% | 26 11% | 42 11% | 14 3% | 34 4% | 40 3% | 53 5% | 159 13% | 300 11% | 639 16% | 620 20% |
| | 16% | 19% | 17% | 15% | 40% | 57% | 70% | 69% | 32% | 6% | 4% | 7% | 9% | 11% | 6% | 9% | - | - | - | - |
| Autres pays OCDE | 24 35% | 105 51% | 53 22% | 24 8% | 250 67% | 692 63% | 960 56% | 505 45% | 96 64% | 51 64% | 74 31% | 96 25% | 408 80% | 696 78% | 1193 82% | 677 75% | 684 73% | 1817 69% | 2551 63% | 1624 52% |
| | 3% | 6% | 2% | 1% | 26% | 36% | 38% | 31% | 11% | 3% | 3% | 6% | 46% | 38% | 47% | 64% | - | - | - | - |
| Monde entier | 69 6% | 205 8% | 238 8% | 288 9% | 374 31% | 1093 41% | 1723 43% | 1110 36% | 150 12% | 80 3% | 237 6% | 392 13% | 507 42% | 688 34% | 1453 36% | 1168 38% | 1217 - | 2643 - | 4049 - | 3103 - |

