



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## OCCASION

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



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## DISCLAIMER

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

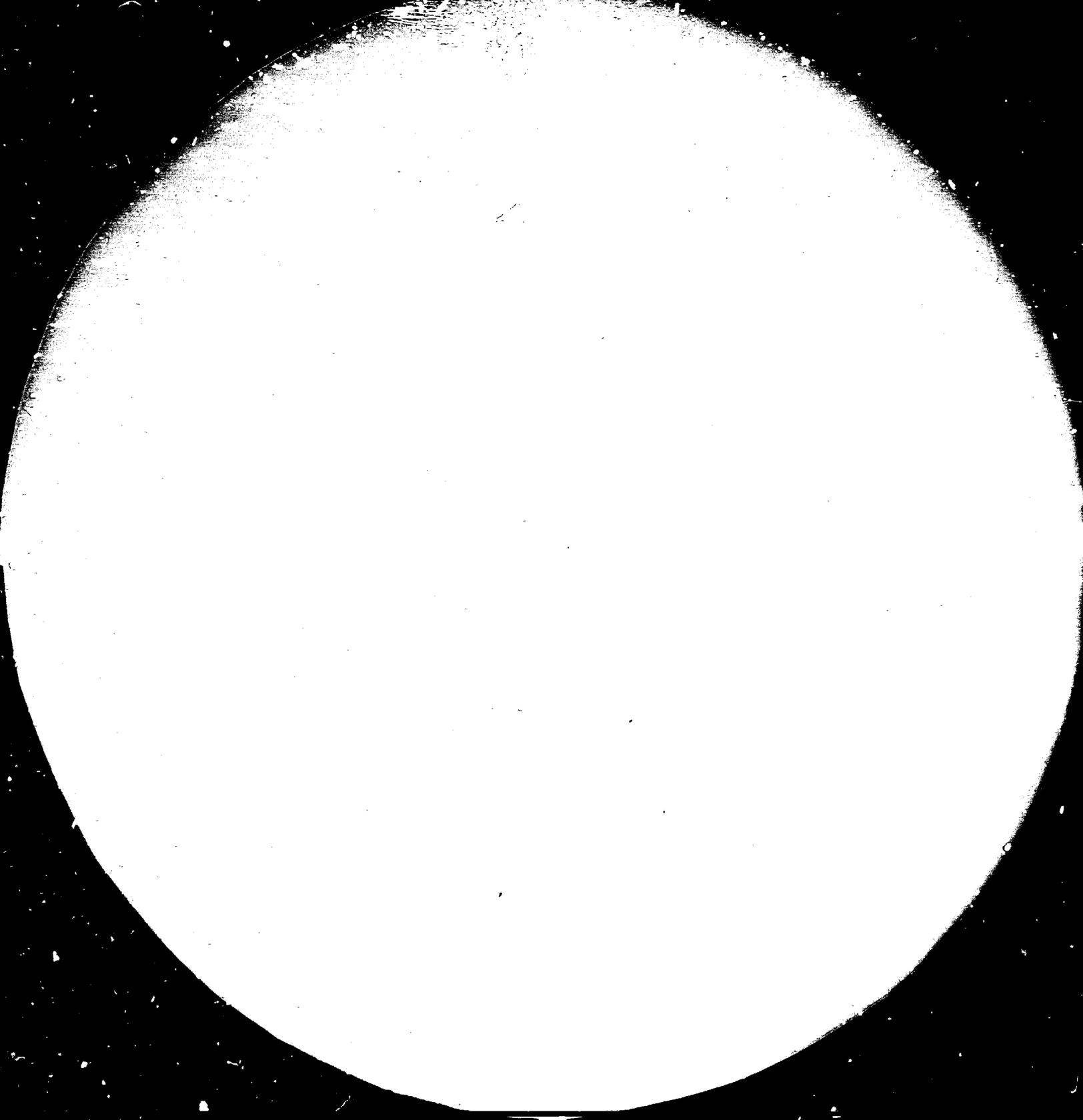
## FAIR USE POLICY

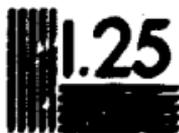
Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

## CONTACT

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

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





4.5

5.0

5.6

6.3

7.1

8.0

9.0

10

11.2

12.5

14.0

16.0

18.0

20

2.8

3.2

3.6

4.0

4.5

5.0

5.6

6.3

7.1

8.0

9.0

10

11.2

12.5

14.0

16.0

18.0

20

2.5

2.2

2.0

1.8

1.6

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



13932 - F



Distr. LIMITEE

ID/WG.425/3  
17 août 1984

FRANCAIS  
ORIGINAL: ANGLAIS

Organisation des Nations Unies pour le développement industriel

Réunion préparatoire globale en vue  
de la première Consultation sur l'industrie  
des matériaux de construction

Vienne, Autriche, 24-25 septembre 1984

**MESURES ET ACTIONS DESTINEES A AUGMENTER LA PRODUCTION  
LOCALE DE MATERIAUX DE CONSTRUCTION DANS LE CONTEXTE  
DU REMPLACEMENT ACCRU DES IMPORTATIONS \***

par

Fred Moavenzadeh \*\*

Consultant de l'ONUDI

2646

\* Les opinions exprimées dans le présent document sont celles de l'auteur et ne reflètent pas nécessairement les vues du secrétariat de l'ONUDI. Ce document est la traduction d'un texte qui n'a pas fait l'objet d'une mise au point rédactionnelle.

\*\* Directeur, professeur de Génie Civil, Technology Adaptation Program, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, Etats-Unis d'Amérique.

V.84-89094 (Ex)



TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
1. INTRODUCTION .....	1
1.1 Contexte du développement .....	1
1.2 Rôle de l'industrie de la construction dans le développement .....	2
1.2.1 Industrie de la construction et croissance économique: PIB et formation brute de capital fixe .....	3
1.2.2 Liaisons avec l'amont et l'aval .....	5
1.2.3 Emploi .....	8
1.3 Demande intéressant le secteur de la construction .....	9
1.3.1 Structure de la demande .....	9
1.4 Offre dans le secteur de la construction .....	11
1.5 Structure du rapport .....	12
2. ROLE DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION .....	13
2.1 Demande de matériaux de construction .....	18
2.2 Offre de matériaux de construction .....	22
2.3 Echanges et devises .....	28
2.4 Croissance de la production locale de matériaux de construction .....	31
3. FACTEURS ECONOMIQUES DE LA PRODUCTION .....	34
3.1 Substitution travail-capital .....	34
3.2 Restrictions du marché .....	40
3.3 Economies d'échelle .....	40
3.4 Industries de petite échelle .....	42
3.5 Matériaux de construction locaux dans les pays en développement .....	47
3.6 Demande rurale et demande urbaine .....	52
3.7 Secteur non structuré .....	54
3.8 Nouvelles utilisations des matériaux .....	56
3.8.1 Soufre .....	56
3.8.2 Recouvrement de toitures à partir de déchets .....	58
3.8.3 Utilisation de fibres de bambou tressées .....	58
3.8.4 Amiante-ciment .....	59

	<u>Page</u>
3.8.5 Bois et déchets agricoles .....	59
3.8.6 Matériaux légers carbonisés .....	59
3.8.7 Adhésifs, liants .....	60
3.8.8 Matières plastiques et matériaux composites .....	60
3.8.9 Implications pour l'industrie locale du bâtiment .	61
4. MESURES ET ACTIONS DESTINEES A RENFORCER LA PRODUCTION DE MATERIAUX DE CONSTRUCTION .....	62
4.1 Propriété et concurrence .....	62
4.2 Utilité de développer l'industrie des matériaux de construction .....	65
4.3 Production par le secteur public et le secteur privé ....	69
4.4 Politiques gouvernementales à l'égard de l'industrie des matériaux de construction .....	70
4.4.1 Politiques du secteur public .....	72
4.4.2 Politique du secteur public et production privée .	72
4.4.3 Tarifs et taxes .....	73
4.4.4 Normes industrielles .....	75
4.4.5 Politique en matière de brevets et enseignement ..	75
4.5 Résumé et conclusion .....	76
5. RESUME, CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS .....	78
5.1 Limitation de l'offre de matériaux de construction .....	78
5.2 Recommandations en vue d'actions .....	80
6. REFERENCES .....	82

LISTE DES TABLEAUX

	<u>Page</u>
<u>CHAPITRE 1</u>	
1.1 Croissance annuelle du secteur de la construction dans les pays en développement .....	6
1.2 Effets de la croissance de la production brute de l'industrie de la construction sur base d'un accroissement par tranche de 1 000 livres kenyennes ..	7
<u>CHAPITRE 2</u>	
2.1 Matériaux exprimés en pourcentage de l'industrie de la construction aux Etats-Unis .....	14
2.2 Distribution des intrants dans l'industrie de la construction, Kenya 1968-1972 .....	15
2.3 Production de matériaux de construction dans les pays en développement: estimations préliminaires .....	16
2.4 Matériaux de construction utilisés comme intrants dans différents types de projets, au Kenya, exprimés en pourcentage des dépenses totales .....	19
2.5 Coûts minimaux d'investissement pour la production de ciment, briques et acier dans les pays en développement	25
2.6 Production de matériaux de construction dans les pays en développement .....	26
2.7 Contribution des économies de marché développées et en développement: importations et exportations des groupes industriels principaux de production de matériaux de construction .....	29
<u>CHAPITRE 3</u>	
3.1 Facteurs économiques relatifs à la production de petite échelle de ciment, en Inde, par comparaison avec la production de grande échelle .....	43
3.2 Types de constructions recommandés par les gouvernements de différents pays dans le cadre de programmes de construction de logements à coût modéré .....	51
3.3 Distribution en pourcentage des constructions dans les zones rurales et urbaines .....	53
<u>CHAPITRE 4</u>	
4.1 Niveau nominal de protection tarifaire applicable aux groupes principaux de produits, y compris les matériaux de construction .....	74

LISTE DES FIGURES

	<u>Page</u>
<u>CHAPITRE 1</u>	
1.1 Taux annuel de croissance du secteur de la construction par rapport au taux de croissance annuel du P.I.B .....	4
<u>CHAPITRE 3</u>	
3.1 Indices de productivité des activités de construction sous contrat .....	39
<u>CHAPITRE 4</u>	
4.1 Déplacements de la demande et économies d'échelle .....	68
4.2 Utilité de la production par le secteur public .....	71

## 1. INTRODUCTION

### 1.1 Contexte du développement

Les pays en développement doivent faire face à de sérieuses difficultés dans le cadre de leur processus d'industrialisation. Ces difficultés ont été soulignées d'une manière évidente durant la troisième Décennie des Nations Unies pour le développement. Au cours des années 1960, les pays en développement ont dépassé le taux de croissance annuel de 5 p.100 fixé par les Nations Unies. Cependant, ce taux a ensuite diminué durant les années 1970. Bien que certains pays en développement aient enregistré des taux de croissance réelle supérieurs à ceux des pays industrialisés, il n'en reste pas moins que les pays à plus faible revenu sont demeurés loin en arrière de ce groupe. Par conséquent, les pays en développement n'ont pas réussi collectivement à atteindre les objectifs de la Stratégie internationale du développement de la deuxième Décennie des Nations Unies pour le développement.

De multiples contraintes imposées par un changement global de la conjoncture économique continueront de freiner le développement de ces pays durant la décennie 1980 et au-delà. En premier lieu, la stagnation économique des pays industrialisés limite les débouchés à l'exportation de produits manufacturés par les pays en développement. Deuxièmement, les prix des denrées ont atteint leur niveau le plus bas depuis trente ans. Il s'ensuit que les échanges internationaux ont décliné et que les termes de l'échange pour les pays en développement se sont détériorés. La crise des échanges internationaux et l'accroissement de la concurrence sont principalement responsables des appels en faveur de mesures protectionnistes enregistrés dans les économies industrialisées.

Le rétrécissement de plus en plus considérable du marché est à l'origine des difficultés de financement de la dette extérieure. Cette dette a augmenté considérablement au cours des années 1970 à la suite des mesures adoptées pour atténuer les contraintes imposées aux échanges extérieurs, contraintes qui ont été accélérées par l'augmentation du prix des combustibles et des produits manufacturés. La récession économique mondiale a réduit la capacité d'absorption des matières premières ainsi que les possibilités d'exportation des produits industriels en provenance des pays en voie de développement.

Les taux d'intérêt élevés, le taux de change défavorable du dollar et

la réduction des échéances de paiement des dettes par les banques commerciales privées n'ont fait que renforcer la gravité du problème mondial de l'endettement. Le déficit courant des pays importateurs de pétrole et des pays producteurs est monté en flèche, et l'endettement des principaux pays emprunteurs est passé de 50 p.100 des exportations en 1979, à 85 p.100 en 1982. (1)

Pour faire face à leur endettement considérable, les pays en développement ont adopté des politiques d'austérité, par exemple grâce à la réduction des dépenses publiques, des investissements et des importations. Les capitaux destinés au financement des programmes de soutien au développement ont été réorientés vers le financement de la dette extérieure. La capacité réduite des pays en développement à emprunter sur les marchés internationaux de capitaux limitera nécessairement leurs possibilités en matière d'importation de machines, d'équipements de transport, de matériaux et de technologies nécessaires à l'industrialisation. (2)

La relance de l'industrialisation dépendra des nouvelles méthodes qui seront élaborées pour soutenir le développement économique. En fait, afin d'éviter de devoir adopter des stratégies de promotion économique aux dépens du bien-être social ou de redistribuer les dépenses en portant préjudice au développement des biens et des capitaux, il convient que les pays en développement conçoivent une stratégie capable d'assurer simultanément la redistribution et la croissance économique. Un élément-clé de cette stratégie est le renforcement de la productivité des catégories de la population qui disposent de faibles revenus, sans mettre pour autant en péril l'accumulation du capital.

#### 1.2 Rôle de l'industrie de la construction dans le développement

Le secteur de la construction joue un rôle essentiel en vue de la réalisation du bien-être social et des objectifs du développement. Il permet de satisfaire les besoins fondamentaux des populations, y compris les possibilités d'avoir un logement, une hygiène décente et une fourniture adéquate en eau potable. Les investissements consacrés à la construction sont indispensables à la réalisation des programmes de développement rural, car ils permettent de garantir de bonnes conditions de logement, d'hygiène et d'éducation, et de développer la petite industrie. De plus, le secteur de la construction contribue directement au produit intérieur brut (PIB) et à la formation brute

de capital fixe, fournit des possibilités d'emploi et crée des liaisons d'amont et d'aval avec d'autres branches de l'industrie.

1.2.1 Industrie de la construction et croissance économique:  
PIB et formation brute de capital fixe

La contribution directe du secteur de la construction à la croissance économique nationale peut être évaluée en fonction de la valeur ajoutée par ce secteur, exprimée en pourcentage du produit intérieur brut total. La valeur ajoutée est la différence qui existe entre la valeur brute de la production de l'industrie de la construction et la consommation intermédiaire de produits. La contribution de l'industrie de la construction au P.I.B atteint généralement de 3 à 8 p.100, dans les pays en développement, avec une moyenne de l'ordre de 5 p.100. Le taux correspondant est de 8 p.100, dans les pays industrialisés. (3)

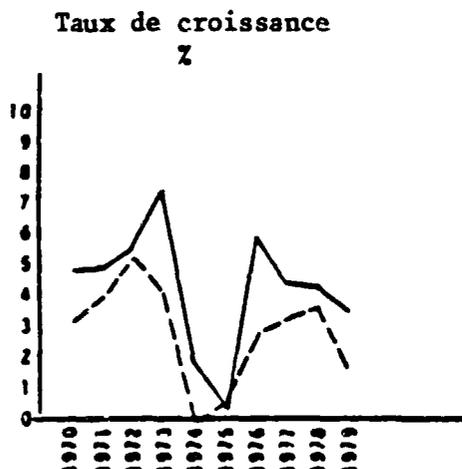
Un rapport apparaît nettement entre le taux de développement et l'activité du secteur de la construction; la contribution de cette industrie au P.I.B est proportionnellement plus élevée dans les pays dont le développement est plus avancé. Des séries statistiques de données temporelles élaborées pour différents pays ont indiqué que les activités de l'industrie de la construction augmentent plus rapidement que l'accroissement des revenus par habitant, ainsi qu'en témoigne l'augmentation de la contribution de ce secteur au produit intérieur brut.

Alors que le taux d'expansion du secteur de la construction a relativement diminué dans les pays industrialisés par rapport aux taux annuels moyens de croissance, il est à observer que la croissance du secteur de la construction, dans les pays en développement, a dépassé largement la croissance économique globale, à un rythme de plus en plus rapide (Figure I.1). Les tendances observées entre le taux d'expansion des activités du secteur de la construction, calculés par rapport au P.I.B, varient en fonction des régions géographiques. En Afrique, l'industrie de la construction a enregistré une croissance très nette, passant d'une moyenne annuelle de 2,2 p.100 au début des années 1960 à 12,6 p.100 au milieu de la décennie 1970-1980. Depuis lors, le taux de croissance est retombé à 8,1 p.100. L'Amérique latine et les Caraïbes ont connu une période de pointe au début des années 1970, suivi par un déclin constant. Le développement de l'industrie de la construction en Asie est une des conséquences de l'essor pétrolier, dont l'impact est reflété par les investissements destinés à l'infrastructure et à la construction

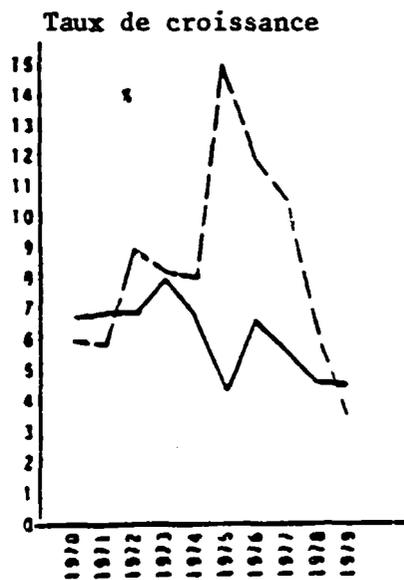
FIGURE 1.1

TAUX ANNUEL DE CROISSANCE DU SECTEUR DE LA CONSTRUCTION  
PAR RAPPORT AU TAUX DE CROISSANCE ANNUEL DU P.I.B

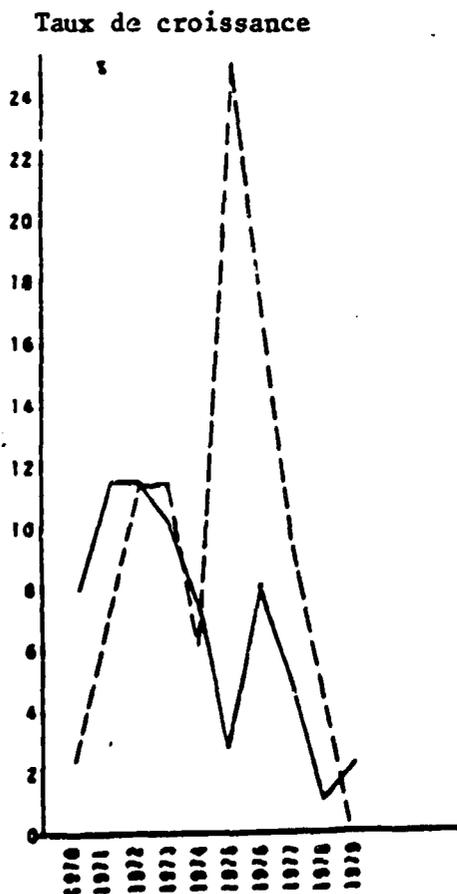
———— : PIB  
----- : Construction



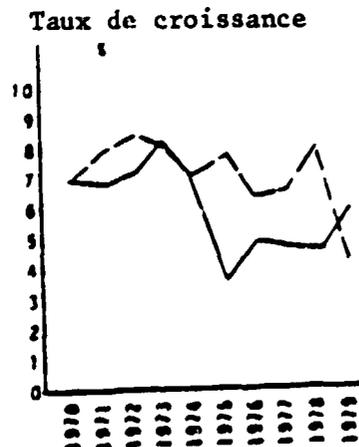
(a) Niveau mondial



(b) Pays en développement



(c) Moyen-Orient



(d) Amérique latine

SOURCE: UN Yearbook of National Accounts Statistics, New York 1982.

de logements au Moyen-Orient et par une industrialisation rapide, en Extrême-Orient. La contribution de l'industrie de la construction au P.I.B des pays en développement est passée de 5,3 p.100, au début des années 1960, à 6 p.100 vers le milieu des années 1970. Le tableau 1.1 représente les taux de croissance annuels de plusieurs pays en développement, au cours de la décennie 1970-1980.

Dans tous les pays en développement, la construction joue un rôle prédominant dans la formation brute du capital fixe. L'industrie de la construction représente généralement plus de 50 p.100 de la formation brute globale du capital fixe dans les pays en développement et englobe les bâtiments résidentiels et non résidentiels ainsi que l'infrastructure, les communications, le traitement des déchets et les usines.

#### 1.2.2 Liaisons avec l'amont et l'aval

On peut se demander de quelle façon l'industrie de la construction stimule le P.I.B et l'industrialisation. La réponse à cette question est constituée par les liaisons avec l'amont et l'aval du secteur de la construction impliquant une collaboration avec d'autres secteurs industriels.

En amont, il s'agit de produits et de services achetés auprès d'autres secteurs économiques et servant d'intrants au secteur de la construction. Cette demande indirecte représente souvent une valeur qui dépasse la valeur ajoutée par le secteur de la construction lui-même. Une étude portant sur onze pays en développement a révélé que la valeur moyenne ajoutée par le secteur de la construction représente 45 p.100 de la valeur totale de la production et que la consommation intermédiaire (demande induite) couvre les 55 p.100 restants. (4) Le tableau 1.2 montre l'importance des activités d'amont de l'industrie de la construction, au Kenya.

Les liaisons d'aval sont constituées par la consommation des produits de l'industrie de la construction. Il est toutefois malaisé de définir ces liaisons d'aval, étant donné qu'il est difficile de séparer les investissements consacrés à l'infrastructure de la valeur des activités rendues possibles par cette infrastructure. Cette tâche est encore rendue plus compliquée par l'existence de différentes méthodes nationales de comptabilité, qui considèrent la construction comme résultant de la demande, sans tenir compte des fournitures faites par le secteur de la construction aux autres branches de l'économie, dans les tableaux statistiques de

TABLEAU 1.1  
CROISSANCE ANNUELLE DU SECTEUR DE LA CONSTRUCTION DANS LES PAYS  
EN DEVELOPPEMENT

Pays	10 années précédentes	5 années précédentes	Année précédente	Année de référence
<u>OPEC</u>				
Moyen-Orient				
Algérie	--	24,47	20,79	1979
Iran	22,08	53,32	38,64	1977
Irak	26,26	52,12	288,94	1976
Koweït	20,53	48,96	4,76	1981
Libye	22,10	20,18	7,64	1978
Arabie Saoudite	44,13	69,27	18,27	1979
<u>AUTRES PAYS</u>				
Equateur	30,48	26,93	26,45	1981
Gabon	--	2,49	8,35	1979
Indonésie	37,02	29,72	18,27	1981
Nigéria	25,84	27,96	14,17	1977
Vénézuéla	20,80	13,55	7,84	1981
<u>AUTRES PAYS EN DEVELOPPEMENT</u>				
Mexique	27,93	33,22	42,30	1980
Brésil	51,76	68,49	139,91	1980
Argentine	132,90	193,93	125,11	1980
Corée	35,40	37,87	4,10	1981
Thaïlande	20,54	24,63	19,06	1981
Taiwan	26,54	24,44	31,28	1980
Egypte	19,46	37,00	27,90	1979

SOURCE: Business International Corporation, Worldwide Economic Indicators,  
Rapport annuel 1983.

TABLEAU 1.2  
 EFFETS DE LA CROISSANCE DE LA PRODUCTION BRUTE DE L'INDUSTRIE  
 DE LA CONSTRUCTION SUR BASE D'UN ACCROISSEMENT PAR  
 TRANCHE DE 1 000 LIVRES KENYENNES  
 KENYA 1976

<u>SECTEUR</u>	<u>AUGMENTATIONS DE LA PRODUCTION INTERMEDIAIRE PAR SECTEUR, EN LIVRES KENYENNES</u>
Mines	42
Bois-ameublement	26
Papier-imprimerie	7
Hydrocarbures	92
Caoutchouc et dérivés	7
Couleur/détergents	14
Autres produits chimiques	17
Métal-machines	86
Produits non-ferreux	156
Transport-ponts et routes	14
Electricité-Approvisionnement	5
Construction	119
Commerce de gros-détail	47
Services de transport	17
Restauration-hôtellerie	12
Activités financières	30
Commerce-bâtiments	5
Autres activités intermédiaires	12
<u>Total intermédiaire</u>	<u>713</u>
Salaires et rémunérations	233
Autres intrants	54
<u>Total des intrants primaires</u>	<u>287</u>
PRODUCTION BRUTE	<u>1 000</u>

SOURCE: CMT, Role and Contribution of the Construction Industry to Socio-Economic  
 Growth of Developing Countries, novembre 1980. Révisé en avril 1982.

production et de consommation.

Un modèle économétrique a été élaboré récemment afin de calculer et de vérifier la productivité des investissements consacrés à l'infrastructure. Ce modèle comportait une fonction de production de Cobb-Douglas ainsi que des données pour les quatre pays suivants: Singapour, Israël, Malawi et Zambie. Il suggère que tout changement apporté à l'infrastructure exerce un impact très net sur la production nationale dans le cas des deux pays qui se trouvent au sommet de l'échelle des revenus établie pour les pays en développement: Singapour et Israël (5). Les effets les plus marqués sont enregistrés après un délai d'environ deux à trois ans. Dans le cas des pays plus pauvres - Malawi et Zambie - les données disponibles suggèrent que le résultat net des investissements consacrés à l'infrastructure a été négligeable durant les vingt dernières années. Cette différence à l'échelon national peut être expliquée de différentes façons. On peut considérer par exemple que les projets d'infrastructure sont plus efficaces lorsqu'ils interviennent dans une phase plus avancée de développement, du point de vue de leur contribution aux autres secteurs de l'économie. Il se pourrait également que les procédures de planification nationale utilisées soient responsables des résultats positifs apportés par l'infrastructure à la croissance économique.

### 1.2.3 Emploi

Les données fournies par une étude récente indiquent que l'industrie des matériaux de construction et du bâtiment représente dans plusieurs pays en développement entre 2, et 9 p.100 de l'emploi total, à l'échelon national, avec des valeurs qui se situent généralement dans une fourchette de 4 à 5 p.100 (6). Ces chiffres ne tiennent toutefois pas compte des possibilités d'emploi créées dans d'autres industries et secteurs avec lesquels celui de la construction a d'étroites liaisons d'amont.

Dans plusieurs cas, les plans élaborés par les gouvernements reflètent leur intention d'augmenter l'emploi en effectuant des investissements dans le secteur de la construction. Le cinquième Plan tunisien (1971-1981) prévoyait la création de 233 700 emplois nouveaux, sur base des investissements envisagés. De ce total, cinquante-cinq mille emplois, soit 24 p.100 devaient être créés dans le secteur de la construction et des travaux publics et 12 000 emplois dans l'industrie des matériaux de construction. Le Plan quinquennal (1982-87) adopté récemment par l'Egypte prévoit un taux de croissance global

de l'emploi de 37 p.100, dans le secteur de la construction, contre 18 p.100 pour l'emploi global (7). Dans l'ensemble, le secteur de la construction représente en moyenne environ 5 p.100 de l'emploi total: 3 p.100 en Afrique, 4 p.100 en Asie et 6 p.100 en Amérique latine.

Le nombre considérable des travailleurs non qualifiés qui sont employés dans l'industrie de la construction est vraisemblablement responsable du fait que ce secteur est considéré comme particulièrement générateur d'emplois. L'industrie de la construction offre la possibilité d'acquérir des aptitudes et permet aux travailleurs ruraux peu qualifiés de s'intégrer à l'économie urbaine.

### 1.3 Demande intéressant le secteur de la construction

La demande enregistrée dans le secteur de la construction est relativement irrégulière, en raison des caractéristiques de ce secteur. La nature spécialisée de la production, le caractère saisonnier des activités et la sensibilité de cette industrie vis-à-vis des fluctuations de l'économie et des facteurs démographiques entraînent une instabilité de la demande. La nécessité d'atténuer cette instabilité est évidente, d'où l'importance d'une planification efficace.

Il va sans dire que des logements devront être construits sur une vaste échelle pour faire face à l'accroissement démographique projeté jusqu'en l'an 2000, date à laquelle la population du globe atteindra vraisemblablement 6 milliards. Les modèles globaux qui ont été élaborés indiquent que près de 79 p.100 de la population mondiale seront concentrés dans les régions les moins développées (8). Selon Urien, autant de logements devront être construits au cours des vingt-cinq années à venir que durant toutes les périodes précédentes (9). National Building Association (Inde) a estimé que le déficit des logements atteindra 22 millions et demi d'unités en 1983. Au cours des vingt prochaines années, il est prévu que la demande de logements augmentera d'environ 20 400 000 unités dans les régions urbaines et de 30 600 000 unités dans les régions rurales, rien que pour, répondre à l'accroissement démographique prévu (10).

#### 1.3.1 Structure de la demande

Nous avons vu que le développement économique et que l'augmentation du produit intérieur brut (PIB) stimulent la demande dans le secteur de la construction. L'accroissement démographique projeté, le

P.N.B et le niveau des revenus par habitant entraîneront une augmentation de la demande dans le secteur de la construction au cours des vingt prochaines années. Bien que les modèles globaux diffèrent quant à l'ampleur de la demande, en fonction des taux projetés de la croissance économique et de l'élasticité sectorielle, il n'en reste pas moins qu'une croissance substantielle est prévue (11).

Au cours des décennies passées, les stratégies élaborées dans les pays en développement en matière de développement économique et social, étaient largement basées sur le secteur de la construction. Cependant, la composition et la structure de la demande, dans ce secteur, dépendent dans une large mesure des options retenues par ces pays en matière de développement: développement du capital ou intensité de l'emploi; investissements dans des projets de génie civil destinés à promouvoir la croissance économique ou construction de logements pour répondre aux besoins fondamentaux des populations et assurer leur bien-être social; promotion du développement rural ou du développement urbain. Il est caractéristique de constater que la production de l'industrie de la construction dans les pays en développement est affectée pour 35 à 40 p.100 à la construction d'habitations; 22 à 27 p.100 sont destinés aux constructions non résidentielles et 35 à 38 p.100 aux travaux de génie civil. En règle générale, le nombre des bâtiments non résidentiels a tendance à augmenter en fonction du développement de l'économie nationale.

Un facteur macro-économique plus important qui influence la demande dans le secteur de la construction est l'utilisation du revenu national en vue de la formation du capital et aux fins d'investissement. Il s'agit d'une variable importante, car la contribution moyenne du secteur de la construction dans les investissements globaux de la plupart des économies est particulièrement élevée, s'échelonnant entre 20 et 40 p.100 compte tenu du fait que la demande du secteur public représente entre 63 et 90 p.100 de la demande globale dans le secteur de la construction, il est évident que les investissements consentis par les gouvernements exercent une influence considérable sur la production de ce secteur, en particulier au niveau de l'infrastructure.

Une deuxième composante est constituée par l'épargne des sociétés. La volonté manifestée par les sociétés de réinvestir leurs bénéfices afin d'augmenter la formation du capital joue un rôle considérable et permet de mieux comprendre l'influence exercée sur la demande au niveau de

l'industrie de la construction par les investissements du secteur privé. Cette influence est particulièrement marquée dans le domaine de la construction de bâtiments non résidentiels. Les capitaux investis dans le secteur des affaires stimulent l'expansion industrielle, laquelle peut à son tour susciter une demande d'usines, de bureaux, magasins, hôtels et bâtiments publics.

Le coût de l'énergie et l'accroissement de la dette extérieure influencent également la demande dans l'industrie de la construction. Les revenus pétroliers ont suscité un véritable essor dans les pays exportateurs de pétrole à revenu élevé. Dans les pays qui n'ont pas de pétrole, mais qui disposent toutefois de moyens suffisants et qui ont des besoins considérables en énergie, les fluctuations de la conjoncture énergétique mondiale sont susceptibles de créer une nouvelle demande de grandes installations complexes de production d'énergies de remplacement, comme par exemple les centrales hydroélectriques et les centrales nucléaires.

Les perturbations économiques causées par la dette extérieure des pays en développement analysés ci-dessus constituent un obstacle considérable à l'accroissement de la demande dans le secteur de la construction. L'utilisation croissante des ressources nationales pour payer les intérêts des prêts et pour rembourser les emprunts à échéance a entraîné une diminution de la demande dans le secteur de la construction des pays débiteurs. La façon dont les pays en développement parviendront à rembourser leurs dettes déterminera la demande future dans l'industrie de la construction. Le choix des secteurs prioritaires déterminera également la composition de cette demande.

#### 1.4 Offre dans le secteur de la construction

Les entreprises locales de construction qui se chargent de différents types de constructions, à des niveaux variables de complexité technologique, constituent une ressource importante. La maîtrise, à l'échelon local, de méthodes multiples assure une certaine souplesse qui permet aux pays intéressés d'effectuer un choix entre des technologies concurrentes, l'un des objectifs étant d'éviter de dépendre de firmes étrangères.

Dans le secteur de la construction, les limitations les plus fréquentes sont dues à la main-d'oeuvre, aux moyens de financement et aux matériaux. Dans les pays en développement, la main-d'oeuvre employée dans le secteur de la construction est souvent moins qualifiée que celle des pays industrialisés, et il existe une pénurie d'artisans spécialisés. Cette pénurie de main-d'oeuvre qualifiée, y compris d'ouvriers semi-qualifiés et

de personnel de surveillance, exerce à son tour une influence sur la possibilité de créer des entreprises de construction en nombre suffisant, dans ces pays. Le financement pose également un problème considérable pour les entreprises locales, en particulier en raison de l'existence de marchés de capitaux inadéquats dans la plupart des pays en développement. Ces problèmes conjoncturels sont encore aggravés du fait que de nombreuses banques commerciales hésitent à accorder des prêts aux entreprises locales de construction et notamment à celles qui n'ont pas pignon sur rue. L'industrie locale de la construction des pays les moins développés doit importer pratiquement la totalité de son équipement, à un coût élevé. De plus, l'acquisition d'un matériel de construction trop considérable peut également avoir des effets négatifs. Un équipement trop abondant ou trop perfectionné acheté en vue de tâches trop ambitieuses peut en fin de compte s'avérer inutilisable.

#### 1.5 Structure du rapport

Le présent rapport a pour but d'étudier le rôle des matériaux utilisés par l'industrie de la construction dans les pays en développement. L'accent est placé dans cette analyse sur la façon dont les pays en développement peuvent espérer répondre à la demande locale de matériaux de construction grâce à l'adaptation de technologies et à des moyens financiers et institutionnels adéquats.

Le chapitre 2 concerne le rôle des matériaux dans le secteur de la construction. Le chapitre 3 examine les aspects économiques de la production dans les pays en développement en mettant l'accent sur la substitution travail-capital et la petite industrie. Le chapitre 4 étudie les technologies utilisées pour la fabrication de matériaux et comporte une analyse des matériaux de construction locaux. Enfin, le chapitre 5 contient des conclusions et des recommandations.

## 2. ROLE DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION

Les matériaux de construction constituent la ressource la plus importante de ce secteur industriel, car ils déterminent la technologie et les niveaux relatifs des investissements et de l'emploi. Des travaux de recherche entrepris dans plusieurs pays en développement montrent que la consommation intermédiaire de matériaux et d'intrants divers représente entre 37 et 55 p.100 de la valeur globale de la production de l'industrie de la construction, tandis que les salaires et la main-d'oeuvre représentent entre 19 et 27 p.100. Il en résulte que l'activité industrielle globale peut agir en tant que stimulant ou goulot d'étranglement pour le secteur de la construction et que ce dernier peut inversement exercer un effet similaire sur l'économie nationale.

L'importance des matériaux de construction dans les pays industrialisés et en développement est illustrée aux tableaux 2.1 et 2.2, pour différents types de construction. La répartition des coûts entre différents types de construction, aux Etats-Unis, indique que la contribution des matériaux de construction est plus considérable pour la construction de bâtiments (50-54 p.100) que pour les projets d'infrastructure (44-49 p.100) (tableau 2.1)

Des informations plus détaillées concernant les catégories de matériaux de base utilisés par type de construction dans les pays en développement, sont disponibles pour le Kenya (tableau 2.2). La valeur des matériaux utilisés est beaucoup plus élevée dans le cas d'entreprises spécialisées (44-51 p.100) faisant appel à des travaux de plomberie et d'électricité dont le coût est plus élevé que dans le cas de projets d'infrastructure de génie civil (24-33 p.100), qui utilisent un volume considérable de matériaux de coût moins élevé.

Les pays en développement ont fortement augmenté leur production de matériaux de construction durant les années 1970 (tableau 2.3). La production de ciment qui atteint 35 p.100 du volume mondial est particulièrement impressionnante. De plus, de nombreux pays en développement se sont lancés pour la première fois dans la fabrication de matériaux de construction.

TABLEAU 2.1

## MATERIAUX EXPRIMES EN POURCENTAGE DE L'INDUSTRIE DE LA CONSTRUCTION AUX ETATS-UNIS

Type de construction et années		Matériaux, en % de la construction	Main-d'oeuvre	Equipement	Bénéfices
Réseau routier	1971	45,1	25,9		29 (y compris équipement)
Ecoles	1964-65	54,2	25,8	1,0	19,0
Hôpitaux	1965-66	50,4	29,6	1,3	18,7
Logements privés unifamiliaux	1968	43,4	20,4	0,9	35,3
Réseaux d'égouts					
collecteurs	1962-63	44,5	24,3	11,2	20,0
usines de traitement	1962-63	49,2	26,6	8,2	16,0
Bâtiments officiels fédéraux	1959	51,4	29,0	1,9	17,7
Cités universitaires	1960-61	52,6	29,3	1,6	16,5

SOURCE: Moavenzadeh, F., and Koch Rossow, J.A., The Construction Industry in Developing Countries,  
Technology Adaptation Program, Massachusetts Institute of Technology, 1975.

TABLEAU 2.2  
DISTRIBUTION DES INTRANTS DANS L'INDUSTRIE DE LA CONSTRUCTION,  
KENYA 1968-1972

VALEUR	SPECIALITE	BATIMENTS	GENIE CIVIL
1. Valeur ajoutée	28-41 %	26-43 %	39-51 %
Main d'oeuvre	23-35 %	18-22 %	23-32 %
Amortissement	1-3 %	3-6 %	12-17 %
Intérêt	0,6-7 %	0,3-1 %	0,6-2 %
2. Intrants intermédiaires	59-72 %	57-74 %	49-61 %
Matériaux et fournitures	44-51 %	26-42 %	24-33 %
Sous-traitance	1-6 %	18-25 %	1-10 %

SOURCE: CMT, Role and Contribution of the Construction Industry to  
Socio-Economic Growth of Developing Countries, Cambridge,  
Massachusetts, 1982.

TABLÉAU 2.3

PRODUCTION DE MATÉRIEAUX DE CONSTRUCTION DANS LES PAYS EN DÉVELOPPEMENT: ESTIMATIONS PRÉLIMINAIRES 1/

Matériaux	Afrique 2/		Amérique latine		Asie 3/		Pourcentage total	
	1980	1971	1980	1971	1980	1971	1980	1971
Ciment	2,6	2,3	8,4	6,1	24,0	12,2	35,0	20,6
Amiante-ciment	5,4	4,0	8,6	7,1	12,5	8,8	26,5	19,9
Blocs de béton et briques 4/	1,7	0,4	0,1	0,2	0,6	0,8	2,4	1,4
Béton, autres produits 4/	2,3	1,3	0,4	0,3	2,1	2,9	4,8	4,5
Briques de construction, argile 4/	0,2	1,2	0,6	0,5	16,7	7,4	17,5	9,1
Tuiles, roofing, argiles 4/	0,1	0,1	1,5	0,7	20,0	23,5	27,6	24,3
Tuiles, plancher et murs 4/	1,6	0,7	14,2	10,4	8,9	1,5	24,7	12,6
Bois de sciage, espèces larges feuilles	5,1	2,7	11,6	8,3	24,1	16,0	40,8	29,0
Bois de placage	1,0	0,8	3,7	2,4	14,1	8,6	18,8	11,8
Panneaux de particules	0,4	0,5	3,9	2,5	1,9	1,2	6,2	4,2
Verre étiré ou soufflé en rectangles								
Matériaux non traités 4/	-	-	7,0	4,4	7,3	5,6	14,3	10,0
Lingots d'acier brut	0,3	0,1	3,4	2,4	8,5	5,6	12,2	8,1

1/ Ces chiffres constituent uniquement des estimations, pour différentes raisons. De nombreuses statistiques de production ont été basées sur des estimations faites par les Nations Unies. De plus, il existe une grande variété de définitions relatives aux groupes de produits. Il en résulte que les pourcentages indiqués ne reflètent pas toujours la situation réelle. La note en bas de page mentionne d'autres difficultés.

2/ A l'exclusion de l'Afrique du Sud.

3/ A l'exclusion du Japon.

4/ En ce qui concerne ces matériaux, deux séries séparées de statistiques de production figurent dans l'Annuaire des Nations Unies: a) la série reprise ci-dessus, qui exprime la production en tonnes métriques; b) une série qui évalue la production en milliers de mètres cubes. En l'absence de tables de conversion pour ces matériaux spécifiques, il a été nécessaire d'indiquer deux séries de données. Le présent tableau estime la production en tonnes métriques.

SOURCE: United Nations Yearbook of Industrial Statistics, 1980 Edition, Volume II, Commodity of Production Data.

Alors que les pays en développement ne représentent que 12 p.100 de la production mondiale d'acier brut, soixante pays en développement ont actuellement une industrie sidérurgique ou sont sur le point de démarrer dans ce domaine (1).

Tout en reconnaissant l'importance des matériaux de construction pour la croissance de la production dans les pays en développement, il est difficile d'évaluer la contribution précise des secteurs industriels qui utilisent ces matériaux. Par exemple, certains matériaux tels que le ciment sont employés presque exclusivement dans le secteur de la construction, alors que d'autres (acier) sont largement utilisés dans d'autres branches. Les statistiques de production sont rarement ventilées de façon à permettre d'évaluer les niveaux précis de production des matériaux destinés exclusivement au secteur de la construction.

De plus, certains matériaux figurent plus d'une fois dans les statistiques de production, à différents stades de transformation. Le ciment est repris dans la phase de production, et une deuxième fois dans les produits dérivés du ciment. Il est toutefois possible de dégager des tendances en matière de production. Durant les années 1970, en ce qui concerne certains groupes de produits et principalement les minerais non ferreux et de base, la production de matériaux de construction a augmenté plus rapidement dans les pays en développement que la production industrielle globale.

Etant donné l'imbrication qui existe entre l'industrie des matériaux de construction et le secteur du bâtiment, il est difficile d'isoler la contribution des matériaux de construction à la croissance économique, lorsque celle-ci est mesurée par des indicateurs spécifiques, tels que la formation brute du capital fixe. Malgré cet inconvénient, il a été possible d'estimer que les dépenses consacrées aux matériaux de construction dans les pays en développement représentent généralement de 3 à 5 p.100 du produit intérieur brut (P.I.B) (2).

La valeur ajoutée à la production globale par l'industrie des matériaux de construction tend à être plus faible que la valeur ajoutée des intrants achetés pour les différents procédés de fabrication. Les statistiques indiquent que la valeur ajoutée exprimée en pourcentage de la valeur de la production est plus élevée pour les procédés de production qui utilisent une main-d'oeuvre plus nombreuse, tels que la fabrication de briques en argile et de produits en béton, que celle des procédés automatisés, par exemple la construction métallique. Toutefois, les procédés de production

de matériaux de construction à forte intensité de main-d'oeuvre sont basés sur des matières premières importées, ce qui diminue la valeur ajoutée à la valeur globale de la production. (3)

### 2.1 Demande de matériaux de construction

La demande de matériaux de construction dépend exclusivement du niveau d'activité de l'industrie de la construction. Les niveaux et la composition de la construction détermineront les types de matériaux et les quantités produites. Afin d'éviter l'apparition de goulots d'étranglement dans le secteur de la construction, il est indispensable de pouvoir faire des prévisions et des plans tenant compte des fluctuations de la demande de matériaux de construction.

L'industrie des matériaux de construction est soumise aux influences directes et indirectes exercées sur la demande. Les influences indirectes comprennent le revenu par habitant, la distribution des revenus, les structures d'investissement, les politiques de crédit, les sources de financement, les risques politiques et autres facteurs impondérables. Cinq autres facteurs influencent la demande de matériaux de construction.

#### a) Structure de la production de matériaux

Compte tenu du fait que les différents types de constructions font appel à des matériaux différents en proportions variables, il convient de noter que la composition de la production de matériaux de construction détermine la demande de matériaux. Le tableau 2.4 indique les structures des intrants de matériaux dans les projets de construction entrepris au Kenya et comprend une ventilation par type de construction. Il apparaît clairement que les travaux de génie civil nécessitent une quantité importante d'acier et de matériaux composites. Les bâtiments non résidentiels consomment également de grandes quantités d'acier. Le deuxième intrant en importance, pour ces bâtiments est le ciment. Les matériaux de construction utilisés dans les bâtiments résidentiels diffèrent considérablement de ceux qui sont employés pour les travaux de génie civil. Les logements consomment proportionnellement de plus grandes quantités de bois, de peinture, de tuiles et de produits finis.

TABLEAU 2.4

MATERIAUX DE CONSTRUCTION UTILISES COMME INTRANTS DANS DIFFERENTS TYPES  
DE PROJETS, AU KENYA, EXPRIMES EN POURCENTAGE DES DEPENSES TOTALES

Type d'intrant	Bâtiments résidentiels	Bâtiments non résidentiels	Génie civil
Sable	4,60	6,40	2,98
Granulat	5,60	5,20	9,94
Ciment	10,00	13,40	2,98
Chaux hydratée	-	-	2,39
Béton et dérivés	6,00	3,80	2,78
Matériaux de remplissage	1,50	0,90	-
Bois (portes et bois de charpente, etc ...)	8,90	3,00	0,40
Produits sidérurgiques	3,00	17,90	22,88
Quincaillerie et fenêtres	4,50	2,90	2,98
Peinture	8,20	2,20	compris dans la quincaillerie
Verre	1,00	1,30	-
Carrelage	5,20	1,65	-
Matériaux de toiture	4,10	2,30	-
Plomberie, sanitaires	7,80	5,00	-
Installation électrique	5,20	2,05	-
Explosifs	-	-	2,98
Combustibles, bitume, lubrifiants	-	-	2,40
<b>BILAN TOTAL MATERIAUX</b>	<b>75,60</b>	<b>68,00</b>	<b>52,71</b>

SOURCE: CMT (1980), IV-44

b) Changement technologique

Le mode d'utilisation des matériaux de construction décrits ci-dessus ne peut être maintenu que tant que la technologie employée est stable. Tout changement apporté aux techniques de construction et aux méthodes de production des matériaux de construction aura inévitablement des répercussions sur la demande de matériaux de construction.

Il convient d'attirer l'attention sur trois exemples de progrès qui ont été réalisés récemment, en Egypte, dans le domaine des techniques de construction, et qui sont susceptibles d'influencer la demande future de matériaux de construction. Le premier de ces progrès, la construction de logements préfabriqués, était censée consommer 100 kg de ciment de plus par mètre carré que la construction de logements par des méthodes plus conventionnelles. (4) Deux autres innovations technologiques qui influencent la demande de matériaux de construction, en Egypte, sont l'utilisation d'éléments en béton préfabriqué pour la construction de logements et de bâtiments industriels et le recours au mélange préalable dans des bétonneuses, afin de livrer du béton déjà mélangé aux chantiers. Ces deux innovations ont permis de réduire la consommation unitaire de ciment.

De plus, tout changement apporté aux techniques de production des matériaux de construction aurait des répercussions inévitables sur les tendances futures de la consommation et sur la demande, au niveau de la fixation des prix et du choix des produits de substitution. Etant donné que l'évolution technologique mettra de nouveaux matériaux de construction à la portée des consommateurs disposant de faibles revenus, dans les pays en développement, il est à prévoir que la demande diminuera pour les matériaux qu'ils sont destinés à remplacer.

c) Disponibilité et prix des matériaux

La disponibilité et le prix des matériaux de construction sont régis par plusieurs facteurs. Tout d'abord, il s'agit de la demande concurrente qui émane des secteurs autres que celui de la construction. Alors que des matériaux de construction tels que le ciment sont consommés presque exclusivement par l'industrie de la construction, ce n'est pas le cas pour d'autres produits. L'ONUJI a estimé que l'industrie de la construction totalisait jusqu'à 50 p.100 de la consommation d'acier des pays en développement d'Asie et d'Extrême-Orient à la fin des années 1960. (5) De même une étude faite par la FAO a indiqué que la proportion de

bois de sciage utilisé dans le secteur de la construction variait entre 40 et 86 p.100. (6) Une augmentation de la demande de produits non destinés à la construction, mais faisant appel à ces produits en tant qu'intrants - par exemple dans le secteur de l'automobile et de l'ameublement - aurait pour conséquence d'augmenter le prix et de réduire la disponibilité des matériaux de construction.

Un deuxième facteur déterminant le prix et l'offre des matériaux de construction est lié aux tendances mondiales de la production et de la consommation de cette catégorie de biens, en particulier lorsque ces matériaux ont une utilisation finale autre que la construction. Les goulots d'étranglement, tout comme la pénurie de produits, influencent les prix mondiaux des matières premières et des produits de transformation. Cette influence est reflétée à son tour dans la structure des prix, dans les pays en développement. Lorsque des matériaux de remplacement sont disponibles, des pressions à la hausse ou à la baisse sont enregistrées au niveau des prix, ce qui entraîne une fluctuation de la demande d'intrants interchangeables même lorsque la demande reste constante pour le produit construit final.

Les prix des intrants influencent à leur tour le prix et la demande de matériaux de construction. Les augmentations du coût de la main-d'oeuvre ou de l'énergie doivent obligatoirement être absorbées par l'industrie des matériaux de construction. L'escalade du coût de l'énergie constitue une limitation sérieuse pour les pays en développement qui arrivent péniblement à fournir des matériaux de construction, à un prix accessible, aux grandes masses de la population. De plus, le coût de l'énergie est un des facteurs qui contribue au changement du coût de transport. Le coût de transport des matières premières et des produits finis détermine en partie le prix des matériaux de construction. S'il est vrai que le coût de l'énergie peut entraîner une escalade du coût de transport, il est également certain que le développement de l'infrastructure diminue le coût de transport. Enfin, il arrive que les gouvernements règlementent le prix de certains matériaux de construction. En Egypte, par exemple, le gouvernement contrôle le prix, l'offre et la distribution du ciment. (7)

d) Tendance en matière de substitution de produits

Il est évident que l'élasticité de la demande est influencée par la disponibilité des produits susceptibles de remplacer des matériaux dont le prix augmente et dont la disponibilité diminue brusquement. L'importance

de cette substitution varie d'un type de construction à un autre. La gamme des matériaux susceptibles d'être utilisés dans les projets de génie civil est généralement limitée. Le ciment, l'acier, le bitume ainsi qu'une série d'agrégats et de matériaux de remblais constituent les principaux matériaux utilisés en génie civil.

e) Politiques gouvernementales

Les politiques gouvernementales influencent elles aussi la demande de matériaux de construction. Les politiques à l'importation et à l'exportation sont liées à la réglementation des prix, de l'offre et de la distribution du ciment, pour citer un exemple. Les stimulants offerts à l'exportation de certains matériaux de construction afin d'acquérir les matières premières qui entrent dans la fabrication de ces matériaux, entraîneront une réduction de la consommation de ces produits à l'échelon local. Inversement, les taxes appliquées à l'importation et les mesures d'industrialisation destinées à remplacer les importations exercent une influence sur le prix intérieur du produit protégé, en fonction de l'efficacité de l'exploitation, à l'échelon local.

Le rôle des gouvernements, en tant que clients, doit également être pris en considération. La commande de grands travaux de défense nationale ou de génie civil peut modifier la nature de la demande de matériaux de construction. Ces travaux sont susceptibles de requérir des importations considérables ou de retarder considérablement d'autres travaux de construction, provoquant ainsi une pénurie de matériaux.

2.2 Offre de matériaux de construction

La production de matériaux de construction dans les pays en développement ne suffit généralement pas à satisfaire la demande locale. Ceci est vrai pour les produits industriels sophistiqués, par exemple le verre et le ciment. Plusieurs facteurs limitent la production locale: sous-utilisation de la capacité de production, goulots d'étranglement en matière de fourniture d'intrants, faible productivité, faible absorption des procédés technologiques, problèmes administratifs et de planification. (8)

Différentes phases peuvent être identifiées dans le processus d'industrialisation de la production de matériaux de construction. Les matériaux destinés aux murs sont les premiers à être produits sur une échelle industrielle, suivis par les matériaux destinés à la toiture et aux planchers, et finalement les matériaux auxiliaires, y compris les accessoires,

les matériaux de finition et l'équipement. Les investissements considérables effectués dans les travaux de génie civil au cours des phases initiales du développement ont tendance à stimuler la création de cimenteries locales. Bien que l'acier soit lui aussi un intrant primaire dans les travaux de génie civil, l'installation d'usines sidérurgiques s'avère difficile, dans les phases initiales du développement.

Le facteur qui détermine principalement la mise sur pied d'une industrie de matériaux de construction dans les pays en développement est le coût des investissements nécessaires pour le démarrage et le maintien de l'exploitation. Dans le cas d'une aciérie, les investissements sont considérables: en 1963, il a été estimé que le coût des investissements par tonne d'acier était de 250 dollars. (9) En 1976, Fortune a calculé que le coût annuel par tonne de capacité sidérurgique installée était de l'ordre de 800 à 1 000 dollars pour une nouvelle usine et de 350 à 500 dollars pour les travaux de modernisation et d'expansion, aux Etats-Unis. D'autres estimations parues à la fin des années 1970 mentionnent jusqu'à 1 300 dollars pour les grands complexes modernes intégrés et 490 dollars pour des usines à réduction directe/fours électriques. Ces chiffres, qui dépassent largement les estimations faites par l'ONUDI en 1976 - de 312 dollars pour la voie réduction directe/four électrique jusqu'à 690 dollars pour une aciérie intégrée d'une capacité de trois millions de tonnes utilisant la méthode traditionnelle haut-fourneau/convertisseur), traduisent non seulement une évaluation plus réaliste des coûts, mais aussi un accroissement rapide des prix. Dans les pays en développement, les coûts d'installation et d'expansion sont encore plus considérables (tableau 2.5). Bien que la contribution exprimée en pourcentage de la production, et que les niveaux absolus de production et de capacité de production aient enregistré une augmentation dans les pays en développement (voir tableau 2.6), avec 55 millions de tonnes de capacité supplémentaire installée ou prévue pour la période 1975-1985, il n'en reste pas moins que les niveaux des importations continuent d'augmenter en fonction de l'accroissement de la consommation.

Le capital nécessaire à l'établissement d'une industrie du ciment est considérablement inférieur à celui qui est requis par la sidérurgie; il demeure toutefois élevé, en termes absolus, pour les pays en développement, notamment lorsqu'il s'agit d'installer de grandes unités de production. Le tableau 2.5 montre qu'en 1978, en Inde, l'investissement par tonne de capacité installée était d'environ 75 dollars pour une capacité de production

de 1 200 tonnes/jour et de 60 dollars environ pour une usine ayant une capacité de 50 tonnes/jour. Par conséquent, dans le cas d'une usine utilisant un four rotatif dotée d'une capacité de 1 million de tonnes (capacité minimale de rentabilité) (10), l'investissement minimum nécessaire est de 7 millions et demi de dollars.

Alors que la nécessité de mettre sur pied une industrie des matériaux de construction dans les pays en développement est évidente, ces pays doivent relever un véritable défi et surmonter de nombreux obstacles pour parvenir à satisfaire la demande en matériaux de leur industrie de la construction. Il s'agit en premier lieu d'obstacles découlant du commerce extérieur, causés par l'accroissement de la dette, le rétrécissement des marchés dans les pays industrialisés et la réduction de l'aide accordée par ces pays. Cette limitation du commerce extérieur est à l'origine des efforts déployés dans le but de mettre en place une industrie locale des matériaux de construction; elle influence également la disponibilité des ressources nationales et des sources d'énergie nécessaires à la production. Alors que la disponibilité de certaines ressources naturelles ne constitue pas un facteur de limitation décisif, les obstacles au commerce extérieur sapent les plans visant à installer une industrie basée sur l'importation des matières premières indispensables. De même, l'énergie qui est consommée pour la fabrication, le transport et l'utilisation des matériaux de construction constitue un frein important. Alors que la recherche de sources alternatives d'énergie et de technologies permettant d'économiser de l'énergie se poursuit à l'heure actuelle, les pays qui doivent importer une part importante de leurs ressources énergétiques seront incapables de satisfaire la demande locale en faisant uniquement appel aux entreprises locales de fabrication de matériaux de construction.

Le transport constitue un autre obstacle important à la création, à l'échelon national, d'une industrie de matériaux de construction. Le faible rapport valeur/poids de nombreux matériaux de construction fait que le coût de transport exerce des limitations plus considérables sur le secteur des matériaux de construction que sur les autres branches de l'industrie. Lorsque le transport est difficile, les coûts de transport peuvent être supérieurs au coût de production de certaines denrées.

Des limitations sont souvent imposées au développement d'industries de matériaux de construction qui se seraient autrement avérées rentables,

TABLEAU 2.5

COÛTS MINIMAUX D'INVESTISSEMENT POUR LA PRODUCTION DE  
CIMENT, BRIQUES ET ACIER DANS LES PAYS EN DEVELOPPEMENT

	Inves- tissement en capital fixe	Capital circulant	Inves- tissement total
<b>Briques* (1 000 dollars EU)</b>			
Four tunnel**	2 086,0	95,0	2 182,0
Four Hoffman**	1 860,0	90,0	1 950,0
<b>Ciment*** (tonne/dollars EU)</b>			
1 200 tonnes/jour	71,0	3,1	74,1
50 tonnes/jour	55,8	3,9	59,7
<b>Acier</b>			
<b>Usines intégrées</b>			
5 millions de tonnes, Vénézuéla, dollars/tonne			2 000,0
500 000 tonnes, Algérie, dollars/tonne			2 000,0
<b>Usines semi-intégrées</b>			
100 000 tonnes, Paraguay, dollars/ tonne			800,0

\* dollars de 1975.

\*\* Chaque usine a une capacité journalière de 60 tonnes de blocs creux, poids: 2,5 kg.

\*\*\* Cement Research Institute of India, 1978.

SOURCE: Moavenzadeh, Fred. "Global Prospects for Concrete Construction",  
Concrete International, février 1984

TABLEAU 2.6  
 PRODUCTION DE MATERIAUX DE CONSTRUCTION DANS LES PAYS EN DEVELOPPEMENT 1/  
 (Estimations préliminaires) 2/

Matériaux	Afrique (excl. Afrique du Sud)		3/ Amérique latine		Asie (excl. Japon)		1980	1971
	1980	1971	1980	1981	1980	1971	Total (Σ)	Total (Σ)
	Ciment	2,6	2,3	8,4	6,1	24,0	12,2	35,0
Amiante-ciment 4/	5,4	4,0	8,6	7,1	12,5	8,8	26,5	19,9
Blocs et briques béton 4/	1,7	0,4	0,1	0,2	0,6	0,8	2,4	1,4
Canalisations béton 4/, 5/	1,2		0,5		7,0		8,6	
Béton-autres produits 4/	2,3	1,3	0,4	0,3	2,1	2,9	4,8	4,5
Briques de construction, argile 4/	0,2	1,2	0,6	0,5	16,7	7,4	17,5	9,1
Tuiles, roofing, argile 4/	0,1	0,1	1,5	0,7	26,0	23,5	27,6	24,3
Carrelage, plancher, murs 4/	1,6	0,7	14,2	10,4	8,9	1,5	24,7	12,6
Argile 5/	9,8		8,1		3,3		21,2	
Recouvrement de sol 5/	-		2,7		1,6		4,3	
Gravier et pierres concassées 5/	0,4		1,2		0,4		2,0	
Sable, silice et quartz 5/	0,6		4,2		2,2		7,0	
Craie et pierre calcaire 5/	1,2		13,3		12,4		26,7	
Billes de chemin de fer	5,0	2,8	8,4	5,6	9,5	7,4	22,9	15,8
Bois de sciage, conifères	0,2	0,1	3,9	2,2	6,0	4,1	10,1	6,4
Bois de sciage, larges feuilles	5,1	2,7	11,6	8,3	24,1	18,0	40,8	29,0
Feuilles de placage	7,2	6,9	6,0	4,1	14,0	10,7	27,2	21,7
Panneaux de découpage	-		90,3		-		90,3	
Contre-plaqué	1,0	0,8	3,7	2,4	14,1	8,6	18,8	11,8
Panneaux de particules	0,4	0,5	3,9	2,5	1,9	1,2	6,2	4,2
Peinture, cellulosique 5/	4,5		1,5		13,7		19,7	
Peinture, eau 5/	0,6		17,8		4,0		22,4	
Peinture, autres types 5/	2,2		6,1		3,8		12,1	
Verre, étiré ou soufflé en rectangles, non travaillé 4/	-	-	7,0	4,4	7,3	5,6	14,3	10,0
Verre moulé, laminé, étiré ou soufflé 5/	-		1,3		1,2		2,5	
Verre de sécurité, verre renforcé ou laminé 5/	0,1		47,9		-		48,0	
Acier brut, lingots	0,3	0,1	3,4	2,4	8,5	5,6	12,2	2,1

NOTES:

1/ Les pays en développement d'Europe ne sont pas repris.

2/ Ces chiffres représentent uniquement des estimations, pour différentes raisons. Tout d'abord, de nombreux chiffres de production ayant servi au calcul des pourcentages sont eux-mêmes basés sur des estimations faites par les Nations Unies. Deuxièmement, il existe une grande variation dans les définitions des groupes de produits notifiés par les pays aux Nations Unies. Ceci signifie que ces pourcentages ne répondent pas toujours aux objectifs recherchés. D'autres raisons découlent des problèmes indiqués dans les notes 4 et 5 ci-dessous.

3/ L'Amérique latine comprend tous les pays d'Amérique du Nord et d'Amérique du Sud, à l'exception du Canada, des Etats-Unis et de Porto Rico.

4/ Pour ces matériaux, deux séries séparées de données de production figurent dans l'Annuaire des Nations Unies: a) la série reprise ci-dessus exprime la production en tonnes métriques; b) production calculée en milliers de mètres cubes. Etant donné qu'aucune table de conversion n'a été donnée pour ces produits spécifiques, il a été impossible d'intégrer les deux séries de données. La production exprimée en tonnes métriques a été reprise dans ce tableau, compte tenu du fait qu'il s'agit de l'expression la plus importante de la production.

TABLEAU 2.6 (Suite des notes)

5/ Dans les cas, où les Nations Unies n'ont estimé ni la production globale, ni la production dans de nombreux pays, nous avons estimé la production de chaque pays en 1980 sur la base des statistiques de la dernière année pour laquelle des chiffres ont été notifiés. Les dangers d'une telle procédure sont évidents, mais nous avons considéré qu'en omettant tous les pays pour lesquels une estimation n'était pas disponible on aurait eu une représentation encore moins précise de la situation. De plus, étant donné que nous nous efforçons d'indiquer uniquement les grandes lignes d'un schéma global, et que les niveaux de production estimés ne représentent dans de nombreux cas qu'une faible contribution à la production mondiale globale, cette procédure donne au lecteur une vue d'ensemble qui ne s'écarte probablement pas fort des estimations quasi-officielles faites par les Nations Unies. La capacité de production, une fois établie, peut théoriquement servir pour des projections futures, ce qui n'est pas vrai dans le cas d'estimations passées. Il s'ensuit que les données de production de 1971 ont été omises dans le cas des matériaux dont le niveau actuel de production n'a pas été notifié.

SOURCE: UN Yearbook of Industrial Statistics, 1980 Edition, Volume II, Commodity of Production Data.

mais qui souffrent de l'absence ou de l'inadéquation des industries locales de soutien. Ces dernières sont avant tout des industries de biens d'équipement qui fournissent le matériel nécessaire à l'implantation des diverses usines de transformation. Les contraintes qui existent dans ce domaine méritent de plus en plus d'attention étant donné que la pénurie de devises étrangères renforce la difficulté qu'ont les P.V.D à obtenir des biens d'équipement à un prix accessible.

En contraste avec les différentes limitations décrites ci-dessus, résultant directement de la conjoncture actuelle de développement, la sous-utilisation des capacités de production constitue un obstacle permanent pour l'offre. La cause principale de la sous-utilisation des capacités semble résider dans une insuffisance de la demande, celle-ci ne permettant pas d'appuyer une pleine capacité de production. Mais la sous-utilisation peut également être causée par l'incertitude de la demande. Parmi les autres causes, il convient de mentionner la difficulté d'obtenir des matériaux, le manque de capitaux destinés à l'exploitation et les problèmes de main-d'oeuvre. Le coût de mise en marche et de fabrication des matériaux de construction dans les pays en développement entraîne un gaspillage considérable de ressources.

### 2.3 Echanges et devises

Compte tenu des difficultés rencontrées par les pays en développement en matière de devises, il importe d'examiner le rôle des matériaux de construction dans les échanges internationaux. L'importance de l'expansion de la production de matériaux de construction dans les P.V.D apparaît clairement si l'on considère que les matériaux de construction représentent entre 5 et 8 p.100 de la valeur totale des importations. Ceci semble indiquer que les matériaux de construction exigent un volume disproportionné de devises étrangères, en comparaison avec les intrants utilisés par les autres secteurs industriels. La Commission des Nations Unies pour l'Afrique a estimé que plus de deux milliards et demi de dollars sont dépensés chaque année en devises étrangères par les pays africains, pour importer des matériaux de construction. (11)

Le tableau 2.7 compare les niveaux des importations et des exportations des pays industrialisés et des pays en développement en 1970 et 1979. Les données indiquent qu'à l'exception du ciment, les industries des matériaux de construction des pays en développement contribuent d'une manière moins considérable aux importations mondiales que les industries

TABEAU 2.7

CONTRIBUTION DES ECONOMIES DE MARCHE DEVELOPPEES ET EN DEVELOPPEMENT:  
IMPORTATIONS ET EXPORTATIONS DES GROUPES INDUSTRIELS PRINCIPAUX  
DE PRODUCTION DE MATERIAUX DE CONSTRUCTION (en pourcentage)

	SITC*	Economies de marché développées				Economies de marché en développement			
		Importations		Exportations		Importations		Exportations	
		1970	1979	1970	1979	1970	1979	1970	1979
Bois brut	242	90,1	87,3	45,4	39,7	9,9	12,7	54,6	60,3
Bois traité	243	89,6	90,1	85,0	80,8	10,4	9,9	15,0	19,2
Feuilles de placage simples	63,121	93,2	79,2	64,4	50,2	6,8	20,8	35,6	49,8
Bois simplement traité	6,318	94,9	97,5	83,8	84,0	5,1	2,5	16,2	16,0
Boiseries de construction	6,324	88,4	71,7	96,5	87,1	11,6	19,3	3,5	12,9
Pierre, sable et gravier	273	90,4	86,5	94,5	87,7	9,6	13,5	5,5	12,3
Ciment	6,612	46,5	21,1	70,6	77,8	53,5	78,9	29,4	22,2
Argile, réfractaires	662	79,7	76,7	97,9	95,8	20,3	23,3	2,1	4,2
Verre	664	85,6	78,3	97,8	95,5	14,4	21,7	2,2	4,5
Fer et acier, produits primaires	672	77,1	71,7	96,8	94,5	22,9	29,4	3,2	5,5
Fer et acier, profilés	673	79,9	64,3	95,7	95,6	20,1	35,7	4,3	4,4
Fer et acier, aciers universels, plats et tôles	674	78,0	73,3	98,4	95,9	22,0	26,7	1,6	1,4
Acier, cuivre, clous, écrous, vis, boulons	694	84,5	85,4	98,3	93,5	15,5	14,6	1,7	6,5
Pigments, couleurs	533	72,6	71,9	96,2	96,7	27,4	28,1	3,8	3,3

\* Standard International Trade Classification (Nations Unies)

SOURCE: United Nations Yearbook of International Trade Statistics, 1979.

des pays développés. Toutefois, la plupart des industries des pays en développement ont augmenté leur part du volume des importations mondiales, entre 1970 et 1979. (12) En ce qui concerne les exportations, les économies développées dominent le marché d'exportation pour la plupart des matériaux de construction. En général, les matériaux de construction produits localement sont ceux qui ont un faible rapport valeur/poids, pour lesquels des matières premières existent en abondance et dont les besoins en capitaux sont limités. Il s'agit également de matériaux qui peuvent être produits grâce à des méthodes relativement simples.

Dans les pays en développement, l'importation de la quasi-totalité des matériaux de construction dépasse actuellement le niveau des exportations. Le décalage le plus marqué se situe au niveau de l'industrie du ciment. En 1979, les pays en développement ont importé quatre fois et demi plus de ciment qu'ils n'en ont exporté.

Le déficit commercial lié à certains matériaux dépasse trois milliards et demi de dollars. Le ciment constitue la majeure partie de ce déficit, étant donné que les importations dépassent les exportations de plus de un milliard et demi de dollars. Les difficultés qui existent dans le secteur du ciment, dans les régions en développement, sont liées à une réduction de l'échelle de production et à une diminution de la consommation.

Les importations de matériaux de construction peuvent atteindre un niveau de seulement 5 à 10 p.100 dans les pays en développement les plus avancés industriellement, comme le Mexique et la Grèce. Le volume des importations est plus élevé au Kenya, en Côte d'Ivoire et au Yémen, où il atteint parfois plus de 60 p.100. (13) La faible dépendance de certains pays vis-à-vis de l'importation de matériaux découle souvent de l'adoption par ces pays d'une politique de substitution aux importations et de contrôle quantitatif des importations destinée à protéger les industries manufacturières locales.

Parmi les industries de matériaux de construction existant dans les pays en développement, c'est l'industrie du ciment qui dépend le plus des importations. Entre 1970 et 1979, les importations de ciment des économies de marché en développement sont passées de 53,5 p.100 à 78,9 p.100 (tableau 2.7). En termes monétaires, la balance commerciale négative de l'industrie du ciment est passée d'environ 895 millions de dollars en 1976 à plus de un milliard sept cent millions de dollars en 1979. En contraste avec la dépendance croissante des pays du tiers monde à l'égard

des importations de ciment, il convient de noter que les importations de ciment des économies de marché industrialisées sont passées de 46,5 p.100 en 1970 à 21,1 p.100 en 1979 (tableau 2.7).

Cependant, tous les pays en développement ne sont pas des importateurs nets de ciment: en 1975, le Vénézuéla, la République de Corée, la Thaïlande, Trinidad-et Tobago et l'Inde étaient des exportateurs nets. Tout en étant des importateurs nets, l'Egypte et le Ghana exportent certaines quantités de ciment.

#### 2.4 Croissance de la production locale de matériaux de construction

Afin que les pays en développement puissent se fixer des objectifs valables dans le cadre de leur développement industriel, plusieurs agences internationales, dont certains départements de l'Organisation des Nations Unies, ont entrepris d'estimer le niveau de production nécessaire à la réalisation de cette croissance. Par exemple, la Déclaration et le Plan d'action de Lima (1975) ont fixé les objectifs à atteindre à la fin du siècle en matière d'expansion des capacités industrielles des pays en développement. La Conférence de Lima a retenu plus particulièrement comme objectif l'accroissement de la contribution des pays en développement à la production industrielle mondiale, afin que cette contribution atteigne 25 p.100.

Le modèle d'objectif de développement de Lima (LIDO) a été élaboré par l'ONUDI pour faciliter l'analyse de l'objectif de Lima (14). Ce modèle permet de formuler jusqu'en l'an 2000 des scénarios reflétant la réalisation de l'objectif de Lima sur la base de différentes hypothèses concernant l'évolution de la conjoncture économique. Afin d'atteindre l'objectif de Lima, le modèle LIDO estime, entre autres, que les pays en développement devront atteindre un taux de croissance de 7,4 p.100 durant les années 1980, et de 8,4 p.100 durant les années 1990. La contribution de ces pays aux investissements mondiaux devrait dépasser 30 p.100 vers 1990 et approcher 40 p.100 en l'an 2000.

Afin que l'industrialisation du secteur de la construction et des matériaux de construction puisse atteindre l'objectif de Lima mentionné dans la Stratégie internationale de développement pour la troisième Décennie de développement, les investissements consacrés à la construction et aux biens d'équipement - qui représentent généralement 98 p.100 de la formation du capital dans l'économie - devraient augmenter collectivement dans les pays en développement. Selon le modèle LIDO, cette augmentation

devrait passer de 24,3 p.100 du P.I.B en 1975 à 32,7 p.100 en l'an 2000. A cet effet, les investissements devraient augmenter à un taux annuel moyen de 6,8; 9,2; 10,8 et 8,5 p.100 respectivement, en Afrique, Asie, Amérique latine et Moyen-Orient. De plus, le développement de la capacité des industries locales et en particulier de l'industrie des matériaux de construction permettrait de réduire la facture à payer pour les importations et de diversifier les exportations. La balance des paiements de nombreux pays en développement s'en trouverait améliorée.

Bien que des progrès impressionnants aient été réalisés par plusieurs pays en développement, qui ont réussi à accroître leur capacité de production de matériaux de construction, beaucoup d'autres pays sont encore largement incapables de répondre à leurs besoins.

Compte tenu des progrès réalisés dans certains pays d'Amérique latine et d'Asie du Sud-Est, il serait justifié que d'autres pays en développement entreprennent collectivement ou individuellement de réorienter leurs politiques pour obtenir des résultats similaires. Ces pays en développement devraient mettre l'accent sur le développement de leur potentiel industriel dans le domaine des matériaux de construction, pour les raisons suivantes:

- 1) Des volumes importants de matériaux de construction utilisés dans les pays en développement doivent être importés, ce qui entraîne des pertes en devises étrangères.
- 2) Les données relatives aux importations et aux exportations révèlent la persistance d'une structure commerciale, en vertu de laquelle les pays en développement exportent des matières premières et réimportent celles-ci après transformation.
- 3) De nombreux pays en développement ne parviendront peut être pas à atteindre une capacité industrielle adéquate dans tous les secteurs. Les restrictions en matière d'énergie et de capitaux constituent des obstacles insurmontables pour le développement de certaines activités de production. Afin de compenser les contre-performances enregistrées dans ces domaines, des progrès plus considérables devraient être réalisés lorsque les ressources naturelles, matérielles et humaines le permettent.

- 4) Indépendamment de l'objectif de Lima, l'industrie des matériaux de construction devrait occuper une place importante dans les objectifs des pays en développement en matière de politique industrielle, en tenant compte des besoins humains fondamentaux que cette industrie est seule à pouvoir satisfaire.

Les pays en développement doivent relever de toute urgence le défi constitué par le développement de l'industrie des matériaux de construction et du bâtiment. Dans le cas des pays en développement qui sont obligés d'importer des produits finis et des services techniques, il est évident que la diminution des importations entraînée par le déficit de la balance des paiements aura des effets négatifs sur la croissance économique. Pour éviter ce scénario, il est indispensable de développer les capacités locales dans ces secteurs-cibles.

### 3. FACTEURS ECONOMIQUES DE LA PRODUCTION

L'installation d'une industrie locale rentable de matériaux de construction destinée à fournir les produits requis par le secteur local de la construction est l'une des préoccupations majeures des programmes de développement économique. Une étude du phénomène du sous-développement révèle la coexistence de nombreux problèmes économiques et technologiques: pénurie de capitaux, abondance de main-d'oeuvre non qualifiée, restriction des marchés et économies d'échelle. Le présent chapitre décrit brièvement les conditions existant dans les pays en développement qui exercent une influence considérable sur les facteurs économiques de la production et sur le choix de la technologie à utiliser pour produire des matériaux de construction.

#### 3.1 Substitution travail-capital

Les pays en développement doivent faire face à une pénurie considérable de capitaux. Peu de pays disposent de capitaux qui leur permettraient de soutenir un taux de croissance de plus de 5 p.100.

Les nombreux arguments avancés en faveur de l'adoption d'une technologie "appropriée" à forte intensité de main-d'oeuvre peuvent être ramenés à la double hypothèse suivante: 1) la création d'emplois est susceptible de promouvoir le bien-être des populations; 2) le bien-être peut être amélioré si l'on prévoit des logements, des voies d'accès rurales et d'autres services répondant aux besoins humains. La mise en place de telles facilités est rendue possible à son tour par la mobilisation de la main-d'oeuvre, lorsque les autres ressources sont rares.

Les pays en développement disposent en général d'une main-d'oeuvre non qualifiée, abondante et peu coûteuse et manquent de techniciens locaux qualifiés (exception faite de l'Egypte et de l'Inde). La présence d'une multitude de travailleurs non qualifiés et de chômeurs constitue un réservoir qui peut être utilisé par les pays en développement, tout en posant un problème social considérable. Par conséquent, la création d'emplois est considérée par les gouvernements de nombreux pays en développement comme une tâche prioritaire pour la croissance de l'économie.

Le manque de capitaux et la présence d'une main-d'oeuvre excédentaire à bon marché montrent qu'il est souhaitable de promouvoir les activités économiques à forte intensité de personnel, dans les pays en développement.

Toutefois, les méthodes de production à forte intensité de main-d'oeuvre peuvent être inefficaces pour de nombreux procédés industriels. En outre, de nombreux produits obtenus par des méthodes utilisant une main-d'oeuvre considérable peuvent s'avérer de qualité inférieure ou variable. Afin d'être crédibles, les technologies de production de matériaux de construction à forte intensité de main-d'oeuvre doivent d'abord donner des preuves de leur efficacité et de leur productivité. Dans ce contexte, il importe de pouvoir choisir entre des technologies concurrentes et de préciser les conditions dans lesquelles il est possible de substituer le travail au capital pour la production, la distribution et l'utilisation des matériaux de construction.

Les industries à intensité de capital requièrent des conditions spécifiques coûteuses que les pays en développement ne peuvent souvent pas remplir. Par exemple, les industries à intensité de capital ont besoin d'une main-d'oeuvre hautement spécialisée. Dans de nombreux pays en développement, il est nécessaire d'importer de la main-d'oeuvre qualifiée et autre personnel technique à partir des pays industrialisés. Les activités à intensité de capital nécessitent également une infrastructure considérable (route, fourniture d'énergie, logements pour ouvriers).

Il est clair que ni les modes de production simples basés sur la main-d'oeuvre, ni les activités qui nécessitent de nombreux capitaux, ne peuvent constituer une solution idéale pour les pays en développement. Il est vrai toutefois que la plupart des économies en développement disposent de secteurs où il est possible d'appliquer l'une ou l'autre de ces options. Cependant, dans la plupart des cas, la solution optimale réside dans une combinaison de ces deux formules (intensité de main-d'oeuvre/intensité de capital), à des degrés variables.

Les industries qui parviennent à s'adapter à différents degrés d'intégration de ces formules sont considérées comme étant "flexibles" du point de vue technologique. Le travail du bois et la fabrication de briques, par exemple, font partie des activités industrielles traditionnellement flexibles. Il s'ensuit que de nombreuses industries modernes dont la technologie est exclusivement basée sur l'intensité du capital, restent hors de la portée de nombreux pays en développement. Par conséquent, les Nations Unies et d'autres institutions ont proposé qu'une priorité élevée soit accordée au développement de techniques efficaces susceptibles

d'entraîner une économie de capital dans les secteurs industriels qui ne disposent traditionnellement d'aucune flexibilité technologique (1).

Les méthodes de production à forte intensité de main-d'oeuvre offrent de nombreux avantages aux pays en développement. Tout d'abord, elles créent un taux élevé d'emploi par investissement unitaire. Des études faites sur la construction de routes en Inde, aux Philippines et dans d'autres pays ont révélé que le niveau des emplois créés en utilisant des méthodes basées sur la main-d'oeuvre était de 7 à 8 fois supérieur aux résultats obtenus avec des alternatives basées sur l'équipement (2). Les méthodes de construction à intensité de main-d'oeuvre favorisent également le développement de l'industrie locale de la construction et des activités de support, telles que la fabrication d'outillage, d'équipements simples et de matériaux de construction locaux.

Un autre avantage de la production basée sur la main-d'oeuvre, durant les années 1980, est la possibilité d'épargner des devises étrangères. Le coût réel de l'importation de biens d'équipement peut dépasser sa valeur nominale lorsque le prix est fixé en monnaie forte, obligeant de ce fait les pays en développement à élaborer des programmes de promotion à l'exportation qui entraînent une réduction ou l'ajournement de la consommation intérieure.

D'autres facteurs, tels que l'efficacité technique et la production totale de ressources, sont également importants pour démontrer la faisabilité des technologies à intensité de main-d'oeuvre. La construction est généralement considérée comme étant une industrie "flexible" du point de vue technologique. Bien que les industries électrique et mécanique utilisent une main-d'oeuvre très considérable, la plupart des activités de construction et de génie civil permettent d'utiliser différentes combinaisons de ressources. Un même produit final peut être fabriqué de différentes façons en utilisant toute une gamme d'intrants. Il est possible de construire des structures en béton en faisant appel à des technologies qui ont différents rapports travail/capital.

Le critère qui est le plus souvent utilisé pour choisir la meilleure technologie disponible est la diminution du coût de production, en tenant compte des coûts marginaux et des intrants les plus importants: capital et main-d'oeuvre.

Toutefois, dans de nombreux pays en développement, le prix des intrants sur le marché- (salaires et coût de l'équipement)- ne reflète pas toujours correctement la pénurie relative des intrants dans l'économie. Cette disparité entre le coût sur le marché et la valeur temporelle des intrants semble devoir dépendre de nombreux facteurs: monopole, chômage et capacité excédentaire, tarifs, monnaie surévaluée, taux inégaux d'inflation dans différents secteurs faisant appel à des intrants, etc. Cette situation a pour conséquence que des techniques qui sont supérieures du point de vue commercial peuvent finalement s'avérer moins valables dans le cadre de l'économie globale. Il en découle qu'au niveau micro-économique (entreprise), le choix correct dépendra du prix que le décideur devra payer pour les intrants utilisés dans les techniques alternatives. En cas de distorsion de ce prix, le choix correct effectué à ce niveau s'avèrera peut être inadéquat, si l'on tient compte de l'économie nationale. Comme compensation, les responsables politiques locaux devraient parfois recourir à des "prix fantômes". Les prix fantômes sont des prix courants fictifs qui reflètent plus adéquatement la pénurie relative d'intrants dans l'ensemble de l'économie. Ils peuvent donc être utilisés pour choisir la technologie qui semble supérieure du point de vue économique. Ces prix fantômes peuvent également être utilisés pour tenir compte de la base des ressources d'un pays donné ou des objectifs du développement national.

La productivité est souvent mesurée exclusivement sous forme de productivité de la main-d'oeuvre. Cependant, la main-d'oeuvre n'est qu'un des intrants de la production et la productivité maximale de la main-d'oeuvre n'implique pas nécessairement que tous les facteurs de production sont utilisés d'une manière optimale. Si les mesures développées pour la productivité du capital étaient utilisées plus largement, il serait possible d'éliminer pratiquement le biais qui existe au niveau du coefficient d'économie de la main-d'oeuvre (3).

Les indices factoriels ne mesurent que partiellement la productivité de l'industrie, considérée dans son ensemble. Nous avons en fait besoin d'un indice factoriel global qui soit une combinaison pondérée de tous les intrants, de façon à pouvoir éliminer les effets dus aux substitutions de facteurs. Divers économistes ont élaboré des indices conjoints de productivité travail/capital et Kassimatis a obtenu un indice pour l'industrie de la construction sur la base de sa définition des entrées de

capitiaux (4) (figure 3.1). Kassimatis définit l'apport en capital comme étant constitué par le capital financier lié à la construction durant le processus de production (englobant indirectement les matériaux) et associé également à l'équipement et aux inventaires. Kassimatis a par conséquent élaboré un indice de productivité du capital. La figure 3.1 montre que la productivité a augmenté en fonction du temps, cependant à un rythme plus lent que la productivité de la main-d'oeuvre (1,5 p.100 par an de 1952 à 1967), en raison de l'influence de la productivité du capital, qui s'est atténuée au fur et à mesure que la productivité de la main-d'oeuvre augmentait.

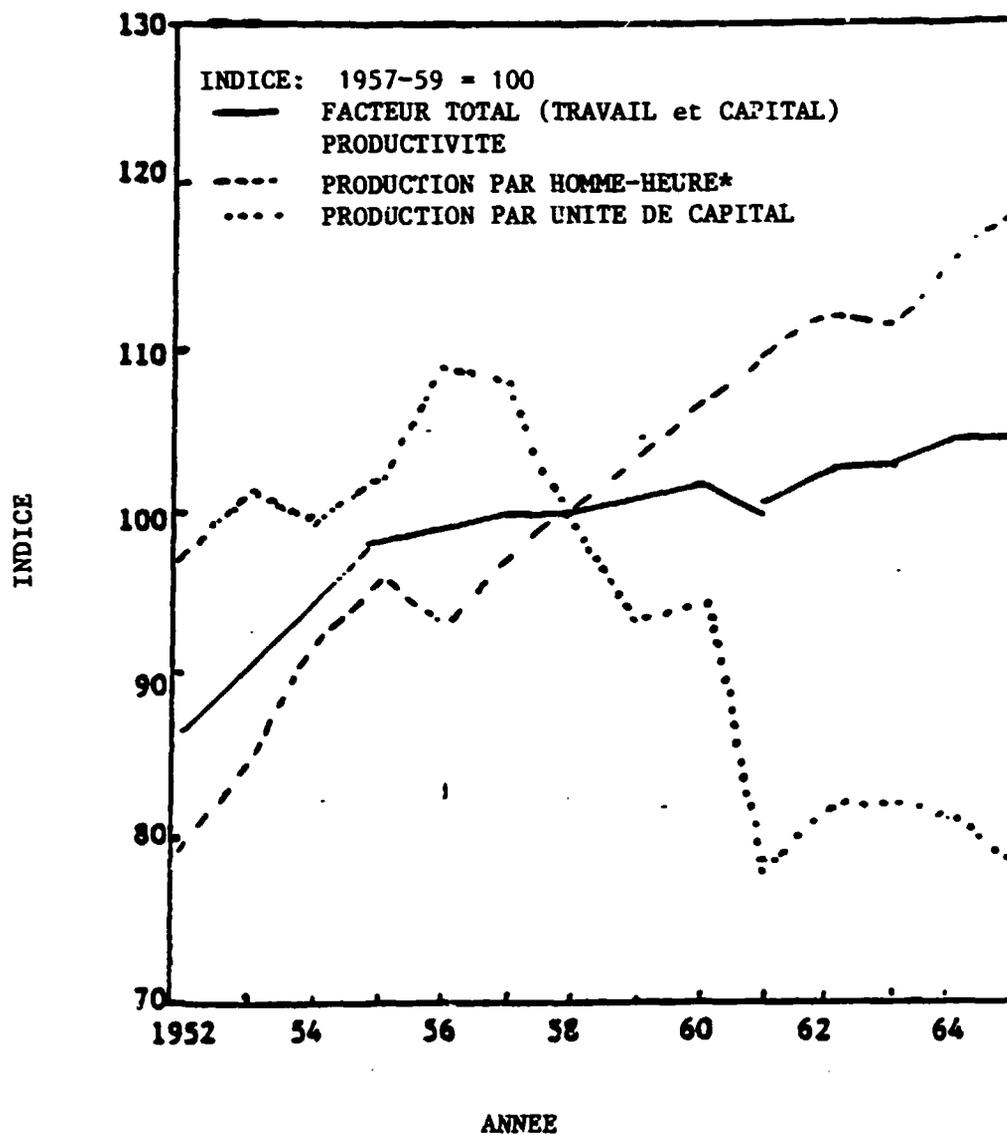
Il ne suffit pas toujours de comprendre ce que l'on entend par "efficacité technique" et "productivité des ressources" pour comparer différentes méthodes. Il est particulièrement difficile d'évaluer la faisabilité technique des technologies alternatives, car la plupart des estimations relatives au coût des technologies basées sur la main-d'oeuvre sont calculées sur la base d'une installation conçue en fonction d'une méthode orientée vers l'équipement plutôt que vers la main-d'oeuvre.

Les phases de planification et de conception des installations de production servent à déterminer dans une large mesure les caractéristiques technologiques du stade de production. Cette constatation a poussé la Banque mondiale à proposer un processus de "neutralisation" qui permettrait d'éliminer tout biais à l'égard de l'utilisation de méthodes à forte intensité de main-d'oeuvre (5). Ce processus comporte la préparation de schémas et de documents destinés à l'acquisition d'équipements, de façon à éviter d'imposer une technologie spécifique, mais plutôt de donner la possibilité de recevoir des soumissions concurrentes basées à la fois sur l'intensité de la main-d'oeuvre et celle du capital.

Les aspects micro-économiques de la production de matériaux de construction varient considérablement selon les produits. Les matériaux en ciment, les profilés en acier, les produits en bois, les briques et autres matériaux se différencient par la matière première utilisée, la fourniture d'énergie et de combustible, les investissements en capitaux, la main-d'oeuvre, les niveaux de consommation, etc. L'utilité des différents matériaux varie également: par exemple, les briques ne sont pratiquement utilisées que dans le secteur de la construction, alors que l'acier permet plusieurs centaines d'applications. Les procédés de fabrication et

FIGURE 3.1

INDICES DE PRODUCTIVITE DES ACTIVITES DE CONSTRUCTION SOUS CONTRAT



\* Basé sur le facteur de déflation de Kassimatis

SOURCE: Référence

l'utilisation de chaque produit doivent être étudiés séparément.

### 3.2 Restrictions du marché

Les marchés qui existent pour différents produits, dans les pays en développement, sont souvent limités par le faible niveau des revenus par habitant et par l'existence d'une infrastructure inadéquate. Les pays en développement se caractérisent par un revenu par habitant inférieur à 500 dollars par an. La consommation par habitant de nombreux matériaux de construction est directement liée au niveau des revenus. Par conséquent, les pays à faible revenu n'ont que peu de possibilités en matière de consommation intermédiaire de produits, y compris les matériaux de construction.

Les pays en développement sont également caractérisés par une infrastructure qui ne leur permet pas d'appuyer leur croissance économique globale. L'infrastructure d'un pays comprend les travaux publics (routes, aéroports, barrages, centrales énergétiques, etc.) qui sont nécessaires pour assurer une croissance économique substantielle, et les services publics (logements, écoles, hôpitaux, etc.) qui élèvent le niveau de vie sans contribuer pour autant au développement économique.

L'importance géographique du marché qui existe pour un produit dépend de la facilité de transport de ce dernier. Il peut s'avérer possible, du point de vue économique et technologique, de fournir de gros éléments en béton préfabriqué dans un rayon de 8 km autour d'une ville, alors qu'il serait impensable de vouloir livrer ces matériaux dans un rayon de 80 km, à cause du coût de transport. L'importance géographique d'un marché dépend par conséquent des dimensions, du poids et de la quantité requise d'un matériau de construction donné, ainsi que de la possibilité de transporter ce matériau à un coût aussi bas que possible. Cette possibilité dépend essentiellement de l'infrastructure existante.

### 3.3 Economies d'échelle

Le développement de la production de matériaux de construction dans les pays en développement n'est pas seulement fonction de variables techniques, mais également de considérations économiques. Les données relatives aux causes de la sous-utilisation de la capacité des usines qui produisent des matériaux de construction indiquent que les problèmes liés au marché et au financement sont parmi les obstacles majeurs qui existent

dans ce secteur (6). Par conséquent, il importe d'effectuer une analyse préalable aux investissements, ainsi qu'une étude de marché, avant de décider d'installer une usine de fabrication de matériaux de construction.

Les matières premières de base qui servent à la production de presque tous les matériaux de construction sont généralement disponibles à l'échelon local à un faible coût. Il n'est pas nécessaire de dépenser des devises étrangères - déjà rares - pour importer des matières premières. Par exemple, du ciment peut être produit localement, dans la plupart des pays en développement, à un coût par tonne inférieur au coût du ciment importé. Cependant, bien que les composantes de base qui servent à la production de ciment (calcaire et argile) soient toujours disponibles localement, il convient de remarquer que les pays en développement ne disposent que peu d'informations sur leurs ressources naturelles, en particulier les ressources non ferreuses et non pétrochimiques (7). Par exemple, l'Inde dispose de ressources connues s'élevant à 59 600 millions de tonnes de pierres calcaires utilisables pour la production de ciment, mais l'on constate que seulement 7 900 000 de tonnes sont reprises dans la catégorie des réserves, le solde étant mentionné dans la rubrique des ressources supposées ou indiquées (8). Outre l'avantage qui résulte de l'utilisation de matières premières locales, du point de vue du coût, il est évident que les dépenses peuvent être encore plus réduites, du fait que de nombreux matériaux de construction - exception faite de l'aluminium, du fer et de quelques autres produits - peuvent être fabriqués en employant en grande partie une main-d'oeuvre non qualifiée ou semi-qualifiée, et un équipement relativement simple.

Les pays en développement ne disposent souvent pas d'une demande permettant de justifier l'échelle de production ou le type d'infrastructure nécessaires pour l'installation d'une industrie sidérurgique. Les aciéries sont, de par leur nature, de grandes entreprises. Une usine ayant une capacité annuelle de 100 000 tonnes - (ce qui est considéré comme un minimum du point de vue économique) - a besoin de dix à quinze mille ouvriers, en plus des techniciens, personnel administratif et ingénieurs, ainsi que d'une infrastructure complexe.

A l'inverse de l'acier et de l'aluminium, le ciment peut être produit économiquement, sur une échelle limitée. Les cimenteries peuvent avoir une capacité annuelle de production de 20 000 à 30 000 tonnes et être

néanmoins efficaces (tableau 3.1). La capacité optimale par unité de production, en Inde, a été fixée à 2 000 tonnes/jour.

La dispersion des gisements de matières premières utilisées pour la fabrication de briques et de ciment (calcaire et gypse) favorise également la production de petite échelle. Compte tenu des moyens de transport souvent primitifs qui existent dans les pays en développement, et le coût de transport élevé de ces matériaux (en raison de leur faible rapport valeur/poids), il est possible de réduire au minimum le coût de transport (par exemple coût de transport du combustible et prix à la livraison des matières premières) en installant de petites usines économiquement rentables à proximité des gisements de matières premières.

#### 3.4 Industrie de petite échelle

Les limitations imposées à l'offre par le coût de l'énergie, la dimension du marché, le coût de transport élevé et la sous-utilisation de la capacité des usines justifient l'adoption de méthodes de production technologiquement flexibles, faisant plus largement appel aux matériaux locaux. Les conditions suivantes sont indispensables à l'acquisition d'une flexibilité technologique en matière de production: réduction du gabarit des usines, installation des usines à proximité des sources de matières premières et des marchés, utilisation de méthodes à plus forte intensité de main-d'oeuvre. Compte tenu de la pénurie de ressources pouvant servir au développement, le facteur de productivité totale revêt une importance primordiale. L'utilisation optimale de tous les facteurs de production et la réalisation d'une efficacité maximale, bien qu'étant insuffisantes, constituent des mesures indispensables à la relance de l'industrialisation, dans le cadre de la troisième décennie de développement. D'autre part, il est impossible d'atteindre l'efficacité requise sans disposer d'une flexibilité technologique permettant de procéder à des ajustements efficaces en cours de production, par suite de changements éventuels apportés à la qualité et au prix des matériaux disponibles et autres intrants.

L'industrie de petite échelle permet de surmonter de nombreux obstacles en matière d'industrialisation, car elle donne la possibilité d'utiliser des méthodes de production technologiquement flexibles. A une époque où la technologie évolue rapidement, ce sont les petites usines qui ont le plus de chances de rester compétitives. Les procédés de fabrication informatisés, qui sont de plus en plus utilisés dans les pays industrialisés, permettent d'obtenir une gamme infiniment plus variée de produits finis

TABLEAU 3.1  
 FACTEURS ECONOMIQUES RELATIFS A LA PRODUCTION DE PETITE ECHELLE  
 DE CIMENT, EN INDE, PAR COMPARAISON AVEC LA PRODUCTION  
 DE GRANDE ECHELLE

Facteurs économiques	Production de ciment à grande échelle (Roupies/ travailleur)	Production de ciment à petite échelle (Roupies/ travailleur)
Capital fixe	4 550,00	1 854,00
Capital circulant	1 860,00	1 750,00
Capital total investi (K)	6 400,00	3 600,00
Salaire annuel (V)	936,00	537,00
Valeur annuelle des matières premières transformées (R)	1 747,00	1 561,00
Valeur annuelle de la production brute (P)	3 660,00	3 150,00
Valeur annuelle de la production nette (Y)	1 860,00	1 860,00
Surplus du produit annuel (M) <sup>1</sup>	410,00	845,00
Rapport capital/production brute (P/K)	0,60	0,90
Rapport capital/production nette (Y/K)	0,21	0,39
Norme de profit annuel	0,06	0,23

SOURCE: Moavenzadeh, Fred. "Global Prospects for Concrete Construction,"  
Concrete International, Vo. 6, N°2, février 1984.

que ne le permettrait un investissement comparable en équipement fixe. Par conséquent, l'acquisition de machines qui peuvent être reprogrammées, et qui permettent de limiter le nombre de passages et de fabriquer différents produits, peut constituer une solution au problème de la diminution des débouchés dans les pays à population restreinte, où le faible niveau des revenus par habitant limite la demande des consommateurs. De plus, l'adoption de méthodes informatisées de production n'entraîne pas un déplacement de la main-d'oeuvre (comme cela est peut être le cas dans les pays industrialisés avancés), mais réduit plutôt la nécessité de recruter des gestionnaires et une main-d'oeuvre hautement qualifiée. En effet, des catégories de personnel imposent des limites considérables à la production, étant donné leur pénurie dans les secteurs-clés de l'industrie. De plus, du point de vue de l'économie globale, la production automatisée peut s'avérer extrêmement efficace au niveau de la main-d'oeuvre: les montants économisés grâce à la réduction des frais d'exploitation peuvent être en principe réinvestis dans d'autres secteurs, comme par exemple l'industrie de la construction, qui font appel à une main-d'oeuvre considérable non qualifiée ou semi-qualifiée.

L'industrie de petite échelle accroît également la productivité du capital et diminue les besoins en matière d'investissements. La sous-utilisation des capacités dans les grandes entreprises industrielles modernes a contribué à abaisser la productivité du capital et ont empêché ces entreprises de réaliser les économies de (grande) échelle qui étaient envisagées à une certaine époque. L'exploitation de petites usines à quasi pleine capacité permet de réduire le gaspillage de ressources précieuses en capitaux et d'éviter au moins de deux façons les limitations dues à la pénurie d'investissements. Tout d'abord, étant donné le fait que la période de gestation d'une petite usine est relativement brève, les investissements sont rapidement rentables. Cette constatation pourrait encourager les entrepreneurs à investir dans ce genre d'activités et ouvrir de nouvelles sources de financement autrefois inaccessibles en raison de la durée de la période de remboursement. Deuxièmement, compte tenu du fait que les coûts de financement sont considérablement réduits, des possibilités d'investissement s'offrent aux petits entrepreneurs. Il en résulte une augmentation des capitaux disponibles pour les industries locales. La petite industrie sert également à stimuler l'esprit d'initiative à l'échelon local.

Il est intéressant de constater que les usines de petite échelle se caractérisent par une productivité du capital qui se rapproche de plus en plus de la productivité des grandes unités, dans différents secteurs, qui avaient réalisé des économies d'échelle à des coûts de production plus élevés. Une des raisons de ce renversement de la situation découle du fait que les comparaisons faites entre les activités industrielles modernes de grande échelle et les méthodes plus traditionnelles de production, avaient erronément supposé que les grandes unités tourneraient toujours à pleine capacité. Le problème de la sous-utilisation - qui est particulièrement aigu dans les pays en développement, est encore aggravé par l'incertitude de la demande.

Les usines de petite échelle permettent également de réduire le marché de base nécessaire pour maintenir une rentabilité adéquate, d'où une diminution des coûts de transport des matériaux de construction. En pratique, il est difficile d'installer des usines à une distance raisonnable, à la fois par rapport aux sources de matières premières et au marché de consommation, étant donné que les matières premières sont concentrées généralement dans les régions rurales, et que les marchés se trouvent traditionnellement dans les zones urbaines. Par conséquent, la réduction de l'échelle des usines permettrait d'installer des entreprises de production de matériaux de construction dans des régions rurales, cependant accessibles.

Un élément de flexibilité technologique susceptible d'atténuer le fardeau constitué par le coût de transport est l'utilisation éventuelle d'unités mobiles de production. L'Institut hongrois du bâtiment a parrainé des recherches dans ce domaine et a construit une installation mobile de calcination de chaux, dans le but de remplacer le ciment.

Les aspects suivants devraient être examinés afin de promouvoir l'industrie de petite échelle:

1) Réorganisation de la production

Depuis les procédés de réduction directe utilisés dans les aciéries jusqu'aux fours verticaux destinés à la cuisson du ciment, de nombreuses technologies rentables ont été développées, qui constituent une véritable révolution par rapport aux activités quasi artisanales du passé. Des plans devraient être élaborés pour accélérer l'installation de ce type d'industries, en même temps que les recherches se poursuivront pour améliorer les méthodes de production.

La production de matériaux de construction et l'industrie de transformation peuvent tirer avantage d'une économie d'échelle. L'industrie des matériaux de construction dispose déjà de nombreux procédés de fabrication viables, susceptibles d'être utilisés dans de petites usines. La ventilation d'un processus de production en de plus petites composantes peut faciliter l'introduction de méthodes à plus forte intensité de main-d'oeuvre, permettant ainsi de réserver les opérations cruciales à des unités plus capitalistiques.

Le recours à la sous-traitance est une pratique normale dans les pays industrialisés: cette procédure pourrait être encouragée, en tant que source de demande pour les produits des usines de petite échelle. Les grandes firmes du secteur public pourraient être encouragées à confier des activités de sous-traitance aux petites et moyennes entreprises. De plus, cette mesure permettrait de décourager des investissements trop importants.

Les petites usines sont généralement basées sur une plus forte intensité de main-d'oeuvre que leurs consoeurs de grande échelle; il en résulte que les méthodes de production à intensité de main-d'oeuvre devraient être encouragées chaque fois qu'elles s'avèrent compétitives par rapport aux méthodes basées sur l'intensité du capital. Les méthodes à intensité de main-d'oeuvre permettent d'économiser des capitaux et de remplacer l'importation d'équipements sophistiqués. Elles stimulent le développement des industries locales de construction et des entreprises de support s'occupant, par exemple, de la fabrication d'outillage, d'équipements simples et de matériaux de construction locaux. Plus important encore, la production basée sur l'intensité de la main-d'oeuvre renforce la flexibilité technologique: la main-d'oeuvre est plus facile à redéployer que les biens d'équipement.

2) Disponibilité des ressources

L'accroissement des capitaux mis à la disposition des petites entreprises peut faciliter leur croissance et renforcer leur contribution éventuelle au développement. Cependant, les difficultés que les petites entreprises ont rencontrées, dans de nombreux pays, lors de leurs contacts avec les banques, indiquent qu'une certaine décentralisation des services bancaires est souhaitable, afin de permettre à ces entreprises d'obtenir des prêts.

Il reste beaucoup à faire au niveau des ressources humaines. Il convient d'essayer de nouveaux programmes de formation du personnel, compte tenu des nombreux échecs enregistrés à ce jour. Les formules éventuelles d'apprentissage au sein des petites entreprises devraient faire l'objet d'une étude plus détaillée.

3) Réforme des politiques réglementaires et fiscales

Une étude des dispositions légales existant dans de nombreux pays en développement révélerait sans doute que les contraintes bureaucratiques et les systèmes de taxation sont de nature à freiner considérablement et systématiquement la croissance des petites industries. Afin de stimuler la croissance, il est nécessaire de limiter l'intervention de la bureaucratie dans la vie des petites industries et de réformer les systèmes de taxation, de façon à promouvoir le développement économique.

4) Protection des petites industries naissantes

Les stimulants ne suffisent souvent pas à promouvoir les investissements dans une économie de marché basée sur la concurrence. Afin de créer un climat sûr, favorable à l'apparition d'investisseurs privés, il est nécessaire que les Etats protègent les petites industries naissantes. Les taxes à l'importation, les quotas ou autres mécanismes peuvent être utilisés comme mesures de protection pour faciliter le développement des petites entreprises nouvelles et en expansion. Dans l'idéal, ces mesures devraient être temporaires et adoptées pour une durée préalablement fixée, afin d'éviter d'éliminer toute concurrence et de n'aboutir qu'à subventionner des activités non rentables.

3.5 Matériaux de construction locaux dans les pays en développement.

Les pays en développement sont conscients de la contribution que les matériaux de construction peuvent apporter à leur développement économique et à leur croissance et consacrent leurs efforts au développement de

matériaux de construction peut coûteux, résistants, adaptables et susceptibles d'être facilement assemblés sur place. Ces matériaux devraient être fabriqués en utilisant les matières premières disponibles à l'échelon local.

Les connaissances, les aptitudes et l'art d'utiliser les matériaux de construction locaux ont été transmis informellement d'une génération à l'autre et l'utilisation de ces matériaux continue d'être populaire dans les pays en développement. Toutefois, afin de répondre aux prescriptions de plus en plus strictes en matière de performance et de qualité des matériaux et des bâtiments et autres types de construction, il est nécessaire de disposer de techniques appropriées permettant de renforcer l'utilisation de matériaux de construction locaux. Des activités de recherche et de développement ont démarré dans ce secteur dans plusieurs pays en développement et certaines techniques novatrices ont été élaborées et mises en application. (9)

Une grande diversité de matériaux de construction locaux sont disponibles, selon les conditions géographiques. En général, deux types de matériaux locaux peuvent être identifiés. Dans les climats chauds et humides favorisant la croissance des plantes et des forêts, il est possible d'obtenir toute une série de matériaux organiques: herbes, feuilles, paille, roseaux, bambou, bois et matériaux connexes. Dans les régions à climat chaud et sec, des matières inorganiques sont disponibles en abondance: argile, latérite, sable, pierres, etc.

Les matériaux de construction locaux sont souvent utilisés sous leur forme naturelle, avec un minimum de transformation; ils sont employés comme matière première pour fabriquer artisanalement toute une gamme de produits, en faisant appel à une technologie simple. De nombreux produits dérivés du bois et du bambou sont utilisés dans le secteur de la construction. Les briques et les tuiles en argile cuite, la chaux et la pouzzolane, etc... sont parmi les matériaux de construction les plus importants; ils sont fabriqués à partir des ressources locales et utilisés par l'industrie de la construction de nombreux pays en développement.

Afin d'indiquer l'importance de l'utilisation des matériaux de construction locaux, il convient de noter qu'il y avait en Inde, selon le recensement de 1971, un stock total d'habitations égal à 93 millions d'unités, dans les régions rurales. Sur ce total, 72,2 p.100 des unités de logement, soit 67,1 millions, employaient de la boue en tant que matériau principal de construction, en particulier pour l'érection des murs.

A la suite du développement des moyens de transport et de l'infrastructure, les matériaux de construction locaux ont pu être utilisés plus fréquemment dans des régions où ils n'étaient pas fabriqués localement ou disponibles.

Le développement technologique des matériaux de construction, dans les pays en développement, est basé sur deux approches: 1) amélioration des matériaux de construction et des méthodes; 2) développement de nouveaux matériaux et de composantes pour les systèmes de construction.

Les critères suivants peuvent être utilisés pour le choix de stratégies appropriées relatives au développement technologique des matériaux de construction: faible coût des installations de production; importance de la base de matières premières; propriétés mécaniques et performance globale des matériaux de construction: résistance, ductilité, formabilité, soudabilité, dureté, résistance à la température; besoins en énergie; considérations liées à l'environnement; aptitudes locales et traditions artisanales.

Concernant les matériaux traditionnels, une partie importante de la recherche actuelle porte sur l'extension de l'utilisation du ciment, l'amélioration des propriétés et de la performance du béton, et l'emploi accru des matières plastiques dans le secteur de la construction. Les recherches en cours sur le ciment et le béton englobent les aspects suivants: utilisation de blocs de sol-ciment naturel, bétons légers à base de déchets agricoles organiques, bétons adaptés aux climats tropicaux, bétons armés résistant aux climats tropicaux, bambou ou autres végétaux cultivables à l'échelon local, béton renforcé avec des fibres basiques. L'utilisation des déchets agricoles en tant que composantes permet d'obtenir une matière première bon marché et d'éliminer les problèmes écologiques liés à leur élimination.

Les recherches actuelles portent également sur l'utilisation des matières plastiques pour assurer l'étanchéité des panneaux de construction en bois et en fibres, et sur l'emploi de canalisations en plastic et de peintures à base d'émulsions d'acétats de polyvinyle. L'utilisation locale de matières plastiques augmente rapidement en raison de leur performance, du développement de procédés économiques et de leur faible composante énergétique par rapport aux matériaux conventionnels.

Les systèmes de construction préalablement planifiés s'avèrent souvent adéquats lorsque l'activité et les besoins de secteur de la construction sont suffisamment importants. Ces systèmes sont avantageux du point de vue du coût et des délais de construction. Le tableau 3.2 représente les types d'habitation proposés par différents pays au début des années 1970, dans le cadre de programmes massifs de construction de logements à faible coût. Le type le plus fréquent de construction est constitué par une maison de un ou deux étages. Le besoin mondial en bâtiments de un ou deux étages a entraîné une utilisation accrue de panneaux de construction légers. Les panneaux en bois et en ciment armé sont considérés comme étant les éléments de construction les plus prometteurs.

Les panneaux en bois sont particulièrement indiqués dans les pays en développement qui disposent de ressources forestières considérables. L'emploi de contre-plaques manufacturés au niveau local pour la construction de panneaux préfabriqués constitue une activité susceptible d'être considérablement développée à l'avenir. Des études récentes ont indiqué qu'il existe une tendance à renforcer les industries connexes du secteur de la construction et à étudier les conditions techniques et économiques susceptibles d'assurer la viabilité de ces industries dans les pays en développement.

Les panneaux de construction en ciment armé sont également jugés avantageux pour les pays en développement. Ils allient des propriétés mécaniques améliorées à un coût relativement faible et sont faciles à fabriquer. Enfin, une attention accrue a été portée récemment au développement de matériaux composites destinés au recouvrement des toitures. Ces composites comprennent généralement une armature, un matériau de remplissage et un revêtement qui sont maintenus ensemble par un liant. Des recherches sont faites actuellement sur la production de liants, ceux-ci étant rares dans les pays en développement.

Une récente étude de cas, entreprise en Inde, sur le développement et la promotion de technologies appropriées dans le secteur des matériaux de construction et du bâtiment, a souligné l'importance des matériaux de construction traditionnels et nouveaux et des systèmes de construction. (10)

Les industries de la chaux, du bois et de la brique sont au centre des activités du secteur de la construction. Dans le même temps, l'utilisation accrue des déchets industriels et agricoles reçoit une attention particulière. Les activités de promotion portent sur la fabrication des

TABLEAU 3.2

TYPES DE CONSTRUCTIONS RECOMMANDES PAR LES GOUVERNEMENTS DE DIFFERENTS PAYS  
DANS LE CADRE DE PROGRAMMES DE CONSTRUCTION DE LOGEMENTS A COUT MODERE

PAYS	TYPE DE LOGEMENT PROPOSE	MATERIAUX DE CONSTRUCTION PROPOSES	SURFACE TOTALE AU PLANCHER (pieds <sup>2</sup> )	ESPACE HABITABLE PAR PERSONNE (pieds <sup>2</sup> )
PAKISTAN	1 étage avec cour centrale	dur	275	125
INDE	1 étage semi- individuel	brique	250- 480	135- 190
INDE	Maison de village	boue, chaume	500	250
HONG KONG	Bâtiments à appartements 11 étages	béton	413	58
SINGAPOUR	Petites habitations semi-urbaines	bois, chaume	530	400
KENYA	2 étages	dur	960	132
TANGANIKA	1 étage	semi-dur	1 000	200- 400
UGANDA	1 étage	semi-dur	1 000	280- 560
ZANZIBAR	maison 1 étage	semi-dur	660	190- 380
AFRIQUE DU SUD	maison individuelle	dur	650	530
INDES OCCIDENTALES	maisons individuelles 1 étage	bois	500	150- 300
AMERIQUE LATINE	maisons rurales individuelles, 1 étage	-	684	388- 465

SOURCE: Moavenzadeh, F. and Sanchez, R., Building Materials in Developing Countries, Massachusetts  
Institute of Technology, 1972.

éléments suivants: liant à base de chaux et d'écorce de riz, béton léger à base de cendres volatiles, recouvrements de toitures, matériaux nouveaux en argile. Enfin, un accent particulier est mis sur le développement et l'amélioration des matériaux de construction dans les régions rurales à faibles revenus, grâce à l'utilisation de matières premières locales comme le sol, les herbes, les feuilles de palmier, le bambou, les pierres, le bois, etc.

### 3.6 Demande rurale et demande urbaine

Des données relatives à l'importance relative de la demande de constructions dans les régions rurales et urbaines ne sont disponibles que pour les bâtiments résidentiels de huit pays, comme l'indique le tableau 3.3. Exception faite du Portugal, les activités de construction sont concentrées en majorité dans les zones urbaines. Il est pratiquement impossible d'extraire d'autres informations précises de ces données; celles-ci révèlent des tendances irrégulières qui ne peuvent pas uniquement être expliquées par le pourcentage de la population qui réside dans les centres urbains, ni par le niveau de développement mesuré en fonction du P.I.B par habitant. Le Honduras, dont la population urbaine représente 36 p.100 - (soit un peu plus que le Portugal, bien qu'étant moins développé) - concentre 90 p.100 de ses activités de construction dans les zones urbaines. Alors que le pourcentage des constructions dans les régions urbaines est resté relativement constant dans certains pays, durant les années 1970, par exemple en Yougoslavie, ou a augmenté, comme au Mexique, en Egypte et en Grèce, la proportion des logements urbains a diminué en Syrie et en Israël. Ces indications suggèrent qu'une demande strictement induite ne peut être responsable de la répartition spatiale des activités de construction. Il est plutôt probable que d'autres facteurs ont influencé la distribution géographique de ces activités. Un autre facteur peut être la politique suivie par le secteur public. Les programmes gouvernementaux conçus pour favoriser l'implantation de nouvelles zones d'habitation et de villes à l'extérieur des centres urbains, ou ayant pour objectif de répondre, par d'autres moyens, à la demande de logements de la population rurale, sont susceptibles de favoriser la construction dans les campagnes. Les possibilités de financement - interne ou externe - de la construction de logements influenceront également sur la structure de la demande dans le bâtiment.

La demande rurale dans le domaine de la construction va bien au-delà

TABLEAU 3.3  
DISTRIBUTION EN POURCENTAGE DES CONSTRUCTIONS DANS LES ZONES RURALES ET URBAINES  
(Seulement bâtiments résidentiels)

	Zone rurale	Zone urbaine	Pourcentage de la population urbaine (1980)
<b>HONDURAS</b>			36
1974	1	99	
1978	10	90	
<b>EGYPTE</b>			45
1972	26	74	
1973	10	90	
1974	8	92	
<b>SYRIE</b>			50
1968	15	85	
1971	21	79	
1972	17	83	
1973	24	76	
1974	21	79	
1975	33	67	
1976	30	70	
1977	27	73	
1978	34	66	
(moyenne 1972-78)	28	72	
<b>MEXIQUE</b>			67
1960	52	48	
1970	41	59	
<b>PORTUGAL</b>			31
1972	72	28	
1973	72	28	
1974	73	27	
1975	82	18	
1976	81	19	
1977	81	19	
1978	80	20	
1979	80	20	
<b>YOUgosLAVIE</b>			42
1972	47	53	
1973	48	52	
1974	44	56	
1975	44	56	
1976	45	55	
1977	47	53	
1978	48	52	
1979	46	54	
<b>GRECE <sup>1/</sup></b>			62
1968	31	69	
1970	21	79	
1972	18	82	
1973	16	84	
1974	25	75	
1975	21	79	
1976	20	80	
1977	19	81	
1978	18	82	
1979	20	80	
<b>ISRAEL</b>			89
1972	10	90	
1973	11	89	
1974	15	85	
1975	14	86	
1976	14	86	
1977	13	87	
1978	21	79	
1979	24	76	

<sup>1/</sup> Autorisée

SOURCE: Mexico - Germidis, The Construction Industry in Mexico. All Other Countries, UN, Yearbook of Construction Statistics. Percent Population Urban, World Bank, World Development Report 1982.

du secteur du logement. Les efforts déployés pour améliorer la production et la productivité agricole - qui constituent un problème politique considérable dans les pays en développement - renforceront la demande de voies d'accès rurales, de systèmes d'approvisionnement en eau, de réseaux d'irrigation et d'installations destinées à la vente et à l'entreposage.

Les centres urbains en expansion nécessitent, eux aussi, des logements et une infrastructure adéquate: fourniture en eau, égouts, etc. Les zones urbaines et rurales ont besoin d'écoles, d'hôpitaux et d'installations de production. Les chiffres de population à eux seuls ne suffisent pas à indiquer adéquatement l'importance de la demande pour différents types de construction: les niveaux et la nature de la demande sont influencés par d'autres facteurs, par exemple la distribution des revenus.

### 3.7 Secteur non structuré

Une fois planifié, conçu, approuvé et rédigé sur contrat, le projet de construction relève de la responsabilité de l'entreprise. Dans la plupart des pays industrialisés à économie de marché, les travaux de construction sont généralement effectués par de petites et moyennes entreprises qui emploient entre cinq et deux cent personnes. Les grandes entreprises des pays à économie planifiée emploient, pour leur part, entre six cent et quatre mille travailleurs. Dans les pays moins développés, l'industrie de la construction peut être grossièrement divisée entre, d'une part, un secteur moderne, structuré, dominé par des entreprises (locales ou étrangères) qui utilisent des technologies avancées et qui se voient confier la construction de travaux d'infrastructure importants et, d'autre part, un secteur non structuré se composant de toute une série de petites entreprises artisanales qui opèrent dans les régions rurales ou à la périphérie des villes.

Dans les pays en développement, les entreprises de construction du secteur structuré ne sont pas parvenues à répondre d'une manière satisfaisante à la demande de logements décents et accessibles, du point de vue du coût, comme en témoigne l'augmentation et la prolifération rapide des entreprises du secteur non structuré. L'importance acquise par ce dernier est frappante. Riedel et Schultz suggèrent que le nombre moyen d'habitations construites par ce secteur est quatre fois supérieur aux statistiques officielles. (11) Le Gouvernement du Honduras a estimé que 90 p.100 des habitations du pays avaient été construites par le secteur non structuré ou par les habitants

eux-mêmes. En Côte d'Ivoire, il a été estimé qu'en 1971, le secteur non structuré représentait 30 p.100 de la valeur ajoutée du secteur global de la construction, 39 p.100 de la consommation intermédiaire de matériaux et de services, et 35 p.100 de la valeur totale de la production de l'industrie de la construction et du bâtiment. De plus, le secteur non structuré employait à l'époque plus de 62 000 personnes, contre 42 000 pour le secteur structuré. Au Kenya, la contribution du secteur non structuré au P.I.B total de la construction représentait en moyenne environ 30 p.100 durant la période 1969-1978.

N'étant pas soumis aux codes de construction, utilisant presque exclusivement des matériaux locaux et de la main-d'oeuvre indigène, le secteur non structuré s'est taillé une réputation de plus en plus considérable auprès des institutions de crédit. Le secteur non structuré est considéré comme étant flexible, ingénieux et réaliste, permettant de répondre aux besoins véritables des pays en développement, en matière de construction. Cependant, le contrôle de qualité a suscité quelques difficultés.

Il n'en reste pas moins que des programmes destinés à utiliser les capacités du secteur non structuré sont en cours. Des projets relatifs au choix de sites et à la fourniture de services ont reçu un appui financier considérable de la part de la Banque mondiale. Ces projets permettent de mettre des terrains, des services publics et une assistance technique et financière à la disposition des familles qui ne disposent que de faibles revenus, afin de les aider à construire et à améliorer leur logement. La notion de site et de services met l'accent sur la participation des habitants, l'utilisation de techniques à forte intensité de main-d'oeuvre, réalisables et économiquement justifiables, ainsi que sur l'utilisation de matériaux de construction et de produits locaux.

Les projets relatifs au choix de sites et à la fourniture de services répondent non seulement en partie aux besoins nationaux en matière de logements, mais contribuent également au développement de l'économie urbaine et de l'industrie locale de la construction. Par exemple, la construction de cités satellites à la périphérie offre de nombreuses possibilités d'emploi dans le secteur non structuré. Les projets qui font appel à une main-d'oeuvre spécialisée permettent de réduire le chômage urbain. De plus, étant donné que les matériaux de construction dépendent de matières premières locales et

des possibilités de transformation, les projets mis en oeuvre dans le secteur non structuré ont des répercussions favorables au niveau des débouchés.

Le développement du mouvement coopératif des Local Development Associations, au Yémen, en 1967, est un exemple d'approche qui permet de mettre des ressources locales à la disposition du secteur non structuré, et de les affecter à des projets de construction valables. De 1973 à 1978, les Local Development Associations (LDA) ont construit 13 780 kilomètres de routes, 2 286 projets scolaires, 1 545 réseaux d'approvisionnement en eau, 79 projets de santé publique et 248 autres projets. Durant cette même période, le nombre des LDA est passé de 28 à 187. (12)

### 3.8 Nouvelles utilisations des matériaux

La discussion se limite principalement aux matériaux qui sont actuellement disponibles ou qui présentent un potentiel dans les régions en développement. Certains matériaux nécessitent des technologies relativement simples, alors que d'autres font appel à des techniques plus complexes qui sont en cours d'introduction. Pour cette raison, les matériaux plus traditionnels, tels que le bois, le béton, les briques et les blocs de série, le sol, le verre, etc ... n'ont pas été repris dans cette étude, bien que des recherches soient en cours sur les nouvelles possibilités d'application de ces matériaux.

#### 3.8.1 Soufre

Le soufre élémentaire, ou soufre brut, est présent dans toutes les régions volcaniques du globe, et des gisements importants existent également dans d'autres régions. Des approvisionnements importants, représentant environ 30 p.100 de la production globale, ont pu être obtenus récemment grâce à la désulfurisation du gaz naturel, des gaz de fonderie et du pétrole. Des quantités supplémentaires seront disponibles lorsque le charbon à haute teneur en soufre sera soumis à un procédé identique ou lorsqu'il sera possible d'épurer les gaz de cheminée. Etant donné l'accroissement de la disponibilité de soufre à coût relativement faible, il s'avère de plus en plus intéressant de pouvoir l'utiliser comme liant pour les blocs de construction et les tuiles, les revêtements et l'imprégnation.

Le soufre est utilisé depuis longtemps d'une manière limitée dans le secteur de la construction et les industries connexes. Par exemple, le soufre, employé comme ciment en mélange avec différents matériaux de remplissage, sert à la fabrication de mortier pour les éléments de maçonnerie

résistant à l'acidité.

Grâce aux imprégnations de soufre, la pulpe et les autres composantes du papier deviennent compacts et résistants, notamment aux intempéries. De même, le bois imprégné de soufre est considérablement renforcé et durci, et sa résistance à l'humidité, champignons, bactéries et insectes, est fortement accrue. Les roches poreuses, par exemple le grès, peuvent être rendues beaucoup plus résistantes à l'usure, à la pluie et à l'aggression des polluants.

Une des propriétés qui plaide en faveur de l'utilisation du soufre dans le secteur de la construction est son utilisation relativement simple, par des méthodes quasi artisanales. (13). Le soufre se caractérise par son étanchéité, sa forte adhésion à de nombreux matériaux de construction et sa faible conductivité thermique et électrique.

Comme les autres substances, le soufre présente également certains désavantages, dont le plus important est son inflammabilité; cependant, des moyens sont à l'étude pour réduire cette caractéristique grâce à l'utilisation de matériaux de remplissage relativement peu coûteux. (14) Le soufre est fragile, même si l'addition d'hydrocarbures permet de réduire sa fragilité et d'augmenter sa plasticité. Plusieurs autres utilisations du soufre sont indiquées ci-après.

Le soufre peut être utilisé pour remplacer le ciment portland ou les autres ciments hydrauliques dans la fabrication du béton. Il peut également être employé comme imprégnant pour améliorer les propriétés des éléments de maçonnerie, par exemple les blocs et les briques en béton. (15) Le béton à composante de soufre fait appel au même équipement et à la même technologie de construction que le béton en ciment portland. Aucune aptitude nouvelle n'est donc requise pour son utilisation.

Le soufre renforcé par des fibres et traité avec une substance plastifiante qui agit également comme agent thixotropique, est utilisé pour construire des murs en maçonnerie, grâce à une technique de liage en surface qui remplace les joints habituels en mortier. (16) Les essais qui ont été effectués ont indiqué que, grâce à cette méthode, les murs sont plus solides qu'avec les techniques de maçonnerie traditionnelles.

Les murs peuvent être construits d'une manière similaire en brossant ou en aspergeant un mélange de fibre de verre et de pâte de ciment

portland sur des blocs empilés à sec. La fibre de verre doit être résistante aux alcalins et la résistance au feu constitue une préoccupation constante, indépendamment de l'application.

Le soufre combiné à l'asphalte donne de meilleures assises de routes, (17) en particulier lorsque les agrégats sont rares ou de mauvaise qualité, entraînant la formation de vides importants entre les particules. Il a été observé que l'augmentation de la solidité et de la dureté permet de réduire jusqu'à 20 p.100 l'épaisseur des revêtements de routes. Les coûts peuvent également être réduits de 20 p.100 maximum, en fonction de la disponibilité relative de l'asphalte et du soufre.

La forte adhésion du soufre aux fibres et aux différents filaments augmente la possibilité d'utiliser toute une série de fibres composites, basées sur le soufre en tant que matrice. (18) Des fibres locales résistantes sont disponibles dans de nombreuses régions en développement et il devrait être possible de les utiliser en tant que matériau de consolidation. Des expériences ont été faites avec des fibres tressées et étirées sur un support revêtu et imprégné de soufre. Le poids du tissu ainsi obtenu entraîne un affaissement des fibres, en forme de cloche inversée. Ce principe est bien connu en mécanique et a été utilisé avec d'autres combinaisons fibres/matrice.

Les feuilles ou plaques composites, fabriquées à base de papier, de pulpe ou de fibres, peuvent être utilisées en combinaison avec le soufre, comme liant ou produit d'imprégnation. La consolidation et le durcissement du papier par imprégnation de soufre a été mentionné ci-dessus.

### 3.8.2 Recouvrement de toitures à partir de déchets

Des matériaux cellulosiques, tels que la papier de rebut et le carton, sont pratiquement disponibles dans le monde entier. Au Mexique, ces matériaux sont convertis en recouvrements ondulés pour toitures, en utilisant un équipement relativement simple. (19) Une fois achevées, les plaques sont durcies à l'air chaud et posées sur la charpente en bois de la toiture, par une méthode conventionnelle de recouvrement et de chevauchement.

### 3.8.3 Utilisation de fibres de bambou tressées

Le bambou, une fois découpé en lamelles, peut être tressé afin d'être utilisé pour les murs et les cloisons, dans de nombreuses régions qui disposent d'une quantité suffisante de ce végétal. En général, le découpage

et le tressage se font à la main: il s'agit d'une opération lente et longue.

Des machines simples ont été conçues pour diviser rapidement le bambou en lamelles uniformes et pour le tresser pour en faire un matelas. L'équipement n'est ni volumineux, ni compliqué, et peut être utilisé à l'échelon local.

#### 3.8.4 Amiante-ciment

Les fibres d'amiante et de ciment portland sont disponibles dans différentes régions du globe. Il est possible de produire divers matériaux en amiante-ciment, y compris des tuyaux, des plaques et des profilés spéciaux pour habitations. La structure ainsi obtenue a une résistance élevée au feu, aux moisissures, à la décomposition et aux effets du vent. Ces larges éléments de structure ondulés ont été employés dans plusieurs pays d'Amérique latine, dont le Mexique, ainsi que dans d'autres régions.

#### 3.8.5 Bois et déchets agricoles

Le bois et les déchets agricoles constituent des sources potentielles pour la fabrication de panneaux et autres éléments de construction; ils peuvent être utilisés en copeaux, lamelles ou particules, après consolidation avec un adhésif approprié.<sup>1</sup> Bien que des résines synthétiques, telles que le phénol et l'urée formaldéhyde soient généralement utilisées, il est possible d'obtenir de bons liants à partir du bois et des déchets agricoles. (20)

Plusieurs végétaux et produits agricoles contiennent de la lignine et du furfural: bambou, bois, riz, cacahuètes et céréales. La lignine est le liant qui consolide les cellules des matières cellulosiques (tissus ligneux appartenant à diverses catégories). Elle peut être utilisée comme liant dans d'autres éléments, y compris les matières plastiques et les feuilles laminées, ainsi que dans les panneaux durs obtenus à partir des déchets agricoles. Le furfural est un ingrédient utilisé dans les résines industrielles. Le furfural et la lignine entrent facilement en réaction pour former des composés de moulage et des liants pour les matériaux dérivés du bois et des déchets agricoles. Ces liants sont particulièrement intéressants lorsque les résines synthétiques sont coûteuses ou difficilement disponibles.

#### 3.8.6 Matériaux légers carbonisés

Les matériaux légers d'isolation obtenus grâce à la carbonisation des substances végétales locales constituent des produits de substitution

peu coûteux pour les matières plastiques à base de mousse ou les produits minéraux traditionnels tels que la perlite, le vermiculite, l'argile expansée ou le schiste argileux, qui ne sont pas toujours disponibles localement. (21)

Les travaux de recherche et de développement effectués à l'Université de Toronto ont montré qu'il est possible d'arriver à une expansion et à une carbonisation peu coûteuses et efficaces des céréales, grâce à un procédé simple de combustion lente sous pression. Le carbone poreux et léger qui résulte de cette opération est biologiquement inerte, résistant au feu (stable jusqu'à 2 000 °C) et fortement résistant à l'eau et aux substances chimiques.

Dans les régions où les céréales comestibles ne peuvent pas être utilisées aux fins mentionnées ci-dessus, la recherche porte principalement sur les grains non comestibles ou autres substances végétales appropriées, qui ne sont pas utilisées pour l'alimentation.

#### 3.8.7 Adhésifs, liants

Bien que les moyens de fixation mécaniques tels que les clous, vis, boulons et courroies soient largement utilisés pour assembler les éléments de construction des habitations, les adhésifs et les liants sont fréquemment utilisés pour remplacer ou compléter les attaches mécaniques.

Plusieurs liants, tels que le soufre et le mélange lignite-furfural dérivé du bois et des déchets agricoles, ont déjà été mentionnés. Les liants inorganiques sont les suivants: gypse calcaire, pouzzolanes à déposition dans l'eau, cendres volatiles, scories de haut-fourneau, ciment portland, sulfate d'oxychlorure de magnésium, soufre, silicates et argile. Les liants organiques comprennent différents produits animaux, les dérivés du soya, les huiles de noix et de coton, le caoutchouc et les dérivés du pétrole, par exemple l'asphalte. (22)

#### 3.8.8 Matières plastiques et matériaux composites

Les matières plastiques et autres polymères synthétiques sont des matériaux de haute technologie, relativement coûteux et difficilement disponibles dans de nombreuses régions pour la construction d'habitations destinées aux populations à faibles revenus. Cependant, dans d'autres régions disposant de réserves en pétrole et d'une industrie pétrochimique en développement, les matières plastiques offrent des possibilités intéressantes, seules ou en combinaison avec d'autres matériaux.

Il existe de 20 à 30 catégories commerciales importantes de matières plastiques, répondant à des milliers de formules différentes. Certains produits sont durs et cassants, d'autres sont mous et flexibles. Certains sont transparents, d'autres opaques. Certains résistent aux intempéries et à la lumière solaire, alors que d'autres se dégradent rapidement. Certains brûlent facilement, d'autres ne résistent pas à leur propre combustion, mais tous peuvent être détruits par l'incendie à des températures suffisamment élevées.

Une fois que les éléments de base sont disponibles, la technologie requise pour fabriquer différents éléments de construction est simple et parfaitement accessible aux petites entreprises.

Les matières plastiques sont particulièrement indiquées pour la fabrication d'éléments composites; ceux-ci sont des combinaisons de matériaux dont le comportement diffère tout en étant supérieur à celui des éléments isolés. Trois classes de matériaux composites sont généralement identifiées: éléments en particules, en fibres et en lamelles, avec des éléments sandwich dans le cas des matériaux laminaires.

#### 3.8.9 Implications pour l'industrie locale du bâtiment

La plupart des innovations décrites ci-dessus peuvent être appliquées dans l'industrie locale du bâtiment et utilisées, dans une large mesure, dans le cadre d'un programme d'auto-assistance. L'équipement nécessaire est relativement simple, dans la plupart des cas, et peut être utilisé avec un minimum d'instructions. L'industrie des matières plastiques de base se caractérise, bien entendu, par une forte intensité de capital et par une grande complexité, mais la plupart des produits peuvent être fabriqués sous une forme définitive et appliqués à l'échelon local.

Cet aspect revêt une extrême importance, si l'on souhaite que de nouveaux matériaux et de nouvelles méthodes d'utilisation atteignent les petits villages, les villes et les régions rurales, où se trouve concentrée la majorité de la population, dans de nombreuses régions du globe. Il ne suffit pas de développer de nouvelles approches à l'égard de la construction d'habitations: il devrait être possible de les intégrer dans le processus actuel de construction.

#### 4. MESURES ET ACTIONS DESTINEES A RENFORCER LA PRODUCTION DE MATERIAUX DE CONSTRUCTION

Le présent chapitre a pour objet d'étudier les contraintes qui s'opposent à la croissance d'une industrie viable des matériaux de construction, dans les pays en développement, ainsi que les méthodes qui permettent actuellement d'évaluer la possibilité d'installer une industrie locale des matériaux de construction. Certaines dispositions institutionnelles, susceptibles de faciliter le développement d'une industrie locale, sont indiquées en résumé.

##### 4.1 Propriété et concurrence

Une des différences les plus frappantes, au niveau de l'implantation d'une industrie de la construction, dans les pays industrialisés et en développement, est le mode de propriété de l'entreprise et l'influence qu'il exerce sur la compétitivité du secteur de la construction.

La concurrence qui existe dans l'industrie de la construction, dans les pays en développement, diffère considérablement, du point de vue de la forme, de la concurrence que connaissent les pays industrialisés. L'industrie des matériaux de construction d'un pays industrialisé (par exemple Etats-Unis) se caractérise par une concurrence très marquée, dans certaines activités de ce secteur, et par des éléments oligopoles, dans d'autres.

En contraste avec ce qui précède, l'industrie des matériaux de construction, dans les pays en développement, est généralement caractérisée par un marché fort limité: le secteur des matériaux de construction est souvent dominé par une entreprise d'Etat, ou par quelques firmes privées, ou encore, par des sociétés étrangères qui obligent les pays en développement à dépendre largement des importations, s'ils souhaitent assurer la viabilité de ce secteur. De toutes façons, la concurrence n'atteint jamais le niveau d'intensité qui existe dans les pays industrialisés.

L'organisation, sur une base industrielle, du secteur des matériaux de construction, dans les pays en développement, peut entraîner des pertes considérables au niveau des avantages collectifs (par exemple perte de ressources pour la société, dues à une production insuffisante). Un exemple d'insuffisance est fourni par les entreprises d'Etat qui disposent d'une capacité excédentaire considérable, et qui utilisent souvent leur main-d'oeuvre et leurs capitaux d'une manière redondante. Cette attitude est souvent due à des projections trop optimistes quant à l'utilisation future des installations

de production. Par exemple, le Mexique a développé en 1971 des usines de production d'aluminium, en espérant produire 70 millions de tonnes en 1975, alors qu'au contraire, la production n'a atteint que 29,9 millions de tonnes. En 1981, la production d'aluminium ne dépassait qu'un peu plus de 50 millions de tonnes, pour cesser ensuite d'augmenter. Ce problème a été souligné lors de l'expérience faite au Honduras: dans ce pays, les difficultés liées au marché (par exemple incertitude de la demande) ont été citées en tant que raison principale de la capacité excédentaire qui caractérise l'industrie des matériaux de construction. En fait, une mauvaise prévision de la demande, ne correspondant pas à la capacité prévue, résulte toujours dans une capacité excédentaire considérable, aussi bien dans les pays en développement que dans les pays industrialisés. Les incertitudes qui existent dans le domaine de l'offre et de la demande peuvent résulter dans une mauvaise prévision de la production, quelle que soit la structure industrielle en place. Le problème est encore aggravé dans le cas des monopoles d'Etat, car les prévisions portent sur l'ensemble de la capacité de production de l'industrie et non sur la capacité d'une entreprise isolée. Il convient toutefois d'attirer l'attention sur le succès remporté par quelques pays à production étatisée, du point de vue de l'utilisation des capacités de production. Par exemple, la Corée du Sud utilise pratiquement à 100 p.100 la capacité de sa sidérurgie (12,7 millions de tonnes en 1983, contre 13,1 millions de tonnes en 1982) (Economic Intelligence Unit, 1983).

L'existence d'un monopole privé (ou d'un monopole partagé) peut également limiter l'avantage collectif, pour d'autres raisons que celles qui sont invoquées dans le cas d'entreprises d'Etat. En effet, il est notoire que les monopoles privés fixent souvent des prix supérieurs, et des objectifs de production inférieurs, aux niveaux concurrentiels. De plus, les monopoles sont souvent caractérisés par une inefficacité "X" de la production (par exemple ils renoncent à produire si le niveau est trop faible, comparé aux besoins de la société) et par des inefficacités dynamiques, au niveau de l'intensité de la recherche et du développement, et des progrès techniques.

Enfin, une dépendance totale par rapport aux importations peut entraîner une perte d'avantages collectifs, lorsque les firmes étrangères se comportent d'une manière non concurrentielle, en fixant des prix monopolistiques et/ou en limitant les ventes.

Le résultat de ces pertes éventuelles d'avantages collectifs,

inhérentes à toutes les formes d'organisation industrielle du secteur des matériaux de construction (entreprise d'Etat, monopole privé, dépendance par rapport à des sociétés étrangères) est qu'il sera nécessaire d'élaborer des politiques destinées à assurer une organisation industrielle beaucoup plus orientée qu'auparavant vers l'aspect social, dans les pays en développement. Avant d'examiner différents types appropriés d'organisation industrielle, il convient de mettre l'accent sur les caractéristiques économiques de la production des matériaux de construction, dans les pays en développement, considérées sous l'angle institutionnel.

De plus, il importe de souligner que les matériaux servent d'intrants clés dans l'industrie de la construction. L'importance des matériaux de construction est peu susceptible d'être atténuée par les changements qui seront apportés aux techniques de construction (par exemple passage de l'intensité de la main-d'oeuvre à l'intensité du capital). Les dépenses affectées aux matériaux de construction restent proportionnellement constantes, indépendamment de la technologie. Les dépenses consacrées aux intrants augmentent, ou diminuent, en général, de 30 p.100 environ (en termes absolus).

Il est intéressant de noter qu'il ne semble pas exister d'obstacles, dans l'industrie des matériaux de construction, sous forme de besoins élevés en capitaux ou de grandes économies d'échelle, exception faite de certains produits. En fait, il est possible de produire des matériaux comme les briques, le ciment et le bois, sur une échelle relativement limitée, sans que cela n'entraîne de désavantages du point de vue économique. De plus, une production de petite échelle peut s'avérer plus rentable, dans certains cas, qu'une production de grande échelle (voir tableau 2.5). En résumé, il apparaît que les matériaux de construction peuvent être produits par toute une série de petits concurrents, ce qui semble indiquer qu'une concurrence est possible pour la production de nombreux types de matériaux de construction. Il est également utile de noter que presque tous les pays en développement sont des importateurs nets en ce qui concerne la plupart des matériaux de construction, comme en témoignent les statistiques commerciales disponibles. Ce déséquilibre des échanges montre qu'un des avantages du développement d'une industrie locale viable de matériaux de construction est l'amélioration du commerce extérieur, se traduisant à son tour par une augmentation du produit intérieur brut (P.I.B).

#### 4.2 Utilité de développer l'industrie des matériaux de construction

Comme ce rapport l'indique, l'industrie des matériaux de construction - qu'elle se développe par l'intérieur ou grâce aux échanges - peut jouer un rôle important dans l'économie des pays en développement. Il importe donc de voir s'il est souhaitable qu'un pays en développement utilise ses ressources pour favoriser la croissance de cette industrie, ou se base plutôt sur des importations pour obtenir des matériaux de construction. Une fois décidé qu'il est utile qu'un pays en développement dispose d'une industrie viable de matériaux de construction, il est possible d'envisager des solutions politiques spécifiques.

Dans cette section, nous exposons différentes considérations relatives au coût-bénéfice qui doivent recevoir l'attention des pays en développement afin de décider s'il convient de développer et de maintenir une industrie des matériaux de construction. Ces considérations sont ensuite illustrées par un calcul limité du coût/bénéfice. Certains observateurs feront peut être remarquer que cette discussion est superflue, étant donné qu'il n'est jamais souhaitable qu'un pays se base uniquement sur le commerce extérieur pour obtenir des biens, quels qu'ils soient. Toutefois, notre approche reste valable, même dans ce cas, car elle permet d'identifier les coûts qui doivent être payés dans le cadre d'une politique d'autosuffisance.

Le premier problème qui doit être abordé est celui du coût fictif de la production des matériaux de construction dans les pays en développement. En effet, il est essentiel de savoir quels sont les coûts relatifs de production des matériaux de construction dans les pays en développement afin de déterminer s'ils offrent un avantage par rapport aux sources extérieures d'approvisionnement. La détermination des coûts fictifs variera en fonction du produit (par exemple ciment comparé aux tuyaux) et du pays considéré. Il n'en reste pas moins que plusieurs aspects importants doivent toujours être pris en considération, dans ce type d'évaluation.

Premièrement, étant donné que nous nous intéressons aux coûts fictifs, il convient d'éviter d'introduire dans les calculs des distorsions qui pourraient exister au niveau de l'économie nationale. Par exemple, lorsque le procédé de production d'un matériau de construction requiert des intrants de la part d'une industrie qui est protégée au niveau local, il convient d'utiliser le prix mondial de ces intrants plutôt que le prix intérieur déformé. De plus, étant donné qu'il s'agit de coûts fictifs, il est nécessaire de tenir compte du coût de la main-d'oeuvre, lors de la fixation du prix

d'un intrant. Dans les pays qui ont un taux élevé de chômage, ce coût, associé au salaire fictif, peut s'avérer très faible.

La détermination du coût fictif est encore rendue plus difficile du fait que les matériaux de construction sont des biens qui rentrent dans les échanges commerciaux. En fait, l'exportation de matériaux de construction atteint un pourcentage élevé. Il importe par conséquent d'inclure les coûts de transport (qui peuvent être élevés dans le cas de pays "insulaires" tels que Singapour, Chypre et la Sri Lanka) dans les coûts intérieurs de production, afin d'obtenir les coûts fictifs totaux des matériaux de construction qui sont exportés. Enfin, il est nécessaire de tenir compte des avantages apportés à l'économie par l'industrie des matériaux de construction, dans le cadre des liens qui existent en amont et en aval de ce secteur. Comme nous l'avons souligné précédemment, l'industrie des matériaux de construction est susceptible de stimuler le secteur de la construction (liaisons d'aval) et, par exemple, l'industrie chimique (liaisons d'amont).

Une fois que les coûts fictifs des matériaux de construction destinés à l'utilisation intérieure et aux exportations, ont été déterminés, il est possible de prendre une décision, sur la base de considérations relatives au coût/bénéfice, afin de savoir si un pays en développement donné doit installer ou non une industrie de matériaux de construction. Cette décision est prise en comparant le coût fictif de la production intérieure au prix mondial. Si le coût fictif des matériaux de construction destinés au marché intérieur et aux exportations est inférieur au prix mondial, il est évident que ces matériaux devraient être produits par le pays en développement lui-même. Inversement, lorsque les coûts fictifs sont supérieurs au prix mondial, il conviendra d'importer des matériaux de construction.

Il est essentiel que l'approche mentionnée ci-dessus soit basée sur une notion claire des avantages comparatifs. Ceci signifie qu'un pays donné peut répondre à ses besoins économiques en allouant ses ressources productives à certains secteurs d'activité, lorsqu'il existe un avantage du point de vue de la production et de la technologie. Si ces avantages n'existent pas, il convient de compléter de telles activités par des échanges extérieurs. Il est certain qu'il faut faire preuve de prudence en appliquant cette formule au secteur des matériaux de construction, pour différentes raisons. Premièrement, il convient de tenir compte de l'autosuffisance - (préconisée par exemple par la Chine et l'Inde) - qui va à l'encontre d'une

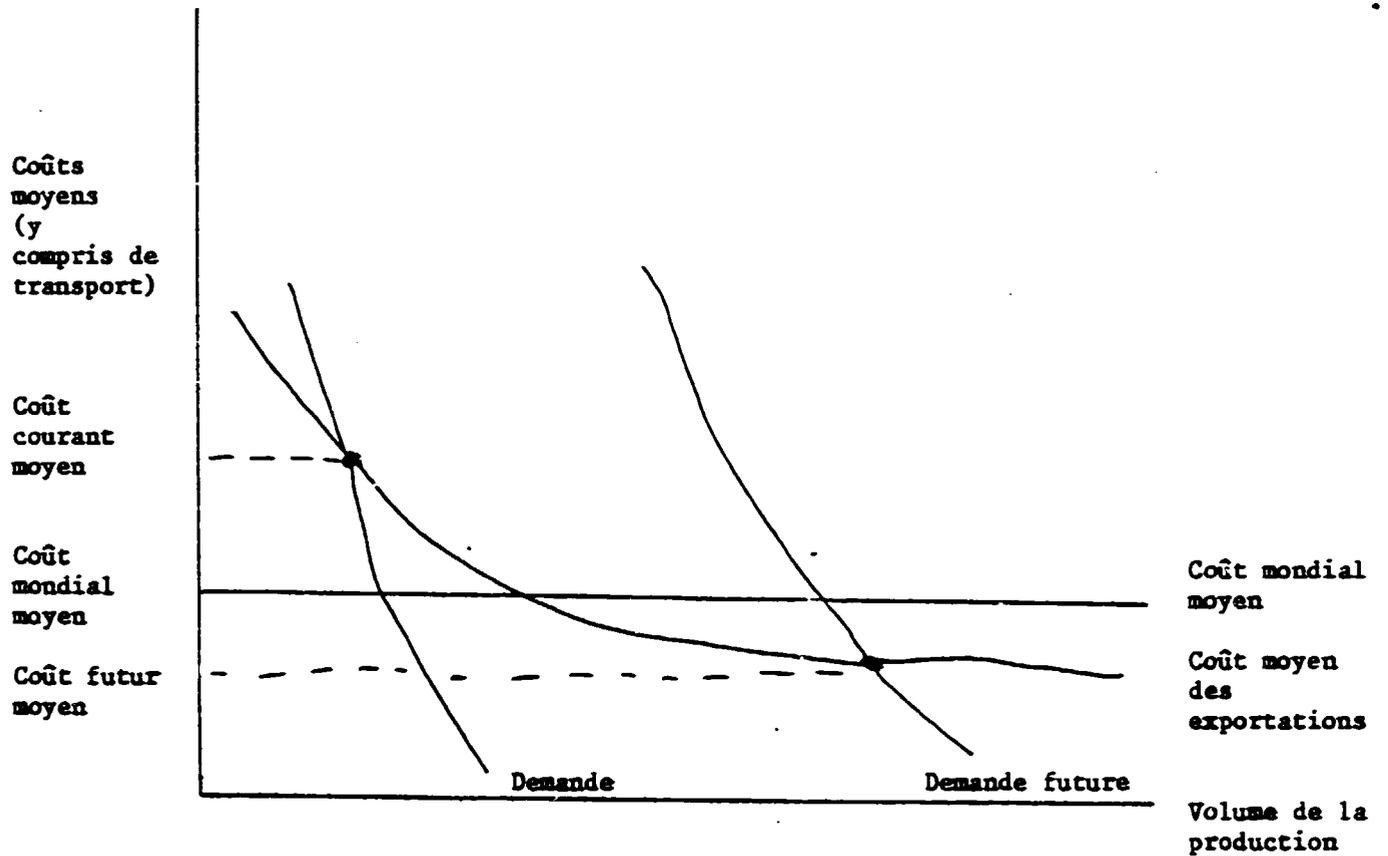
dépendance totale à l'égard du commerce des matériaux de construction. Deuxièmement, alors qu'il apparaît qu'il n'existe pas vraiment d'économies d'échelle importantes dans le secteur des matériaux de production, certaines économies d'échelle peuvent néanmoins intervenir pour le transport de ces matériaux, à l'exportation. Il peut arriver que le volume des exportations d'un pays donné ne puisse pas justifier une économie d'échelle, entraînant des coûts fictifs élevés pour la production intérieure destinée à l'exportation. Cependant, si la demande d'exportation de matériaux de construction augmente, en fonction du temps, de telles économies peuvent être justifiées. Comme l'indique la figure 4.1, un déplacement important de la demande d'exportation de matériaux de construction pourrait diminuer le coût fictif de la production, qui deviendrait, dans certains cas, inférieur au coût mondial moyen. Dans le calcul du coût/bénéfice, il importe d'identifier tous les changements de la demande qui pourraient exercer une influence considérable sur les résultats obtenus.

Il est utile d'illustrer les considérations qui précèdent en effectuant une analyse coût/bénéfice, afin de savoir si un pays en développement devrait promouvoir une industrie locale de matériaux de construction, ou importer des matériaux. Les limitations qui existent au niveau de la base statistique nous empêchent de faire un calcul statistique très précis; il n'en reste pas moins que cette analyse peut révéler certaines tendances.

Les coûts minimaux d'investissement pour la production de ciment et d'acier dans les pays en développement, sont indiqués au tableau 2.5. Ces coûts sont de 2 000 dollars par tonne d'acier et de 59,7 dollars par tonne de ciment, pour une petite usine (par exemple production: 50 tonnes/jour). Dans l'idéal, ces coûts d'investissement devraient être ajoutés aux autres coûts de production (et aux coûts de transport, dans le cas d'exportations), en tenant compte des économies associées aux liaisons d'amont et d'aval, afin de pouvoir déterminer les coûts fictifs véritables de la production de ces matériaux de construction, dans les pays en développement. Bien que les données restantes ne soient pas disponibles, il est possible de faire une analyse indicative coût/bénéfice, en comparant les coûts d'investissement et les prix mondiaux.

Dans le cas des barres d'acier et des profilés, nous voyons que les prix mondiaux sont de l'ordre de 400 à 500 dollars. Ces prix sont nettement inférieurs aux coûts d'investissement dans la sidérurgie des pays en développement.

FIGURE 4.1  
DEPLACEMENTS DE LA DEMANDE ET ECONOMIES D'ECHELLE



Ceci semble indiquer qu'un pays en développement a intérêt à acheter de l'acier au prix mondial, plutôt que de le produire localement, si l'on tient compte des autres facteurs qui entrent dans la détermination des coûts.

A l'opposé, il peut être observé que les prix mondiaux du ciment - fixés aux Etats-Unis et en Asie - sont supérieurs aux coûts d'investissement relatifs à la production de ciment, dans les pays en développement. Il peut donc s'avérer avantageux - après avoir examiné les autres facteurs du coût - qu'un pays en développement produise du ciment, au lieu de l'importer.

En résumé, nous avons montré théoriquement et pratiquement la manière dont les pays en développement devraient procéder à une analyse des avantages coût/bénéfice, pour décider de s'engager dans la production de matériaux de construction. Nous avons montré amplement que tout conflit entre cette perspective et des solutions alternatives (par exemple autosuffisance) peut entraîner des inefficacités importantes au niveau de la production (et des pertes d'avantages collectifs).

#### 4.3 Production par le secteur public et le secteur privé

La section précédente avait pour but de déterminer s'il était opportun qu'un pays en développement s'engage dans la production de matériaux de construction. Dans l'affirmative, et après avoir comparé les coûts fictifs, il s'agit ensuite de savoir si la production doit être assurée par le secteur public ou par le secteur privé. Une fois de plus, cette décision sera prise sur la base d'une analyse coût/bénéfice qui comportera des éléments différents de ceux des cas évoqués précédemment, étant donné qu'il s'agit ici de solutions strictement intérieures, et non plus d'une comparaison entre alternatives internes et externes.

Comme nous l'avons déjà souligné, plusieurs problèmes sont généralement liés à la production de matériaux de construction par le secteur public: inefficacité des méthodes de production (par exemple capacité excédentaire considérable), nécessité de faire appel à des subventions pour éponger les pertes financières, passivité à l'égard des stimulants économiques. De plus, les entreprises étatiques ont tendance à s'occuper parfois plus de questions politiques que de problèmes économiques.

Compte tenu de ce qui précède, il est généralement souhaitable que la production de matériaux de construction soit assurée par le secteur privé, lorsque la structure de la concurrence le permet. L'économie libérale a

pour principe de base que la concurrence permet d'arriver à un maximum de bien-être social. La production de matériaux de construction par le secteur public n'apparaît donc souhaitable qu'en cas de défaillance du marché, notamment si l'industrie des matériaux de construction est caractérisée par un monopole naturel, ou lorsqu'il existe des risques commerciaux ou politiques. D'aucuns estiment que le premier cas (monopole naturel) n'existe pratiquement jamais dans le secteur des matériaux de construction des pays en développement. Ce cas est néanmoins illustré à la figure 4.2: nous voyons que l'industrie est caractérisée par un monopole naturel, ainsi que l'indiquent les pentes décroissantes des courbes des coûts marginaux et moyens, pour la gamme de production (il s'agit d'une condition suffisante, mais non nécessaire à l'instauration d'un monopole naturel). Dans ce contexte, la production cesse d'être rentable en-dessous du coût marginal fixé, comme l'indique la perte par unité observée dans le cadre de cette politique de fixation du prix. La perte totale est représentée par le rectangle composé des zones A et B. Les revenus sociaux de la production réalisée à coût marginal sont indiqués par les zones A et C qui sont situées sous la courbe de la demande. Par conséquent, les revenus nets de la production - même dans des conditions de pertes économiques - sont constitués par la différence entre la zone C et B. Etant donné que cette différence est positive, il est souhaité que la production soit assurée par le secteur public (par exemple une entreprise d'Etat) et subventionnée par celui-ci. De ce fait, il est possible de produire des matériaux de construction et d'en fixer le prix, à un coût marginal. Il convient toutefois de souligner qu'il est peu probable que cette justification de la production par le secteur public pourra être appliquée au secteur des matériaux de construction de nombreux pays en développement.

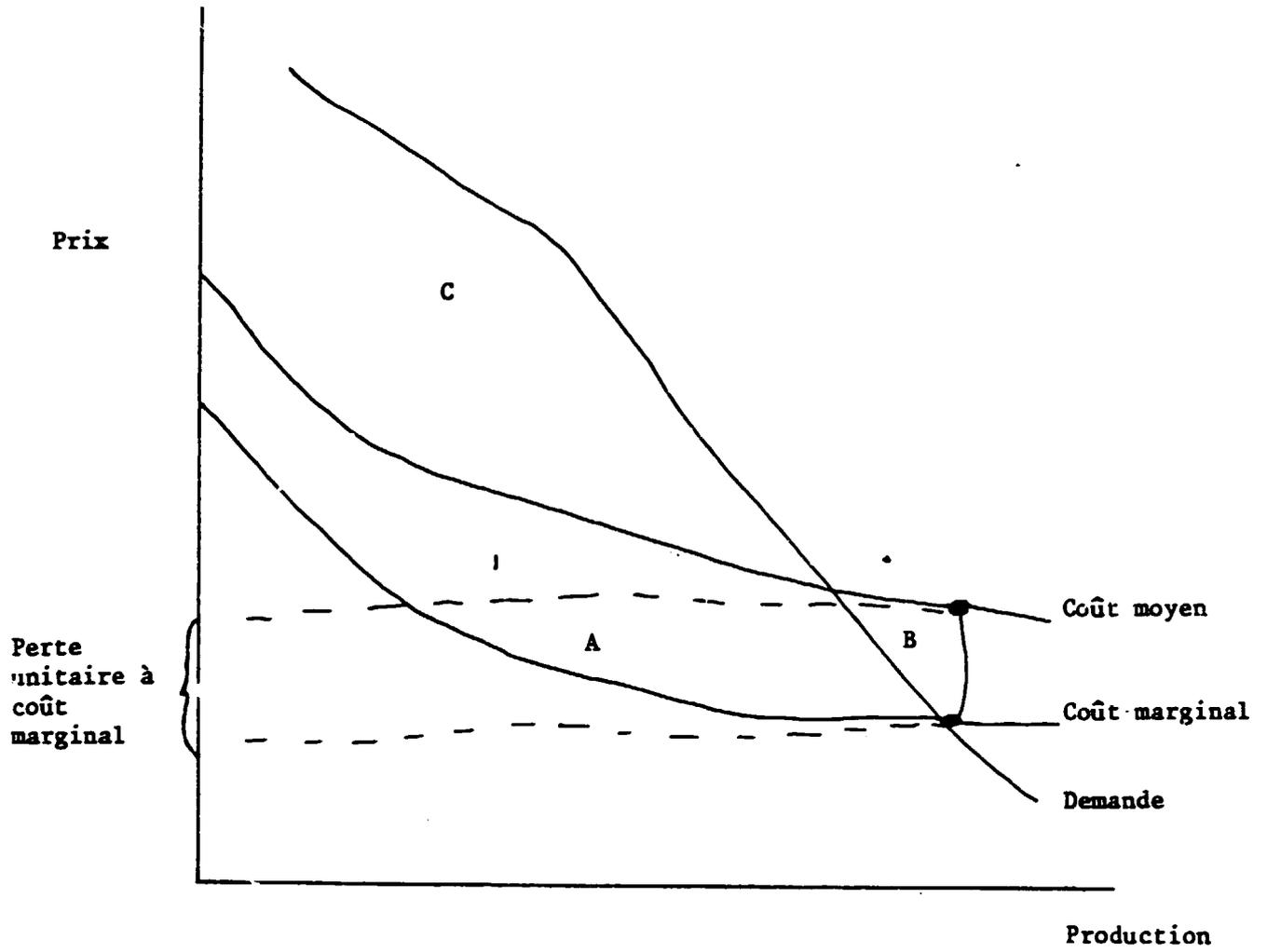
La présence de risques permet de mieux justifier le recours à la production par le secteur public. Lorsqu'un risque considérable est perçu (accompagné d'un coût élevé) dans le secteur des matériaux de construction (attribuable par exemple à un marché irrégulier ou à la situation politique), il peut s'avérer nécessaire de confier la production des matériaux de construction au secteur public, en l'absence de firmes privées désireuses d'accepter de tels risques.

#### 4.4 Politiques gouvernementales à l'égard de l'industrie des matériaux de construction

Il importe à ce point d'examiner les politiques gouvernementales

FIGURE 4.2

UTILITE DE LA PRODUCTION PAR LE SECTEUR PUBLIC



susceptibles de promouvoir la croissance d'une industrie des matériaux de construction dans les pays en développement. Comme point de départ, nous supposerons que la justification de l'installation de cette industrie est basée sur l'analyse coût/bénéfice qui est décrite à la section 4.2 (c'est-à-dire qu'il est souhaitable, du point de vue social, qu'un pays en développement s'engage dans la production de matériaux de construction). Il convient ensuite de déterminer si cette production sera assurée par le secteur public ou par le secteur privé. Comme nous l'avons indiqué précédemment, la production, par le secteur public, n'est justifiée que lorsqu'elle est souhaitable du point de vue social et qu'elle n'est pas rentable pour le secteur privé. Dans ce cas, le gouvernement devrait considérer que les matériaux de construction sont des biens publics, et mettre sur pied une entreprise d'Etat chargée de leur production.

#### 4.4.1 Politiques du secteur public

Afin d'assurer le succès d'une industrie des matériaux de construction gérée par l'Etat, le gouvernement devrait mettre en oeuvre les mesures politiques énoncées ci-après. Tout d'abord, il devrait mettre fin à la concurrence intérieure néfaste qui résulte de l'activité des firmes qui s'efforcent "d'écrémer" les marchés intérieurs les plus profitables. Etant donné qu'il n'existe aucune garantie que le gouvernement sera capable de soutenir les prix (par exemple les prix qui rendent non rentable l'entrée d'autres firmes sur le marché), des barrières légales devront être érigées pour empêcher l'apparition de firmes concurrentes. De plus, le gouvernement jugera peut être nécessaire d'instaurer des tarifs pour protéger la production de matériaux de construction par le secteur public, durant les phases initiales du développement de cette industrie. Il est certain que l'existence de tarifs excessifs peut indiquer que les pays en développement n'ont pas avantage à produire des matériaux de construction, et qu'ils devraient par conséquent cesser d'accorder leur soutien à ce secteur.

#### 4.4.2 Politique du secteur public et production privée

Si une forme de concurrence adéquate peut être trouvée dans l'industrie des matériaux de construction, plusieurs possibilités s'offrent au secteur public de contribuer au rendement de cette industrie et au développement de l'économie nationale. En général, l'objectif du gouvernement est de protéger l'industrie locale des matériaux de construction, lorsqu'elle est concurrentielle, contre la concurrence des sociétés étrangères, d'élaborer

et de mettre en application des normes relatives à la quantité de la production, et d'encourager les initiatives industrielles efficaces et novatrices. Ces objectifs peuvent être atteints grâce à divers instruments: tarifs, taxes, normes industrielles, brevets.

#### 4.4.3 Tarifs et taxes

Il convient de noter que la politique d'imposition et de protection tarifaire des pays en développement diffère considérablement des mesures prises par les pays industrialisés. Le tableau 4.1 montre que les pays en développement protègent plus que les autres pays différents matériaux de construction. Le niveau élevé des tarifs correspond à l'accent mis par les pays en développement sur la taxation indirecte (par exemple valeur ajoutée et droits de douane), par opposition à la taxation directe (par exemple bénéfices et impôts sur le capital), pour obtenir des recettes fiscales. Par exemple, en 1978, l'Argentine et l'Inde ont perçu 30 p.100 de leurs recettes grâce aux impôts directs, et 70 p.100 par le biais de la taxation indirecte.

L'adoption de ces dispositions en matière de taxes et de tarifs permet de créer un environnement propice au développement d'une industrie des matériaux de construction concurrentielle. En effet, des tarifs élevés constituent une protection adéquate pour les entreprises locales, et l'industrie nationale peut, dès lors, se développer et répondre aux besoins locaux à long terme. Il est vrai que l'adoption de tarifs est accompagnée d'une perte d'avantages collectifs. Cependant, ces pertes peuvent être justifiées, à court terme, si l'on souhaite que l'industrie locale se développe d'une manière efficace, dans une perspective plus longue. La politique de taxation décrite ci-dessus peut également contribuer au développement d'une industrie des matériaux de construction compétitive, car les faibles taxes perçues sur les bénéfices sont de nature à encourager les investissements et constituent une récompense pour les entreprises performantes. Ces mesures fiscales devraient également permettre de renforcer le rôle de l'industrie des matériaux de construction sur les marchés d'exportation.

En résumé, le but de l'adoption de tarifs, dans les pays en développement, est de protéger l'industrie des matériaux de construction au cours des premières phases de son développement, tandis que les taxes sont destinées à encourager les investisseurs potentiels et les industriels.

TABLEAU 4.1

NIVEAU NOMINAL DE PROTECTION TARIFAIRE APPLICABLE AUX GROUPES  
PRINCIPAUX DE PRODUITS, Y COMPRIS LES MATERIAUX DE CONSTRUCTION.

	Pays industrialisés à économie de marché	Pays en développement	Pays socialistes d'Europe de l'Est
Bois	4,5	31,9	14,4
Matières et produits bruts	5,0	25,0	9,7
Verre	7,4	36,9	15,6
Produits chimiques	6,9	19,5	10,5
Industrie des métaux	6,3	25,4	10,8
Machines	7,8	23,9	14,9

SOURCE: CNUCED Data Base on Trade Measures.

#### 4.4.4 Normes industrielles

Un des avantages majeur de la mise sur pied d'une industrie des matériaux de construction concurrentielle est constitué par la qualité et la diversité de la production (par exemple développement de qualités/ classes élevées de produits et possibilité de choix). Etant donné l'existence de différentes classes de matériaux de construction, il importe que les autorités gouvernementales fixent des normes de qualité, afin d'éviter l'apparition sur le marché de matériaux de qualité inacceptable. L'élaboration et l'application de normes de qualité permet aux entreprises de produire toute une gamme de matériaux de construction répondant à des prescriptions minimales élevées, du point de vue de la qualité.

En règle générale, peu de normes industrielles ont été fixées pour les matériaux de construction qui sont produits dans les pays en développement. Toutefois, ces normes sont susceptibles d'évoluer à l'avenir, dans le cadre de la concurrence, étant donné que certaines entreprises locales seront appelées à participer à des activités conjointes de production avec les firmes des pays industrialisés qui doivent respecter des normes strictes en matière de qualité. Ces activités conjointes faciliteront l'introduction de normes de qualité dans les pays en développement. Dans ce contexte, les entreprises locales et les autorités gouvernementales recevront des informations sur la manière d'élaborer des normes et de les mettre en application. Il est très probable que les firmes des pays industrialisés disposent d'une expérience considérable concernant les coûts d'utilisation et de production des matériaux de construction qui ne répondent pas aux normes. Ces coûts englobent, par exemple, les frais médicaux accrus qui résultent de l'utilisation de matériaux défectueux, ainsi que les coûts de production plus élevés qui sont causés par les travaux supplémentaires qu'il convient d'effectuer pour fabriquer un produit fini acceptable. En travaillant avec les ingénieurs des firmes des pays industrialisés, les entreprises des pays en développement devraient pouvoir acquérir les informations indispensables à l'élaboration et à la mise en application de normes de production. De plus, ces entreprises devraient être conscientes des avantages qui résultent de la fixation de normes, notamment pour la réduction des coûts. Au cas où une collaboration avec des firmes étrangères serait lointaine, les gouvernements des pays en développement devraient s'efforcer d'obtenir les informations nécessaires à l'élaboration de normes en accordant des subsides à l'enseignement technique, et aux

programmes axés sur les normes industrielles. Cette politique est discutée d'une manière plus détaillée à la section suivante.

#### 4.4.5 Politique en matière de brevets et enseignement

Les progrès techniques et les innovations résultant des activités industrielles revêtent une importance primordiale pour la croissance économique des pays en développement. En ce qui concerne l'industrie des matériaux de construction, les gouvernements des pays en développement peuvent jouer un rôle important en adoptant une politique en matière de brevets, et en accordant leur appui à la formation scientifique et technique. Le système des brevets est utile pour encourager les entreprises à apporter des innovations techniques, dans le cadre de leurs activités de recherche et de développement. En permettant aux entreprises de retirer un avantage financier de leurs travaux de R + D, le système des brevets stimulent ces entreprises à poursuivre de telles activités novatrices. Une industrie des matériaux de construction concurrentielle, au niveau commercial, constitue un cadre idéal pour la promotion de la recherche et du développement. Les brevets apportent des avantages considérables, à court terme, et offrent des bénéfices multiples à la société, dans une perspective plus longue, en élevant le niveau de maîtrise technologique de l'économie nationale.

Les gouvernements décideront, dans certains cas, de subventionner l'enseignement technique et la recherche, dans le domaine des matériaux de construction. Ainsi que nous l'avons indiqué précédemment, ces activités de recherche peuvent permettre d'obtenir des informations utiles afin d'élaborer des normes de qualité. De plus, les subventions accordées à la recherche universitaire permettront de former un réservoir important de personnel, qui participera à son tour à l'avancement technologique de l'industrie des matériaux de construction. En résumé, la promotion des innovations technologiques, par le biais de brevets à long terme et des subventions accordées à la formation, permettra aux pays en développement de tirer profit de l'évolution technologique et de maintenir en place une industrie des matériaux de construction compétitive.

#### 4.5 Résumé et conclusion

Cette section a été consacrée aux mesures politiques susceptibles de promouvoir l'industrie des matériaux de construction dans les pays en développement. Nous avons tout d'abord décrit la démarche qui permet de

voir s'il est opportun qu'un pays en développement mette sur pied une industrie des matériaux de construction, et de déterminer si la production doit être assurée par le secteur public ou privé. Dans le cas où il est justifié qu'un pays en développement dispose d'une industrie des matériaux de construction, nous avons estimé que la concurrence constitue la meilleure garantie d'obtenir des avantages optimaux. Les avantages qui résultent de cette structure comprennent à la fois les bénéfices qui proviennent d'une concurrence, au niveau des prix, et les avantages non commerciaux, tels que le renforcement des activités novatrices, l'élévation de la qualité et la diversification de la gamme de production.

A la lumière de ce qui précède, nous avons recommandé plusieurs politiques industrielles qui pourraient être mises en oeuvre par les gouvernements des pays en développement afin de renforcer la croissance, à l'échelon national, de l'industrie des matériaux de construction. Ces politiques englobent les tarifs et les taxes, les normes industrielles, les brevets et les subsides accordés à l'enseignement professionnel. Considérées dans leur ensemble, ces politiques sont, d'après nous, très efficaces et permettent de porter à son maximum la contribution de l'industrie des matériaux de construction à la croissance économique des pays en développement.

## 5. RESUME, CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Dans ce rapport, nous avons analysé l'importance de l'industrie des matériaux de construction dans le processus de développement économique et social des pays en développement. Nous avons vu que cette industrie joue un rôle de premier plan, directement et indirectement, grâce à ses liaisons d'amont et d'aval, en matière d'augmentation et de l'emploi, de formation du capital et d'investissements effectués dans le cadre d'une économie en développement. En outre, comme biens commercialisables (par exemple ciment, acier, tuyaux), les matériaux de construction contribuent d'une manière importante aux échanges extérieurs, en se substituant aux importations ou aux exportations. Il en résulte que toute amélioration apportée au rendement de cette industrie aura des répercussions considérables sur le bien-être économique des pays en développement.

L'impact socio-économique de ce secteur est tellement important que sa réglementation et sa promotion sont, et devraient rester, des éléments fondamentaux des politiques nationales, dans ce domaine. Cette nécessité apparaît clairement si l'on tient compte de la crise actuelle à laquelle les pays en développement se trouvent confrontés. Des capitaux intérieurs considérables sont utilisés, par ces pays, pour financer la dette extérieure, laissant peu de ressources disponibles pour les investissements à l'échelon national. La balance commerciale des importations de matériaux de construction est généralement déficitaire, représentant une perte de 3 milliards et demi de dollars pour certains matériaux. La réduction des importations de matériaux de construction, grâce à la promotion de la production locale, constitue une solution partielle, tout en offrant de nombreux autres avantages.

### 5.1 Limitation de l'offre de matériaux de construction

Tout en reconnaissant qu'il est nécessaire d'établir une industrie viable des matériaux de construction dans les pays en développement, il est évident que de nombreux obstacles s'opposent à la mise sur pied et à la croissance de ce secteur.

Premièrement, les coûts d'investissement élevés relatifs au démarrage et à la poursuite des opérations industrielles, constituent un facteur décisif. Le coût de ces investissements est particulièrement exorbitant dans le cas de la sidérurgie, et augmente rapidement. Bien que l'industrie du ciment nécessite des investissements moins importants que

l'acier, ceux-ci restent néanmoins élevés, en termes absolus, lorsqu'il s'agit de grandes unités de production. Les difficultés rencontrées récemment par les pays en développement pour obtenir des moyens de financement internationaux et des capitaux étrangers, n'ont fait que renforcer cette crise financière.

Deuxièmement, des normes et des codes très stricts ont limité la croissance des usines de production de matériaux de construction, dans les pays en développement. Souvent, les gouvernements adoptent des règlements nationaux qui tiennent fort peu compte de la diversité qui existe au niveau local, du point de vue des conditions et des ressources. De plus, ces règlements freinent le processus d'adaptation technologique.

Troisièmement, l'absence relative de barrières tarifaires appropriées, permettant de protéger la petite industrie naissante, suscite des difficultés considérables. Bien souvent, les stimulants ne suffisent pas à promouvoir les investissements, sur un marché concurrentiel. Les tarifs à l'importation, quotas et autres mesures protectrices devraient être judicieusement employés pour constituer un rempart derrière lequel les petites entreprises, naissantes et en expansion, pourraient se développer.

Quatrièmement, le faible rapport valeur/poids de nombreuses industries des matériaux de construction fait que les coûts de transport constituent un obstacle plus important encore pour le secteur de la construction que pour les autres branches de l'économie. Lorsque les transports s'avèrent difficiles, leur coût peut dépasser le coût de production de certain matériaux. Cette limitation au niveau des coûts de transport varie en fonction inverse de l'importance du marché qui s'offre aux matériaux de construction. Lorsque le marché est suffisamment important pour justifier une économie d'échelle, à une distance raisonnable de l'usine de production, il est possible d'éliminer les obstacles dus aux coûts de transport. Un marché limité par l'importance absolue de la population, la densité démographique ou le pouvoir d'achat des consommateurs éventuels met en danger la viabilité de nombreuses entreprises de matériaux de construction.

Cinquièmement, l'énergie consommée pour la fabrication, le transport et l'utilisation des matériaux de construction constitue une limitation importante. Les matériaux de construction consomment généralement des quantités d'énergie considérables; il s'agit souvent d'une énergie qui doit être convertie. Les pays en développement qui importent un pourcentage élevé de

leurs besoins énergétiques se verront imposer des contraintes considérables: leur industrie des matériaux de construction aura les plus grandes difficultés à satisfaire la demande locale.

## 5.2 Recommandations en vue d'actions

Compte tenu du rôle que l'industrie des matériaux de construction joue dans le développement économique et social des pays en développement ainsi que des contraintes qui freinent sa croissance, il importe que les gouvernements de ces pays adoptent les mesures suivantes, afin de faciliter son développement:

- 1) Planification. L'industrie des matériaux de construction pourrait tirer avantage de la mise sur pied d'un système complet de planification industrielle et financière, à l'échelon national. Il serait nécessaire, à cet effet, que les gouvernements instaurent ou renforcent un organisme local de planification et des institutions de financement. Il convient, en particulier, d'étudier la possibilité de créer de nouveaux mécanismes de financement et autres dispositifs, afin de mettre des capitaux à la disposition de l'industrie des secteurs public et privé. Cette planification gouvernementale devrait être destinée en premier lieu aux industries et aux entreprises de petite échelle qui sont souvent plus efficaces et plus flexibles, du point de vue technologique, que les industries de grande échelle.
- 2) Formations professionnelle. Il convient d'élaborer de nouvelles approches en matière de formation des travailleurs et des cadres. La plupart des pays en développement doivent faire face à une pénurie de personnel qualifié, dans les domaines de la planification, conception et exploitation. Le développement du personnel nécessite des efforts de formation à long terme. Les pays en développement auraient intérêt à faciliter le retour de leurs ressortissants expatriés qualifiés, et à mettre en oeuvre des programmes de formation continue et extensive, destinés aux futurs cadres.
- 3) Développement d'entreprises complémentaires. Compte tenu des difficultés que rencontrent tous les pays en développement, et principalement les plus petits et les plus pauvres d'entre eux,

dès lors qu'il s'agit de créer des entreprises de matériaux de construction permettant de répondre ne fût-ce qu'aux besoins d'un seul secteur industriel, il conviendrait d'élaborer une stratégie visant à encourager le développement d'entreprises complémentaires, au niveau sous-régional. Ceci signifie que des pays voisins devraient installer des usines non concurrentes, permettant d'assurer un développement basé sur la complémentarité des activités, en fonction des ressources naturelles et des possibilités de chacun.

4) Centres régionaux de recherche et de développement.

Il est recommandé de créer des centres régionaux de recherche et de développement, afin de faciliter le développement des industries locales de matériaux de construction. L'introduction des coques végétales et du bambou, comme matériaux de construction, dans de nombreux pays d'Asie, pour ne citer qu'un exemple, a été rendue possible grâce aux activités de recherche, programmes d'expérimentation et efforts de promotion, de ces centres. Des expériences identiques devraient être menées dans le domaine de la construction, notamment pour étudier les méthodes de production basées sur l'intensité de la main-d'oeuvre, cette méthode s'avérant peu susceptible d'être appliquée par les pays industrialisés, qui préfèrent, pour leur part, l'intensité du capital.

6. REFERENCES

Chapitre 1

1. Les dettes comprennent l'intérêt sur la dette extérieure totale et toutes les dettes à court terme. Les vingt et un pays sont les suivants: Argentine, Brésil, Chili, Colombie, Equateur, Mexique, Pérou et Vénézuéla, en Amérique latine, Corée, Indonésie, Malaisie, Philippines, Taiwan et Thaïlande, en Asie; Algérie, Côte d'Ivoire, Egypte, Maroc, Nigéria et Turquie, au Moyen-Orient et en Afrique. Les données sont fournies par Morgan Trust Company, New York (1983), World Financial Markets, février pp. 5-6.
2. Banque mondiale (1982), World Development Report, Washington, D.C., p.3.
3. Fred Moavenzadeh, et. al. (1982), "Role and Contribution of the Construction Industry to Socio-Economic Growth of Developing Countries", Rapport préparé par United Nations Center for Human Settlements, Nairobi, CMT, Inc., Cambridge, avril, pp. 11-12.
4. Ibid.
5. Wheeler, David (1982), "Major Relationships Between Construction and National Economic Development". Cambridge, Mass.: Center for Construction Research and Education, MIT.
6. Fred Moavenzadeh et Frances Hagopian (1983). "Construction and Building Materials Industries in Developing Countries", Rapport préparé pour l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel, Vienne, Autriche, août, pp. 65-69.
7. Ibid.
8. Les modèles globaux comprennent: 1) The Global 2000 Report to the President: Entering the Twenty-First Century (1981), rapport préparé par Council on Environmental Quality et U.S. Department of State; Vassily W. Leontief (1980), "The World Economy of the Year 2000", Scientific American, septembre; 3) ONUDI (1981), "The Unidad System", Rapport 1981, UNIDO/IS.337, septembre; 4) Banque Mondiale (1979) World Development Report; 5) OCDE (1979), Interfutures: Facing the Future, Paris; 6) Bela Belassa (1980), "Prospects for Trade in Manufactured Goods Between Industrial and Developing Countries, 1978-1990", Journal of Policy Modelling, 2(3) pp. 437-455; et ONUDI (1981), Modelling the Attainment of the Lima Target: the LIDO Model". Industry and Development, N° 6.
9. Rien Urien (1982) "Preparing a World Study of Building Techniques and Materials", Rapport préliminaire, Réunion du Groupe ad-hoc d'experts de l'ONUDI sur l'industrie des matériaux de construction et du bâtiment, Vienne, Autriche, décembre.
10. Mathur, G.C. (1983), "Development and Promotion of Appropriate Technologies in the Field of Construction and Building Materials Industries in India". Document non publié.
11. Ces projections doivent être considérées avec prudence. Celles du système UNITAD, par exemple, sont basées sur des prévisions optimistes indiquant une croissance annuelle de 7 p. 100, alors que la plupart des modèles supposent un taux de 5 p. 100. Ces projections donnent également une vue pessimiste de la demande dans le secteur de la construction, avec une élasticité de 0,9 qui semble trop faible par rapport aux données historiques.

Chapitre 2

1. Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (1978) The World Iron and Steel Industry, préparé par la Section des études sectorielles, Centre international pour les études industrielles, 20 novembre, p. 71.
2. Moavenzadeh et Hagopian (1983), op.cit., pp. 65-71.
3. Organisation des Nations Unies pour le développement industriel, "Industrie des matériaux de construction", (1969). Monographie N° 3, ONUDI. Monographies sur le développement industriel, industrialisation des pays en développement: Problèmes et perspectives, publications des Nations Unies, New York, pp. 10-11.
4. Université du Caire/Massachusetts Institute of Technology, The Joint Research Team on the Housing and Construction Industry (1978), The Housing and Construction Industry in Egypt, Interim Report Working Papers 1977, Technology Adaptation Program, Massachusetts Institute of Technology, TAP Report 78-3, printemps.
5. Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (1969), industrie des matériaux de construction, monographies de l'ONUDI sur le développement industriel, industrialisation des pays en développement: Problèmes et perspectives, monographie N° 3 basée sur le compte-rendu du Symposium international sur le développement industriel, Athènes, novembre-décembre 1967, p. 17.
6. Ibid., pp. 17-18.
7. Université du Caire/MIT (1978), op.cit., p.20
8. Riedel, Jurgen et Schultz. Siegfried (1980). "Construction and Building Materials Industry in Developing Countries", Economics, Vol. 21, Institute for Scientific Cooperation, Tubingen, RFA, pp. 46-47.
9. Moavenzadeh, Fred et Sanchez, Ronald A. (1972), "Building Materials in Developing Countries", Research Report N°. Cambridge, Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology, août.
10. Cement Research Institute of India (CRI) (1978), "Strategies for the Development of Cement and Allied Industries in Developing Countries", Document de base pour l'ONUDI, Forum international sur les technologies industrielles appropriées, New-Delhi/Anand, Inde, 20-30 novembre, groupe de travail N°5, technologie appropriée pour la production de ciment et de matériaux de construction, p. 45.
11. Commission économique des Nations Unies pour l'Afrique. "A report of the Meeting of African Experts on Building Materials", (1978). Commission économique des Nations Unies pour l'Afrique (Addis Ababa, juillet 1978), E/CN.14/HUS/24, Conseil économique et social des Nations Unies, pp. 10-20.
12. Cairo Today (1983), juin, p. 41.
13. Moavenzadeh (1982), op.cit., pp. 11-12.
14. Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (ONUDI) (1981), Industrie et développement, N° 6, New York, pp. 1-17.

### Chapitre 3

1. Département des Nations Unies pour les affaires sociales et économiques, (1963). "The degree of Capital Intensity in Operations Planning for Underdeveloped Economics", New York: United Nations E/Conf. 39/B/73.
2. Transportation Research Board (TRB), Commission on Sociotechnical Systems, et National Research Council (1981). Labor-based Construction and Maintenance of Low Volume Roads, Synthesis 3, Washington, D.C.: National Academy of Sciences.
3. Fred Moavenzadeh et Janet Ann Koch Rossow (1977), Technology and Productivity in Highway Construction, Cambridge, Mass.: MIT/Technology Adaptation Program, Report N° 77-I (printemps).
4. Peter Kassimatis (1976). The Construction Industry in Greece. Athènes: Center for Planning and Economic Research.
5. Cette tendance en faveur des méthodes de production basées sur l'équipement détermine le choix des technologies de construction qui sont utilisées encore trop souvent dans les pays en développement, ainsi que l'indique une enquête menée auprès des petits entrepreneurs du Kenya, en 1974. Ceux-ci étaient supposés choisir des méthodes de production basées sur la main-d'oeuvre, étant donné le caractère prohibitif des coûts d'investissement et des intérêts à payer pour l'achat d'équipements lourds. Toutefois, 80 p. 100 des entrepreneurs interrogés ont marqué une préférence pour des méthodes basées sur l'usine et l'équipement, plutôt que de recourir à des méthodes à intensité de main-d'oeuvre. Sur les firmes qui se sont prononcées en faveur d'investissements au niveau de l'usine et de l'équipement, moins de 30 p.100 ont indiqué que cette préférence était basée principalement sur le fait qu'elles estimaient que les machines étaient moins coûteuses que la main-d'oeuvre. Voir CMT (1980), Role and Contribution of the Construction Industry to Socio-Economic Growth of Developing Countries, préparé pour United Nations Center for Human Settlements, Nairobi, Kenya, novembre, Cambridge, Mass.
6. Fred Moavenzadeh et al., (1982). Role and Contribution of the Construction Industry to Socio-Economic Growth of Developing Countries. Rapport préparé pour United Nations Centre for Human Settlements, Nairobi, CMT, Inc., Cambridge, avril.
7. Fred Moavenzadeh et Ronald A. Sanchez (1972). "Building Materials in Developing Countries," Research Report N°R72-64, Cambridge, Mass.: Massachusetts Institute of Technology, août, pp. 1-5.
8. Organisation des Nations Unies pour le développement industriel. "Technologie appropriée pour la production de ciment et de matériaux de construction", (1978). Groupe de travail N°5, ID/WG.282/2. International Forum on Appropriate Industrial Technology, New Delhi, novembre.
9. Ce paragraphe et les paragraphes suivants ont été adaptés de G.C. Mathur (1982), "Indigenous Building Materials", Encyclopedia of Materials Science and Engineering, Londres: Pergamon Press (en cours d'édition).
10. Ibid.

11. Jurgen Riedel et Siegfried Schultz (1977). "Summary: The role of the Construction Industry in the Developing Countries' Economic Growth Process," Recherche parrainée par Federal Ministry for Economic Cooperation: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung et IFO-Institut für Wirtschaftsforschung. Berlin et Munich, septembre.
12. El Mauiyyad, Abdel Wahab (1979). Cooperative Movement in Yemen: Its Beginning and Development, Al Ta'Awam, Confederation of Yemen Development Associations, République arabe du Yémen.
13. National Academy of Sciences, National Research Council. Roofing in Developing Countries - Research for New Technologies, annexe C: "Soufre", par A. Gonzalez-Gandolfi. Washington, D.C. 1974.
14. John M. Dale et Allen C. Ludwig (1967). "Fire-Retarding Elemental Sulfur", Journal of Materials, vol. II, n° 1, mars, pp. 131-145.
15. Mc Gill University, Ecole d'architecture. "Sulfur", dans The Problem Is, Part II, Minimum Cost Housing Studies Report, Montréal, Canada. Voir également référence 2.
16. Southwest Research Institute (1975). "Techniques for Sulfur Surface Bonding for Low Cost Housing", San Antonio, Texas.
17. J. Delarue, A. Espresati et A. Siboni (1964). "Etude de certains phénomènes de corrosion d'armatures en béton armé en climat chaud et humide - Pont sur Louknos à Larache", RILEM Bulletin, septembre.
18. John M. Dale (1969), "Reinforcement of Elemental Sulfur", Sulfur Institute Journal, vol.V, n° 2, été, pp.2-4.
19. Eric Simon. Houston, Texas. Communication privée.
20. National Academy of Sciences (1974). op.cit., Appendix G, "Agricultural and Wood Wastes", par W. Ludwig Ingram, Jr.
21. Ibid., Appendix D, "Carbonized Plant Material", par J.P.R. Flaconer.
22. Voir note en bas de page 20.



.11.06  
AD.86.07  
111 5.5+10