



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

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



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

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

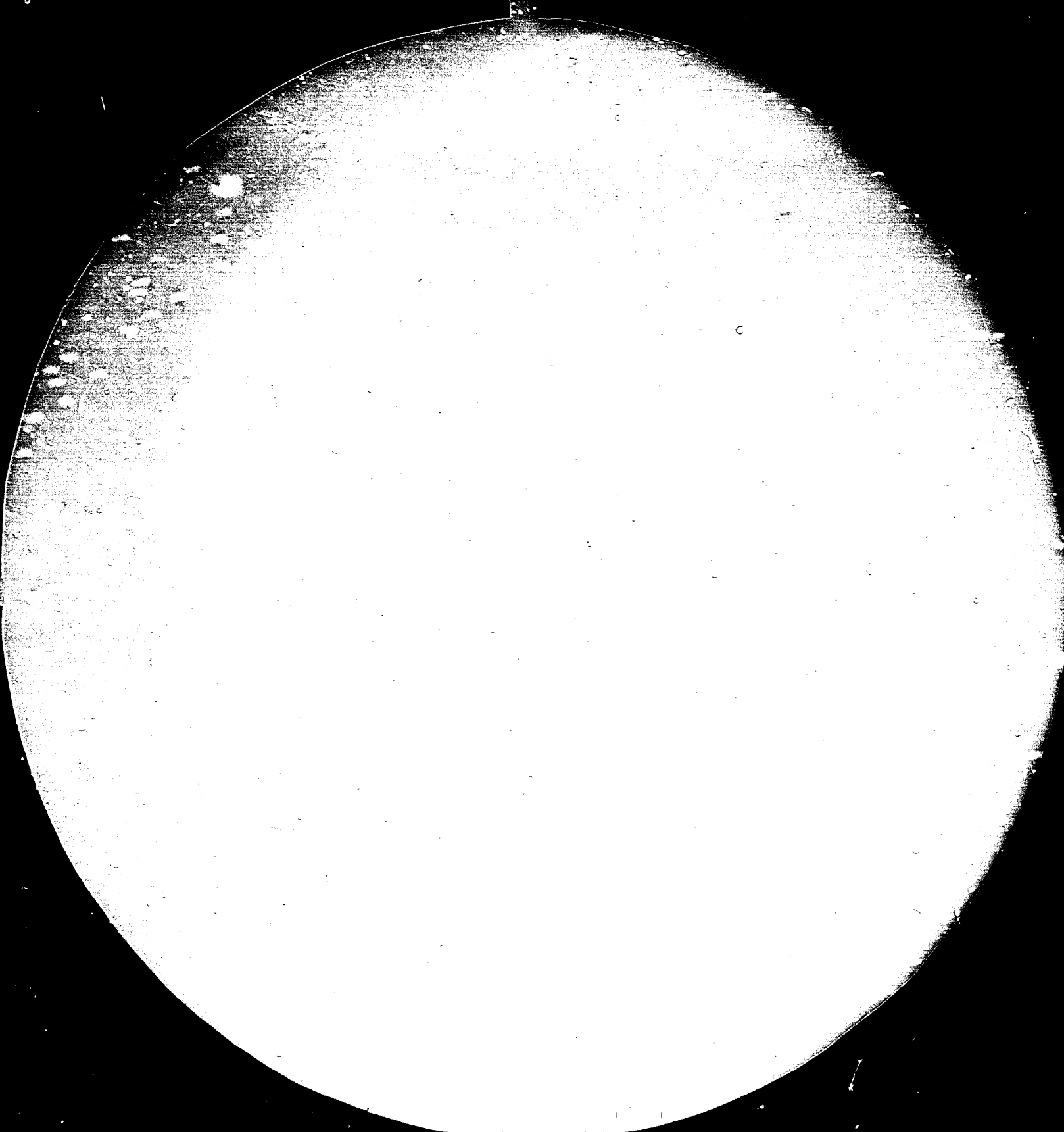
FAIR USE POLICY

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

CONTACT

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

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





3.2

3.6

4



MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART

NATIONAL BUREAU OF STANDARDS

STANDARD REFERENCE MATERIAL TOTAL

TABLE 10-100 TEST CHART NO. 25



ORGANISATION DES NATIONS UNIES
POUR LE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL



CENTRE DES NATIONS UNIES POUR
LES ETABLISSEMENTS HUMAINS (HABITAT)

PREMIERE CONSULTATION
SUR L'INDUSTRIE DES
MATERIAUX DE CONSTRUCTION

Athènes (Grèce)
25-30 mars 1985

13984-F

ID/WG.434/7 (also ID/WG.425/4)

Distr. LIMITEE

ID/WG.434/7*
21 février 1985

Original : FRANCAIS

VOIES ET MOYENS D'UNE POLITIQUE DE MAITRISE ET DE CHOIX
TECHNOLOGIQUES DES BIENS D'EQUIPEMENT POUR LA
FABRICATION DE CIMENT, DE BRIQUE ET DE PLATRE
- COOPERATION INTERNATIONALE DANS CES INDUSTRIES **

par

Sid Boubekour ***

Consultant de l'ONUDI

3995

* Version révisée du document précédemment publié sous la cote ID/WG.425/4.

** Les opinions exprimées dans le présent document sont celles de l'auteur et ne reflètent pas nécessairement celles du secrétariat de l'ONUDI. Ce document n'a pas fait l'objet d'une mise au point rédactionnelle.

*** Chercheur à Economie des changements technologiques. Equipe de recherche associée au CNRS 872 - Département de sciences économiques et de gestion, Université LYON II, France.



ORGANISATION DES NATIONS UNIES
POUR LE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL



CENTRE DES NATIONS UNIES POUR
LES ETABLISSEMENTS HUMAINS (HABITAT)

PREMIERE CONSULTATION
SUR L'INDUSTRIE DES
MATERIAUX DE CONSTRUCTION

Athènes (Grèce)
25-30 mars 1985

Distr. LIMITEE

ID/WG.434/7/Corr.1
21 février 1985

ANGLAIS ET FRANCAIS SEULEMENT

VOIES ET MOYENS D'UNE POLITIQUE DE MAITRISE ET DE CHOIX
TECHNOLOGIQUES DES BIENS D'EQUIPEMENT
POUR LA FABRICATION DE CIMENT, DE BRIQUE ET DE PLATRE
- COOPERATION INTERNATIONALE DANS CES INDUSTRIES

Rectificatif

Le texte de la première page du document ID/WG.425/4/Rev.1 daté du
11 janvier 1985 est remplacé par celui figurant au verso.

PLAN

	Pages
Introduction	1
CHAPITRE I - ROLE DU SECTEUR BATIMENT ET TRAVAUX PUBLICS ET DE L'INDUSTRIE CIMENTIERE AU SEIN DU SYSTEME INDUSTRIEL	5
I - Les relations amont-aval entre industrie cimen- tière-secteur BTP-autres industries	5
II - L'industrie cimentière : une industrie straté- gique	8
III - Le marché mondial du ciment : tendances récentes	10
1 - Aspects généraux de l'offre mondiale de ciment	10
2 - Caractères généraux de la demande mondiale de ciment	15
3 - Le commerce international de ciment	18
CHAPITRE II - DIAGNOSTIC DES INDUSTRIES CIMENTIERES DANS LES PAYS EN DEVELOPPEMENT	23
I - Caractéristiques générales de l'industrie cimen- tière	23
1 - l'amélioration des capacités de production ..	23
2 - Les économies d'énergie	23
3 - Des investissements lourds	24
4 - Une technologie en évolution	24
II - L'industrie cimentière au Moyen-Orient et au Maghreb	25
1 - Une inadéquation entre la production effec- tive et la capacité de production théorique .	26
2 - Origine des dysfonctionnements	27
2.1 un matériel inadapté	27
2.2 l'absence de savoir-faire et le manque d'organisation de la production	27
III - Les cimenteries en Afrique Sud-Sahara	27
IV - Conséquences économiques de la sous-utilisation des cimenteries	29
V - Voies et moyens d'une politique de maîtrise des biens d'équipement dans l'industrie cimentière ..	30
1 - La production de savoir-faire individuel et collectif	31

	Pages
2 - La maîtrise de l'organisation de la production ..	32
3 - Le développement d'une ingénierie nationale	33
VI - Choix et adaptation des technologies et émergence d'une industrie cimentière dynamique dans les pays en développement	35
1 - Les mini-cimenteries comme alternative	36
1.1 un investissement initial peu élevé et une montée en production rapide	36
1.2 une production décentralisée	37
1.3 les mini-cimenteries à four droit : une tech- nologie reproductible.....	37
2 - Une gestion efficace des autres liants hydrauliques	38
3 - Guide pour un choix cohérent et pour l'adaptation des technologies	39
3.1 information industrielle - choix technologique et faisabilité des projets	39
3.2 recherche - développement et dynamique du système industriel	42
CHAPITRE III - LES BRIQUETERIES - LES UNITES de PLATRE : DES INDUSTRIES COMPLEMENTAIRES	43
I - Les briqueteries	43
1 - Caractéristiques technico-économique de l'indus- trie de la brique	43
1.1 Consommation énergétique des briqueteries ...	44
1.1.1 le séchage	44
1.1.2 la cuisson	44
1.2 Analyse comparative des unités de production	44
2 - Diagnostic de l'industrie cimentière dans les pays en développement	46
3 - Recommandations pour l'industrie de la brique ...	48
3.1 Recommandations en vue d'augmenter le niveau de production des unités existantes	48
3.2 Orientations pour effectuer des choix cohé- rents de biens d'équipement pour la fabrication de briques	49
II - L'industrie du plâtre.....	52
1 - L'industrie du plâtre : caractéristiques tech- niques	53
1.1 l'extraction	53
1.2 le stockage	53
1.3 le concassage	53
1.4 la cuisson	54
1.4.1 la cuisson par chauffage direct	54
1.4.2 la cuisson par chauffage indirect	55
1.5 consommation énergétique	55

	Pages
2 - L'industrie du plâtre dans quelques pays en développement : bilan des expérimentations	55
3 - Recommandations générales	58
CHAPITRE IV - POUR UNE POLITIQUE EFFICACE EN MATIERE DE COOPERATION INTERNATIONALE	59
1 - La coopération Nord/Sud	59
2 - Les projets industriels soutenus par les orga- nismes internationaux	61
3 - La coopération Sud/Sud	62
CONCLUSIONS GENERALES	65
BIBLIOGRAPHIE	66

LISTE DES TABLEAUX

	Pages
1. La production de ciment dans quelques pays d' Afrique.....	12
2. Production de ciment dans le monde et consommation par habitant en 1981.....	14
3. Principaux pays consommateurs de ciment hors Amérique Latine.....	16
4. Consommation apparente de ciment dans les principaux pays d'Amérique Latine.....	16
5. Consommation per capita de ciment - Pays ayant la consommation la plus faible.....	17
6. Consommation per capita de ciment dans quelques pays représentatifs...	17
7. Consommation per capita de ciment - Pays ayant la consommation la plus élevée.....	18
8. Principaux exportateurs mondiaux de ciment hors Amérique Latine.....	19
9. Commerce de ciment dans les principaux pays d' Amérique Latine.....	19
10. Principaux importateurs mondiaux de ciment hors Amérique Latine.....	20
11. Méthode de cuisson et consommation énergétique.....	24
12. Les cimenteries en Afrique : principales caractéristiques.....	28
13. Prix du ciment en Afrique.....	29
14. Processus de choix et d'acquisition des techniques et faisabilité des projets industriels.....	40
15. Investissements des unités de production de terre cuite en 1981.....	45
16. Investissement selon la taille en Gambie.....	45
17. Coût de production des briques selon la taille des unités en Gambie...	46
18. La sous utilisation des briqueteries en Ethiopie.....	47
19. Présentation de modèles de briqueteries.....	50
20. Caractéristiques générales des modèles de briqueteries.....	51
21. Principales unités de production de plâtre identifiées en Afrique Sud-Sahara	57

INTRODUCTION

=====

La création d'un système industriel (I) cohérent et maîtrisé demeure pour bon nombre de pays en développement l'objectif majeur.

Mais l'émergence d'un tel système rencontre aujourd'hui deux obstacles de taille.

- obstacles externes liés à la crise du système économique mondial.

La fragilité de l'économie mondiale, en particulier les déséquilibres monétaires, la baisse des exportations des produits manufacturés, la diminution des débouchés a conduit les Pays Industrialisés (P.I.) à transformer leur système productif, et à modifier ainsi les méthodes de production et de répartition des produits industriels.

Les chocs que subissent les P.I. se répercutent et parfois s'amplifient dans les Pays en Développement (P.E.D.)

Ces derniers sont confrontés à une détérioration chronique des termes de l'échange, un endettement croissant, une impossibilité pour la plupart d'entre eux de rembourser leurs dettes.

Nous savons aujourd'hui que l'augmentation démesurée des taux d'intérêt gêne considérablement les pays en développement les plus endettés. Pour éviter la faillite, certains d'entre eux sont contraints de mener une politique d'austérité.

- obstacles internes liés à la crise du système productif des P.E.D.

Cette crise peut être définie comme une incapacité de l'offre agricole, industrielle et en services (transport, écoles, hôpitaux en particulier) à satisfaire les besoins d'une population sans cesse croissante.

Mais la difficile maîtrise des biens d'équipement constitue incontestablement l'un des freins les plus importants à la naissance d'un système industriel au sens où nous l'avons défini.

Au cours de ces vingt dernières années, de nombreux pays en développement ont consacré, certes de manière inégale, des investissements importants pour l'acquisition de biens d'équipement.

On qualifie de biens d'équipement, les biens manufacturés destinés à la constitution ou à la reconstitution du capital productif : machines, matériels de toutes sortes ...

Les biens d'équipement se définissent également par rapport à la nature technique du bien ou du produit, et par rapport à leur emploi.

- Sur le plan technique; ils peuvent être regroupés en :

- . biens d'équipement métallique.
- . biens d'équipement mécanique.
- . biens d'équipement électrique et électronique.

(I) Système industriel : ensemble d'industries de biens de production (métallurgie, mécanique, Bâtiment et Travaux Publics ...), de biens intermédiaires (matériaux de construction, produits semi-finis...) et de biens de consommation, entretenant entre elles des relations achat-vente.

- Sur le plan de leur emploi, on distingue :

- . les biens d'équipement pour la production de biens de production.
- . les biens d'équipement pour la production de biens intermédiaires.
- . les biens d'équipement pour la production de biens de consommation.

Les biens d'équipement métallique, mécanique, pétrochimique acquis par certains P.E.D. au cours de ces dernières années, devaient provoquer des effets d'entraînement : création à l'aval d'industries de biens intermédiaires et de biens de consommation, constituant ainsi la base du processus d'industrialisation.

A terme, l'objectif recherché par les décideurs de ces pays était de créer des effets de synergie au sein même du système industriel en formation ; autrement dit, de mettre en place des relations achat-vente entre les industries métallurgiques, mécaniques, électroniques, de bâtiment et de travaux publics.... chacune de ces industries concourant au développement de l'autre.

Une analyse fine des travaux consacrés aux problèmes d'industrialisation dans les pays en développement, montre que les objectifs prévus n'ont pas donné les résultats escomptés.

Pire, ils ont provoqué des effets contraires à ceux recherchés : absence de relations entre industries, faible création d'emplois, non maîtrise technologique des biens d'équipement importés, dépendance technologique accrue à l'égard de l'extérieur.

Ces difficultés ont conduit récemment la plupart des P.E.D. à modifier leur relation d'échange avec les P.I.

En effet, comparativement à la période 1960-1970, peu de pays en développement ont acquis de grands complexes industriels.

En outre, ces pays exigent de plus en plus pour effectuer leur choix, la présentation de la gamme complète des technologies que possède les P.I.

La croissance, le développement agricole et industriel restent bien pour bon nombre de pays en développement, l'objectif à atteindre; mais il semble aujourd'hui que l'axe principal de ce développement passe par le choix et la maîtrise technologique.

Il ne s'agit pas dans ce rapport de faire un bilan sur l'ensemble des biens d'équipement (I), mais de centrer notre réflexion sur ceux qui aujourd'hui, devraient retenir l'attention des décideurs.

A cette fin, nous nous intéresserons aux biens d'équipement pour la production de biens intermédiaires : les cimenteries, les briqueteries, les unités de plâtre.

(I) Cf à cet égard :

- GONOD : un outil : l'analyse de la complexité technologique in revue de l'Economie Industrielle n° 20 - 2ème trimestre 1982.
- ONUDI : Séminaire sur les stratégies et instruments, pour promouvoir les industries de biens d'équipement dans les pays en voie de développement. Document préparé par le Centre International d'Etudes Industrielles (C.I.E.I.) Alger - 7 au 11 décembre 1979
- ONUDI : la technologie au service du développement. Document préparé par le C.I.E.I. - Varsovie - 24 au 28 novembre 1980.

Le choix de ces industries s'explique par deux raisons :

- toutes ont été fortement marquées par les innovations technologiques. L'utilisation de four à grande capacité a permis une amélioration de la productivité. Corrélativement, le recours à de nouvelles méthodes de cuisson a entraîné des économies d'énergie. Mais les gains de productivité n'ont été possibles que grâce à l'utilisation d'équipements complexes. Mais ceux acquis dans les pays en développement posent aujourd'hui de sérieux problèmes. Le faible niveau de production des usines, la difficile maîtrise technologique nous conduisent à rechercher les blocages multiples que rencontrent ces industries, puis éventuellement de reconsidérer les choix technologiques.

- d'autre part, ce choix se justifie par le fait que l'industrie cimentière reste une industrie stratégique : l'utilisation du ciment touche en effet la quasi-totalité des activités économiques : habitat, bâtiments industriels et agricoles, infrastructures portuaire, routière. Les industries de la brique et du plâtre représentent, quant à elles, des industries complémentaires. Certes, l'utilisation de la brique et du plâtre est moins étendue que celle du ciment, mais leurs qualités en font d'excellents matériaux de substitution dans l'habitat.

Il nous semble important de faire une remarque essentielle :

Considérer le ciment comme le seul matériau disponible pour réaliser des travaux de toutes sortes, et par conséquent, délaisser les matériaux locaux tels que la brique cuite et crue, la chaux, le plâtre, le bois, etc... est une erreur.

Considérer que les matériaux locaux peuvent se substituer totalement au ciment et sous-estimer le rôle que peut jouer ce dernier est également une erreur.

Une politique cohérente en matière de développement d'industries des matériaux de construction, devrait prendre en compte l'ensemble de ces matériaux, et définir dans quel cas il faut utiliser l'un plutôt que l'autre.

Ceci passe nécessairement par une planification d'une industrie nationale des matériaux de construction, la programmation et la réalisation d'unités stratégiques et complémentaires, et la gestion efficace de la production et de la distribution des matériaux.

Ces précisions faites, notre rapport sera articulé autour de quatre axes :

1) Démontrer que l'industrie cimentière est une industrie stratégique, et qu'il convient de ce fait :

- de développer une politique de maîtrise technologique des unités fonctionnant dans les pays en développement.
- d'encourager la création d'une industrie cimentière dans les P.E.D. où celle-ci fait défaut.

2) Dresser un diagnostic général des unités de production de ciment, de briques et de plâtre dans les P.E.D.

Il s'agira ici de mettre en évidence les principaux goulots d'étranglement, les origines et les raisons des difficultés que connaissent ces unités.

3) A partir de ce constat, tracer les lignes d'une politique de choix et de maîtrise technologique, condition obligée du développement d'une industrie des matériaux de construction.

4) Enfin, effectuer un bilan de la coopération internationale dans ce domaine, et définir les moyens permettant de créer de nouvelles relations entre pays producteurs et pays acheteurs de biens d'équipement.

CHAPITRE I : ROLES DU SECTEUR BATIMENT ET TRAVAUX PUBLICS ET DE L'INDUSTRIE

CIMENTIERE AU SEIN DU SYSTEME INDUSTRIEL

Il est nécessaire dans un premier temps de situer l'industrie cimentière dans le secteur Bâtiment et Travaux Publics, et plus globalement dans le système industriel, puis de fournir dans un second temps quelques précisions utiles sur les tendances récentes du marché mondial du ciment.

I - Les relations amont-aval entre industrie cimentière - secteur B.T.P. - autres industries

Les interactions entre activités économiques, sont généralement représentées par un tableau d'échange inter-industriel ou par la MATRICE LEONTIEFF qui met clairement en évidence les inputs et les outputs de chaque activité industrielle, agricole ou service.

D'autres travaux s'appuient sur un ensemble complexe : le système industriel composé d'industries de nature différente, mais entretenant entre elles des relations achat-vente.

Le schéma p. 6 montre que la filière B.T.P. est consommatrice de biens d'équipement ou de produits provenant des industries métallurgiques, mécaniques et électroniques.

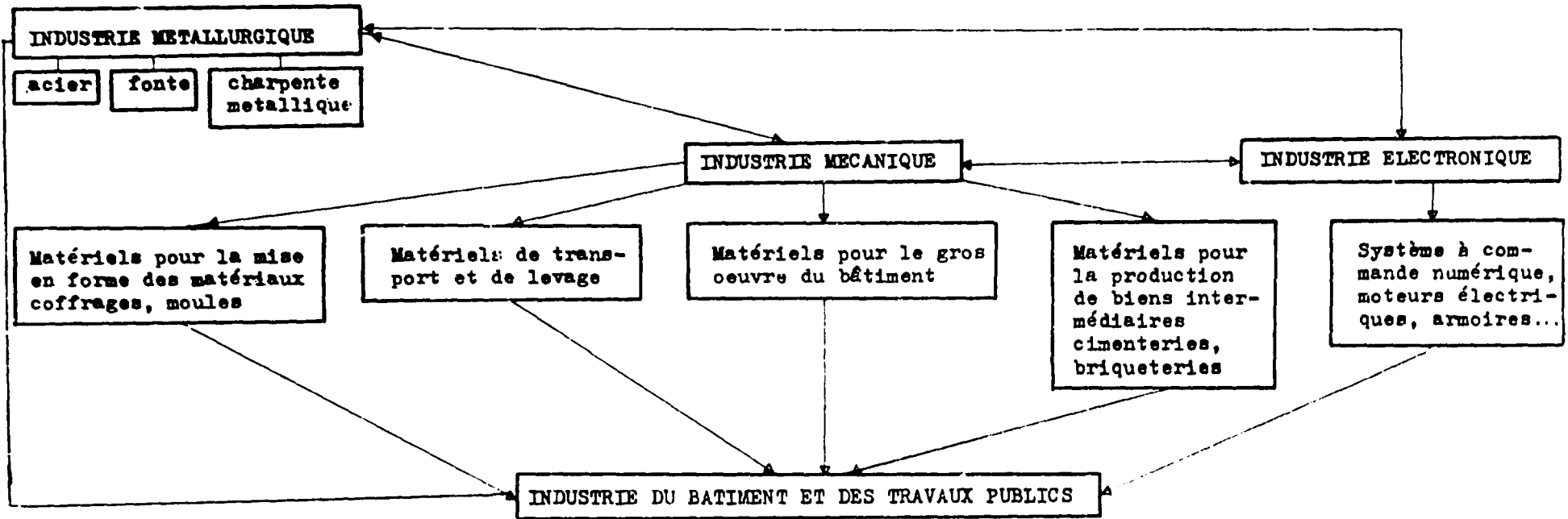
A titre d'illustration, ces dernières fournissent :

- des biens d'équipement nécessaires aux travaux de gros oeuvre (terrassment, fondation) : bulldozers, excavateurs, niveleuses, pelles mécaniques.
- des biens d'équipement mécaniques pour les activités de transport et de montage (camions, dumpers, grues ...).
- des biens d'équipement pour la production de biens intermédiaires : cimenteries, briqueteries, fours à chaux et à plâtre
- des biens d'équipement nécessaires à la mise en forme des matériaux : coffrages, procédés de moulage, presses ...

Corrélativement, l'industrie du Bâtiment et des Travaux Publics est fournisseuse et répond à cet effet à trois types de demande :

- demande liée à des besoins socio-éducatifs : habitations, écoles, universités, complexes sportifs, hôpitaux ...
- demande liée aux besoins des activités industrielles, agricoles et de services : bâtiments pour complexes sidérurgique, mécanique, pétrochimique, électronique, bâtiments agricoles, hangars, silos de stockage, bâtiments administratifs...
- demande liée aux besoins de communication : travaux de génie civil (barrages, aérodromes, ports, routes, voies ferrées...)

RELATIONS ENTRE LES PRINCIPALES INDUSTRIES AU SEIN D'UN SYSTEME INDUSTRIEL
LE B.T.P. UNE INDUSTRIE CONSOMMATRICE DE BIENS D'EQUIPEMENT ET DE
PRODUITS



Nous observons que l'industrie du Bâtiment et des Travaux Publics n'est pas seulement fournisseuse de biens, mais qu'elle participe de manière dynamique au développement économique.

Elle facilite en effet, grâce à l'infrastructure portuaire, routière, etc.. les déplacements des produits agricoles et industriels et les communications entre hommes.

En outre, l'industrie du Bâtiment et des Travaux Publics peut stimuler et développer des activités artisanales, encourageant l'initiative et la création des métiers.

Un tissu industriel peut prendre naissance, constituant une base de départ pour le développement de ce secteur. Il peut s'agir de la fabrication de composants (parpaings de sable - ciment. buses. briques...), de moules, de presses, d'outillages divers et de métiers liés à la fabrication d'habitations : maçons, plâtriers, menuisiers, transporteurs...

Des petites et moyennes entreprises peuvent d'autre part exercer des activités de sous-traitance. Elles peuvent tenir une place importante dans la fabrication de certains produits (équipements plastiques. accumulateurs. petits matériels mécaniques et électriques. serrurerie, meubles. peintures..). d'accessoires. de pièces de rechange. etc...

L'industrie du B.T.P. s'avère ainsi, un excellent terrain pour l'émergence d'un réseau d'artisans et pour la formation d'une main-d'oeuvre qualifiée.

Enfin, à l'opposé des autres industries qui ne cessent d'évoluer vers des méthodes de production à fort coefficient de capital (automation. robotisation...). le B.T.P. reste une industrie insuffisamment concentrée et peu capitalistique.

De ce fait, il demeure une industrie de main d'oeuvre, une industrie créatrice d'emplois.

L'ensemble des éléments développés plus haut, montre que cette industrie peut constituer un des pôles sur lequel peut s'appuyer un développement économique.

Dès lors, on peut reprocher aux théories du développement des années 1960, d'avoir estimé la sidérurgie, la mécanique, la pétrochimie comme étant les seules industries industrialisantes, et d'avoir négligé la place et le rôle que peut jouer le B.T.P. dans une économie.

Aujourd'hui, il ne s'agit pas de considérer le B.T.P. comme la seule industrie industrialisante, ni de lui donner une priorité quasi-totale par rapport aux autres industries, mais de lui accorder l'importance qui lui revient.

En d'autres termes, le B.T.P. peut être considéré comme une industrie motrice, au même titre que les autres, une industrie qui peut créer des effets dynamiques dans le système industriel des P.E.D., et qui peut relancer la croissance.

Dans l'industrie du Bâtiment et des Travaux Publics. le ciment joue un rôle de premier plan.

II - L'industrie cimentière : une industrie stratégique

Il est généralement reconnu que le ciment est un indice révélateur de la dynamique d'un système industriel donné. De nombreux travaux établissent une relation entre le niveau de développement d'un pays et la quantité de ciment consommé par habitant.

L'industrie cimentière est une industrie d'amont. Son activité conditionne celle de la plupart des autres industries. En effet, les principaux secteurs stratégiques -industrie, agriculture, transport, énergie- sont fortement consommateurs de ciment. D'autre part, elle peut elle-même provoquer des effets d'entraînement sur l'industrie du Bâtiment et des Travaux Publics et sur celle des matériaux de construction (schéma p. 9).

Le ciment possède des qualités exceptionnelles. C'est pourquoi il est le matériau de base dans le secteur B.T.P.

Nous avons retenu quatre qualités :

- le ciment est économique car il ne représente dans les P.I. que 2 à 3 % du coût total de la construction.
- c'est un matériau résistant et durable.
- il est souple dans son utilisation car sa malléabilité avant prise, permet de le mouler dans des ouvrages de formes variées
- c'est un matériau sûr à l'emploi. Les nombreuses recherches pour améliorer sa qualité, les réglementations nationales ou internationales garantissent un haut niveau de fiabilité.

Parmi les différents liants hydrauliques, le ciment PORTLAND est celui qui fait l'objet de la demande la plus importante. Ce ciment résulte de la cuisson à 1450° d'un mélange dosé et homogénéisé de calcaire (80 %) et d'argile (20 %), minéraux composés principalement de chaux, de silice, et à un moindre degré d'alumine et d'oxyde de fer.

Le produit obtenu est appelé CLINKER.

Le Ciment Portland Artificiel (C.P.A.) est obtenu par un broyage de ce clinker après addition du gypse (environ 5 %) dont l'objet est de régulariser la prise.

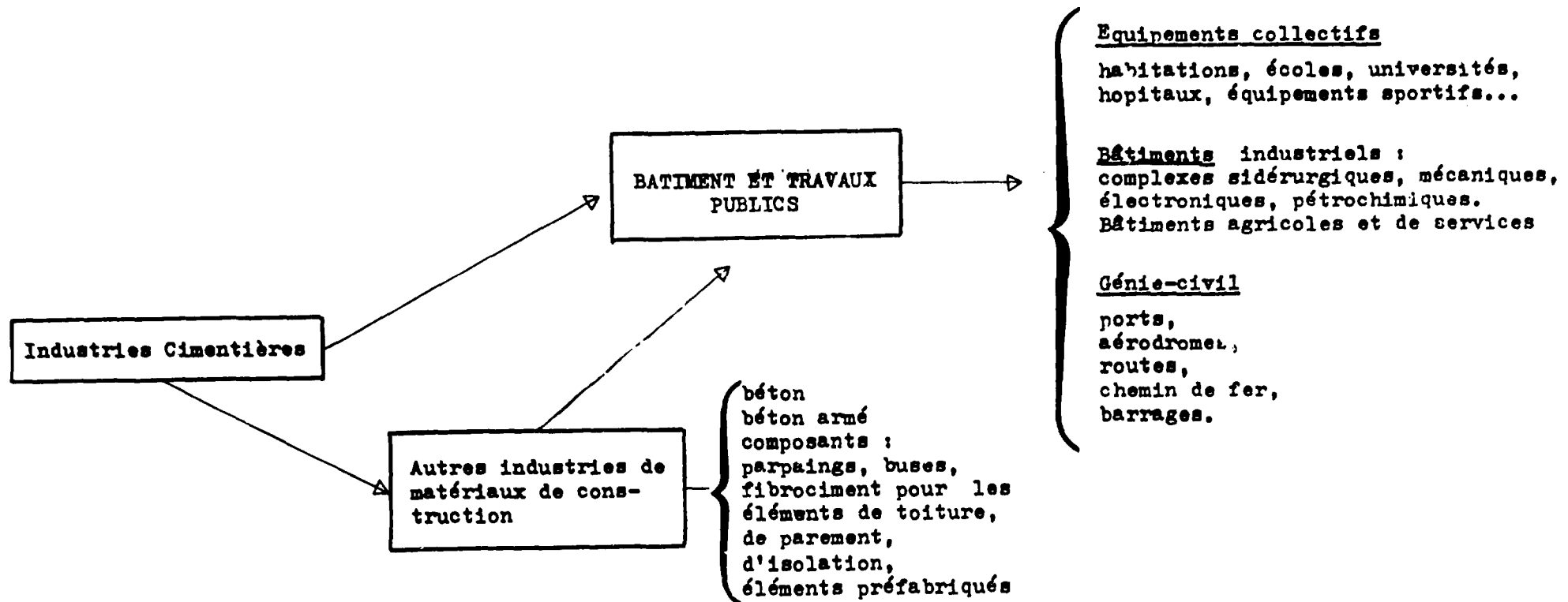
Au moment du broyage sont fréquemment ajoutés des constituants secondaires : laitier de haut fourneau, produit granulé provenant du traitement des minerais de fer, cendres volantes de centrales thermiques ou des matières volcaniques appelées pouzzolanes.

Schématiquement, la fabrication du ciment peut se résumer en cinq opérations : extraction des matériaux en carrière, préparation et homogénéisation de la matière, cuisson, broyage, conditionnement et transport.

Il existe plusieurs procédés de transformation des matières premières : voie humide où le mélange se présente sous forme de pâte liquide, voie sèche, sous forme de farine, d'une pâte en forme de boudin dans la voie semi-humide, de granulés dans la voie semi-sèche.

Le ciment est rarement utilisé seul. Son principal dérivé le BETON, mélange artificiel de gravier - sable - ciment - eau répond à des besoins extrêmement variés.

LES CIMENTERIES - LE BATIMENT ET TRAVAUX PUBLICS : DES INDUSTRIES FOURNISSEUSES



Il existe trois formes d'utilisation du ciment : le ciment brut, le béton prêt à l'emploi et les produits manufacturés en béton : parpaings, panneaux et dalles préfabriqués, fibrociment, bordure de trottoirs...

Le béton a des utilisations très spécifiques selon la qualité des ciments employés et leur dosage.

Il existe quatre sortes de béton répondant à des usages spécifiques :

- le béton non armé.
- le béton armé composé de béton et d'une armature de barres d'acier pour résister aux pressions et aux charges.
- le béton précontraint à résistance très élevée.
- les bétons spéciaux généralement utilisés pour faire face à des problèmes particuliers : froid, chaleur, eau, feu...

L'utilisation du ciment est quasi-universelle ; sa demande n'a cessé d'augmenter depuis les années 1960.

III - Le marché mondial du ciment : tendances récentes

La production de ciment dans le monde est passée de 300 millions de tonnes en 1960 à 590 millions de tonnes en 1970, et atteint en 1980, 883 millions de tonnes, soit une augmentation moyenne de 50 % tous les dix ans.

1° - Aspects généraux de l'offre mondiale de ciment

Environ 33 % de la production mondiale provient du continent Asiatique.

L'Europe de l'Ouest et de l'Est (y compris U.R.S.S.) se partagent la moitié de la production mondiale.

L'Amérique du Nord regroupe près de 17 % de cette production.

Au cours de la période 1970-1981, on observe un déplacement de la production des pays industrialisés vers les pays d'Asie et de l'Amérique Latine.

Ce mouvement s'explique par les besoins croissants d'industrialisation. A titre d'illustration, la part de l'Europe Occidentale dans le total mondial a diminué de 6,8 % entre 1970 et 1981, et celle de l'Amérique du Nord de 4,4 % au profit du continent asiatique (sans le Japon) + 10 %, et des pays d'Amérique Latine + 2,6 %. Les pays Africains n'augmentent leur part que de 0,7 %

Malgré les progressions des pays d'Asie et d'Amérique Latine, les pays les plus industrialisés de l'Europe Occidentale, de l'Amérique du Nord, ainsi que l'U.R.S.S. et le Japon concentrent en 1981 près de 56 % de la production mondiale.

Le marché du ciment est dominé par les grandes firmes. La taille importante des entreprises s'explique en partie, par le fait que la production de ciment est beaucoup plus définie par la demande que dans d'autres secteurs de l'activité économique en raison de l'impossibilité de stockage de longue durée du produit.

Du fait des énormes capitaux mis en jeu, ces entreprises sont en nombre restreint. Dans la plupart des cas, elles sont à la fois, intégrées

horizontalement (par la diversité des ciments qu'elles offrent), et verticalement (par la concentration des activités : extraction, transformation des matériaux, distribution...).

Enfin, ces entreprises contrôlent souvent grâce à des participations, des entreprises de B.T.P.. en particulier des entreprises de préfabrication de composants ou de produits.

Le continent asiatique (Sud-Est asiatique, Chine et Moyen-Orient) est le premier producteur de ciment dans le monde avec près de 285 millions de tonnes en 1981. Cette position s'explique par le fait dans cette partie du monde, les besoins d'infrastructure industrielle (barrages, ports, routes, chemins de fer, métro...) et de logements, se sont fortement développés au cours de ces dernières années, notamment en Inde et en Chine.

La production dans ces pays a été multipliée respectivement par 2 et par 4 entre 1970 et 1980. Grâce aux disponibilités financières, les pays du Moyen-Orient ont considérablement accru leur production, comme en Arabie Saoudite (675 000 Tonnes en 1970 à 3,4 millions de tonnes en 1981), en Iran (2,577 millions de tonnes à 8 millions de tonnes), et en Irak (1,4 million de tonnes à 6,5 millions de tonnes).

Enfin, le continent asiatique rassemble trois des dix premiers producteurs mondiaux : Japon 2ème, Chine 3ème et Inde 10ème.

L'Europe Occidentale est la deuxième grande zone de production de ciment. Avec 210 millions de tonnes en 1981, elle fournit 24 % de l'ensemble mondial. Les augmentations les plus significatives sont le fait de l'Espagne (16,5 millions de tonnes en 1970 à 30,5 millions en 1981), de la Grèce (4,9 millions à 13,6), de la Turquie (6,4 millions à 15,1) et du Portugal (2,3 millions à 6). Excepté l'Italie dont la production a augmenté de 10 millions de tonnes entre 1970 et 1981, les autres pays de l'Ouest, France, Allemagne, Grande-Bretagne voient leur production stagner, voire même se réduire au cours de cette période.

Les Pays de l'Est occupent la troisième place avec 200 millions de tonnes en 1981, L'U.R.S.S. assure 63 % de cette production. C'est d'autre part, le premier producteur mondial avec 127 millions de tonnes en 1981.

L'Amérique du Nord et Latine sont en quatrième position avec 151 millions de tonnes en 1981. Avec une production de 65 millions de tonnes, les U.S.A. sont le quatrième producteur mondial. Mais c'est surtout l'Amérique Latine qui a vu sa production augmenter rapidement : 120 % entre 1970 et 1981. La part du marché des pays Latino-Américains passe de 5,8 à 8,6 % au cours de cette période. Ce bond extraordinaire est dû aux grands travaux d'équipement effectués au Brésil, Mexique, Argentine et à un moindre degré aux programmes d'habitat menés par les différents pays.

Pour satisfaire les besoins grandissants, les capacités ont été considérablement augmentées, soit en créant de nouvelles cimenteries, soit en améliorant les installations de celles existantes.

En raison des coûts élevés des transports, les sociétés ont privilégié la construction de cimenteries de taille moyenne dispersées sur le territoire national, plutôt que d'installer des cimenteries de grande taille. Il faut observer que la plupart des pays d'Amérique Latine ont rejeté le gigantisme des unités de production que l'on retrouve en U.R.S.S., dans les pays occidentaux et parfois dans certains pays en développement (Arabie Saoudite, Irak, Iran, Algérie...) (I)

(I) Cf le marché mondial du ciment et l'Amérique Latine - Etudes Economiques n° 5
Banque SUDAMERIS - 1983

Ajoutons que ces unités produisent aujourd'hui une gamme importante de ciments : ciments Portland, ciments blancs, ciments spéciaux...

Le continent Africain, quant à lui, a vu sa production augmenter de 18,3 à 34,1 millions de tonnes entre 1970 et 1981, soit un taux moyen de croissance annuelle de 7,20 %, près du double de celui de l'ensemble des producteurs mondiaux (4 %).

Cependant sa part dans la production mondiale ne représente que 0,7 % en 1981, soit à titre de comparaison, la même part que celle de l'Allemagne de l'Ouest.

L'accroissement de la production africaine provient de l'Afrique du Sud (2,367 millions de tonnes en 1970 à 8,2 millions en 1981, de pays producteurs de pétrole qui ont entrepris des travaux de génie civil (ports, routes, aéroports...) et de logements : le Nigéria (1,9 à 2,5 millions de tonnes), la Lybie (97 000 à 2 millions de tonnes), le Maroc (1,4 à 3,6 millions de tonnes), la Tunisie (547 000 à 2,02 millions de tonnes), l'Algérie (924 000 à 4,46 millions de tonnes).

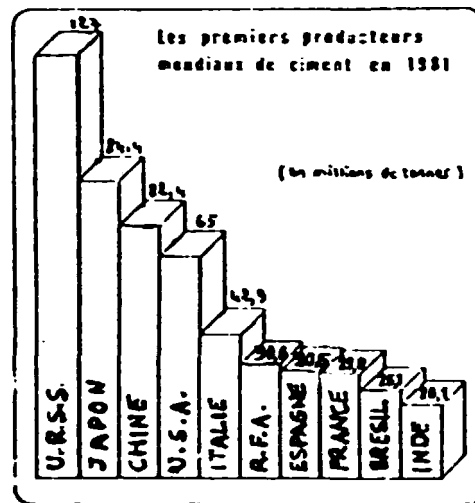
La plupart des pays Africains ont une production extrêmement faible :

Tableau 1 : La production de ciment dans quelques Pays d'Afrique

PAYS	PRODUCTION en 1981 en TONNES
GHANA	300 000
MOZAMBIQUE...	260 000
ANGOLA	250 000
GABON	180 000
SOUDAN	150 000
UGANDA	70 000
CONGO	70 000
NIGER	35 000
MALI	30 000

D'autres pays d'Afrique tels que la Gambie, le Burkina Faso, la Somalie, le Tchad, la Guinée Bissau, le Rwanda, le Burundi, la République Centrafricaine ont une production quasiment nulle.

Tableau 2 : Production de ciment dans le monde et consommation par habitant en 1981



Source CEMBUREAU

Tableau 2 : Production de ciment dans le monde et consommation par habitant en 1981

	Production			Consommation				Production			Consommation		
	(1 000 000)	Classement	kg/h	Classement	(1 000 000)	Classement		kg/h	Classement	(1 000 000)	Classement	kg/h	Classement
ACS	121 040	1	455	35	Arabie Saoudite	860	73	(270)	64				
Canada	84 426	2	659	17	Nouvelle Zélande	830	74	(235)	13	Nouvelles Hébrides	56	116	
France	59 053	3	(83)	104	Chili	767	75	(57)	115	Swaziland Lesotho	50	119	
États-Unis	55 050	4	252	59	Vietnam	700	76	(21)	134	Gambie	44	124	
Italie	42 596	5	746	10	Costa Rica	654	77	(230)	74	Comores	41	125	
Allemagne	35 433	6	491	29	Uruguay	619	78	(201)	75	Sud Yémen	(40)	126	
RFA	30 298	7	475	34	Panama	529	79	(274)	63	Nes Salomon	33	128	
Grèce	25 607	8	501	27	Caméroun	516	80	(65)	111	Nouvelle Guinée	(28)	131	
Israël	26 070	9	254	78	Guatemala	514	81	(161)	107	Serra Leone	(18)	137	
Inde	20 120	10	(33)	123	Salvador	500	82	(60)	101	Guyane	17	138	
Népal	14 938	11	253	68	Zimbabwe	470	83	(55)	117	Grande	18	140	
Indonésie	15 630	12	321	55	Yémen	468	84	(12)	144	Haute Volta	(14)	142	
Taiwan	15 149	13	729	56	Tanzanie	353	85	(22)	135	Soudan	(8)	148	
Émirats Arabes Unis	15 009	14	572	24	Bahreïn	375	86	(73)	108	Irak	(8)	149	
Japon	14 300	15	695	15	Singapour	372	87	(64)	112	Rep. Centrafricaine	(8)	150	
Égypte	14 200	16	385	41	Burkina Faso	372	88	(7)	153	Guinée Bissau	7	151	
Corée	13 117	17	670	16	Martinique Guadeloupe	253	89	(518)	26	Rwanda et Burundi	(6)	155	
République Fédérale d'Allemagne	12 748	18	221	74	Bahamas	345	90	(30)	58				
USA	12 204	19	652	18	Bangladesh	345	91	(16)	145				
Tchécoslovaquie	(10 546)	20	(708)	11	Zambie	300	92	(52)	118				
Canada	10 152	21	339	53	Ghana	300	93	(33)	130				
Émirats Arabes Unis	10 080	22	444	37	Béni	257	94	(77)	105				
Corée du Nord	(9 500)	23	(437)	38	Mozambique	260	95	(14)	143				
Afrique du Sud	8 119	24	289	65	Qatar	255	96	(263)	2				
Iran	(8 000)	25	(209)	77	Angola	250	97	(21)	138				
Indonésie	8 844	26	(44)	122	Maroc	230	98	(44)	123				
Bahreïn	8 891	27	488	30	Honduras	225	99	(47)	121				
Argentine	8 651	28	240	71	Bahreïn	209	100	(1 000)	3				
Irak	8 500	29	(910)	7	Géorgie	180	101	(430)	40				
Thaïlande	6 230	30	(1 27)	93	Myanmar	180	102	(1 27)	92				
Portugal	6 029	31	835	20	Nicaragua	167	103	(59)	113				
Australie	5 540	32	400	41	La Réunion	162	104	(388)	43				
Bulgarie	5 448	33	548	21	Jamaïque	153	105	(77)	106				
Autriche	5 327	34	695	12	Paraguay	154	106	(86)	102				
Venezuela	4 878	35	348	58	Soudan	150	107	(14)	141				
Népal	4 670	36	480	33	Éthiopie	140	108	(6)	154				
Colombie	4 673	37	145	89	Trinité Tobago	139	109	(367)	47				
Algérie	4 480	38	279	81	Islande	115	110	(520)	25				
Suisse	4 419	39	689	13	Liban	108	111	(57)	114				
Philippines	4 008	40	(71)	109	Fidji	80	112	(132)	91				
Pakistan	3 868	41	(49)	120	Malaisie	78	113	(17)	139				
Maroc	3 808	42	178	85	Sri Lanka	78	114	(200)	80				
Égypte	3 432	43	159	88	Ouganda	70	115	(7)	152				
Australie occidentale	3 400	44	1 678	5	Congo	70	116	(95)	101				
Pays Bas	3 353	45	381	48	Yémen Nord	65	117	(110)	95				
Cuba	3 050	46	279	82	Népal	55	118	(10)	146				
Malaisie	2 833	47	(237)	72	Nouvelle Calédonie	50	119	(345)	51				
Pérou	2 850	48	135	80	Bhoutan	35	120	(25)	132				
Népal	2 508	49	(91)	100	Madagascar	35	121	(10)	147				
Émirats Arabes Unis	2 500	50	3 900	1	Mali	30	122	(25)	133				
Soudan	2 333	51	257	67									
Yémen	2 310	52	367	46	Andorre			1 780	4				
Singapour	2 093	53	887	14	Oman			580	22				
Turquie	2 078	54	318	56	Malte			480	32				
Libye	2 000	55	1 038	8	Bahreïn			458	36				
Israël	1 938	56	345	23	Polynésie française			435	39				
Israël	1 919	57	484	31	Corée du Sud			380	49				
Inde	1 850	58	168	88	Seychelles			344	52				
Norvège	1 827	59	360	44	Guyane française			328	54				
Finlande	1 787	60	354	49	Saint Pierre et Miquelon			300	57				
Liban	1 708	61	(372)	45	Barbade			247	69				
Hong Kong	1 517	62	850	18	Cap Vert			240	70				
Banane	1 478	63	235	73	Égypte			217	75				
Koweït	1 286	64	(39)	127	Maurice			210	76				
Émirats Arabes Unis	1 180	65	181	83	Antilles néerlandaises			200	81				
Panama	1 152	66	(284)	80	Botswana			(189)	82				
Rep. Néerl. d'Amérique	1 050	67	179	84	Namibie			(161)	87				
Chypre	1 036	68	895	8	Mali			114	94				
Luxembourg	1 005	69	188	9	Saint Kitts			110	96				
Costa Rica	1 000	70	100	99	Guinée équatoriale			(110)	97				
Israël	954	71	498	28	Chili			105	98				
Israël	888	72	62	103	Mauritane			71	110				

NB nombre de données ne sont pas certaines et sont signalées entre parenthèses

Source: CEMBUREAU

Cette vue d'ensemble sur l'offre mondiale de ciment nous conduit à présenter à examiner la demande.

2° - Caractères généraux de la demande mondiale de ciment

Aujourd'hui, la consommation de ciment est encore concentrée dans les pays industrialisés. Les U.S.A., le Japon, la R.F.A., la France et l'Italie absorbent à eux seuls 30 % de la production mondiale.

Cependant, on a observé à partir des années 1970 une nette évolution : une extraordinaire augmentation de la demande dans les pays asiatiques, latino-américains et africains. Les consommations de ciment ont augmenté de 125 % en Asie et en Afrique entre 1970 et 1980.

En 1982, la consommation mondiale de ciment est évaluée à 860 millions de tonnes. Les estimations pour l'an 2000 laissent prévoir une consommation de 1,3 milliard de tonnes (1).

Cette consommation globale se décomposerait ainsi :

- . pays industrialisés : 10 %
- . pays de l'OPEP : 15 %
- . pays de l'Est : 30 %
- pays en développement ... : 45 %

Ces données montrent que l'industrie cimentière connaîtra dans les années à venir un essor extraordinaire. Les pays en développement et les pays de l'OPEP représenteraient à eux seuls 60 % de la demande mondiale.

Les entreprises des pays industrialisés qui connaissent à ce jour une récession, pourraient si elles modifient leurs stratégies d'exportation (adaptation de leurs technologies aux pays en développement, formation du personnel, ...) jouer un rôle important.

(1) Banque Sudaméris : Le marché mondial du ciment et l'Amérique Latine - Etudes économiques n° 5 - 1983

Tableau 3 - PRINCIPAUX PAYS CONSOMMATEURS DE CIMENT HORS AMERIQUE LATINE

(en milliers de tonnes métriques) *

PAYS	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
Canada (1)	9 165	9 293	8 916	9 058	(8 947)	(8 435)	(8 222)
Etats-Unis	62 560	67 256	73 970	79 488	79 651	70 396	66 517
Allemagne R.F.A.	31 807	32 594	31 022	31 882	33 874	32 500	29 300
Espagne	20 752	21 292	21 694	22 028	20 791	19 751	18 509
France	28 634	28 712	27 893	(2) 27 736	(2) 27 693	(2) 28 088	(2) 27 017
Italie	33 948	35 870	37 800	37 200	37 906	41 215	42 657
Royaume-Uni	16 853	15 581	14 498	14 900	15 221	14 287	12 402
Turquie	9 953	11 579	12 924	14 187	12 727	12 088	11 772
Allemagne R.D.A.	10 123	10 595	11 029	11 422	11 103	11 219	(10 919)
Pologne	18 937	19 530	20 728	19 695	17 178	17 227	(13 930)
Roumanie	8 655	9 835	10 630	10 959	11 918	12 820	(11 950)
U.R.S.S.	119 529	121 630	124 198	126 324	120 279	122 078	(124 600)
Chine R.P.	(45 600)	(54 000)	(63 050)	(67 200)	(74 460)	(79 400)	(81 100)
Corée (Rep.)	8 435	9 080	11 177	14 762	15 825	13 172	12 439
Inde	15 839	17 864	18 277	20 747	19 611	19 988	(22 260)
Japon (1)	63 222	64 552	69 381	79 187	81 842	82 425	77 870
Taiwan	6 552	8 107	8 791	10 192	11 563	13 326	12 458
Afrique du Sud (1) ..	6 897	6 750	6 066	5 840	6 067	7 368	8 107
Algérie	2 938	3 280	3 880	4 066	4 852	5 035	5 460
Egypte	3 599	3 941	(4 170)	(4 435)	5 550	(5 915)	(6 932)
Nigeria	(3 000)	3 293	5 670	(5 570)	(5 600)	(6 100)	(7 200)
Australie	5 020	5 208	5 099	5 024	5 612	5 780	5 786

* Consommation apparente

(1) Consommation calculée sur les livraisons intérieures augmentées des importations.

(2) Ces totaux couvrent tous les liants hydrauliques.

Source: WORLD CEMENT MARKET IN FIGURES 1913-1981 publié par CEMBUREAU

Tableau 4 - CONSOMMATION APPARENTE DE CIMENT DANS LES PRINCIPAUX PAYS D'AMERIQUE LATINE

(en milliers de tonnes métriques)

PAYS	1970	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
TOTAL	36 090	50 630	54 450	55 460	62 050	66 100	75 270	76 310
dont :								
- Argentine	5 037	5 481	5 673	6 026	6 314	6 672	7 319	6 535
- Brésil	9 331	16 737	19 147	21 199	23 343	24 847	26 911	25 958
- Chili	1 323	906	911	1 004	1 120	1 304	1 525	1 900
- Colombie	2 561	2 752	2 953	2 995	3 527	3 632	3 811	3 981
- Mexique	7 285	11 521	12 184	12 030	14 310	14 725	16 260	18 125
- Pérou	1 135	1 966	2 044	1 941	1 746	1 813	2 075	2 469
- Uruguay	380	458	441	497	526	579	579	588
- Venezuela	2 434	3 471	4 043	4 311	5 115	5 032	5 062	5 437

Source: WORLD CEMENT MARKET IN FIGURES 1913-1981 publié par CEMBUREAU

Tableau 5 - CONSOMMATION PER CAPITA DE CIMENT

PAYS AYANT LA CONSOMMATION LA PLUS FAIBLE

(en kilogrammes)

PAYS	1970	1975	1980	1981	PAYS	1970	1975	1980	1981
Ethiopie	7	(4)	5	6	Liberia	(62)	53	54	44
Rwanda Burundi	4	4	5	6	Pakistan	(44)	(47)	48	49
Burma	6	6	8	7	Zambie	97	94	51	52
Ouganda	22	9	(7)	(7)	Sri Lanka	(31)	28	(51)	(57)
Somalie	6	31	(5)	(8)	Zimbabwe	(79)	107	55	(64)
Rep. Centrafricaine	(-)	11	(7)	(9)	Senegal	44	67	64	64
Tchad	4	3	(7)	(10)	Cameroun	(24)	39	61	66
Bangladesh	2	4	10	10	Philippines	65	85	77	71
Zaire	20	24	14	12	Benin	31	(42)	75	77
Haute-Volta	4	8	(11)	(14)	Chine R.P.	39	54	(80)	(80)
Mozambique	50	19	(16)	(14)	Togo	44	68	55	82
Soudan	13	20	12	14	Nigeria	16	48	(79)	(91)
Malawi	17	23	21	17	Congo (Rep.)	100	62	86	95
Angola	69	(45)	(21)	(21)	Côte-d'Ivoire	93	125	(125)	(100)
Tanzanie	27	21	16	22	Thaïlande	73	79	118	126
Mali	8	12	(21)	(25)	Mongolie	73	106	124	(127)
Afghanistan	6	4	15	(26)	Egypte	100	97	(141)	(159)
Niger	8	8	26	30	Namibie	155	250	173	161
Ghana	50	67	23	33	Maroc	93	130	180	176
Inde	26	26	30	33	Botswana	-	107	198	189
Indonésie	10	21	36	44					

Source: WORLD CEMENT MARKET IN FIGURES 1913-1981 publié par CEMBUREAU

Tableau 6 - CONSOMMATION PER CAPITA DE CIMENT

DANS QUELQUES PAYS REPRESENTATIFS

(en kilogrammes)

PAYS	1970	1975	1980	1981	PAYS	1970	1975	1980	1981
Jordanie	142	188	(498)	496	Pays-Bas	449	404	430	361
Espagne	499	585	528	491	Finlande	396	432	364	354
Belgique	543	593	570	486	Canada	320	401	352	339
Israël	492	(717)	520	484	Tunisie	112	199	322	319
Hongrie	364	443	496	480	Etats-Unis	326	297	310	289
Allemagne R.F.A.	602	514	528	475	Algérie	99	175	270	279
U.R.S.S.	381	470	460	465	Afrique du Sud	263	270	251	269
Yougoslavie	287	336	434	444	Turquie	170	248	260	259
Australie	364	365	395	395	Suède	497	365	278	257
Pologne	379	557	480	388	Nouvelle-Zélande	295	349	235	244
Norvège	393	424	394	380	Danemark	472	390	313	235
Liban	327	360	(308)	(372)	Royaume-Uni	307	301	256	221
Syrie	(154)	252	364	(367)	Iran	(89)	(200)	(216)	(209)

Source: WORLD CEMENT MARKET IN FIGURES 1913-1981 publié par CEMBUREAU

Tableau 7 - CONSOMMATION PER CAPITA DE CIMENT

PAYS AYANT LA CONSOMMATION LA PLUS ELEVEE

(en kilogrammes)

PAYS	1970	1975	1980	1981
Émirats Arabes Unis	—	(4 000)	(2 740)	(3 900)
Qatar	1 200	1 500	1 604	2 608
Bahrein	477	(580)	(1 610)	(1 700)
Arabie Saoudite	190	(550)	(1 430)	(1 670)
Koweït	723	690	(1 240)	(1 300)
Libye	260	(1 267)	(890)	(1 030)
Irak	(115)	(191)	(612)	(910)
Chypre	471	279	783	895
Luxembourg	659	912	828	786
Italie	603	607	723	746
Tchécoslovaquie	515	661	702	702
Autriche	613	733	719	699
Suisse	759	610	673	685
Singapour	366	(549)	583	687
Taiwan	242	405	748	686
Grèce	513	528	705	670
Japon	528	547	704	659
Allemagne R.D.A.	(466)	600	670	(652)
Hong-Kong	221	272	643	650
Portugal	258	374	604	636
Bulgarie	426	513	564	566
Irlande	315	480	534	540
Roumanie	342	409	577	(532)
Islande	439	739	574	520
France	551	543	524	501

Source : WORLD CEMENT MARKET IN FIGURES 1913 - 1981 publié par CEMBUREAU

Depuis les années 1970, le volume des échanges de ciment a triplé passant de 23,5 millions de tonnes à 73 millions en 1981. Cette croissance résulte de la demande des pays du Moyen-Orient, de l'Asie du Sud-Est et de certains pays d'Afrique.

3° - Le commerce international de ciment

D'une manière générale, le commerce de ciment s'effectue entre des zones géographiques proches en raison du caractère périssable du produit, et des coûts élevés de transport.

L'Espagne est le premier exportateur en 1981 avec 12 millions de tonnes, la Grèce 3ème avec 6,6 millions et la Turquie 5ème avec 3,4 millions.

Les Pays du Moyen-Orient sont parmi les plus grands importateurs de ciment. Ainsi l'Arabie Saoudite est devenue le 1er importateur en 1981, devançant les U.S.A. Elle achète à cette date 12,5 millions de tonnes, soit 17 % du total mondial. Les autres pays pétroliers : Koweït, Irak, Bahrein ont considérablement augmenté leurs importations.

Tableau 8 - PRINCIPAUX EXPORTATEURS DE CIMENT HORS AMERIQUE LATINE

(en milliers de tonnes métriques)

GRUPE DE PAYS ET PAYS	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
TOTAL MONDIAL	40 500	45 600	57 450	64 650	66 450	65 300	73 600
TOTAL EUROPE DE L'OUEST	17 100	18 800	24 850	30 450	28 700	27 800	32 900
dont :							
— Allemagne R.F.A.	2 071	2 078	2 217	2 644	1 936	1 763	2 110
— Espagne	3 575	4 868	7 919	9 762	8 943	9 938	12 026
— France	2 103	1 901	2 182	3 786	3 547	2 593	2 822
— Grèce	3 010	3 337	4 442	4 898	4 900	5 833	6 663
— Turquie	922	310	941	821	1 072	788	3 389
TOTAL EUROPE DE L'EST	4 156	4 450	5 900	7 500	7 400	6 800	6 500
dont :							
— Allemagne R.D.A.	600	797	1 102	1 131	1 144	1 126	(1 300)
— Pologne	282	584	1 591	2 242	2 044	1 352	(400)
— Roumanie	2 835	2 713	3 098	2 933	2 738	2 791	(2 800)
U.R.S.S.	3 322	1 882	3 438	3 548	3 084	3 245	(3 000)
TOTAL AMERIQUE	3 550	3 800	4 600	5 200	7 600	5 450	4 900
dont :							
— Amérique du Nord	2 117	1 993	2 269	2 695	4 235	2 547	2 737
— Canada	1 667	1 570	2 055	2 645	4 100	2 378	2 465
TOTAL AFRIQUE	1 350	1 450	2 000	2 100	1 500	1 950	2 100
dont :							
— Kenya	539	615	662	610	526	(575)	552
TOTAL ASIE	10 850	14 600	16 900	15 800	17 800	19 700	23 850
dont :							
— Corée (Rép.)	2 435	3 666	4 035	1 845	2 081	4 351	5 757
— Japon	3 932	5 593	6 411	8 342	10 570	8 554	9 731
TOTAL OCÉANIE	150	150	50	50	250	350	350
dont :							
— Australie	121	53	23	38	248	247	250

Tableau 9 - COMMERCE DE CIMENT DANS LES PRINCIPAUX PAYS D'AMERIQUE LATINE

(en milliers de tonnes métriques)

PAYS	1970	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
PAYS EXPORTATEURS								
TOTAL	1 542	1 433	1 807	2 331	2 505	3 365	2 903	2 163
dont :								
— Brésil	—	46	51	28	127	182	204	164
— Chili	27	33	52	122	57	49	63	(30)
— Colombie	290	408	718	439	688	866	753	664
— Mexique	98	208	409	1 197	985	537	250	76
— Pérou	3	1	2	44	304	615	695	242
— Uruguay	121	174	244	204	146	108	68	22
PAYS IMPORTATEURS								
TOTAL	1 806	2 022	2 982	4 544	3 857	3 979	3 743	3 415
dont :								
— Algérie	296	(10)	—	—	—	100	210	22
— Brésil	328	235	338	261	190	72	26	7
— Mexique	3	117	116	1	10	84	250	223
— Pérou	—	4	82	6	—	—	—	—
— Venezuela	1	34	984	1 378	1 819	1 951	799	1 163

Source: WORLD CEMENT MARKET IN FIGURES 1913-1981 publié par CEMBEREAU

Tableau 10 - PRINCIPAUX IMPORTATEURS MONDIAUX DE CIMENT

HORS AMERIQUE LATINE

(en milliers de tonnes métriques)

GROUPE DE PAYS ET PAYS	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
TOTAL MONDIAL	38 400	43 500	54 000	62 600	66 400	65 200	73 200
TOTAL EUROPE DE L'OUEST	3 650	4 450	5 400	6 500	7 000	6 850	6 750
dont :							
— Allemagne R.F.A.	796	894	1 184	1 465	1 563	1 650	1 770
— Pays-Bas	2 017	2 555	3 084	3 213	3 157	3 308	2 964
TOTAL EUROPE DE L'EST	3 400	2 500	3 800	2 550	3 200	2 450	1 600
dont :							
— Hongrie	981	762	799	815	765	861	696
— Yougoslavie	529	374	697	642	1 040	793	660
TOTAL AMÉRIQUE	5 750	6 100	7 500	10 100	12 700	8 700	7 200
dont :							
— Amérique du Nord	3 728	3 118	2 956	6 243	8 721	4 957	3 785
— États-Unis	3 299	2 789	2 693	5 986	8 521	4 757	3 595
TOTAL AFRIQUE	10 650	12 200	16 700	16 000	15 100	13 600	16 200
dont :							
— Algérie	2 084	1 959	2 155	1 367	1 078	879	1 000
— Égypte	97	603	(1 000)	1 416	2 565	(2 810)	(3 500)
— Nigeria	1 738	2 051	4 500	(4 100)	4 000	(4 000)	(5 000)
TOTAL ASIE	13 700	17 050	22 800	26 300	27 400	32 500	40 200
dont :							
— Arabie Saoudite	(3 700)	(5 000)	(7 000)	(8 000)	(9 000)	(10 500)	(12 500)
— Hong Kong	1 553	1 625	2 102	2 352	2 155	3 220	3 397
— Inde	—	—	—	1 316	1 420	2 286	(2 200)
— Koweït	699	(1 350)	1 665	2 346	(2 400)	(2 700)	(3 200)
— Singapour	1 390	1 599	1 442	1 661	1 637	1 831	1 930
TOTAL OCÉANIE	400	450	400	550	650	650	600

Source : WORLD CEMENT MARKET IN FIGURES 1913 - 1981 publié par CEMBUREAU

L'examen de l'ensemble de ces tableaux nous permet de distinguer trois groupes de pays :

3.1 - Les pays leaders : U.R.S.S., Japon, Chine, U.S.A., les autres pays industrialisés (R.F.A., France, Italie, Espagne, Portugal...), de l'Est (R.D.A., Pologne, Roumanie, ...), ainsi que certains pays en développement qui sont les plus performants et qui couvrent en moyenne leurs besoins en ciment : Turquie, Brésil, Mexique, Colombie, Pérou et bientôt l'Inde. D'une manière générale, ce groupe correspond aux pays qui ont maîtrisé la technologie cimentière.

3.2 - Les pays en développement qui ont mis en place une industrie cimentière, mais dont l'offre ne couvre que très faiblement la demande. C'est le cas des pays du Moyen-Orient et du Maghreb qui n'ont pas encore atteint une maîtrise totale de leurs technologies.

3.3 - Les pays dont la consommation de ciment par tête est extrêmement faible et qui n'ont pas encore développé une industrie cimentière. Nous retrouvons ici certains pays d'Afrique.

Ce constat sur les tendances récentes du marché mondial du ciment nous amène à formuler deux remarques importantes :

- Parmi les pays en développement, les pays d'Amérique Latine sont ceux qui ont le mieux maîtrisé les biens d'équipement de l'industrie cimentière.

Le taux de fonctionnement des unités de production atteint en moyenne 80 % de la capacité installée. Au Mexique, par exemple, ce taux est de l'ordre de 84 à 89 % de 1972 à 1975, 90 % à partir de 1976 et de 95 % de 1977 à 1981. Il faut observer que si les cimenteries ne tournent pas totalement à plein régime, ce n'est pas en raison de l'absence de maîtrise technologique, mais des contraintes internes de ces pays et de la mauvaise conjoncture internationale.

En effet, l'industrie cimentière dans ces pays subit les contrecoups des restrictions budgétaires : baisse des programmes de génie civil et des programmes d'habitat.

"Les pays Latino-Américains connaissent aujourd'hui un ralentissement accentué de leur croissance économique avec de lourds déficits budgétaires, un grave endettement et des problèmes monétaires importants ... En raison de la mévente, de nombreuses entreprises de construction ont des liquidités très insuffisantes pour affronter les remboursements de crédits contractés pendant les années de croissance, et certains gouvernements ont même renoncé à la réalisation de projets de construction importants." (I)

Freinée par la situation économique nationale, l'industrie cimentière est alors contrainte de trouver des débouchés extérieurs. Mais, dans ce cas, elle se trouve confrontée à une concurrence internationale déjà bien dominée par les autres pays industriels.

(I) Le marché mondial du ciment et de l'Amérique Latine
Etudes économiques N° 5 - Banque SUDAMERIS - 1983.

- La situation de l'industrie cimentière en Amérique Latine est exemplaire à deux égards :

En premier lieu, il est intéressant de connaître les moyens qui lui ont permis de maîtriser la technologie.

En second lieu, les difficultés auxquelles se heurte cette industrie dans le domaine des exportations, nous conduit à poser deux questions fondamentales :

- Faut-il augmenter indéfiniment les capacités de production nationale ? A terme, les pays en développement qui auront maîtrisé leur technologie et dont l'offre dépassera la demande risquent eux aussi d'être confrontés aux dures contraintes du marché international du ciment.
- Faut-il au contraire, grâce à une planification efficace poursuivre une politique d'auto-suffisance en ciment ?

Ces précisions faites, notre travail sera centré sur les deux derniers types de pays.

Pour le deuxième groupe, il s'agit de donner des orientations en vue d'augmenter le taux de fonctionnement des unités installées, et de permettre ainsi à l'industrie cimentière de jouer pleinement son rôle au sein du système industriel de ces pays.

Pour le troisième groupe, il s'agit de fournir le maximum d'indications pour ne pas renouveler les mêmes erreurs que celles commises par le deuxième groupe, et pour développer une industrie cimentière cohérente et maîtrisée.

Avant même de répondre à ces objectifs, il est nécessaire de réaliser un diagnostic des industries cimentières dans ces pays pour comprendre les raisons de l'inadéquation entre la production effective et la capacité théorique des unités installées.

CHAPITRE II : DIAGNOSTIC DES INDUSTRIES CIMENTIERES DANS LES PAYS EN DEVELOP-

PEMENT

Il s'agit ici d'identifier les blocages de toute nature auxquels se heurte la production de ciment dans ces pays, puis de mettre en évidence les implications sur le plan économique.

Pour mieux comprendre les difficultés que traverse cette industrie, nous développerons quelques caractéristiques techniques sur les biens d'équipement nécessaires à la fabrication du ciment.

I - Caractéristiques générales de l'industrie cimentière

L'industrie cimentière a connu au cours de ces dernières années de profonds bouleversements sur le plan technologique. Les innovations les plus marquantes se sont portées sur l'amélioration des capacités de production et surtout sur les économies d'énergie. L'objectif recherché était de réduire les coûts de production.

1° - L'amélioration des capacités de production

C'est en grande partie pour répondre à une demande de plus en plus importante, et pour abaisser les coûts d'exploitation des installations que l'industrie cimentière a utilisé progressivement des équipements de grande taille améliorant ainsi sensiblement la productivité.

Les capacités installées ont augmenté en moyenne de 50 000 tonnes en 1950 à 500 000 tonnes en 1970. Aujourd'hui la capacité minimale en Europe est de 300 à 350 000 tonnes, et de nombreuses unités dépassent 1 voire 2 millions de tonnes.

Ceci s'est accompagné d'une baisse importante de la main-d'oeuvre. Au stade artisanal de la fabrication du ciment, le coût de la main d'oeuvre représentait jusqu'à 25 % du prix de revient. La substitution du capital fixe au travail a eu pour effet de réduire la part de ce coût dans le coût global.

2° - Les économies d'énergie

L'industrie cimentière est grande consommatrice d'énergie. Selon le procédé choisi, l'énergie représente 10 à 30 % des coûts totaux de production. C'est pourquoi les améliorations les plus importantes se sont portées sur les méthodes de cuisson du clinker. Corrélativement, des efforts ont été entrepris en vue de mettre au point des procédés utilisant des combustibles disponibles et à meilleur marché que le pétrole : gaz, charbon, résidus industriels et agricoles.

TABLEAU 11 - METHODE DE CUISSON ET CONSOMMATION ENERGETIQUE

Methodes de cuisson	Types de four	Energie
Voie humide (pâte)	Rotatifs longs	1 200 cal./T
Voie semi-humide (pâte filtrée)	Rotatifs courts	950 cal./T
Voie semi-sèche (farine granulée)	Fours droits Rotatifs longs et courts	750/850 cal./T combustible solide seult. 750/850 cal./T tout combustible
Voie sèche (farine)	Rotatifs longs et courts	750/850 cal./T tout combustible

Cependant, ces avantages sont soumis à une contrainte de taille : l'industrie cimentière est une industrie lourde et nécessite de ce fait des investissements importants.

3° - Des investissements lourds

Les installations nécessaires à la production de ciment exigent un investissement proche de celui consacré à la création d'une industrie sidérurgique. A titre d'exemple, une cimenterie moderne d'une capacité de 750 000 T/an installée près d'un port coûte en 1982, 125 millions de dollars.

L'investissement de base est ainsi très important. Cependant, il faut observer que l'amortissement des cimenteries peut s'effectuer sur une longue période en raison de la durée de vie plus grande des équipements que celle des autres industries (25 à 50 ans).

D'autre part, le coût d'investissement fixe à la tonne installée a tendance à baisser au fur et à mesure qu'augmente la taille des usines.

L'industrie cimentière a traversé comme les autres industries lourdes (sidérurgie, mécanique...) deux grands niveaux technologiques.

4° - Une technologie en évolution

Nous distinguons :

- le niveau mécanisation avec à la fin du XIXème siècle, une substitution des fours rotatifs à voie humide, au four droit, une amélioration de la productivité grâce à l'utilisation de machines performantes dans les phases d'extraction des matières premières, de préparation et cuisson des matériaux, de broyage et d'emballage et à l'amélioration des moyens de transport.

- le niveau automation à partir des années 1950 - 1960 qui se caractérise par :

- . l'utilisation des programmes de fonctionnement préétablis
- . une conduite et un contrôle automatiques des machines.

La commande automatique de la fabrication de ciment est rendue possible grâce à l'emploi de l'informatique (ordinateur). L'automation visait essentiellement à réduire la quantité de main-d'oeuvre, à optimiser la production, à améliorer la qualité du produit et à réduire la consommation énergétique.

A cet égard, on a assisté depuis les deux dernières décennies à une substitution des fours rotatifs à voie sèche aux fours rotatifs à voie humide.

Il faut enfin observer que la structure des qualifications à ce niveau technologique, a été modifiée : les ingénieurs et les techniciens représentent près de 40 % des effectifs des cimenteries modernes.

Ces remarques générales appellent plusieurs observations :

Les cimenteries de grande taille ont une mise en route très longue. En effet, elles commencent à fonctionner à plein régime 4 à 6 ans après l'achèvement des installations.

Leur localisation est très importante ; elle est fonction de l'infrastructure existante (ports, routes, voies ferrées ...).

Le caractère périssable du ciment impose une bonne gestion et une bonne organisation des approvisionnements.

Enfin, les industries cimentières modernes exigent une main d'oeuvre et des cadres très qualifiés.

Ceci s'explique par le fait que l'utilisation de biens d'équipement de plus en plus complexes s'est accompagnée d'une complication de l'organisation de la production (définition et application des programmes, contrôle des phases de production), et d'une complication des tâches d'exécution.

Ce dernier point nous amène à effectuer notre diagnostic sur les industries cimentières dans trois régions du monde, aujourd'hui les plus touchées par l'insuffisance et parfois par l'absence quasi-totale de la fabrication de ciment : les pays du Maghreb, du Moyen-Orient et de l'Afrique Sud-Sahara.

II - L'industrie cimentière au Moyen-Orient et au Maghreb

Le choix de ces deux régions s'explique par deux raisons :

- Les grands travaux de génie civil (ports, aéroports, routes, ...), ainsi que les vastes programmes de logements en font aujourd'hui de grands consommateurs de ciment.

En 1981, sept pays arabes figurent parmi les dix premiers consommateurs de ciment du monde (kg/hab) : les Emirats Arabes Unis, le Qatar, le Bahreïn, l'Arabie Saoudite, le Koweït, la Lybie et l'Irak.

La demande de ciment en Arabie Saoudite est de 14 millions de tonnes en 1982, alors que la production nationale atteint à peine 6 millions la même

année.

L'Irak, premier producteur de ciment dans le monde arabe, avec 6.5 millions de tonnes, doit importer la moitié de sa consommation.

L'Algérie produit en 1981, 4.5 millions de tonnes, alors que la demande atteint 8 millions de tonnes.

- La plupart de ces pays ont porté leur choix sur des cimenteries de grande taille. Ainsi, deux cimenteries, la première d'une capacité de 750 000 tonnes à Kursaniyah et la seconde 1,5 million de tonnes au nord de Jeddah, sont en cours d'achèvement en Arabie Saoudite.

Six cimenteries d'une capacité moyenne de 780 000 tonnes ont été installées aux Emirats Arabes Unis entre 1975 et 1980. Dans ce même pays, trois projets : une unité de un million de tonnes à Hit, l'extension de un million de tonnes de l'unité sise à Badoosh, et une unité gigantesque de 2 millions de tonnes en voie de réalisation.

Le Qatar et Oman disposent de cimenteries d'une capacité moyenne de 600 000 tonnes.

La plupart des cimenteries dans ces deux régions fonctionnent à faible régime.

1° - Une inadéquation entre la production effective et la capacité de

production théorique

Un rapide bilan des cimenteries du Maghreb montre que la plupart d'entre elles connaissent de sérieuses difficultés. En Algérie les unités de Hadjar, Meftah, Beni-Saf, El Asnam, Zahana I et II et Constantine ont un taux de marche qui dépasse rarement 50 %.

Les deux cimenteries Meftah et Hadjar ont enregistré jusqu'en 1977 un taux de marche extrêmement faible : 35 %.

Au Maroc, si les cimenteries de Casablanca et d'Agadir fonctionnent à plein régime, celles de Marrakech entrée en fonctionnement en 1976 et de Temara en 1979, toutes deux utilisant la voie sèche intégrale, connaissent des difficultés. Leur taux de marche se situe entre 50 et 70 %.

La Tunisie a été pendant longtemps l'un des seuls pays exportateurs de ciment. La capacité moyenne des unités installées entre 1960 et 1970 dépassait rarement 500 000 tonnes. Deux projets ont vu le jour au cours de la période 1970 - 1980.

. L'extension de l'usine de Bizerte en 1976 et dont la capacité actuelle atteint 870 000 tonnes.

. la construction à Enfidha en 1980 d'une cimenterie ultra moderne d'une capacité d'1 million de tonnes et utilisant la voie sèche intégrale.

La première fonctionne à 72 % de sa capacité, la seconde à 50 %. Une autre grande cimenterie à Gabès ne fonctionne qu'à 70 % de ses capacités.

2° - Origine des disfonctionnements

La plupart des raisons que nous évoquerons sont généralisables aux Pays du Moyen-Orient.

D'une manière générale, on relève deux types de problèmes :

2.1 un matériel inadapté

L'usine de Meftah en Algérie, par exemple, a connu des blocages importants au niveau de l'alimentation en matières premières. Le silo de stockage n'a pas été conçu en fonction de l'environnement local. L'hiver en particulier, le calcaire prenait de l'humidité et se transformait en blocs, rendant impossible sa sortie.

Le taux d'utilisation du silo était de 20 %. De toute évidence, ce problème se répercute sur les autres activités de la cimenterie. Pour cette raison, l'usine fonctionne au ralenti, voire s'arrête fréquemment.

Celle de Hadjar a souvent été en panne à cause de l'inadaptation des équipements de concassage. En Tunisie, la cimenterie d'Enfidha a connu des difficultés dès sa mise en route : une grave explosion a entraîné l'arrêt des fours pendant plusieurs mois.

2.2 l'absence de savoir-faire et le manque d'organisation de la production

Les grandes cimenteries exigent une main-d'œuvre qualifiée et un encadrement (techniciens, ingénieurs...) formé pour le pilotage des usines. Or, dans la presque totalité des usines, cette main d'œuvre fait défaut.

A titre d'exemple, on relève fréquemment des coupures d'électricité, des arrêts de fours parce qu'en amont ou en aval, les silos de matières premières ou de clinker sont pleins.

Les pannes résultent également du manque d'entretien ; l'absence de pièces de rechange bloque les cimenteries jusqu'à leur livraison.

III - Les cimenteries en Afrique Sud-Sahara

L'industrie cimentière en Afrique se présente différemment. Certains pays au Sud-Sahara sont dépourvus de calcaire. D'autres régions n'ont pas fait l'objet de recherches systématiques de gisements. (1)

C'est la raison pour laquelle certains d'entre eux disposent d'unités de broyage de clinkers importés de l'étranger. En 1981, sept pays d'Afrique ne disposent ni de cimenteries, ni d'unités de broyage.

Il existe environ une cinquantaine de cimenteries utilisant soit le four rotatif à voie sèche comme en Afrique de l'Ouest et Equatoriale, soit des fours à voie humide comme en Afrique Anglophone.

(1) Chaponnière : les cimenteries en Afrique - Les mini-cimenteries : une alternative ? MCD IREP Janvier 1982

Tableau 12 - Les cimenteries en Afrique : Principales caractéristiques

	Nb d'unités + projets	Broyeurs	Cimenteries	Nb de fours	Taille des fours			Technologie			Vole =		
					100-10 ³ t./an	100-300 10 ³ t.	300-500 + 500	Vo	R.	S	S.H.	H	
Afrique de l'Ouest													
Bénin	3 + 1	2	⊕	⊕			⊕			⊕	⊕		
Ghana	2	2	⊕										
Guinée	⊕	⊕											
Côte d'Ivoire	2 + 1	2 + 1											
Libéria	⊕	⊕											
Mali	1 + 1		1 + 1	1 + 5	1 + 5			5	⊕		5	⊕	
Niger	⊕		⊕	1 + 1	⊕	⊕			1 + 1	1 + 1			
Mauritanie	⊕	⊕											
Sénégal	⊕		⊕	3 + 2		3 + 2			3 + 2	3 + 2			
Sierra Leone	⊕	⊕	⊕										
Togo	2	⊕	⊕	2				2	2	2			
Haute Volta	⊕	⊕											
Afrique Equatoriale													
Congo	⊕		⊕	⊕	⊕							⊕	
Gabon	3	2	⊕	⊕		⊕	⊕		⊕			⊕	
Nigéria	7		7	18		11	7		18	10		8	
Zaire	5	⊕	4	6	4		2		6	3	⊕	2	
Cameroun	2	⊕	⊕	1 + 1	1 + 1				1 + 1	1 + 1			
Ouganda	2		2	4	4				4	4			
Afrique de l'Est et septentrionale													
Ethiopie	3		3	3	3				3	3			
Soudan	2		2	3	2	⊕			3	3			
Kenya	2		1	10	6	2	2	6x	4	2	6	2	
Tanzanie	1 + 2		1 + 2	2 + 4	2				2 + 4	2 + 4			
Zimbabwe *	3	⊕	2	4	3		⊕		4	⊕	3	4	
Angola	2		2	4		4			4				
Malawi *	2	⊕	⊕	2	2				2	⊕	⊕		
Madagascar *	1 + 1		1 + 1	1 + 2	1 + 2			2	⊕		2	⊕	
Zambie *	2		2	5	5				5			⊕	
Mozambique *	3		3	3	⊕		2		3	⊕	⊕	⊕	
TOTAL	56 + 8	16 + 3	40 + 5	74+16	37+8	21 + 7	15 + 1	2	6+7	60+9	39+9	12+7	23

Notice :

- ⊕ = projet
- * = au charbon
- V = vertical
- R = rotatif
- S = vole sèche
- S.H. = vole semi-humide
- H = vole humide

Source : Chaponnière : ciment et cimenteries
 Les mini-cimenteries : une alternative ?
 Ministère de la Coopération - IREP
 Novembre 1981

A l'exception de la CIMAO (Ciment de l'Afrique de l'Ouest), qui réunit le Ghana, le Togo et la Côte d'Ivoire, et dont la capacité de l'usine atteint 600 000 tonnes par an, la plupart des autres unités ont une capacité d'une taille inférieure à 100 000 T/an et ne dépassent que rarement 300 000 T/an.

Le coût d'investissement à la tonne de ces cimenteries est très élevé : il est de 1,5 à 2,5 supérieur à celui des cimenteries en Europe.

A titre d'exemple, l'investissement à la tonne installée à la CIMAO est de l'ordre de 400 dollars, alors qu'il est de 150 dollars en Afrique du Nord.

L'investissement à la tonne dépend en grande partie de l'infrastructure disponible sur place. Si elle est insuffisante, il faut engager des travaux de génie civil supplémentaires : ports, routes, voies ferrées...

D'une manière générale, les pays d'Afrique n'arrivent pas à satisfaire leurs besoins. La plupart des unités ne fonctionnent qu'à 50 % de leur capacité. L'absence d'entretien est l'une des causes essentielles des arrêts.

Dans les pays qui disposent d'unités de broyage, l'investissement à la tonne installée représente 30 à 50 % de celui d'une cimenterie de 50 000 tonnes. C'est incontestablement un avantage. Mais là encore, ces unités produisent du ciment plus cher que celui importé en raison du prix élevé du clinker (il représente 70 % du prix de revient du ciment) et du faible taux de marche des usines.

Ce bref constat sur les cimenteries dans ces trois régions du monde nous conduit maintenant à développer les conséquences économiques de la sous-utilisation des cimenteries.

IV - Conséquences économiques de la sous-utilisation des cimenteries

L'insuffisance de la production de ciment dans les pays considérés est directement liée à la faible productivité des cimenteries. La conséquence immédiate est l'augmentation des coûts de production du ciment.

Tableau 13 - PRIX DU CIMENT EN AFRIQUE

Années	Pays - Villes	Prix du ciment à la tonne
1980	TOGO (CIMAO)	420 F départ usine
1981	CAMEROUN	540 à 600 F départ usine
1981	SENEGAL	580 F
1981	CONGO	760 F
1981	GHANA	900 F départ usine
1980	NAIROBI	953 F

Source : Chaponnière op. cit.

A titre de comparaison, la tonne de ciment produite en France est de 264 F en 1980 et de 334 F en 1981.

Ce tableau montre que le coût de production du ciment est 2 à 3 fois supérieur à celui produit par les pays industrialisés.

D'autre part, le prix de ce matériau à la distribution peut doubler au delà de 200 kilomètres.

Certaines études (I) vont jusqu'à affirmer que la tonne de ciment à la sortie d'usine peut être multipliée par 10, 100, voire davantage à la distribution.

Plusieurs facteurs peuvent contribuer à augmenter le prix : la dispersion des marchés, les conditions difficiles de transport, de stockage, de conservation du produit.

Pour faire face à leur demande, ces pays sont contraints d'importer et se placent ainsi dans une situation de dépendance vis-à-vis de l'extérieur.

Enfin, le manque de disponibilité du ciment ouvre la voie à la spéculation et développe un marché noir très difficile à contrôler.

Sur le plan macro-économique, nous avons vu le rôle que joue l'industrie cimentière dans un système industriel. L'absence d'une industrie cimentière efficace dans les pays considérés perturbe l'émergence d'un système industriel cohérent.

Ce diagnostic, dans les régions du monde les plus touchées par la crise cimentière, conduit maintenant à poser les questions de maîtrise des biens d'équipement dans cette industrie d'une part, et de choix technologique d'autre part.

La prise en compte de ces questions est d'autant plus indispensable que de nombreux pays en développement ont pris conscience de leur importance. L'objectif de notre travail est ainsi double :

- fournir des recommandations en vue de l'amélioration du niveau de production des cimenteries installées.

- développer des orientations pour effectuer des choix cohérents en matière d'acquisition des biens d'équipement dans l'industrie cimentière.

V - Voies et moyens d'une politique de maîtrise des biens d'équipement dans l'industrie cimentière

La recherche et la mise en oeuvre de moyens efficaces pour maîtriser la technologie sont indispensables.

L'enjeu est en effet important : arriver à une adéquation entre la capacité de production théorique et la production effective.

Le fonctionnement à plein régime des cimenteries existantes peut contribuer :

- à diminuer le prix de revient du ciment.
- à diminuer les écarts entre l'offre et la demande de ciment.
- à réduire les phénomènes de spéculation.
- à contribuer en partie à la dynamique du système industriel.

La maîtrise technologique s'avère être ainsi la condition nécessaire à l'amélioration des performances des cimenteries, et, dans une certaine mesure, à la relance de l'économie.

Elle comprend deux volets : la maîtrise du savoir-faire et de l'organisation de la production, et la maîtrise de l'ingénierie.

1° - La promotion de savoirs-faire individuels et collectifs

Nous avons vu que les principaux blocages que rencontrent les cimenteries résultent de l'absence de savoir-faire et d'une organisation du travail défaillante.

Le savoir-faire se définit comme la mise en oeuvre de connaissances pratiques et techniques dans un processus de production donnée.

Dans certaines cimenteries à voie humide, les tâches de préparation et de dosage des matériaux s'effectuent encore manuellement. L'ouvrier qualifié reste responsable de certaines fonctions : grâce aux tableaux indiquant le programme de production, ils supervisent, corrigent, régulent en agissant sur des paramètres : température, vitesse de débit (I).

Dans ce type de cimenterie, la fonction principale de l'ouvrier est l'exécution et le contrôle des tâches. Le savoir-faire peut en grande partie être acquis sur le tas.

Dans les cimenteries qui utilisent la voie sèche intégrale, le transport des matières premières, l'alimentation des silos et des fours, le broyage et l'ensachage s'effectuent automatiquement et selon un rythme continu.

Le pilotage de l'usine se réalise dans une salle centrale. Les ouvriers exercent à distance leur fonction.

Le haut niveau d'automatisation a considérablement réduit le contenu de leur travail. Le dosage, le réglage, la surveillance, la maintenance, exigent d'eux une grande qualification. En particulier, ils doivent maîtriser certaines connaissances techniques : lecture de cadrans, lois de l'électricité, instruments de mesure, normes d'entretien.

sur
(I) Consulter le fonctionnement des cimenteries (savoir-faire - organisation du travail requis) l'étude de M. SAMIRI : Transfert entre systèmes techniques d'inégal développement et maîtrise de la technologie cimentière : le cas du Maroc. Thèse de 3ème cycle - Département de Sciences Economiques et de Gestion - Université LYON II - Décembre 1983

Les ouvriers dans ce type d'unité complètent le travail des techniciens avec lesquels ils sont en étroite relation.

En fait, à ce niveau de complexité des cimenteries, l'essentiel des travaux est effectué par les techniciens et les ingénieurs. Les techniciens doivent posséder des connaissances en mathématiques, en programmation, en électronique...

La formation d'ouvriers qualifiés aux nouvelles tâches, et des techniciens retient de plus en plus l'attention des décideurs de quelques P.E.D. et des sociétés étrangères ayant réalisé des opérations de transfert.

Pour augmenter les performances des cimenteries, certaines grandes firmes européennes ont conclu avec des pays du Sud des contrats d'assistance. A titre d'illustration, le Maroc envoie périodiquement en France, une partie du personnel de la cimenterie de Casablanca à une firme cimentière chargée de la préparation de séminaires de formation. Des contrats analogues d'assistance sont conclus également entre cette même firme et des sociétés cimentières en Algérie (formation de formateurs). Ces initiatives constituent incontestablement un pas en avant vers la maîtrise des savoirs-faire individuels, et doivent de ce fait être encouragées.

Ce type de formation permettra aux ouvriers et aux techniciens d'acquérir des connaissances sur l'électricité, les instruments de mesure, les normes d'entretien. Ces bases sont importantes.

Mais sauront-ils les appliquer, les adapter dans leur pays d'origine où l'environnement est différent ? La réponse n'est pas évidente.

L'observation des faits montre que l'acquisition des seuls savoirs-faire individuels bien que nécessaire, n'est pas suffisante.

Dans des unités aussi complexes que les cimenteries, le savoir-faire ne peut être réduit à une parcelle de travail : aucun savoir-faire ne peut s'exprimer indépendamment des autres. En effet, malgré des contenus différents, les savoirs-faire des ouvriers, des techniciens, et les savoirs des ingénieurs s'enchaînent et se complètent pour arriver au produit final.

Les firmes des P.I. doivent certes, transmettre des connaissances sur le fonctionnement des machines, mais également et surtout leur expérience en matière de pilotage des usines.

En d'autres termes, il est aujourd'hui nécessaire de former le collectif de travail dans son ensemble : ouvriers, techniciens, ingénieurs. Cet objectif devrait être d'autant plus recherché qu'il permet la maîtrise de l'organisation de la production.

2° - La maîtrise de l'organisation de la production

Sur ce plan, l'industrie cimentière a été touchée comme les autres industries par la division du travail, la parcellisation des tâches.

Cependant, malgré la décomposition du travail, les travailleurs sont en relation constante. Cette relation s'exprime par la complémentarité des savoirs-faire, c'est-à-dire par l'enchaînement logique des tâches des uns et des autres et par le contrôle qu'exercent respectivement les travailleurs.

La maîtrise de l'organisation de la production dans les unités cimentières dépend en grande partie du passage de la formation individuelle

(savoir-faire individuel) à la formation du collectif de travail (savoir-faire collectif). Une étude sur les industries cimentières au Brésil conforte cette idée.

La maîtrise réelle et donc le fonctionnement à plein régime d'une unité très complexe (voie sèche intégrale, automatisation complète) a été permise grâce à la formation du collectif de travail.

"Il ne fait aucun doute que dans ce type d'industrie, la bonne marche de la production repose sur l'existence d'un collectif de travail possédant une certaine connaissance d'ensemble des installations, de ses tolérances comme de ses points de fragilité et de faiblesse. Et il est clair aussi que cela ne peut être obtenu que par un certain niveau de polyvalence des tâches et des postes, et de coopération entre ouvriers et équipes à travers les différents postes de travail... La formation de tels collectifs de travail est une condition fondamentale de l'activité de production." (I)

Le savoir-faire collectif peut ainsi être acquis en partie grâce à la polyvalence des tâches.

Le déplacement des ouvriers d'une tâche à une autre leur permettrait de voir comment et par quels stades on arrive au produit fini, et pourquoi on effectue une tâche de telle manière plutôt que d'une autre. Ce type de savoir-faire peut également être enrichi par une transmission de connaissances techniques générales. Grâce à cela, l'ouvrier maîtriserait non seulement son propre savoir-faire, mais une partie de celui qui précède et de celui qui suit. Ce type de formation permettrait d'éviter les erreurs et les incidents néfastes.

3° - Le développement d'une ingénierie nationale

L'ingénierie se définit comme un ensemble de méthodes et de structures qui permettent de maîtriser l'information technique, scientifique, économique et financière nécessaires à la conception, à la réalisation et à la mise en oeuvre de biens d'équipement pour la fabrication de biens de production et de biens de consommation.

Peu de pays en développement se sont intéressés à la création d'une ingénierie spécialisée dans la conception et la réalisation de biens d'équipement pour la fabrication de ciment. Or, l'absence d'une ingénierie nationale dans ces pays est un handicap sérieux.

Cette lacune les a conduit à faire appel systématiquement à l'ingénierie étrangère.

(I) B. Coriat : Transfert de techniques, division du travail et politique de main d'oeuvre - Une étude de cas de l'industrie brésilienne. Article in Critiques de l'Economie Politique - Janvier-Mars 1981.

Mais dans la plupart des cas, l'ingénierie étrangère n'encourage ni l'utilisation de ressources locales pour la fabrication de biens d'équipement. ni la naissance d'une industrie nationale. Autrement dit, si certaines firmes s'emploient actuellement à former la main d'oeuvre et les cadres pour améliorer le taux de marche des unités installées dans les pays en développement -ce qui est positif- elles restent encore réticentes à transmettre intégralement les moyens techniques et scientifiques et leur expérience en matière de fabrication de biens d'équipement.

La maîtrise technologique ne peut seulement être réduite à un transfert du mode d'emploi des biens d'équipement. Bien que nécessaire, la maîtrise d'utilisation des machines est une maîtrise partielle.

De notre point de vue, la véritable clé de la maîtrise technologique est la maîtrise de la conception et de la réalisation des biens d'équipement.

Dans les pays en développement, la création d'une ingénierie nationale capable de répondre à cet objectif a plusieurs avantages :

- garantir la maîtrise de fonctionnement des biens d'équipement.
- garantir la fabrication de pièces de rechange et assurer ainsi une indépendance technologique.
- utiliser un potentiel technologique adapté aux niveaux de formation de la main d'oeuvre et des cadres.

La maîtrise de l'ingénierie peut également contribuer à une plus grande autonomie nationale en orientant les choix technologiques en fonction de l'adaptation et de l'assimilation des biens d'équipement.

La formation d'ingénieurs, de techniciens supérieurs, le développement d'instituts de recherche apparaissent comme un préalable à l'appropriation de l'ingénierie.

Naturellement, il ne s'agit pas pour les pays en développement de se lancer dans la production de biens d'équipement très complexes (cimenteries à four rotatif long à voie humide ou sèche).

Compte tenu de l'absence de structures de recherche et de réalisation adéquates, et de l'insuffisance des moyens financiers, cet objectif apparaît comme utopique. En revanche, les pays en développement pourraient mettre en place les conditions nécessaires à la production de biens d'équipement de faible complexité technologique (mini-cimenteries par exemple).

La maîtrise de la production de ce type de cimenteries permettra progressivement d'accéder à une maîtrise de la production de cimenteries de plus en plus complexes, mais adaptées à l'environnement technologique ou au niveau d'industrialisation de ces pays.

Finalement, une politique qui favoriserait la production de biens d'équipement sur le territoire national permettrait aux pays en développement d'effectuer un véritable "saut technologique".

Nous avons montré que les pays en développement qui ont acquis des cimenteries complexes, devraient poursuivre une politique de maîtrise technologique centrée sur quatre points essentiels :

- maîtrise des savoirs-faire individuels grâce à une formation technique dispensée dans des écoles spécialisées, et à une formation pratique au sein de l'entreprise.
- maîtrise des savoirs-faire collectifs grâce à une polyvalence des tâches.
- maîtrise de l'organisation de la production.
- maîtrise de l'ingénierie

Mais ces pays doivent également poursuivre un objectif aujourd'hui fondamental : la maîtrise des choix technologiques, ceci afin d'éviter les erreurs aux lourdes conséquences.

La question des choix technologiques touche deux groupes de pays :

- ceux qui disposent déjà d'une industrie cimentière et qui désirent, en important d'autres biens d'équipement, augmenter les capacités de production nationale.
- ceux dont l'industrie cimentière n'est que faiblement développée, voire inexistante, et qui désirent la renforcer ou la créer.

VI - CHOIX ET ADAPTATION DES TECHNOLOGIES ET EMERGENCE D'UNE INDUSTRIE CIMENTIERE DYNAMIQUE DANS LES PAYS EN DEVELOPPEMENT

Comment sélectionner les technologies, à quel niveau technique faut-il s'arrêter (traditionnel, mécanisation, automatisation), quelle capacité de production faut-il choisir ?

Ces questions appellent plusieurs observations :

- Il n'est guère possible aujourd'hui d'affirmer la supériorité d'une technologie sur une autre. De notre point de vue, il n'y a de supériorité d'une technologie sur les autres que compte tenu des conditions socio-économiques particulières du pays où elle est mise en oeuvre à un moment donné.

Les choix dépendent en réalité d'une multitude de facteurs : niveau d'industrialisation du pays, demande urbaine ou rurale, infrastructure disponible (ports, routes, voies ferrées...) mode d'organisation et coût de la distribution.

- la question des choix est directement liée à celle de l'adaptation des technologies.

Sur le plan macro-économique, nous qualifions de technologie adaptée, une technologie maîtrisée et qui peut provoquer par réactions en chaîne des effets multiplicateurs au sein du système industriel. L'adaptation est donc un problème d'intégration des technologies dans le tissu industriel.

Sur le plan sectoriel, la technologie la plus adaptée sera celle qui

stimulera l'offre de ciment et qui entrainera des effets dynamiques dans l'industrie cimentière.

Nous orienterons la question des choix et de l'adaptation des technologies selon trois axes. Nous verrons si les mini-cimenteries peuvent constituer une alternative à la crise cimentière auquel se heurtent les pays considérés, et dans quelle mesure il ne faut pas privilégier un développement d'autres liants tels que la chaux, la pouzzolane...

Enfin, nous proposerons un guide pour le choix et l'adaptation des technologies.

1° - Les mini-cimenteries comme alternative

La difficile maîtrise des grandes cimenteries a entraîné depuis quelques années un regain d'intérêt pour les cimenteries de taille réduite et moins complexes. Il existe deux types de mini-cimenteries :

- à four droit déjà utilisé au début du siècle en Europe et dont la taille varie entre 30 000 et 200 000 tonnes par an. Ce four consomme exclusivement du coke ou du charbon de bois. L'utilisation de ce four peut ainsi valoriser de petits gisements de charbon. Il faut cependant relever que la qualité du ciment est moins régulière que celle des grandes cimenteries à four rotatif, et convient parfois difficilement à la fabrication d'ouvrages de haute résistance.

- à four rotatif : ce type de four résulte des efforts effectués par certaines firmes pour réduire la taille et la complexité des fours. Les mini-fours rotatifs ont l'avantage d'utiliser toute sorte de combustibles : fuel, gaz, charbon... et d'additionner jusqu'à 25 % de pouzzolane pour la fabrication de ciment Portland pouzzolanique. L'investissement à la tonne est cependant supérieur à celui du four droit.

De nombreuses études ont montré que le prix du ciment obtenu par les mini-cimenteries n'est pas nécessairement moins élevé que celui produit par les grandes. C'est pourquoi les premières se justifient surtout dans les régions où les voies de communication sont faibles, et dans les régions difficiles d'accès ou généralement le prix du ciment est excessif.

Quels sont alors les avantages des mini-cimenteries ? Nous en avons retenu trois :

1-1 un investissement initial peu élevé et une montée en production rapide

Le coût d'un four droit ne représente que 20 % de l'investissement total. Cependant, l'investissement d'une mini-cimenterie n'implique pas nécessairement une réduction de la tonne investie. Celle-ci varie, selon des études effectuées à Madagascar et en Bolivie, respectivement de 100 pour le premier pays, 400 voire 720 dollars la tonne pour le second. La faible complexité du matériel autorise une mise en service rapide de l'unité (1 à 1.5 ans au lieu de 4 à 6 ans pour une grande cimenterie) et une montée en production rapide. Enfin, cette technologie exige un faible coût d'entretien et de maintenance.

1-2 une production décentralisée

La dispersion des unités de production à proximité des gisements de calcaire permet de réduire au maximum les coûts de transport, tant des matières premières que du produit fini. D'autre part, ce type d'unité permet d'ajuster la production de la demande locale, et de créer des emplois. Enfin, elles rendent possible l'exploitation de petits gisements de calcaire. Alors qu'une cimenterie d'une capacité de 250 000 tonnes par an exige un gisement de 5 millions de tonnes de calcaire, une mini-cimenterie de 60 000 tonnes par an ne demande que le quart.

Mais les mini-cimenteries à four droit ont un avantage certain : elles peuvent faire l'objet d'une production locale.

1-3 les mini-cimenteries à four droit : une technologie repro-

ductible

Le faible investissement de départ que demande cette technologie et la faible complexité du matériel peuvent permettre à de petits entrepreneurs de se lancer dans la fabrication de fours, de silos, de hangars, de bandes transporteuses. C'est ce qui s'est passé notamment en Inde. D'autre part, la création d'un réseau de fabricants de biens d'équipement, la création d'emplois, la transmission du savoir-faire, peuvent incontestablement avoir des effets positifs dans le système industriel : moindre dépendance vis-à-vis de l'extérieur, maîtrise progressive de la fabrication de biens d'équipement.

Le choix entre mini-cimenteries à four droit et à four rotatif est difficile à trancher.

Certains experts optent pour le four droit pour les raisons développées plus haut.

Ils prétendent d'autre part, que cette technologie ne requiert pas une qualification très importante. (1)

C'est une vision des problèmes un peu hative.

Certes les investissements en mini four rotatif sont plus élevés que ceux exigés par le four droit ; en outre, la première technologie est difficilement reproductible localement. Mais le mini four rotatif a l'avantage de produire un ciment d'une qualité régulière et répond à la production d'ouvrages à haute résistance.

En second lieu, il existe une relation entre augmentation de la complexité des biens d'équipement et simplification des tâches. (2)

(1) cf : ANANDANE (B) les mini-cimenteries : la voie indienne. IRBAT PLAN-CONSTRUCTION - PARIS JUILLET 1984.

(2) cf : S. BOUBEKEUR : les logements urbains en Algérie : crise et perspectives - phase de 3e cycle - Economie de la production - Université LYON II Décembre 1983.

- . le four droit est une technologie de faible complexité, ce qui exige un personnel très qualifié pour la préparation des matériaux, la surveillance de la mission, l'entretien du matériel, et surtout une adaptation des savoirs-faire aux conditions de production parfois très différentes. La qualité du ciment en dépend.
- . le four rotatif est de complexité plus élevée. Mais certaines fonctions sont intégrées dans la machine. La main d'oeuvre doit être qualifiée pour le fonctionnement et le contrôle des équipements.

De notre point de vue, le choix dépend en grande partie des financements disponibles dans les P.E.D, de leur niveau d'industrialisation, et surtout du produit demandé : ciment pour la construction d'ouvrages à haute résistance, ou dérivé du ciment limité à certains travaux.

A notre connaissance, il n'existe pas de technologie à four droit qui permette d'obtenir régulièrement une bonne qualité et une grande variété de ciment.

Pour ces raisons, le choix en mini-cimenteries à four rotatif ne doit pas être définitivement écarté.

Nous avons vu que les mini-cimenteries peuvent représenter un intérêt pour les pays en développement. Cependant, il ne faut pas les voir comme une solution unique. Les mini-cimenteries ne peuvent, pour de multiples raisons, (qualité du ciment moins régulière pour le four droit, capacité plus réduite, investissement à la tonne supérieur...) se substituer aux grandes cimenteries. En revanche, elles peuvent se présenter comme un complément, un support à ces dernières.

Une politique cohérente en matière de cimenterie devrait privilégier :

- des cimenteries de 250 000 tonnes par an à 600 000 tonnes autour des centres urbains caractérisés par une forte demande. Un préalable s'impose : la formation de la main d'oeuvre et de l'encadrement en vue d'une maîtrise technologique.
- des mini-cimenteries de 30 000 à 100 000 tonnes par an dans les régions difficiles d'accès.
- des stations de broyage de clinker car ce dernier a l'avantage de se conserver plus longtemps que le ciment.

D'autre part, cette politique devrait prendre en compte une gestion efficace des liants hydrauliques.

2° - Une gestion efficace des autres liants hydrauliques

Il n'est pas toujours utile d'employer le ciment Portland pour tous les ouvrages. Une gestion efficace des liants devrait par exemple :

- utiliser le ciment Portland pour la construction d'ouvrage à haute résistance.
- encourager la production d'autres liants : chaux, pouzzolane, qui offrent une résistance suffisante aux habitations.
- privilégier la recherche d'autres liants.

A titre d'exemple, l'Institute of Technology de Kampur en Inde a mis au point un ciment ASHMON à partir d'un mélange de cendres, de balles de riz, de paddy, de chaux et d'un additif, et dont la qualité est égale à celle du ciment Portland.

3° - Guide pour un choix cohérent et pour l'adaptation des technologies

Le problème des choix et de l'acquisition des techniques renvoie à celui de l'information industrielle qui comprend aussi bien des renseignements sur le fabricant et sur la technique (plan, montage, conditions d'utilisation, maintenance, expérimentation dans les pays où elle est exploitée) que sur les moyens de financement et les méthodes de gestion.

3.1 Information industrielle - choix technologiques et faisabilité des projets

L'information industrielle permet aux entreprises importatrices de formuler des besoins et une stratégie précise au cours des négociations avec les firmes exportatrices.

En outre, elle aide à déterminer l'applicabilité des techniques et à évaluer les coûts et les avantages économiques et sociaux d'un projet, notamment son influence sur l'environnement.

Une information précise et complète limiterait en partie les échecs de transfert et éviterait ainsi les tensions entre acteurs nationaux et étrangers. Mais dans de nombreux cas, l'information sur les biens d'équipement reste insuffisante. Les brevets ne laissent filtrer que des données parcelaires : si la description technique des machines est correctement faite, ses conditions d'utilisation, les problèmes auxquels elles peuvent être confrontées, sont sacrifiés.

D'autre part, l'information est souvent orientée. La plupart d'entre elles sont centrée sur les grandes technologies, alors que celles sur les petites et les moyennes technologies sont pratiquement inexistantes.

"Au cours de ces dernières années, l'information a été fortement marquée par la course aux grandes tailles (loi devenue quasiment dogme du "scaling up". On affirmait encore il y a trois ans, qu'il n'était pas rationnel de construire une installation pour la production de produits sidérurgiques longs au dessous d'une capacité de 1 000 000 de tonnes". (I)

La rétention de l'information sur certaines technologies a eu pour effet de réduire l'éventail des choix. Ses insuffisances ont entraîné un gonflement excessif des coûts des investissements, mais également un taux très élevé de mortalité industrielle.

Les pays qui ambitionnent de développer une industrialisation et qui sont désireux d'effectuer des choix technologiques rationnels ont intérêt à créer une dynamique informationnelle.

(I) JUDET : obstacles aux transferts de technologie. Colloque sur la formation professionnelle et le transfert de technologies -CRID -IREP
Amman Jordanie - Mai 1979

Celle-ci devrait être articulée autour de trois axes :

- l'identification des besoins et des sources d'informations

Dans les pays en développement, les besoins d'information les plus urgents concernent les biens d'équipement les plus fiables. Comme les renseignements sur ces techniques ne sont accessibles qu'à titre onéreux, il est préférable d'épuiser d'abord les sources d'information locales.

A titre d'exemple, il existe dans de nombreuses régions des petites et moyennes unités nationales de production de matériaux : briques, chaux, parpaings de sable-ciment. La connaissance de ces industries (type d'outils ou de machines utilisés, volume de production...) permettraient d'étudier les conditions de leur renforcement (aide financière de l'Etat, utilisation de machines plus efficaces...) et de définir ensuite le type de technologies à importer.

- Créer sur le territoire national des services spécialisés dans l'information industrielle

A cet égard, il est indispensable d'établir des relations avec les organismes spécialisés dans l'information industrielle. Le système mondial d'informations sur les développements (DEVSIS-AFRICA) à Addis-Abeba (Ethiopie), le système international de références pour les sources de renseignements concernant l'environnement (SIR) à Nairobi (Kenya), la Banque d'Information Industrielle et Technologique (INTIB), ainsi que le système d'Echange de Renseignements Techniques (TIES) à Vienne (Autriche), et enfin le Centre de Renseignements sur les Technologies Alternatives (SATIS-GRET) peuvent constituer des appuis sérieux à la mise en place de ces services. (I)

- Former des documentalistes industriels chargés de la recherche et de la vérification des données sur les techniques et de la réglementation des importations de technologies.

L'importance accordée à ces trois conditions s'explique par le fait que l'information joue un rôle primordial dans les études de faisabilité industrielle et plus précisément dans la pertinence des choix technologiques et des décisions d'investir.

(I) Sur les systèmes mondiaux d'informations industrielles, cf :

- ONUDI : Mesure à prendre dans le domaine de l'information industrielle en Afrique. p.5 à 8 Vienne 7 octobre 1980
- Idem Institutions et technologies industrielles p. 16 à 17 Vienne - 15 octobre 1980.

Le tableau montre clairement les besoins d'informations pour chaque étape des projets industriels.

TABLEAU 14 - PROCESSUS DE CHOIX ET D'ACQUISITION DES TECHNIQUES ET FAISABILITE

DES PROJETS INDUSTRIELS

Phases	Analyse des besoins et des renseignements sur le plan technique et commercial	PRESELECTION des TECHNIQUES	ETUDES DE FAISABILITE	CHOIX DEFINITIF DES TECHNIQUES ET DECISIONS D'INVESTIR
OBJET	1) Analyse des contraintes induites par chaque technique . besoins de matériaux . niveau de qualification de la main d'oeuvre . besoins de pièces de rechange . incidences sur l'organisation	réfinition plus précise des critères qui permettent d'évaluer les avantages et les inconvénients de chaque technique et analyse des ressources matérielles et humaines locales qui peuvent être intégrées au projet.	Analyse définitive des coûts-avantages. - dépenses totales d'investissement - moyens de financement du projet. . coût de production . localisation de l'unité (étude géologique, coût du terrain, Plan détaillé des installations). . incidences sur l'environnement (marché local, emplois...) . détermination du niveau de qualification de la main d'oeuvre	Recrutement et formation de la main d'oeuvre et du personnel d'encadrement . construction des locaux industriels . installation des équipements . plan de production
CHOIX ET ACQUISITION DE TECHNIQUES.	2) Analyse comparative des coûts - coûts à l'importation des techniques - coûts de production			

Tableau effectué à partir du Manuel de préparation des études de faisabilité industrielle ONUDI 1979.

L'information industrielle est, nous le voyons, omniprésente puisqu'elle intervient du début à la fin des projets et s'avère être la condition première de leurs succès.

Pour maîtriser les conditions d'adaptation des technologies importées et pour concevoir des technologies appropriées à leur contexte socio-économique, les pays en développement ont intérêt à lancer rapidement une politique de RECHERCHE-DEVELOPPEMENT.

3.2 Recherche-Développement et dynamique du système industriel

En premier lieu, la recherche permet de mémoriser l'expérience technique et organisationnelle du pays et contribue par là à la rétention des savoirs-faire individuels et collectifs.

De nombreux travaux insistent sur la nécessaire codification des savoirs-faire dans les pays en développement et sur la relation étroite qui existe entre la codification et la transmission des savoirs-faire.

En second lieu, la recherche permet de définir des standards nationaux aux fabricants et aux utilisateurs de biens d'équipement : règles de calcul et de conception, composants mécaniques, normes électriques, documentation...

La recherche aiderait ainsi à effectuer des choix. Des ensembles tels que les cimenteries, les briqueteries, les fours, les coffrages, les moules... peuvent être standardisés pour une période assez longue. Cela réduirait le volume et le coût des études d'ingénierie et de fabrication, et permettrait aux industries locales de mieux maîtriser la production de ces biens d'équipement.

Une politique vigoureuse en matière de développement du secteur de la construction devrait ainsi accorder une place importante à la Recherche Développement. L'efficacité de la recherche dans tout processus de développement n'est plus à démontrer.

CHAPITRE III - LES BRIQUETERIES LES UNITES DE PLATRE DES INDUSTRIES

COMPLEMENTAIRES

I - LES BRIQUETERIES

Il faut d'emblée préciser que la brique ne peut se substituer totalement au ciment.

Certes, ce matériau présente de nombreuses qualités, mais son utilisation est moins étendue que le ciment.

Sur le plan économique, l'avantage n'est pas toujours évident, le prix de la brique dans les pays en développement étant parfois plus élevé que celui du ciment.

Malgré cela, il s'avère nécessaire dans le cadre d'une gestion des matériaux de construction, de développer autant que possible l'utilisation de la brique, en particulier dans l'habitat.

Après une présentation des caractéristiques technico-économiques de l'industrie de la brique, nous établirons un diagnostic des unités fonctionnant en particulier en Afrique. Nous développerons ensuite quelques recommandations portant sur l'amélioration du niveau de production des usines et sur les choix technologiques.

1 - Caractéristiques technico-économiques de l'industrie de la brique

Les techniques de fabrication de la brique ont fortement évolué durant ces trente dernières années. Il existe une tendance vers la mécanisation et l'automatisation des unités.

Nous distinguons quatre niveaux techniques :

- traditionnel : les opérations d'extraction, de préparation de l'argile sont entièrement manuelles. Le façonnage s'effectue dans des moules en bois. Le séchage est naturel et la cuisson est réalisée dans une meule de foin.

Malgré un investissement extrêmement faible, ce type de production présente trois inconvénients :

- . une irrégularité des dimensions des briques.
- . un approvisionnement irrégulier d marchés, la fabrication des briques artisanales se limitant aux périodes sèches.
- . une qualité médiocre et une faible résistance de la brique due essentiellement à l'irrégularité de la cuisson. Au Rwanda par exemple, on estime à 30 voire 50 % les pertes dues à l'absence de cuisson homogène.

- traditionnel amélioré : caractérisé par l'utilisation de machines simples : broyeurs et malaxeurs pour la préparation de l'argile, presses ou étireuses manuelles, utilisation de hangars pour le séchage et de fours intermittents pour la cuisson. Leur capacité peut varier de 5 à 20 tonnes par jour.

- mécanisation avec l'utilisation de machines plus performantes -pelles mécaniques, bulldozer, broyeurs, malaxeurs de grande capacité, presses

hydrauliques ou extrudeuses à vis sans fin, séchage artificiel, fours intermittents ou continus d'une capacité de 20 à 60 tonnes par jour.

- automatisation avec l'emploi de matériels très efficaces. Ce niveau se distingue surtout par l'utilisation, pour la cuisson, de four continu type Hoffmann ou de four-tunnel d'une capacité de 60 à 200 tonnes par jour.

Nous considérerons les problèmes énergétiques d'abord, les investissements selon la taille des briqueteries ensuite.

1.1 - Consommation énergétique des briqueteries

Le séchage et la cuisson sont grands consommateurs d'énergie.

1.1.1 - le séchage

Pour sécher 1 000 briques de 240 x 115 x 71, il faut 2 900 à 8 200 KJ, soit un coût de 3,50 à 9,80 dollars en 1979.

A moins de récupérer la chaleur provenant d'un four, il n'est pas recommandé de produire de la chaleur aux fins de séchage.

Malgré les facilités de construction, le séchoir-plancher ne semble pas opérationnel. Ce procédé exige une grande quantité de chaleur pour chauffer l'air. Quant aux séchoirs en chambre, ils présentent l'inconvénient de perdre de la chaleur si leur conception et les portes sont mal isolées.

1.1.2 - cuisson

Les fours à cuisson non continue (fours intermittents) consomment deux à trois fois plus d'énergie que les fours continus (fours Hoffmann, fours-tunnels).

. Dans les premiers fours, chauffés et arrêtés à chaque opération 30 à 40 % de l'énergie absorbée par les produits et les parois du four en fin d'opération se perd dans l'atmosphère dans la phase de refroidissement. D'autre part, 30 à 50 % de la chaleur à des températures de 800 °C à 1 000 °C en fin de cuisson sont perdus dans les cheminées à des températures de 100°C à 200°C.

1.2 - Analyse comparative des unités de production

La plus petite unité de production de briques fonctionnant en Afrique est de 1 tonne par jour. Cette production est très faible comparative-ment à celle utilisant un four amélioré de conception locale (3 tonnes par jour). Utilisant le bois, ce four est grand consommateur d'énergie. Ce type d'installation n'a que très peu d'intérêt pour un pays en voie de développement s'il est conçu et vendu par un fabricant étranger. Le prix de l'investissement à la tonne produite est trop élevé.

Tableau 15 - INVESTISSEMENTS DES UNITES DE PRODUCTION DE TERRE CUITE EN 1981

Capacité des unités	Caractéristiques des fours	Investissements en millions de francs	Remarques	Rendement thermique
20 tonnes/jour	four amélioré (tirage direct ou latéral)	1,5		
20 tonnes/jour	Four hoffmann	3	unité clé en main main-d'oeuvre locale	
80 tonnes/jour	Four Hoffmann	8	"	60 à 70 kilos de fuel lourd par T. de produits cuits.
100 tonnes/jour	Four tunnel	30 à 40	"	45 kg de fuel lourd par tonne de produits cuits.
200 tonnes/jour	Four tunnel	60		
400 tonnes/jour	" "	100	"	

Source : CABANNES Y. BOUBEKEUR S. Innovation et adaptation de technologies pour l'industrialisation des pays africains au Sud Sahara. Le cas des matériaux de construction alternatifs - GRET Octobre 1982.

Une étude réalisée par l'ONUDI (1) en vue d'un projet d'installation d'une briqueterie en Gambie, révèle la trop grande différence des investissements et des frais de fonctionnement selon la taille des unités.

TABLEAU 16 - INVESTISSEMENTS SELON LA TAILLE EN GAMBIE (en \$) 1980

Unités	Investissement. Frais d'installation en \$	Frais d'exploitation en \$
Petite unité 300 000 briques/an	25 500	32 125
Unité moyenne 3 millions de briques/an	700 044	410 175
Grande unité 10 millions de briques/an	2 117 250	1 121 610

Source : CABANNES Y. BOUBEKEUR S. : document cité

Nous pouvons formuler deux remarques à l'appui de ces unités :

- 1.2.1 - les frais de construction d'un four continu Hoffmann (500 000), les frais de façonnage des briques (731 000) et les dépenses éner-
- (1) Rural unit to manufacture burnt building bricks in Gambie : ONUDI

gétiques représentent les postes de dépenses les plus élevés au niveau de la 3ème unité. Celle-ci coûte ainsi cinquante fois plus chère que la petite unité.

1.2.2 - Le coût de production est sensiblement égal dans les trois types d'unité.

TABLEAU 17 - COUT DE PRODUCTION DES BRIQUES SELON LA TAILLE DES UNITES EN

GAMBIE

	Coût de production de 1000 briques en \$	Coût de production d'une brique
petite unité	107 \$	0,10
unité moyenne	136,7 \$	0,13
grande unité	112,15 \$	0,11

Source : CABANNES Y. BOUBEKEUR S. : document cité

2 - Diagnostic de l'industrie de la brique dans les pays en

développement

En Afrique au Sud Sahara, rares sont les unités qui dépassent 100 tonnes par jour. D'une manière générale, les briqueteries ont une capacité moyenne de 20 à 50 tonnes par jour.

Mais l'industrie de la brique dans la plupart des régions d'Afrique reste marquée par la production à petite échelle (moins de 5 tonnes par jour).

Durant ces dernières années, on a observé un regain d'intérêt pour ce matériau. Ainsi, il existe plusieurs projets au Maghreb, au Burundi, au Rwanda, en Ethiopie et des projets de restructuration d'anciennes unités comme celle de CONGOBRIC au Congo.

Dans leur majorité, les briqueteries se caractérisent par la faiblesse de leurs taux de marche. En Algérie, le niveau de réalisation est fonction de la nature des équipements utilisés. Les unités anciennes et celles dont les capacités varient entre 10 000 et 40 000 tonnes par an, égalent et parfois dépassent, leur capacité de production. A l'opposé, les unités de 100 000 tonnes par an utilisant généralement des procédés automatisés (extrusion pour le façonnage, séchoir et four tunnel) ont un taux de réalisation de 14 à 16 % la première année, et atteignent seulement 44 à 67 % la deuxième année.

Les difficultés auxquelles se heurtent les briqueteries automatisées sont multiples : mauvaise préparation de l'argile, absence d'une organisation du travail efficace, absence de savoir-faire dans le contrôle de la cuisson. C'est incontestablement cette phase qui est la plus cruciale. Après une cuisson progressive de la brique jusqu'à environ 1 100°C, il faut particulièrement surveiller l'étape de refroidissement entre 700 et 500°C. Si celle-ci s'effectue trop rapidement, il y a risque de casse des produits à l'intérieur du four

Dans les briqueteries artisanales, la productivité est très faible. au Rwanda, un ouvrier réalise 400 briques par jour, au Lesotho 265 briques par jour, en Tanzanie 128 briques par jour. A titre de comparaison, une usine anglaise utilisant des machines simples au Soudan réalise 1 600 briques par jour et une unité américaine entièrement automatisée réalise dans le même pays 8 000 briques. (1)

En Ethiopie, les briqueteries ASLANDIS et JUMBERE utilisant du matériel manuel et motorisé, pour l'extraction et le façonnage, un four intermittent et un séchage naturel, ont une capacité de production de 5 000 à 6 000 tonnes par an.

Alors que la cadence de l'étireuse peut atteindre 3 600 briques par heure pour la première unité, et 800 briques par heure pour la seconde, la productivité est respectivement de 88 et 138 briques par jour.

La productivité extrêmement faible relevée dans ces unités est due à l'insuffisance de l'approvisionnement en argile, à la mauvaise préparation de celle-ci, et aux déchets au moment du séchage (10 % de casse due aux mauvaises manutentions).

La Ceramic Bricks entièrement mécanisée et utilisant un four continu Hoffmann a une capacité de production de 20 000 T/an. La productivité est de 128 briques par jour, alors que la cadence de l'étireuse est de 4 800 briques par heure.

Cette unité compte environ un mois d'arrêt par an, arrêts dus aux pannes des machines, et à l'activité réduite du four Hoffmann. L'usine est, d'autre part, arrêtée pendant un mois pour l'entretien et la réparation du matériel : matériel électrique, broyeurs, convoyeurs, étireuses, Le four Hoffmann ne fonctionne que 20 jours par mois.

Dans les briqueteries d'Aslandis et de Jumbere, les arrêts ne sont plus comptabilisés. Quand l'étireuse est en panne, les ouvriers travaillent plus à l'extraction et à l'entretien du four.

Dans l'ensemble des briqueteries, il a été observé une absence de savoir-faire, une mauvaise gestion et répartition des tâches, ainsi qu'une incohérence dans la chaîne de fabrication.

En effet, les activités réduites de l'extraction et du séchage, surtout en période de pluie, bloquent les autres activités. L'étireuse et les fours sont de ce fait sous-utilisés.

Tableau 18 : La sous-utilisation des briqueteries en Ethiopie

Briqueteries	Taux d'utilisation de l'étireuse en %	Taux d'utilisation du four en %
Aslandis	35,29	41,48
Jumbere	50,08	76,92
Ceramical Bricks	70,78	73,00

Source DES LAURIERS T. : Approche énergétique de la fabrication de la brique cuite dans les pays en voie de développement/Le cas d'Addis Ababa - Ethiopie GRET 1978.

(1) DES LAURIERS : document déjà cité

Tous ces problèmes entraînent une conséquence directe : le prix élevé de la brique. Dans la plupart des pays d'Afrique, le prix de ce matériau est plus souvent plus cher que celui de son concurrent direct : le parpaing de sable ciment.

Quelles sont alors les conditions de choix et de maîtrise des briqueteries dans ces pays ?

3 - Recommandations pour l'industrie de la brique

Les recommandations générales en vue d'une maîtrise technologique, et des choix déjà développés dans le chapitre II s'appliquent à l'industrie de la brique.

Nous nous contenterons de développer des recommandations spécifiques à dernière industrie, compte tenu du diagnostic que nous avons effectué, puis de fournir quelques orientations en matière de choix.

3.1 - Recommandations en vue d'augmenter le niveau de production des unités existantes

Nous distinguerons quatre niveaux :

- . au niveau de la demande
=====
- diversifier la production en adaptant les produits aux besoins des usagers : briques pleines, briques creuses, briques perforées....
- améliorer la résistance et la qualité du matériau.
- normaliser les dimensions des briques.

- . au niveau de la fabrication
=====
- former la main d'oeuvre aux tâches qui exigent une attention particulière : préparation de l'argile, cuisson de la brique, manutention, entretien du matériel.
- former des cadres à la gestion, à l'organisation du travail et au contrôle des tâches.
- améliorer le matériel d'extraction pour une alimentation régulière des fours. On peut utiliser à cet effet, des pelles mécaniques, des excavateurs à godets, des bulldozers....
- augmenter les capacités et améliorer les conditions de séchage en construisant des hangars ou des chambres artificielles avec récupération de l'énergie du four.
- utiliser des palettes pour le séchage et améliorer les matériels de manutention et de transport des briques afin d'éviter les casses.

- . au niveau énergétique
=====
- nous avons vu que les opérations de séchage et de cuisson sont grands consommateurs d'énergie. En Ethiopie, par exemple, le séchage artificiel augmente la consommation énergétique de 42 % et le coût de revient de la brique de 12 %.

Il n'est pas utile de recourir au séchage artificiel lorsque les bri-

queteries utilisent du matériel traditionnel ou des fours intermittents.

A l'opposé, le séchage artificiel se justifie dans les briqueteries à four continu, car il a l'avantage dans ce cas de réduire les aléas météorologiques et d'assurer un approvisionnement régulier des fours.

Les briqueteries peuvent utiliser diverses sources d'énergie : déchets agricoles, biogaz, charbon, bois, fuel.

Il est indispensable d'utiliser rationnellement les combustibles locaux en particulier le bois, dont il ne faut pas exagérer l'exploitation sous peine d'une destruction de l'environnement. Au Rwanda par exemple, une réduction de la consommation d'énergie d'environ 30 % dans ce secteur pourrait créer une économie en bois d'environ 1 500 hectares de forêt par an.

Ceci appelle une autre question importante : faut-il brûler du bois pour cuire la brique ou l'utiliser directement dans la construction ?

3.2 - Orientations pour effectuer des choix cohérents de biens d'équipement pour la fabrication de briques

Les briqueteries présentent l'avantage de combiner des matériels de niveaux techniques différents.

En effet, les opérations d'extraction et de préparation entièrement manuelles peuvent être combinées avec un façonnage et une cuisson utilisant des matériels améliorés ou mécanisés : presses, étireuses, four intermittent perfectionné.

Des techniques à fort coefficient de travail, des techniques améliorées ou mécanisées pour la préparation de l'argile, le moulage et le séchage sont, dans certains cas, plus efficaces que des techniques hautement mécanisées ou automatiques (four et séchage tunnel par exemple).

Il existe cependant un préalable à cela : une main d'oeuvre formée sachant utiliser rationnellement le matériel et assurant une qualité et une quantité adéquates.

En réalité, le choix dépend en grande partie de la demande, de la capacité et du rendement énergétique du four. La rentabilité d'une briqueterie est fonction de la technologie de cuisson.

Une analyse fine des travaux consacrés aux biens d'équipement pour la fabrication de briques nous autorise à présenter cinq modèles de briqueteries.

Nous développerons pour chacune d'elle ce qu'elles exigent sur le plan énergétique et sur le plan de leur fonctionnement (savoir-faire, organisation de la production en particulier).

Tableau 19 - PRESENTATION DE MODELES DE BRIQUETERIES

Modèles / Opérations	Broyage	Façonnage	Séchage	Cuisson
Modèle I	Opération entièrement manuel-	Moulage et pressage manuels	Séchage naturel dans une aire	Fours intermittents
Modèle II	Machines simples motorisées : broyeur, malaxeurs, bandes transporteuses	Presses manuelles motorisées ou étireuses	Séchage naturel dans une aire ou dans un hangar protégé	Fours intermittents isolés
Modèle III	Combinaison de machines manuelles et motorisées	Presses et étireuses performantes	Séchage naturel dans un hangar protégé	Fours intermittents à grande capacité et isolés
Modèle IV	Entièrement mécanisé : utilisation de doseurs, brisemottes, broyeurs, malaxeurs à grande capacité, bandes des transporteurs...	Entièrement mécanisé : presses hydrauliques, étireuses à vis sans fin	Séchage artificiel avec ventilation ou récupération de la chaleur du four	Four continu Hoffmann
Modèle V	Idem	Idem	Idem	Four tunnel

Tableau 20 - CARACTERISTIQUES GENERALES DES MODELES DE BRIQUETERIES

Modèles	I	II	III	IV	V
Caractéristiques					
Technique et savoir-faire requis	Techniques simples pour ouvriers non qualifiés-formation sur le tas nécessite un contrôle attentif de la qualité	Techniques simples pour ouvriers avec une formation professionnelle limitée. nécessite un bon contrôle de la qualité	Techniques plus performantes exigeant un bon savoir faire dans le domaine de l'exécution des tâches et du contrôle du produit	Comme III	Comme III
Energie					
(pour la préparation)	quasiment nulle	faible consommation énergétique	consommation énergétique moyenne	Comme III	Comme III
(pour la cuisson)	consommation énergétique élevée	consommation énergétique moyenne	Comme II	Consommation énergétique réduite	Comme IV
Transformation					
(préparation de l'argile)	technique très simple - facile à réparer	Comme I	technique plus complexe - exigeant; entretien régulier; difficile à réparer;	Comme III	Comme III
façonnage	toutes les machines peuvent être produites localement	Comme I mais travail physique moins pénible	machines souvent importées	Comme III	Comme III
	travail facile à maîtriser-efforts physiques assez durs - gamme de produits moins étendue-qualité souvent insuffisante de la brique	qualité bonne et régulière de la brique	en cas de panne, la chaîne de production s'arrête; travail physique; aisé; requiert une bonne formation		
séchage	séchage naturel simple dans une aire	Comme I	séchage artificiel en chambres	Comme III	Comme III
cuisson	cuisson directe à réglage manuel très flexible	nécessite un réglage attentif	nécessite 3 à 5 spécialistes en combustion et cuisson à four Hoffmann; réglage et contrôle le attentifs	Comme III	Comme III; réglage électronique - contrôle très attentif
Organisation de la production	le grand nombre de travailleurs nécessite une bonne coordination - demande des contremaîtres formés en organisation et en gestion	Comme I	exigent techniciens et ingénieurs possédant un savoir faire dans le domaine de la gestion de la main-d'oeuvre, la gestion du temps et du contrôle du travail	Comme III	Comme III

Un investissement plus élevé dans un four plus efficient (type Hoffmann) et économisant l'énergie, réduit considérablement les coûts de cuisson.

Lorsque la demande est ponctuelle, on peut recourir aux briqueteries mobiles pour les opérations de façonnage. Ce type d'unités semble adapté aux régions peu peuplées où l'installation d'une briqueterie fixe ne serait pas rentable. Conçues pour être facilement transportables d'une région à une autre, les briqueteries mobiles présentent l'avantage d'une grande souplesse d'utilisation. La capacité de production n'est pas négligeable (1 000 à 1 500 briques par heure).

Cependant, une étude exhaustive sur les briqueteries mobiles s'avère nécessaire afin de connaître si ces unités peuvent être opérationnelles en Afrique.

On devrait d'autre part, privilégier les technologies pouvant faire l'objet d'une production locale : presses étireuses fours matériels de manutention...

Vu l'importance de la production artisanale de briques, il est indispensable d'encourager le secteur traditionnel qui a l'avantage d'utiliser une main d'oeuvre abondante.

Enfin, en raison des coûts élevés de la cuisson, (ils représentent 30 à 50 % des coûts de production) il faut encourager toute mesure conduisant à réduire la consommation énergétique, voire à la rendre nulle (utilisation de la terre stabilisée par exemple).

II - L'INDUSTRIE DU PLATRE

L'industrie du plâtre permet d'obtenir plusieurs types de produits :

- Plâtre à enduire : enduits manuels traditionnels
enduits de haute résistance
enduits projetés
enduits spéciaux : feu
- Plâtre de moulage : plâtre pour préfabrication
plâtre pour panneaux ou placoplâtre
blocs de plâtre
- Divers : plâtre pour finitions
plâtre à bancher
mortier
liant....

La relance de cette industrie s'avère nécessaire pour deux raisons :

. La part de ce matériau dans la construction n'est pas négligeable : revêtements intérieurs, placoplâtre pour cloisons, pour plafonds... En outre, le plâtre constitue un excellent matériau de substitution au ciment et à la brique.

Nous ne développerons pas ici les qualités de ce matériau, ni sa mise en oeuvre, des travaux de grand intérêt se sont attachés à les montrer (1). Nous présenterons d'abord le processus de fabrication du plâtre, puis les expérimentations dans les pays en développement.

1 - L'industrie du plâtre : caractéristiques techniques

L'industrie du plâtre n'a été touchée par les progrès technologiques qu'après la seconde guerre mondiale.

Les matériels utilisés dérivent en grande partie des industries qui ont connu des innovations techniques (ciment, chaux...) et des industries de traitement thermique des poudres.

Cependant, en raison de l'absence de certains matériels, et des spécificités des gypses à traiter, certains fabricants ont mis au point leurs propres procédés de production.

1.1 L'extraction

Les méthodes d'extraction sont déterminées par la nature des gisements.

Les croûtes gypseuses et les sables gypseux ne nécessitent qu'un prélèvement manuel.

Les bancs gypseux ou les grandes carrières à ciel ouvert nécessitent en revanche un matériel performant : forage, tir à l'explosif, bulldozer ou pelles mécaniques pour le chargement, moyens de transport...

1.2 Le stockage

Il existe différents modes de stockage : du simple silo à l'aire d'homogénéisation (10 000 à 20 000 tonnes). Dans ce cas, une pelle mécanique ou un convoyeur achemine le gypse jusqu'au concasseur. Ce système peut être programmé.

1.3 Le concassage

L'objet est ici de réduire les pierres de gypse en morceaux de petits calibres.

Il convient dans un premier temps, d'effectuer un concassage primaire pour obtenir une granulométrie de 30 mm, puis un concassage secondaire (granulométrie de 5 mm).

Les concasseurs comprennent parfois un crible dont la fonction est de sélectionner la granulométrie ou d'éliminer les matériaux impropres (argiles, loess...)

(1) cf. à cet égard les études suivantes :

- Syndicat National des Industries du Plâtre : le plâtre, physico-chimie, fabrication et emploi - Paris - Eyrolles - 1982
- F. BARDIN : Le plâtre : production et utilisation dans l'habitat-Paris-GRET 1982
- NOLHIER-DIALLO : Construire en plâtre -article - Colloque L'Habitat économique dans les pays en développement - Matériaux Techniques de construction - Composants - Plan Construction -CSTB - Ecole Nationale des Ponts et Chaussées- Paris - 25 - 27 février 1983.

Il existe sur le marché une grande variété de matériels : concasseurs à mâchoires, à cylindres dentés, à percussions...

Certains d'entre eux atteignent une capacité de 1 200 à 1 300 T/h.

1.4 La cuisson

La cuisson permet la transformation du gypse en plâtre. On distingue la cuisson à chauffage direct de la cuisson à chauffage indirect.

Dans le premier cas, le combustible ou les gaz chauds issus d'un foyer sont en contact direct avec le gypse.

Dans le second cas, la cuisson s'effectue au moyen d'une chaleur émanant d'une surface chaude (tôle, plaque chauffante...)

La cuisson par voie sèche se prête à la fabrication de la majorité des plâtres d'utilisation courante dont les bases sont :

- . l'hémihydrate β obtenu à 180 - 200°C
- . le surcuit obtenu entre 450 et 700°C.

1.4.1 la cuisson par chauffage direct

On distingue :

- les fours rudimentaires

Ce procédé est encore utilisé dans de nombreuses régions du monde, en particulier au Moyen Orient et en Afrique du Nord.

On entasse sur le sol des blocs de gypse que l'on recouvre de combustibles : bois, racines...

Dans la région de Touggourt (Algérie), on creuse un puits cylindrique, rempli ensuite de pierres de gypse et de combustible disponible sur place.

Ce procédé est caractérisé par une combustion lente. L'absence d'homogénéité de la cuisson engendre une forte proportion d'incuits ou de surcuits.

- les fours droits

Il existe deux catégories :

les premiers réalisés en briques comprennent un foyer de chaleur et une chambre haute de 3 à 4 mètres où sont empilés les blocs de gypse.

Ces fours ont une capacité de 20 m³ et fonctionnent au bois ou au charbon.

Deux tonnes de bois sont nécessaires pour produire 19 tonnes de plâtre.

Là encore, la qualité de la cuisson est médiocre : l'intérieur des grosses pierres de gypse ainsi que celles placées trop loin du foyer restent incuits.

Les seconds appelés "fours à cuve cylindrique" se distinguent par une alternance de couches de gypse et de combustible. Le mélange du plâtre aux cendres limite le champ d'utilisation du matériau.

Le four à cuve STEIGER est un procédé amélioré : les gaz provenant de foyers latéraux chauffent les blocs. Ces derniers ne sont donc pas altérés. La production peut atteindre 25 à 30 tonnes/jour et la consommation énergétique est d'environ 70 Kg fuel/T de plâtre.

- les fours rotatifs

Ce procédé automatisé combine plusieurs phases : broyage, calci-

nation. raffinage. ensachage.

Les blocs concassés sont introduits dans une chambre de dépoussiérage avant d'être acheminés dans le four. Le plâtre est ensuite pulvérisé et mis en sacs (1).

La capacité de production est d'environ 25 T/h.

1.4.2 la cuisson par chauffage indirect

On utilise dans ce type de cuisson :

- les fours rotatifs à fonctionnement continu
- les fours "marmites" à axe horizontal à fonctionnement continu ou discontinu
- les fours "marmites" à axe vertical
- les fours statiques.

Le gypse finement concassé est introduit dans ces fours fixes ou rotatifs placés au dessus d'un foyer.

1.5 Consommation énergétique

Dans les grandes unités, la cuisson du plâtre devient, à l'heure actuelle, l'un des postes de dépense les plus élevés.

Les fours à cuisson indirecte consomment plus d'énergie que les fours à cuisson directe :

- . 29 à 35 Kg de fuel par tonne de plâtre pour les premiers
- . 25 à 32 Kg de fuel par tonne de plâtre pour les seconds.

A la consommation de fuel dans les fours, il faut ajouter la consommation d'électricité nécessaire au fonctionnement de l'unité.

Au Sénégal, l'unité SIES consomme :

- . 44 Kg de fuel par tonne de plâtre pour le poste de cuisson
- . 54 Kwh d'électricité par tonne de plâtre pour le fonctionnement général de l'entreprise.

Exprimé en fuel (2), la consommation énergétique totale atteint 64.5 Kg de fuel/Tonne plâtre.

Cependant, malgré son importance, la consommation énergétique que nécessite la fabrication du plâtre est bien au-dessous de celle exigée pour la fabrication de ciment : en moyenne 159,2 Kg de fuel/T.

2 - L'Industrie du plâtre dans quelques pays en développement : bilan des expérimentations

En Afrique, cette industrie se distingue par l'utilisation de différentes méthodes de cuisson :

- four de campagne (moins de 200 Kg/jour)
- fours expérimentaux (0,7 à 1 T/jour) en Mauritanie, au Cap Vert
- fours droits à cuisson discontinue (5 à 10 T/jour) au Sénégal, Mauritanie, Maroc, Algérie.
- fours rotatifs (15 à 25 T/jour)

(1) Pour plus de détails, cf. - SNIP : le Plâtre. physico-chimie. fabrication et emploi - op. cit.

- F. BARDIN : Le Plâtre : production et utilisation dans l'habitat - op. cit.

(2) 1 Kwh = 0,38 Kg de fuel

En Mauritanie, l'Association pour le Développement d'une Architecture et d'un Urbanisme Adaptés (ADAUA) a créé en 1980, des petites unités artisanales de plâtre de 3 à 5 T/jour à ROSSO et à NOUAKCHOTT.

La production et la mise en oeuvre sont assurées par des coopératives artisanales formées et animées par l'ADAUA.

Une société de construction locale va, d'autre part, réaliser 115 logements entièrement en plâtre.

Au Sénégal, l'unité de la SIES produit environ 25 000 T/an alors que la capacité de fabrication est de 120 000 T/an.

Cette unité connaît surtout des difficultés à l'aval : mauvaise organisation de la distribution.

En outre, la SIES produit du phosphogypse, résidu issu de l'attaque des phosphates minéraux par l'acide sulfurique. Le phosphogypse contient des impuretés (acides phosphorique, huile...) qui n'existent pas dans les gypses naturels. Ceci modifie la vitesse de prise et la résistance des plâtres.

Il convient alors de procéder à un traitement d'épuration du matériau, avant une cuisson à 180 °C dans un four rotatif.

Cette usine produit 4 à 5 000 T/an de phosphogypse. L'exploitation du phosphogypse est intéressante dans les régions dépourvues de gypse naturel. La qualité du plâtre obtenu à partir de phosphogypse est égale à celui obtenu à partir du gypse naturel.

En Algérie, le Laboratoire du Bâtiment et des Travaux Publics (LBTP) a utilisé un four rotatif mobile afin d'améliorer la qualité du plâtre.

Ce type d'unité est parfaitement adapté aux régions dispersées et difficiles d'accès.

Mais cette innovation a connu un frein : le LBTP n'a pas eu les moyens financiers et humains pour promouvoir cette technologie.

Tableau 21

PRINCIPALES UNITES de PRODUCTION de PLATRE IDENTIFIEES en AFRIQUE au SUD SAHARA

PAYS	PRODUCTION	COMBUSTIBLE	OBSERVATIONS
<u>MAURITANIE</u>			
ROSSO	1 T./jour	balle de riz + sciure + huile de vidange	unité ADAUA
NOUAKCHOTT	0,7 T./jour	énergie solaire	coopération française + UNCHS
NOUAKCHOTT	## 60 T./jour		unité en projet - financement fonds arabes
<u>ILES du CAP VERT</u> <u>ILHA DO MAIO</u>	1 T./jour	bois	Aide technique - organisation non gouvernementale (ONG) allemande
<u>MALI</u> <u>TESSALIT</u>	3 fours de \pm 3 T./jour chacun	gaz-oil (180 l. pour 3 T.)	75 % financements autorités belges - aide technique ONG belge
<u>SENEGAL</u> <u>PSAO DAKAR</u>	## 10 T./jour (4 000 T./an)	fuel (64 Kg/tonne)	unité de phosphogypse
<u>GUINEE</u>	Unité industrielle		Unité réalisée par une firme française
<u>SOUDAN</u> <u>PORT SOUDAN</u>	15 T./jour		
<u>FRANCE</u> pour compa- raison	800 à 1 000 T./jour		Unités automatisées

Y. CABANNES et S. BOUBEKEUR : innovation et adaptation de technologies pour l'industrialisation des pays africains au Sud-Sahara - op. cit.

En raison de l'augmentation des prix du bois, le coût énergétique des unités de petite taille reste élevé : 200 à 250 Kg de bois par tonne de plâtre

C'est pourquoi en Mauritanie, par exemple, on utilise de plus en plus la balle de riz ou la sciure mélangée à de l'huile de vidange comme combustible. Il faut 33 m³ de balle de riz pour une tonne de plâtre.

En outre, l'ADAUA a mis au point une briquette, mélange de balle de riz, de bouse de vache et d'huile de vidange. Compressée au moyen d'une machine, celle-ci se consumera moins rapidement que la balle de riz jetée en vrac entraînant ainsi une économie d'énergie.

Enfin l'Association pour le Développement des Energies Renouvelables (ADEREM) en Mauritanie, utilise l'énergie solaire grâce aux capteurs qu'elle a conçus.

3 - Recommandations générales

Les micro-unités d'une capacité de production de moins d'une tonne/jour ainsi que les petites unités de 1 à 10 T/jour sont fortement consommatrices d'énergie.

Il est indispensable d'améliorer les méthodes de cuisson (meilleure isolation des fours, récupération de la chaleur, homogénéisation de la calcination...). Ces mesures peuvent d'une part réduire les coûts de production et, d'autre part, améliorer la qualité du matériau.

Les petites unités, bien que nécessaires, ne répondent qu'à une demande limitée ; c'est pourquoi il faut encourager la création d'unités de 30 à 100 T/jour considérées comme intermédiaires.

Enfin, il est utile de favoriser la fabrication de matériels par les producteurs locaux : concasseurs, fours, capteurs solaires...

CHAPITRE IV - POUR UNE POLITIQUE EFFICACE EN MATIERE DE COOPERATION INTERNA-

TIONALE

Nous développerons ici trois volets : la coopération Nord/Sud, les projets industriels soutenus par les organismes internationaux, la coopération Sud/Sud.

1 - LA COOPERATION NORD/SUD

La coopération Nord/Sud dans le secteur matériaux de construction a longtemps été marquée par le transfert des seuls biens d'équipement des pays industrialisés vers les pays en développement, transfert qui a donné dans la plupart des cas, des résultats très médiocres.

En général, les firmes ne sont pas toujours prêtes à exporter au-dessous d'un seuil de production. Ce seuil est de 30 T/jour pour le plâtre, 100 T/jour pour la brique.

Rappelons que la taille moyenne des unités dans les pays industrialisés est de 500 T/jour et que les plus petites ont une capacité de 50 T/jour.

En outre, elles n'accordent qu'un rôle secondaire à des problèmes aussi fondamentaux que ceux de la formation, de la coordination, du pilotage des unités par le personnel local.

Enfin, elles ne laissent aucune place dans leurs opérations de transfert aux producteurs locaux de matériels : artisans, petites, moyennes et grandes entreprises.

Cependant, on a observé depuis 1980, un changement en matière de transferts.

Ainsi certaines firmes ont réalisé des efforts pour adapter leur offre à la demande des pays en développement : réduction de la taille et de la complexité des biens d'équipement (mini-cimenteries, mini-briqueteries, petites unités industrielles de plâtre), utilisation de la biomasse disponible afin de limiter les importations en produits énergétiques...

Une analyse critique des transferts réalisés jusqu'ici dans ce secteur, et des évolutions récentes constatées conduisent à faire une remarque importante :

Les pays industrialisés doivent, s'ils désirent maintenir leurs échanges avec les pays en développement, modifier leur stratégie de transfert.

En d'autres termes, la coopération Nord/Sud devrait se développer, se renforcer mais il est primordial de lui donner un contenu nouveau.

Aujourd'hui, il s'agit, pour les pays industrialisés de transférer autant, sinon plus leur expérience (software) que leurs technologies (hardware).

La coopération peut être interprétée comme la réalisation d'objectifs et d'intérêts du Nord et du Sud pour leur développement simultané.

Parmi les objectifs des pays du Sud, nous trouvons la création des capacités d'accès à la technologie (techniques, procédés, savoir-faire, organisation, gestion...).

Cette idée découle d'un constat que dresse un document de l'ONUDI sur l'Afrique : (1)

- insuffisance de la planification, de la programmation et l'évaluation industrielle.
- absence de politique et de plans régionaux précis, en matière de technologie.
- insuffisance des mécanismes et organismes nationaux pour le choix, l'évaluation, l'acquisition et le transfert des techniques industrielles.
- insuffisance des crédits.
- manque de personnels spécialisés.
- absence de moyens d'information industrielle.

Compte tenu de ces difficultés, la coopération Nord/Sud devrait être centrée sur la création d'un "capital scientifique et technique".

Nous avons montré le rôle déterminant que jouent l'information industrielle, la Recherche-Développement, l'Ingénierie, la formation. (2)

Ces dernières permettent d'aboutir à trois objectifs :

- maîtrise technologique
- maîtrise de la négociation notamment en matière de choix techniques.
- maîtrise de la décision en matière de planification (nature des matériaux à produire, nature des industries à installer, type de formation dispensée à la main d'oeuvre et aux cadres, mode de financement, moyens pour promouvoir les entreprises locales).

La coopération Nord/Sud peut ainsi couvrir des domaines aussi variés que :

- l'assistance en matière d'information industrielle.
- le renforcement des institutions spécialisées dans l'ingénierie, la conception, la fabrication.
- le développement de programmes de formation pour les décideurs, les entrepreneurs dans le domaine de l'acquisition des technologies, de comptables et de gestionnaires pour les petites, moyennes et grandes industries, de spécialistes pour la préparation, l'évaluation, le financement et l'exécution des projets.
- la fabrication d'une partie des biens d'équipement par les producteurs locaux.

(1) ONUDI : Les techniques industrielles en Afrique : pour une demande cohérente - Colloque OUA/ONUDI sur les techniques industrielles pour l'Afrique Karthoum (Soudan) - 5-11 novembre 1980.

(2) Cf. supra. p. 30 à 42.

2 - Les projets industriels soutenus par les organismes internationaux

Dans ce type de coopération, les Banques de Développement, les organismes internationaux jouent un rôle d'interface entre pays industrialisés et pays en développement.

La quatrième conférence générale de l'ONUDI (1) a retenu un ensemble de projets qui pourraient fournir aux pays africains intéressés, une assistance dans de nombreux domaines : examens critiques des études de préinvestissement existantes, élaboration d'un cahier des charges et évaluation des soumissions concernant les études de faisabilité à exécuter, diagnostic des unités de production existantes, définition de profils de projets d'investissement, évaluation et suivi des contrats.

Dans le secteur matériaux de construction, une place privilégiée a été accordée à l'extension ou à la création de cimenteries :

- extension de la cimenterie de Malbaza - NIGER
- extension de la cimenterie de Loutete - CONGO
- extension de la cimenterie de Mashyuza - RWANDA
- réactivation de la cimenterie de Katana - ZAIRE
- Création d'une cimenterie à l'ILE MAURICE
- Création d'une cimenterie dans la région du Liptako-Gourma
- Création d'une cimenterie à Port Soudan - SOUDAN
- Création d'une usine à ciment blanc - TUNISIE
- utilisation des déchets d'aciérie pour la production de ciment laitier en Afrique de l'Est et Australe
- création d'une fabrique de céramique au TOGO
- fabrication de carreaux au SOUDAN
- création de briqueteries mobiles dans trois pays.

Des pays comme le BOSTWANA, le LESOTHO, le MALAWI, le MOZAMBIQUE, le SWAZILAND, la TANZANIE, la ZAMBIE, le ZIMBABWE disposent de ressources d'argile.

Pour exploiter ce matériau, l'ONUDI prévoit la création d'un centre technique dont l'objet est :

- l'exploration des matières premières, études, essais ;
- le développement de techniques adaptées aux matières premières et autres conditions locales ;
- les conseils relatifs au choix des techniques, à la faisabilité des projets, au choix des consultants et aux fournisseurs de biens et services ;
- la formation de conseillers nationaux, entrepreneurs, personnels techniques ;
- la création de services de documentation et de formation.

(1) ONUDI : La décennie du développement industriel de l'Afrique : examen des progrès accomplis et propositions quant aux moyens d'atteindre les objectifs fixés. Programme proposé pour la phase d'exécution 1985 - 1990. Vienne 2 - 18 août 1984.

3 - La coopération Sud/Sud

Selon les experts en Commerce International, les échanges Sud/Sud de matériaux de construction restent faibles, voire quasiment nuls.

A notre connaissance, il n'existe que quelques rares cas de transfert : le BRESIL et la CHINE ont des accords avec des pays africains pour installer des briqueteries.

Dans le domaine de la recherche, le centre CACAVELLI au Togo a mis au point des technologies appropriées pour la cuisson des briques. Les travaux de ce centre reposent sur trois principes :

- utilisation de matériaux locaux et de combustibles locaux (coques de noix, balles de riz...)
- application de techniques simples, peu onéreuses et pouvant facilement être maîtrisées
- production de briques de qualité à bon marché.

Le centre CACAVELLI tente de diffuser et de promouvoir dans d'autres pays africains les résultats de ses recherches.

L'Université UST de KAMASI au GHANA, le Centre de Technologies Adaptées (CTA) de BAMAKO au MALI poursuivent les mêmes objectifs. (1)

Enfin, l'ADAUA, nous l'avons vu, forme des artisans à la fabrication et à la mise en oeuvre de matériaux en MAURITANIE, en BURKINA FASO, et au SENEGAL.

Les P.E.D. sont de plus en plus convaincus du développement et du renforcement des relations entre eux.

Mais ces relations se heurtent aujourd'hui à quatre obstacles :

- absence d'informations sur les pays du Sud producteurs de biens d'équipement.
- absence d'informations sur la nature de ces biens.
- absence de "tradition à l'exportation" vers d'autres pays du Sud.
- absence d'organismes privés ou d'Etat accompagnant ou garantissant les transferts.

Le développement des échanges Sud/Sud est nécessaire car il peut contribuer à infléchir les relations P.I./P.E.D. En effet, la concurrence des P.E.D. dans le domaine des biens d'équipement peut conduire les P.I. à modifier leur politique d'exportation.

Certains pays africains portent aujourd'hui un intérêt croissant aux mini-cimenteries.

Parmi les P.E.D. qui se sont lancés dans la production de ces biens d'équipement, nous trouvons :

. La CHINE

Les deux tiers de sa production de ciment sont réalisés par des mini-cimenteries. Celles-ci ont une capacité moyenne de 12 000 tonnes par an et sont facilement maîtrisables.

(1) Y. CABANNES - S. BOUREKEUR : innovation et adaptation de technologies pour l'industrialisation des pays africains au Sud-Sahara - op. cit.

Les mini-cimenteries en Chine ont jusqu'ici répondu aux besoins de la population rurale. Les équipements sont fabriqués localement et sont conçus pour utiliser les ressources disponibles (charbon...)

Il faut cependant noter que la qualité n'est pas toujours suffisante. La conception des fours peut être améliorée.

La Chine avec le concours de l'ONUDI va installer une mini-cimenterie au RWANDA.

L'INDE

Ce pays a fait des efforts considérables pour développer des recherches sur le ciment. "Actuellement, chaque groupe de cimentiers possède un laboratoire bien équipé. Ainsi, certains groupes comme ACC (Associated Cement Companies), Orissa Cement Ltd. KCP Ltd. et quelques autres possèdent leurs unités de recherche.

Le Central Research Station, situé à Thane près de Bombay et appartenant à ACC, est le plus grand et le plus moderne centre de recherche du pays. Certains résultats parmi les plus notoires sont entre autres: la mise au point de ciments au laitier, les ciments pour les forages, les ciments aluminés et hydrophobes". (1)

Enfin l'Inde encourage la mise au point de nouvelles machines pour les cimenteries.

Selon la même étude citée, l'Inde possède actuellement, grâce à de nombreux constructeurs de machines et d'équipements, la capacité d'exporter clés en mains des unités de 50 à 150 tonnes par jour, et certains producteurs se sont déjà lancés dans le transfert de leurs biens d'équipement et de leur savoir-faire. A cet égard, ACC a conçu et installé une cimenterie de 700 tonnes par jour en Irak. et a exporté des broyeurs de clinker au Koweït.

D'autres constructeurs indiens sont désireux d'exporter des biens d'équipement de la même nature dans le cadre d'une coopération Sud/Sud, mais ils exigent des garanties sérieuses de paiement de la part d'éventuels clients.

La coopération entre P.E.D. n'a un intérêt que si les partenaires y trouvent un avantage mutuel.

Pour le pays qui importe : renforcement de ses capacités de production, maîtrise technologique, possibilité d'une production locale de machines...

Pour le pays qui exporte : mise en place d'un réseau de producteurs de biens d'équipement pour l'exportation, création d'emplois, apports en devises et effets positifs dans la balance commerciale.

On comprend alors, et c'est une des règles du commerce international, les garanties à l'exportation que demandent les producteurs des P.E.D.

(1) Amandane Baradane : les mini-cimenteries : la voie indienne
Irbat - Plan Construction (Rexcoop) p. 141 - Juillet 1984

A l'exception des pays du Moyen-Orient et des pays du Maghreb, la plupart des pays africains disposent de faibles moyens financiers. Certains organismes financiers d'aide au développement peuvent jouer un rôle important pour appuyer ce type de transfert.

Les organismes concernés peuvent d'une part soutenir les projets de transfert, d'autre part aider la recherche sur les biens d'équipement potentiellement transférables.

La coopération Sud/Sud peut porter sur plusieurs domaines : les transferts de bien d'équipement, la formation, et la recherche-développement. De nombreux pays ont acquis une expérience en matière d'industrialisation (Inde, Chine, Corée, Mexique, Brésil, Algérie, Tunisie ...) et peuvent grâce à cela apporter leur contribution.

Mais les relations Sud/Sud n'ont un intérêt que si elles sont accompagnées d'un changement de la nature des transferts, que si les P.E.D. exportateurs ne réalisent pas les mêmes erreurs que les P.I.

CONCLUSION GENERALE

Cette étude a tenté de mettre l'accent sur l'importance de l'industrie cimentière et du B.T.P. au sein d'un système industriel.

Négligés pendant longtemps par de nombreux pays du Sud, ces industries devraient aujourd'hui, grâce aux multiples avantages qu'elles procurent (effets d'entraînement sur les autres industries, création d'un réseau de producteurs et d'artisans, création d'emplois), retenir une attention particulière.

Le diagnostic réalisé sur les industries cimentières, de la brique et du plâtre, dans les régions du monde les plus touchées par les pénuries de matériaux, ont montré que la presque totalité des unités de grande taille sont confrontées à des problèmes d'ordre technique et organisationnel : absence de savoir-faire, organisation de la production défailante, absence d'une gestion efficace.

Il existe d'autre part, une corrélation entre la complexité des biens d'équipement utilisés et l'insuffisance du niveau de production et de productivité des unités.

Mais les unités de petite et de taille moyenne ne sont pas toujours plus efficaces : il s'avère nécessaire d'améliorer en particulier la qualité des produits et de réduire la consommation énergétique des fours.

La maîtrise des biens d'équipement pour la production de ciment, de briques et de plâtre devient ainsi un enjeu. La maîtrise des savoirs-faire et de l'organisation indispensables au bon fonctionnement des équipements, mais également la maîtrise progressive de la production d'une partie ou de la totalité des biens d'équipement, permettraient aux pays du Sud :

- d'augmenter leur capacité nationale et de réduire les écarts entre offre et demande de matériaux.
- de diminuer les importations de matériaux.
- de créer des effets positifs dans le système industriel (meilleures relations entre industries, création de fabricants de matériels, émergence d'une main d'oeuvre qualifiée capable de diffuser son savoir-faire).

Nous avons vu la place et le rôle que tiennent l'ingénierie et l'information industrielle respectivement dans la maîtrise de la fabrication des biens d'équipement et dans celle des choix technologiques.

Indubitablement, la maîtrise de fonctionnement des équipements, de leur fabrication, de l'ingénierie et des choix technologiques sont les conditions obligées pour les P.E.D. qui désirent construire un système industriel cohérent, maîtrisé et indépendant.

BIBLIOGRAPHIE

I - OUVRAGES GENERAUX SUR L'INDUSTRIALISATION DU BATIMENT ET SUR LES BIENS D'EQUIPEMENT

- ABDELMALKI (L) L'Industrie du bâtiment au MAROC : contribution à l'analyse des filières de construction de logements urbains - Thèse de 3ème cycle - Sciences Economiques et de Gestion Université LYON II - Décembre 1983
- BOUBEKEUR Sid Les logements urbains en Algérie : crise et perspectives Thèse de 3ème cycle - Sciences Economiques et de Gestion Université LYON II - Décembre 1983
- CERNEA-E.C.T. Colloque crise de l'habitat et perspectives de co-développement technologique avec les pays du Maghreb. Economie des changements technologiques - ERA-CNRS 872 - LYON II - 18 mai 1984
- CSORBA (E) Le rôle de l'ONUDI dans les projets d'habitat pour le Tiers Monde - Conférence "Economie des Changements technologiques" Université LYON II - 15 décembre 1983
- CSORBA (E) Tendances récentes dans le secteur du bâtiment - Colloque-Crise de l'habitat et perspectives de co-développement technologique avec les Pays du Maghreb - CERNEA ECT LYON 18 mai 1984
- GONOD (PF) Un outil : l'ouvrage de la complexité technologique in revue de l'Economie Industrielle N° 20 - 2ème trimestre 1982
- Transferts et ordre technologique - Institut International d'Etudes Sociales - Genève Août 1983.
- ONUDI Séminaire sur les stratégies et instruments pour promouvoir les industries de biens d'équipement dans les pays en voie de développement - Document introductif préparé par la section des études industrielles (CIEI) Alger - 7 au 11 Décembre 1979
- La technologie au service du développement - Document préparé par le CIEI - Varsovie 24-28 novembre 1980.
- STRASSMANN (W.P.) Housing and building technology in developing countries. M.S.U. International business and economics studies 1978. Employment in Construction : Multi-country estimates of costs and substitution elasticities for small dwellings. Working paper n°3 - M.S.U. International Development papers 1982.
- YAHIAOUI (S) Le changement technologique dans la construction - Le cas du logement urbain en Algérie : thèse de 3ème cycle - Université LYON II - Avril 1984

II - DOCUMENTS SUR L'INDUSTRIALISATION DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION

- BIERING (N.G.) Tendances récentes dans le développement de l'industrie de la construction et des matériaux de construction - Document présenté à la réunion d'experts africains sur les matériaux de construction ONUDI - Addis Ababa (Ethiopie) 17-21 juillet 1978

- BOUBEKEUR (S) Remarks and suggestions concerning the background paper of Dr Fred MOAVENZADEH and J.M. STARR : Measures and actions to increase the production of indigenous building materials in the context of the enhanced import substitution ONUDI - Vienna 12-15 juin 1984
- CABANNES (Y)
BOUBEKEUR (S) Innovation et adaptation de technologies pour l'industrialisation des pays africains au Sud Sahara - le cas des matériaux de construction alternatifs au ciment - GRET - Octobre 1982
- MOAVENZADEH (F)
STARR (J.M.) Measures and actions to increase the production of indigenous building materials in the context of enhanced import substitution - background paper prepared for UNIDO - April 1984
- PLAN CONSTRUCTION CSTB ENPC : L'habitat économique dans les pays en développement : matériaux: techniques de construction. composants colloque Paris 25-27 janvier 1983
- PROVISOR (H) Contribution à l'inventaire et à l'évaluation critique des matériaux et techniques de construction spécifiques aux PVD - Plan Construction Juin 1982
- ONUUDI 1er rapport sur le programme de développement des industries du bâtiment et des matériaux de construction - Nigéria 1977
- Rapport de la réunion des experts africains sur les matériaux de construction organisé par la Commission Economique pour l'Afrique - Addis Abeba - Ethiopie 17-21 juillet 1978
- RIEDEL (J) Construction and building materials industries in Turkey - Draft report - Munich - July 1983

III - DOCUMENTS SPECIFIQUES A L'INDUSTRIE CIMENTIERE

- ADDA (S) La filière ciment : données et réflexions sur l'industrie du ciment dans le monde arabe - Plan Construction - Décembre 1982
- AMBROISE (J) Elaboration des liants hydrauliques à moyenne température et étude de leurs propriétés physico-chimiques et mécaniques - thèse de Doctorat d'Etat es/Sciences - Institut National des Sciences Appliquées - LYON Juillet 1984
- ANANDANE (B) Les mini-cimenteries : la voie indienne - IRBAT - Plan Construction - PARIS - Juillet 1984
- BANQUE SUDAMERIS Le marché mondial du ciment et l'Amérique Latine - Etudes Economiques n° 5 -1983
- CHAPONNIERE (R) Ciment et cimenteries en Afrique - Les mini-cimenteries : une alternative ? Ministère de la Coopération et du Développement - IREP - Janvier 1982

- INDUSTRIES et TRAVAUX d'OUTRE MER : Ciment et chaux dans le monde - Evolution des technologies et des marchés - perspectives d'avenir dans les pays en développement n° 350 - Janvier 1983
- RYDENG (C) Programme for UNIDO industrial safeguarding of factory establishment and operation - UNIDO Division of Industrial Operations - 10 February 1984.
- SPENCE (R.J.S.) Appropriate technologies for small scale production of cement and cementitious materials - Intermediate Technology Development Group - September 1979
- SAMIRI (M) Transfert entre systèmes techniques d'inégal développement et maîtrise de la technologie cimentière : le cas du MAROC Thèse de 3ème cycle - Département de Sciences Economiques et de Gestion - Université LYON II - Décembre 1983

IV - DOCUMENTS SPECIFIQUES A L'INDUSTRIE DE LA BRIQUE ET DU PLATRE

- BOUBEKEUR (S) La filière brique - GRET - Janvier 1982
- Centre CACAVELLI La terre cuite au Togo - rapport préparé par DANSOU pour les journées d'étude sur les industries des matériaux de construction à base d'argile en Afrique - Tunis - Décembre 1970
- DES LAURIERS (T) Approche énergétique de la fabrication de la brique cuite dans les pays en voie de développement : le cas d'Addis Abeba - GRET - Juin 1983
- HIEBEL (H) Pourquoi et comment créer une briqueterie dans un pays en voie de développement - Centre Technique des Tuiles et Briques - Novembre 1981
- PARRY (J) Better brickmaking for developing countries - ITDG . Appropriate Technology - Vol. 5 n° 1 - May 1978
- Small scale brickmaking Technology series n° 6 - UNIDO - International Labour Office - Geneva march 1983
- RONALD P. BLACK Malaysia : small scale brick manufacturing - Appropriate Technology for Development 1979
- SATYA PRAKASH Use of renouvelable source of energy for burning building bricks in bull's trench kiln - Central Building Research Institute Roorkee New-Delhi 15-16 april. 1982
- THOMAS (D.W.) La fabrication à une faible échelle des briques cuites pour la construction - VITA Août 1976
- SYNDICAT NATIONAL des INDUSTRIES DU PLATRE : Le Plâtre, physico-chimie, fabrication et emploi - PARIS - ÉYROLLES - 1982
- F. BARDIN Le plâtre : production et utilisation dans l'habitat - PARIS - GRET - 1982
- NOLHIER - DJALLO Construire en plâtre - Colloque "l'habitat économique dans les P.E.D. - PARIS - 25-27 janvier 1983 - op.cit.

V - DOCUMENTS SUR : CHOIX ET ADAPTATION TECHNOLOGIQUE - INFORMATION INDUSTRIELLE - COOPERATION ENTRE P.E.D.

- LOUBEKEUR (S) Ce que pourrait être une politique de co-développement technologique dans le secteur de l'habitat - Colloque CERNEA ECT - Crise de l'habitat et perspectives de co-développement technologique avec le spays du Maghreb - LYON le 18 mai 1984
- CNUCED Manuel sur l'acquisition de la technologie pour les pays en développement - Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement New-York 1978.
- QUASMI (L) Le processus d'acquisition de la maîtrise technologique dans le bâtiment : le cas du Maroc - Colloque CERNEA ECT LYON le 18 mai 1984
- ONUDI Renforcement du potentiel technologique dans les pays en développement : cadre général d'une action au niveau national - Vienne Juillet 1979
- Manuel de préparation des études de faisabilité industrielle - New-York 1979
- Mise au point et transfert des techniques - rapport du secrétariat - quatorzième session - Vienne 9-19 mai 1980
- Mesures à prendre dans le domaine de l'information industrielle et techniques en Afrique - Vienne 7 Octobre 1980
- Institutions et technologies industrielles - Vienne 15 octobre 1980
- Rôle de l'assistance extérieure dans le développement technologique de l'Afrique - Possibilités et limites - Khartoum (Soudan) 5-11 novembre 1980
- Les techniques industrielles en Afrique : pour une démarche cohérente - Colloque OUA/ONUDI Khartoum (Soudan) 11 novembre 1980
- Rôle de l'ONUDI dans la technologie industrielle Khartoum - 5-11 novembre 1980
- South-South and North-South cooperation on energy for industrialization of the South - Division for Industrial Studies - 7 february 1983
- Industrial Development strategies and policies for developing countries world industrial development : dynamics of growth through co-operation - High level expert group meetings - Lima - Peru 12-22 April 1983
- La décennie du développement industriel de l'Afrique : examen des progrès accomplis et propositions quant aux moyens d'atteindre les objectifs fixés - Programme proposé pour la phase d'exécution 1985 - 1990 - Vienne 2-18 août 1984

- SAMIRI (A) Maîtrise de la technologie et co-développement Nord-Sud
BOUJIDA (B) Colloque CERNEA ECT - 18 mai 1984
- SEBESTYEN (G) Research priorities for building materials industries in
developing countries. CIB. Rotterdam. June 1984
- YAIYA (S.S.) Training for human settlements in east and southern Africa.
Paper presented at the training seminar organised by
center for human settlements - University of British
Columbia - Oct. 24-26 - 1983.

