

NATIONS UNIES
CONSEIL
ECONOMIQUE
ET SOCIAL



50523

Distr.
LIMITEE



E/CN.14/INR/93
13 Août 1965

FRANCAIS
Original : ANGLAIS

COMMISSION ECONOMIQUE POUR L'AFRIQUE
Conférence pour l'harmonisation des
programmes de développement en Afrique de l'est
Lusaka, 1 - 9 novembre 1965

PERSPECTIVES DE L'INDUSTRIE DU VERRE
DANS LA SOUS-REGION DE L'AFRIQUE DE L'EST

PERSPECTIVES DE L'INDUSTRIE DU VERRE
DANS LA SOUS-REGION DE L'AFRIQUE DE L'EST

TABLE DES MATIERES

	<u>Paragrapbes</u>
I. INTRODUCTION	1-10
II. SITUATION ACTUELLE	11-23
III. LA DEMANDE DE VERRE ENTRE 1970 et 1980	24-57
a) Verrerie	24-39
b) Verre en feuille	40-57
IV. PRINCIPAUX FACTEURS	58-95
a) Matières premières	59-69
b) Combustible et énergie	70-74
c) Emploi	75-80
d) Investissement et problèmes connexes	81-95
V. ORGANISATION D'UNE INDUSTRIE SOUS-REGIONALE	96-131
a) Différentes possibilités	96-121
b) Avantages économiques	122-128
c) Conclusions	129-131
d) Sommaire des recommandations	132-137

ANNEXES

- I. Tableaux statistiques
- II. Graphique : évolution de la demande de verrerie et de verre à vitre de 1965 à 1980.

I. INTRODUCTION

1. Bien que le verre soit connu depuis des siècles en tant que matière à usage ménager, la mécanisation de son industrie n'a commencé qu'au début du XX^{ème} siècle. Au cours des vingt dernières années notamment, on a assisté à un rapide développement de l'utilisation du verre à des fins techniques. Aujourd'hui, il existe dans le commerce près de 500 ouvrages en verre différents. Le progrès technologique rapide, d'une part, et l'amélioration des conditions de vie d'autre part, ont provoqué une multiplication sans précédent des usages du verre : revêtements muraux dans l'architecture moderne, ustensiles de cuisine incassables et résistant à la chaleur, fibre de verre utilisée dans l'industrie textile et dans le renforcement des matières plastiques, etc.

2. Les récipients en verre, plus lourds et plus fragiles, présentent des désavantages évidents par rapport aux containers en papier ou en matière plastique. Cependant, grâce à des progrès technologiques récents, il est maintenant possible de fabriquer des récipients en verre plus légers sans que soit réduite leur résistance mécanique. Compte tenu en outre des propriétés habituelles du verre (transparence et imperméabilité aux gaz, qui constituent des avantages essentiels pour le conditionnement des denrées alimentaires), les récipients en verre semblent assurés d'un marché d'avenir.

3. On peut facilement classer les ouvrages en verre en deux catégories principales : 1) la verrerie et 2) le verre en feuilles.

4. Dans cette étude, la verrerie englobe les articles en verre qui sont compris dans le groupe 665 de la CTCE^{1/}, soit : bouteilles, pots, flacons et récipients analogues; bouchons et autres fermetures en verre; récipients commerciaux; ampoules en verre pour récipients isolants; verrerie de table et autres articles en verre à l'usage des ménages, des hôtels et des restaurants; articles à divers usages - laboratoires, décoration, hygiène et pharmacie. Mais dans l'ensemble, la majeure partie de la verrerie fabriquée

^{1/} Standard International Trade Classification.

et importée dans la sous-région consiste en bouteilles, pots, verres à boire et verrerie à usage ménager. En pratique, on peut donc considérer que le terme de verrerie désigne ces quelques articles.

5. De même, le verre en feuille comprend les articles du groupe 664 de la CTCI, soit verre en masse; verre étiré ou soufflé; verre coulé ou laminé; briques, carreaux, tuiles et autres articles en verre pressé ou moulé pour le bâtiment; verre de sécurité, verre à glace et à vitre; etc. Les deux principaux articles qui seront examinés dans cette étude sont le verre à vitre et le verre à glace.

6. Le verre à vitre est largement utilisé dans le bâtiment et la construction. C'est un verre qui peut être fabriqué à bon marché dans les épaisseurs normalement utilisées pour les carreaux de fenêtres et, pour cette raison il est à peu près exclusivement employé à cet usage. Il présente des distorsions visibles, aussi n'est-il pas en général utilisé dans les cas où un vitrage de qualité est nécessaire (vitrines de magasin ou autres vastes surfaces vitrées, par exemple). On utilise alors la glace. Celle-ci est essentiellement un verre plus épais, ayant subi d'autre part un finissage soigneux et poussé. Grâce à une succession d'opérations de doucissage et de polissage on obtient ainsi un produit sans distorsion. On fabrique également d'autres sortes de glace, comme le verre imprimé, le verre armé, le verre opacifié, etc. Les différences de fabrication sont faibles.

7. Les types de verre en feuille ci-dessus sont les plus utilisés dans la construction. Dans la sous-région de l'Afrique de l'est, c'est le verre à vitre dont l'usage est, de loin, le plus répandu. Aussi la présente étude portera-t-elle essentiellement sur la production de verre à vitre. Cependant, la glace est également comprise dans cette définition, ceci pour deux raisons :

i) Le marché de la glace est encore très réduit dans la sous-région et ne justifie pas une étude distincte, et

ii) Il est plus facile de faire porter l'étude du marché sur les deux articles à la fois.

8. Dans cette étude, le verre à vitre représente donc à la fois le verre à vitre et le verre à glace. En gros, ce terme désigne du verre en feuille de 2,8 mm. d'épaisseur, pesant 7 kg. le mètre carré.
9. Il n'est pas sans intérêt d'indiquer rapidement l'importance des ouvrages en verre dans les importations de la sous-région. Dans les années qui ont suivi 1960, les 12 pays de la sous-région ont importé environ 1.158 millions de dollars de marchandises. Sur ce chiffre, le verre ne représentait que 7 millions de dollars, soit 0,6 pour 100 seulement, ce qui donne une indication approximative des possibilités de remplacement des importations. Bien qu'on ne puisse pas fournir actuellement d'estimations quantitatives précises, on ne peut douter que les avantages indirects présentés par cette industrie sont importants; et il convient de ne pas les perdre de vue lorsqu'on évalue l'incidence globale de la croissance de l'industrie sur l'économie nationale de chaque pays.
10. L'étude s'étend à 12 pays de la sous-région de l'Afrique de l'est; Burundi, Ethiopie, Kenya, Madagascar, Malawi, Ile Maurice, Ouganda, Rhodésie, Rwanda, Somalie, Tanzanie et Zambie. Lorsqu'on disposait de données à leur sujet, on a également inclus les Iles Comores, la Côte française des Somalis, la Réunion et les Seychelles.

II. SITUATION ACTUELLE

11. On peut, dans l'ensemble, résumer comme suit les caractéristiques de l'industrie du verre dans les années qui ont suivi 1960 :

12. Trois pays de la sous-région seulement possèdent des fabriques de récipients en verre. La verrerie SAVA en Ethiopie produit depuis 1955 environ 6.000 tonnes par an de bouteilles, de verres à boire, etc. On ne dispose d'aucune estimation précise de sa capacité, mais les chiffres officiels varient entre 6.000 et 10.000 tonnes. Pendant de nombreuses années, le niveau de consommation du pays n'a pas permis à l'usine de fonctionner à pleine capacité. Cependant, le marché s'élargit rapidement et on envisage sérieusement d'implanter à proximité d'Addis-Abéba une nouvelle usine d'une capacité de 7.800 tonnes.

13. Le Kenya possède deux fabriques de bouteilles et de verrerie de table, d'une capacité combinée maximale de 12.000 tonnes par an, ce qui suffit approximativement aux besoins du pays. Cependant, ces usines fournissent également autrefois la Tanzanie, l'Ouganda, le Rwanda et le Burundi. Dans les dernières années, elles ont soutenu avec succès la concurrence des articles importés, comme en témoigne une réduction sensible des importations.

14. En 1964, une usine a commencé à produire des récipients de types divers en Rhodésie. Sa capacité est de l'ordre de 11.000 tonnes. Il est évident que, même en 1970, les besoins propres de la Rhodésie n'atteindront pas ce chiffre. Il semblerait que l'usine a été établie pour alimenter aussi les marchés de la Zambie et du Malawi.

15. La Zambie, la Tanzanie, l'Ouganda et Madagascar ou bien envisagent l'implantation de nouvelles usines ou bien ont, à un certain moment, étudié la possibilité de remplacer les importations par des articles de fabrication locale. A cet égard, les projets de la Tanzanie semblent se concrétiser. Une nouvelle usine est en construction dans la région de Dar es-Salaam. Sa capacité est de 4.500 à 6.500 tonnes par an. Comme la consommation totale était d'environ 1.400 tonnes en 1960 et n'atteindra pas 5.000 tonnes en 1970, il n'est pas vraisemblable que le marché tanzanien justifiera à lui seul l'utilisation de l'usine à pleine capacité.

16. En Zambie, en Ouganda et à Madagascar, aucun plan concret n'a été sérieusement envisagé ni accepté. Tout en n'ignorant pas que leurs marchés ne sont pas suffisants pour assurer la rentabilité d'usines de petite ou moyenne capacité, ces pays ont cependant examiné la possibilité de créer des fabriques de récipients en verre. Les importations de Madagascar se sont élevées à environ 950 tonnes en 1960, mais elles avaient atteint quelque 1.300 tonnes en 1962. En 1970, il semble que le marché pourrait atteindre 4.000 tonnes. C'est probablement pour cette raison que la création d'une usine d'une capacité de 2.500 tonnes par an qui pourrait être ultérieurement portée à 5.500 tonnes, a été envisagée. Mais ce projet n'a pas encore eu de suite. En Ouganda, la situation est similaire. Des capitalistes privés se sont intéressés à la possibilité de créer une fabrique de récipients en verre.

17. Dans les cinq autres pays (Somalie, Ile Maurice, Burundi, Rwanda et Malawi), non seulement il n'existe pas d'usines mais la dimension des marchés individuels exclut même l'opportunité d'études préliminaires.

18. En ce qui concerne le verre à vitre, il n'y a pas d'industrie dans la sous-région. Le tableau I^{1/} indique les importations de verre à vitre par pays pour la période 1954-1963, et le tableau II^{1/} les importations de glace pour la même période. Les importations de glace sont relativement faibles et ces quantités pourraient sans inconvénients être ajoutées aux importations de verre à vitre. Les observations présentées dans cette section seront donc fondées sur le tableau III^{1/}, ces données sont combinées.

19. Les importations, et par conséquent la consommation, de la sous-région n'ont pas connu d'augmentation spectaculaire dans les neuf années considérées. Dans l'ensemble, la consommation a varié entre 1 et 1,5 million de mètres carrés par an. Néanmoins, une augmentation sensible a été enregistrée jusqu'à 1957. Entre 1954 et 1957, le taux annuel composé de croissance était de l'ordre de 13,5 pour 100. Mais par la suite, la consommation a été caractérisée par des fluctuations marquées et dans les dernières années (1960-1963), la tendance était manifestement à la baisse.

^{1/} Voir Annexe I.

20. Les tendances des importations (et également de la consommation) ont suivi de près celles des activités du bâtiment et de la construction.

Plusieurs pays de la sous-région ont fait preuve d'une activité intense dans ces domaines avant 1957. Par la suite, un ralentissement s'est produit et s'est accentué, notamment vers la fin de la décennie 1950-1960^{1/}.

21. A noter que l'ancienne Fédération de Rhodésie et du Nyassaland, suivant cette tendance des activités du bâtiment et de la construction, a enregistré une consommation record de verre à vitre en 1957, époque à laquelle elle a atteint le chiffre de 690.000 m² environ, un taux annuel composé de croissance dépassant 10 pour 100. En 1961, la consommation est tombée à 304.200 m² environ. Une tendance similaire, bien que moins marquée, a également été enregistrée au Kenya et en Ouganda. Le chiffre record de 262.800 m² atteint au Kenya en 1956 en s'est pas répété; au contraire, une forte diminution s'est produite en 1961, ramenant la consommation à 120.000 m². En Ouganda, le chiffre record a été atteint dès 1955, 117.000 m². Par la suite, ce chiffre a ou diminué ou a subi de faibles fluctuations, mais il n'a pas été maintenu. Cependant, les tendances récentes sont encourageantes. En 1963, la consommation s'est élevée à 90.000 m² environ.

22. Dans les autres pays de la sous-région, la consommation a également suivi de très près les variations de l'industrie du bâtiment. En Tanzanie, la consommation a, dans l'ensemble, manifesté une tendance à la hausse. Dans la période 1954-1963, elle est passée de 72.000 à 99.000 m² et le taux annuel composé de croissance était d'environ 3 pour 100. En Ethiopie, la consommation a également augmenté à un taux annuel de 3 pour 100 dans la même période, de 81.000 à 108.000 m². De même, à Madagascar, la consommation est passée de 72.000 à 90.000 m² en 1963, avec un taux annuel de croissance de 2,5 pour 100. A noter que dans les trois pays on a enregistré, à d'autres périodes, des taux de croissance beaucoup plus élevés : 4 pour 100 en Tanzanie et à Madagascar entre 1958 et 1963; 8 et 9 pour 100 en

1/ Voir L'industrie du ciment et les industries connexes en Afrique de l'est, E/CN.14/INR/84, Addis Abéba, juillet 1965.

Ethiopie en 1954-1957 et 1958-1961. Dans tous les cas, ces taux élevés ont correspondu à des périodes d'activité intense dans le domaine du bâtiment et de la construction.

23. Les tableaux I, II et III sur lesquels portent les remarques précédentes fournissent des indications utiles sur la situation du marché du verre à vitre dans la sous-région et font ressortir les tendances générales de son évolution. Il convient d'observer qu'en ce qui concerne les perspectives du marché, ces tendances sont variables et contradictoires, si bien qu'on ne peut dégager de leur analyse aucune prévision précise et sûre. Aussi faudra-t-il avoir recours à d'autres méthodes pour déterminer la demande future.

III. LA DEMANDE DE VERRE ENTRE 1970 ET 1980

a) Verrerie

24. On peut estimer de plusieurs manières la consommation future de verrerie d'un pays ou d'un groupe de pays. Comme la verrerie est comprise dans la catégorie générale des biens de consommation, peut-être le moyen idéal d'en prévoir la demande serait-il d'observer les changements intervenant dans la structure des dépenses de consommation privée sur un certain nombre d'années, ainsi que l'évolution des dépenses consacrées à des articles de même catégorie (denrées alimentaires, boissons, produits pharmaceutiques, etc.) dans un groupe relativement représentatif de pays en voie de développement et de pays industrialisés, et de faire les projections nécessaires sur la base des rapports ainsi mis en lumière. Malheureusement, cette méthode n'est pas praticable. Aussi est-il nécessaire de sacrifier, dans une certaine mesure, la subtilité méthodologique pour pouvoir disposer d'estimations qui sont peut-être sujettes à caution mais qui, néanmoins, fournissent une indication générale du développement futur.

25. Si la méthode suivie ici apparaît à la fois pratique et directe, elle n'exclut nullement d'autres possibilités d'estimation tout aussi satisfaisantes; de même, on ne saurait prétendre qu'elle ne fait appel à aucune hypothèse "chimérique", c'est-à-dire reposant sur des prévisions optimistes touchant le développement économique de l'Afrique de l'est. Mais dans les circonstances présentes, elle se révèle comme un moyen pratique de fournir les estimations préliminaires sur lesquelles on peut fonder certaines recommandations générales.

26. Le tableau suivant indique le produit intérieur brut par habitant, et la consommation de verrerie par habitant.

TABLEAU 1
Revenu par habitant et consommation de verrerie par habitant
en 1960

Pays	PIB par habitant (en dollars EU)	Consommation de verrerie par habitant (en pièces) a/
1. Ethiopie	40 ^{b/}	0,51
2. Tanzanie	60	0,49
3. Ouganda	64	0,52
4. Kenya	78	3,93
5. Madagascar	106	0,58
6. Zambie	139	3,49
7. Malawi		
8. Rhodésie		
9. Ile Maurice	170	1,57

Sources : Nations Unies, Annuaire démographique, 1963
Nations Unies, Yearbook of International Trade Statistics, 1961
Nations Unies, Annuaire de statistiques des comptabilités nationales, 1963
Nations Unies, Annuaire statistique, 1963
Madagascar, Plan quinquennal, 1964-1968
Ile Maurice, Commerce and Industry, 1964
Rapports commerciaux annuels des pays d'Afrique de l'est pour 1960.

a/ On considère qu'une pièce équivaut à 300 grammes.
L/ (en 1962. ne)

Mis à part un petit nombre de pays (Rwanda, Burundi, Somalie) et d'îles (Zanzibar, Seychelles, Comores), le tableau donne une liste complète des pays de la sous-région.

27. Il ne peut évidemment y avoir de relation strictement mathématique entre ces deux agrégats. Mais, tout aussi évidemment, le niveau du revenu par habitant a une importance notable pour la détermination du niveau de la demande d'un article tel que la verrerie. Si le revenu par habitant augmente sensiblement, on peut attendre un mouvement analogue de la consommation de verrerie; et pour un pays où le revenu par habitant serait, par exemple, de deux à trois fois supérieur à celui d'un autre pays, on pourrait normalement attendre de même un niveau de consommation sensiblement plus élevé du produit en question.

28. Le nombre de pays pour lesquels on dispose de données n'est pas suffisant pour permettre une représentation graphique de cette relation. Si les pays de la sous-région avaient été beaucoup plus nombreux et s'il avait été possible d'obtenir pour chacun des chiffres exacts, on aurait pu établir un graphique qui aurait fait clairement ressortir une corrélation positive, les mouvements de la variable indépendante (revenu par habitant) étant quantitativement liés aux mouvements semblables de la variable dépendante (consommation de verrerie par habitant). Dans ce cas, les projections se ramènent à un simple problème d'arithmétique.

29. Dans le cas présent, la demande future de verrerie a été estimée essentiellement à partir de l'analyse de la structure de la consommation en 1960. Mais, dans deux ou trois cas, on a fait les corrections qui paraissent nécessaires.

30. L'estimation de la consommation de verrerie en 1970 et en 1975 a été faite en trois étapes principales. On a d'abord procédé à une projection de la population, puis à une projection du produit intérieur brut; de ces deux chiffres, on a déduit le revenu par habitant. En 1970, la structure du revenu et de la population serait donc la suivante :

TABLEAU 2
Revenu et population en 1970

Pays	Population (en millions)	PIB (en millions de dollars)	PIB par habitant (en dollars)
1. Ethiopie	23,8	1.194,5	50,2
2. Somalie	2,4	158,4	66,0
3. Kenya	10,3	1.020,3	99,9
4. Tanzanie	11,3	929,3	82,2
5. Ouganda	8,6	758,5	88,2
6. Rwanda	3,0	182,3	60,8
7. Burundi	3,3	193,2	58,5
8. Zambie	4,2	957,7	228,0
9. Malawi	4,6	178,8	38,9
10. Rhodésie	5,0	1.161,4	232,3
11. Madagascar	6,2	911,6	146,8
12. Ile Maurice	0,8	219,4	274,3

Note : Pour les sources et les méthodes, voir le document sur la coordination industrielle.

31. Le tableau 3 indique la situation correspondante en 1975.

TABLEAU 3

Revenu et population en 1975

Pays	Population (en millions)	PIB (en millions de dollars)	PIB par habitant (en dollars)
1. Ethiopie	26,3	1.561,1	59,4
2. Somalie	2,7	202,2	74,9
3. Kenya	11,8	1.365,3	115,7
4. Tanzanie	12,6	1.286,0	102,1
5. Ouganda	10,0	1.096,6	109,6
6. Rwanda	3,3	232,7	70,5
7. Burundi	3,7	246,6	66,6
8. Zambie	4,9	1.307,0	266,7
9. Malawi	5,3	233,7	44,1
10. Rhodésie	6,0	1.482,3	247,1
11. Madagascar	6,8	1.163,5	171,1
12. Ile Maurice	1,0	280,0	280,0

Note : Pour les sources et les méthodes, voir le document sur la coordination industrielle.

32. Il est inutile d'expliquer en détail comment on est parvenu à ces projections. Cela a été fait dans deux autres documents, l'un sur la situation démographique, l'autre sur les problèmes de la coordination industrielle dans la sous-région de l'Afrique de l'est. Dans l'ensemble, les projections démographiques sont fondées en partie sur les projections par pays et en partie sur un taux de croissance qu'on a fixé arbitrairement à un niveau assez élevé pour les besoins de la Conférence de Lusaka.

33. La troisième et dernière opération nécessaire pour déterminer la demande dans les deux années limites consiste à étudier soigneusement la relation entre le revenu par habitant et la consommation de verrerie par habitant (tableau 1), d'une part, et les chiffres du revenu par habitant

pour 1970 et 1975, d'autre part. On a déduit du tableau 1 la corrélation entre ces deux variables. A partir de cette relation quantitative et des projections du revenu par habitant déjà effectuées, on a calculé pour chaque pays la consommation de verrerie par habitant pour les années 1970 et 1975.

Comme il faut s'y attendre, les calculs donnent des résultats parfois curieux. Après avoir fait les corrections nécessaires et inclus les trois pays qui ne figuraient pas au tableau 1, nous sommes parvenus aux chiffres suivants :

TABLEAU 4

Consommation de verrerie par habitant (en pièces)

Pays	1970	1975
1. Ethiopie	1,05	1,16
2. Somalie	1,24	1,35
3. Kénia	4,20	4,30
4. Tanganyika	1,44	1,69
5. Ouganda	1,52	1,78
6. Rwanda	1,18	1,30
7. Burundi	1,15	1,25
8. Zambie	4,10	4,20
9. Malawi		
10. Rhodésie		
11. Madagascar	2,24	2,54
12. Ile Maurice	3,81	3,88

34. Le chiffre de la population ayant déjà été estimé pour 1970 et 1975, il était facile d'obtenir pour chaque pays les chiffres correspondants de la consommation totale de verrerie. A noter que la Zambie, le Malawi et la Rhodésie ont été regroupés dans le tableau précédent, car en 1960, ces pays étaient membres de la Fédération de Rhodésie et du Nyassaland. Cependant, dans le tableau ci-après, on a indiqué les chiffres séparément pour chacun des trois pays et pour décomposer le chiffre global on s'est fondé sur le revenu par habitant de chacun des trois pays.

TABLEAU 5

Consommation future de verrerie dans la sous-région de l'Afrique de l'est

Pays	Consommation (en dizaines de pièces)	Consommation (en dizaines de pièces)
	1970	1975
1. Ethiopie	25,0	30,5
2. Somalie	3,0	3,6
3. Kenya	43,3	50,7
4. Tanzanie	16,3	21,3
5. Ouganda	13,1	17,8
6. Rwanda	3,5	4,3
7. Burundi	3,8	4,6
8. Zambie	25,9	33,0
9. Malawi	4,4	5,0
10. Rhodésie	26,3	30,0
11. Madagascar	13,9	17,3
12. Ile Maurice	3,0	3,9
Total	181,5	222,0

35. Ce qui suit ressort d'une comparaison entre les projections et la situation en 1960. Comme l'indique le tableau 6 ci-après, 9 des 12 pays de la sous-région (c'est-à-dire tous sauf le Rwanda, le Burundi et la Somalie) ont consommé au total environ 27.000 tonnes de verrerie en 1960. On prévoit qu'en 1970, ils consommeront un peu moins du double et en 1975, 2,33 fois plus. C'est là incontestablement une augmentation importante. Mais c'est seulement quand elle aura été réalisée qu'on pourra prétendre avoir effectivement réduit le retard des pays en voie de développement dans le domaine industriel. Dans les conditions propres à l'Afrique de l'est, il est certain que ces chiffres pourraient être atteints.

TABLEAU 6

Consommation de verrerie (en tonnes)^{a/}

Pays	1960	1970	1975
1. Ethiopie	3.081	7.500	9.150
2. Kénya	9.572	12.990	15.210
3. Tanzanie	1.368	4.890	6.390
4. Ouganda	1.033	3.930	5.340
5. Zambie			
6. Malawi	10.843	16.980	20.400
7. Rhodésie			
8. Madagascar	937	4.170	5.190
9. Ile Maurice	309	900	1.170
Total	27.143	51.360	62.850

a/ Le facteur de conversion utilisé est de 300 grammes pour une pièce.

36. Les pays de la sous-région sont très différents quant à leurs ressources et à leurs dimensions. Le marché de la verrerie reflète inévitablement ces variations : il est important dans certains pays, et réduit dans d'autres. On peut, en gros, distinguer trois groupes principaux. Au premier, appartiennent les pays de forte consommation, comme l'Ethiopie, le Kénya, la Zambie et la Rhodésie. Le second comprend les pays de consommation moyenne : Tanzanie, Madagascar et Ouganda. Les cinq autres pays (Malawi, Rwanda, Burundi, Somalie et Ile Maurice) constituent un troisième groupe où la consommation est assez basse.

37. En 1970, le premier groupe représentera 66 pour 100 de la consommation de verrerie de la sous-région, soit plus que les deux autres groupes pris ensemble (34 pour 100). Du pourcentage restant, le premier groupe consommera 24 pour 100 et le troisième 10 pour 100.

38. La situation sera sensiblement la même en 1975. Les pays grands consommateurs absorberont 65 pour 100 de la demande, les pays de consommation moyenne 25 pour 100 et le troisième groupe 10 pour 100.

39. Etant donné que cette structure générale correspond à celle de la répartition des ressources humaines et naturelles, il ne sera sans doute pas facile de modifier radicalement la situation. Néanmoins, si un marché coordonné à l'échelon sous-régional était établi, les zones de faible consommation ne seraient plus nécessairement limitées à l'étroitesse de leurs marchés respectifs. Les petits déficits de production des zones de grande consommation pourraient facilement être compensés par la production des zones de faible consommation, qui pourraient ainsi étendre sensiblement leurs débouchés. Il n'entre pas dans le cadre du présent document d'analyser en détail ce problème; mais comme il constitue une des questions clé qui se posent dans la coordination des marchés à l'échelon multinational, il est inévitablement lié à tous les aspects de la croissance industrielle. Ce sujet est traité au chapitre suivant où il est présenté comme l'une des méthodes permettant de rationaliser la répartition des unités de production entre les divers pays.

b) Verre en feuilles

40. Toute méthode pour une projection valable de la demande de verre en feuille doit nécessairement reposer sur les tendances de l'industrie du bâtiment, puisque c'est ce secteur qui est le principal utilisateur. Il est donc essentiel, pour élaborer une telle méthode, de savoir au départ quelle est la place qu'occupent dans l'économie nationale l'industrie de la construction en général et celle du bâtiment en particulier.

41. Il est évident que l'activité du secteur global de la construction est toujours liée directement au volume des investissements absorbés par l'économie. On connaît la part de l'industrie de la construction dans la formation brute de capital intérieur fixe (FBCIF) pour plusieurs pays présentant des degrés de développement économique différents, au cours d'un certain nombre d'années (voir tableau VI^{1/}). En examinant les chiffres

1/ Voir Annexe I.

de près, on constate que la part de l'industrie dans le FBCIF varie, en gros, entre 50 et 70 pour 100. Dans l'ensemble, les pays en voie de développement accusent un pourcentage plus élevé que les pays industrialisés. Il y a naturellement d'importantes exceptions à cette règle générale, mais elles n'infirmement pas la validité de l'observation.

42. En ce qui concerne le bâtiment par rapport à la construction, les chiffres du tableau fournissent des indications utiles sur la relation entre le facteur bâtiment et les modifications du rapport formation de capital/PIB. On constate que la part du bâtiment dans la formation de capital est approximativement de 30 à 50 pour 100. En outre, il semble que cette part marque une tendance générale, bien qu'assez peu sensible, à diminuer au fur et à mesure que celle de la formation de capital dans le PIB augmente. Cette tendance se remarque particulièrement au niveau national; pour les tendances au niveau mondial il faut cependant se placer dans une perspective beaucoup plus vaste. L'importance relative des investissements consacrés au bâtiment subirait les mêmes variations, d'un pays à l'autre, que le rapport formation de capital/PIB.

43. On peut, d'après les chiffres indiqués, définir deux groupes principaux. Il semble que a) les pays pour lesquels le rapport formation de capital/PIB se situe entre 15 et 10 pour 100 au maximum accusent un taux bâtiment/formation de capital de l'ordre de 40 à 50 pour 100 au minimum, et b) les pays pour lesquels le rapport formation de capital/PIB varie entre 15 et 20 pour 100 au minimum accusent un taux bâtiment/formation de capital de 40 à 30 pour 100 au maximum.

44. En Afrique de l'est, la part de la formation de capital dans le PIB était de l'ordre de 12 à 15 pour 100 au début de la décennie 1960-1970, ce qui classe évidemment la sous-région dans la première catégorie. On peut constater que, d'après les plans de développement économique élaborés ou mis en oeuvre dans la sous-région, la formation de capital devrait représenter une part croissante du PIB. Les limites fixées à cette part varient d'un pays à l'autre, mais il semble raisonnable de prévoir qu'elle sera, pour l'ensemble de la sous-région, de l'ordre de 20 pour 100 aux environs de 1975.

45. Ce taux plus élevé indique que la part du bâtiment dans la formation de capital devrait, comme on l'a mentionné plus haut, être réduite à 30 à 40 pour 100. Cependant, dans le cas de l'Afrique de l'est, une réduction de cet ordre n'est pas prévisible à brève échéance pour les raisons suivantes :

- a) Le patrimoine immobilier actuel de la sous-région est loin d'être suffisant; en outre, le peu qui existe est de qualité nettement inférieure et doit être remplacé. La situation d'un pays industrialisé présentant un rapport formation de capital/PIB du même ordre ne serait pas comparable.
- b) Le taux de croissance démographique étant plus élevé en Afrique que dans les pays industrialisés, la demande de logements et de bâtiments serait beaucoup plus élevée dans la sous-région que dans des pays industrialisés présentant un rapport formation de capital/PIB identique.
- c) Les coûts de la construction de logements sont généralement plus élevés dans les pays en voie de développement et par conséquent, à investissements égaux, le volume bâti serait plus faible que dans les pays industrialisés.

46. Ces considérations tendent à confirmer l'hypothèse selon laquelle, dans les pays en voie de développement, la part du bâtiment dans la formation de capital se maintiendra encore longtemps à son niveau actuel. Pour la projection des investissements consacrés au bâtiment en Afrique de l'est, on suppose donc que le taux moyen actuel de 45 pour 100, représentant la part du bâtiment dans la formation de capital, restera constant pendant la période de projection (1961/1963-1975).

47. Il est donc possible de projeter les investissements consacrés au bâtiment à partir des taux supposés formation de capital/PIB, d'une part, et bâtiment/formation de capital, d'autre part, pour la période 1961/1963-1975. Reste à convertir les valeurs en quantités.

48. En 1964, le secrétariat a effectué une enquête sur le coût de la construction^{1/} ainsi que sur le coût des services liés aux programmes de logement et de bâtiment en Afrique^{2/}. Les résultats de ces enquêtes ont été utilisés pour la projection du volume des logements et des bâtiments de la sous-région en 1975. A noter que le coût de la construction des logements ne restera pas à son niveau actuel jusqu'en 1975. On peut prévoir que l'expansion de l'industrie nationale des matériaux de construction, l'amélioration de la productivité de la main-d'oeuvre et d'autres facteurs agissant sur les coûts, amèneront des réductions du prix de revient de la construction. Selon les estimations du secrétariat, compte tenu de tous les facteurs en cause, il serait possible en 20 ans de réduire de 25 pour 100 le coût de la construction^{3/}.

49. Compte tenu des considérations ci-dessus et de l'étude des deux documents du secrétariat sur le coût de la construction et des services connexes, on peut avancer les conclusions suivantes :

a) On peut estimer à 30 pour 100 environ la part du coût de la construction relative aux services et aux installations connexes dans la sous-région;

b) Le coût moyen de la construction dans la sous-région, qui était de 50 dollars le mètre carré au début de la décennie 1960-1970, pourrait être réduit à 45 dollars vers 1975.

50. Enfin, les données analysées par l'élaboration du document du secrétariat sur le coût de la construction mettent en évidence la relation entre la surface des ouvertures dans les unités de logement et la surface brute de plancher^{4/}. Il ressort que la surface d'ouvertures par mètre carré de surface brute de plancher reste à peu près fixée à 0,4 pour les surfaces

^{1/} Enquête pilote sur le coût de la construction (HOU/WP/5), Addis-Abéba.

^{2/} Enquête sur l'économie des groupements d'habitation en Afrique (HOU/WP/7/Rev.1).

^{3/} L'industrie des matériaux de construction en Afrique (HOU/WP/4), Addis-Abéba.

^{4/} Enquête pilote sur le coût de la construction, op. cit.

brutes de plancher supérieures à 100 m^2 . Pour des unités de moins de 100 m^2 , le rapport diminue fortement et peut tomber jusqu'à 0,15 environ pour une surface brute de plancher de quelque 45 m^2 .

51. A cet égard, il convient de tenir compte des points suivants dans l'estimation de la demande de verre à vitre :

- a) Les besoins de la sous-région en logements à bon marché se limitent à des unités d'habitation d'une surface brute de plancher d'une cinquantaine de mètres carrés,
- b) Ce type de logement représenterait la part principale des besoins globaux de logements et, très probablement, la moitié de la part totale du bâtiment dans la formation de capital en 1975 (soit 22,5 pour 100),
- c) Le degré d'utilisation de la vitre dans les logements ruraux, actuellement bas, ne variera sans doute pas sensiblement dans les dix prochaines années; en outre, dans de nombreux pays, les portes et fenêtres sans vitre continueront à être utilisées dans les logements à bon marché, même dans les zones urbaines.

52. Les différentes hypothèses formulées sont récapitulées au tableau 7 et ont servi de base à l'estimation de la demande de verre à vitre non seulement en 1975 mais aussi de 1961 à 1963. Cette dernière estimation doit permettre de vérifier la valeur de la méthode utilisée. Les estimations portent sur l'ensemble des pays de la sous-région énumérés au début du rapport. D'autre part, les quantités comprennent, outre le verre à vitre les autres types de verre en feuille utilisés dans le bâtiment, notamment la glace.

TABLEAU 7

Demande de verre à vitre en 1970 et 1975

Années	1961-63	1970	1975
1. Produit intérieur brut (PIB)	$10^9 \$$ 5,45	7,90	10,46
2. Formation brute de capital intérieur fixe (FBCIF) passent de 12-15 pour 100 à 20 pour 100 du PIB	$10^8 \$$ 8,18	13,43	20,92
3. Investissements consacrés au bâtiment fixés au niveau constant de 45 pour 100 du FBCIF	$10^8 \$$ 3,68	6,04	9,41
4. Déduction de 30 pour 100 pour dépenses relatives aux services et aux installations connexes	$10^8 \$$ 1,10	1,81	2,82
5. Investissements consacrés au bâtiment proprement dit	$10^8 \$$ 2,58	4,23	6,59
6. Conversion des investissements en grandeurs quantitatives exprimées en surface brute de plancher des logements et bâtiments, sur la base d'un coût de construction variant de 50 à 45 dollars au mètre carré entre 1961/1963 et 1975.	$10^6 m^2$ 5,16	9,02	14,64
7. Besoins en verre à vitre calculés à partir du volume ci-dessus de construction de bâtiments et logements, en utilisant les coefficients et divisions suivants :			
i) 50 pour 100 du volume des bâtiments et logements construits avec un coefficient de conversion de 0,16 pour le verre à vitre	$10^6 m^2$ 0,41	0,72	1,17
ii) 40 pour 100 avec un coefficient de 0,24	$10^6 m^2$ 0,50	0,87	1,41
iii) 10 pour 100 avec un coefficient de 0,40	$10^6 m^2$ 0,21	0,36	0,59
8. Besoins globaux en verre à vitre	$10^6 m^2$ 1,12	1,95	3,36
9. Equivalent en pieds carrés	10^6 12,06	21,00	36,17
10. Equivalent en tonnes, supposant que l'épaisseur moyenne de la vitre est de 2,8 mm a/	10^3 tonnes 7,84	13,65	23,52
11. Taux de croissance annuel composé inféré b/	pourcentage	7,2	11,5

a/ On suppose qu'un mètre carré de vitre d'une épaisseur de 2,8 mm pèse 7 kg
b/ Calculée à partir des chiffres exprimés en mètres carrés.

53. L'estimation de la consommation annuelle de verre à vitre dans la période 1961/1963 obtenue par les calculs ci-dessus est supérieure d'environ 36.000 m² à la moyenne réelle de consommation de 1.044.000 m² enregistrée pour les principaux consommateurs de la sous-région. Ce décalage peut être dû à la consommation des pays sur lesquels on ne possède pas de données (Somalie, Burundi, Rwanda, Réunion et Côte française des Somalis). Il semble donc que la méthode utilisée donne des ordres de grandeur assez exacts de la demande future de verre à vitre.

54. En outre, les taux composés annuels de croissance déduits des calculs ne doivent pas être considérés comme inaccessibles. Les taux de croissance projetés de 7,2 pour 100 et 11,5 pour 100 pour les périodes 1961/1963-1970 et 1970-1975 respectivement ont déjà été atteints par certains pays au cours de périodes d'activité intense dans la construction. Citons à titre d'exemples les taux de croissance de plus de 10 pour 100 enregistrés dans l'Ile Maurice et la Fédération de Rhodésie et du Nyassaland en 1954-1958; de 8,5 pour 100 en Ethiopie en 1953-1963 et de près de 6 pour 100 pour l'ensemble de la sous-région en 1954-1960.

55. En outre, l'augmentation du taux de croissance pour la période 1970-1975 par rapport à 1961/1963-1970 correspond à l'augmentation prévue du taux de la construction qui suivrait la réduction des coûts escomptée. Pour un investissement égal, il serait possible de satisfaire une part plus importante de la demande de logements et de bâtiments.

56. Compte tenu du faible niveau de l'estimation pour la première année^{1/}, on considère que l'estimation globale de 1975 pourrait être portée de 3.258.000 m² (36,2 millions de pieds carrés) à environ 3.600.000 m² (40 millions de pieds carrés). On pourrait juger cette estimation excessive, mais aux

1/ D'après une estimation de la consommation de verre à vitre de ces pays en 1960/1963 effectuée par le secrétariat, les chiffres seraient les suivants :

Somalie	18.000 m ²
Burundi	13.500 m ²
Rwanda	18.000 m ²
Réunion	
Côte française des Somalis	
Total	49.500 m ²

La consommation annuelle globale de la sous-région serait ainsi d'environ 1.098.000 m², chiffre très proche de l'estimation de 1.089.000 m² obtenue grâce à la méthode indiquée.

fine d'une discussion générale du développement futur de l'industrie du verre dans la sous-région, une projection de cet ordre ne serait pas inacceptable.

57. Il n'est pas nécessaire, dans le cadre de la présente étude, de décomposer cette demande globale par pays, mais une répartition de la sous-région en quelques groupes de pays considérées comme formant des unités économiques capables de justifier une industrie du verre à vitre présente un intérêt évident. Là encore on a utilisé la même méthode et le tableau 8 ci-dessous présente une récapitulation des chiffres calculés pour quatre groupes de pays pour les années 1970 et 1975.

TABLEAU 8

Demande par groupes de pays

Groupes de pays	Zone A	Zone B	Zone C	Zone D
	Ethiopie	Burundi	Malawi	Madagascar
	Côte d'Ivoire	Kenya	Rhodésie	Ile Maurice
	française	Rwanda	Zambie	Iles Comores
	des So-	Tanzanie		Réunion
	malis	Ouganda		
	Somalie			
PIB (en 10 ⁹ dollars)	1,81	4,23	3,02	1,40
Part en pourcentage du marché estimé de 1975 revenant à cha- que groupe de pays	18	39	32	11
Répartition du marché global estimé de 1975 (40 millions de pieds carrés) (10 ⁶ pieds carrés)	7,2	15,6	12,8	4,4
Equivalents en tonnes (10 ³ tonnes)	4,7	2,4	7,7	2,7
Répartition du marché global corrigé de 1970 (23 millions de pieds carrés) (10 ⁶ pieds carrés)	4,1	2,0	7,4	2,5
Equivalent en tonnes (10 ³ ton- nes)	2,5	5,4	4,8	1,6

IV. PRINCIPAUX FACTEURS

58. Le chapitre qui précède est consacré à l'estimation des besoins futurs en Afrique de l'est. Le présent chapitre étudie les principaux facteurs dont les pays de la sous-région devront tenir compte soigneusement pour édifier une industrie du verre destinée à satisfaire ces besoins.

a) Matières premières

59. La fabrication du verre consiste essentiellement en deux opérations. Tout d'abord, on porte à haute température un mélange homogène et soigneusement dosé de silice, d'alumine, de chaux, de magnésie, de soude, d'oxyde de fer, de sulfate et de calcin (débris de verre) ayant la composition appropriée, jusqu'à obtenir du verre en fusion par réaction chimique. On procède ensuite à la fabrication de produits finis par un des procédés suivants : pressage, soufflage, laminage, étirage, "floating", etc. L'étape finale, le finissage, comporte les opérations suivantes : taille, doucissage, polissage, emballage, etc.

60. Dans les usines mécanisées, le four est conçu pour un certain type d'opération de formage, de sorte que certaines parties de l'équipement de formage font partie intégrante de l'atelier de fusion. On ne peut donc pas fabriquer deux types d'articles dans le même four, notamment des articles aussi différents que les récipients et le verre à vitre. Les opérations de finissage peuvent être distinctes des opérations précédentes dans le temps et dans l'espace.

61. Les principaux ingrédients qui entrent dans la fabrication du verre sont le sable, l'alcali minéral, le calcaire, le feldspath et la dolomie.

Le sable est de loin la principale matière première, la silice constituant plus de 70 pour 100 du produit fini. Les principales sources de calcium sont le calcaire et la dolomie, cette dernière fournissant également du magnésium. Dans la fabrication du verre à vitre, le feldspath est la principale source d'alumine, mais il est utilisé en quantité infime. Les oxydes de sodium, qui constituent environ 15 pour 100 du produit fini, sont fournis principalement par l'alcali minéral. On utilise en outre

d'autres éléments secondaires pour obtenir certaines qualités et certaines variétés de verre. En général, il faut pour fabriquer une tonne de verre, les quantités suivantes des principales matières premières : 600 à 750 kg de silice, 200 à 250 kg d'alcali minéral; 200 à 250 kg de calcaire et de dolomie; 50 à 80 tonnes de feldspath et autres matériaux. Ces quantités s'entendent de matière première enrichie. L'enrichissement est une opération essentielle visant à réduire les impuretés au minimum, élément très important dans la fabrication du verre. Les quantités de matière première amenées à l'usine peuvent être très supérieures aux quantités précitées : c'est que les quantités enrichies utilisées dépendent essentiellement du type de verre désiré.

62. Pour déterminer si l'exploitation de certaines sources de matières premières est rentable, il est essentiel de procéder aux analyses physiques et chimiques appropriées. Des examens de ce genre ont été faits dans plusieurs pays de l'Afrique de l'est. On en trouvera ci-après un aperçu.

63. En Ethiopie, plusieurs sources de matières premières contenant de la silice ont été explorées, à savoir dépôts de sable, de grès et de quartz. Nombre d'entre eux ont été jugés impropres à la fabrication du verre à vitre ou de récipients en verre transparent, pour diverses raisons : réserves insuffisantes, coût trop élevé de l'enrichissement, transport sur de trop longues distances, proportion trop grande d'impuretés, etc. Les sources jugées intéressantes se trouvent aux endroits suivants : a) dans les gorges du Nil bleu, b) près d'Adola, c) à Kulubi, d) à une cinquantaine de kilomètres d'Asmara, etc. A noter que tous ces endroits se trouvent au voisinage de dépôts de calcaire^{1/}. On a découvert des réserves de dolomie dans la région d'Agordat, les gorges du Nil bleu et la zone de Chercher, et du feldspath à Neghelli, Massawa et Harar. L'Ethiopie ne produit pas d'alcali minéral.

^{1/} Voir : L'industrie du ciment et les industries connexes en Afrique de l'est, document E/CN.14/INR/84.

64. Au Kénya, on trouve du sable convenant à la fabrication du verre le long de la côte et notamment dans la forêt de Sokoke. Les sables de l'intérieur contiennent trop d'impuretés pour être d'une exploitation rentable, notamment pour la fabrication du verre à vitre et des récipients. Il existe de grosses réserves de calcaire sur la côte, notamment près de Mombassa, et dans l'intérieur, notamment à Sultan Hamud. Le feldspath est exploité à Kinejiki, et l'on vient de découvrir de la dolomie près de Voi. Le Kénya produit depuis 1924, de l'alcali minéral qui est encore une de ses principales exportations. Une grande partie de ces exportations, qui étaient destinées à l'Afrique du Sud, ont été supprimées par mesure de sanction économique. Cette modification a porté un coup à la balance commerciale du Kénya, mais la création de fabriques de verre dans toute la sous-région compenserait amplement le manque à gagner du Kénya tout en fournissant aux autres industries une source d'approvisionnement proche. Au cas où les ressources du Kénya se révéleraient insuffisantes, la sous-région pourrait facilement recourir à l'importation.
65. En Tanzanie on a analysé des sables prélevés en différents endroits en vue de leur utilisation éventuelle dans la fabrication du verre. Les sables de la plage de Dar es-Salaam ne semblent pas convenir. Les sources les plus intéressantes seraient les suivantes : a) les rives du lac Victoria près de Bakoba, où les réserves sont abondantes et de bonne qualité, b) les collines de Pugu, dont les sables auraient besoin d'être enrichis. On trouve des réserves suffisantes de calcaire de la qualité voulue à Tanga, à Dar es-Salaam et dans la province du sud. Rien n'indique la présence de dolomie, mais on a découvert du feldspath en plusieurs endroits. La Tanzanie ne produit pas d'alcali minéral, mais elle pourrait en fabriquer à partir de l'épaisse croûte saline et des dépôts de saumure du lac Natron.
66. En Ouganda, il existe des sables convenant à la fabrication du verre en plusieurs points des rives du lac Victoria, et notamment près d'Entebbe, où l'on trouve les meilleures qualités. Il existe d'autres dépôts,

notamment à Bukakata. Pour le calcaire, les dépôts de Sukulu ne conviennent pas à la fabrication du verre, à cause de leur forte teneur en oxyde de fer. On a découvert des dépôts de meilleure qualité dans la province occidentale. L'Ouganda ne produit pas d'alcali minéral. Au Rwanda et au Burundi, on pourrait extraire de la silice de certains filons de quartz, mais on trouve peu de sable et de grès.

67. A Madagascar, on signale la présence de sables appropriés près de Tamatave, ainsi qu'à l'intérieur, à Moramanga, près de Tananarive. On trouve du calcaire en plusieurs points, notamment à Antsirabé, Manjunga, etc.^{1/} Il existe du feldspath en abondance, associé à d'autres minéraux. Madagascar ne produit pas de soude.

68. En Zambie, les dépôts de sable quartzeux pur de Kapiri Mposhi semblent ouvrir des perspectives prometteuses, mais il faudra procéder à d'autres analyses pour déterminer si leur composition chimique les rend propres à la fabrication du verre à vitre. On connaît la présence de dépôts de sables de bonne qualité dans la zone d'Awels et dans la zone d'Umtali en Rhodésie. En Zambie comme en Rhodésie, l'approvisionnement en calcaire ne poserait aucun problème pour la création d'une industrie du verre. On trouve aussi du feldspath dans les deux pays, mais pas d'alcali minéral. Il n'existe pas non plus de saumure mais des recherches sont en cours au Betchoualand, dans la zone du lac Makarikari.

69. L'exposé qui précède résume la situation en ce qui concerne les principales matières premières utilisées dans la fabrication du verre. Dans l'ensemble, chacun des pays étudiés pourrait implanter une fabrique de verre. Pour les autres pays, d'après les résultats des enquêtes minéralogiques effectuées jusqu'ici, l'entreprise serait à déconseiller, tout au moins dans l'immédiat. D'une manière générale, le sable et le calcaire sont assez répandus. Il nous faut maintenant confronter ces conclusions provisoires et d'autres facteurs essentiels de production.

^{1/} Op. cit.

b) Combustible et énergie

70. Les ressources en combustible et leur obtention à bas prix jouent un rôle décisif dans la possibilité d'établir une industrie du verre.

Il faut en effet l'équivalent d'environ 500 kg de charbon pour fabriquer une tonne de verre en fusion. Le prix du combustible est donc le principal déterminant du coût de production. Pour les fours à verre il y a trois combustibles possibles : le gaz dégagé par la combustion du charbon, le gaz naturel, l'huile lourde. Les prix étant égaux, il vaut mieux utiliser de l'huile ou du gaz naturel plutôt que du charbon, car ils sont plus faciles à manier et, pour le premier, plus homogène.

71. On trouve les deux types de combustible en Afrique de l'est. Des raffineries de pétrole sont en construction en Ethiopie, à Madagascar, en Tanzanie et en Rhodésie.^{1/} Le Kenya a terminé la construction d'une raffinerie à Mombassa. Les possibilités d'obtenir du combustible à bon marché dans ces pays semblent donc se concrétiser. La sous-région dispose également d'autres sources d'approvisionnement en combustibles.

72. Il existe plusieurs gisements bien connus de lignite au centre des hauts-plateaux éthiopiens, notamment à Chilga et à Debre Berhan. On trouve également du lignite en Somalie et au Kenya. La Tanzanie a d'abondantes réserves de charbon dans le bassin de la Ruhuhu, qui représentent un gros potentiel économique. On a décelé la présence de charbon en plusieurs endroits du Malawi et de la Zambie, mais au sein de l'ancienne fédération, c'est la Rhodésie qui occupe la première place avec la forte production des mines de Wankie. On a découvert des gisements de charbon et de lignite à Madagascar, mais ils présentent l'inconvénient majeur d'être très éloignés.

73. Pour le gaz naturel, on connaît l'existence de quantités appréciables dans le lac Kivu (Rwanda) dont le potentiel exploitable est estimé à 44 milliards de mètres cubes. Ces réserves pourraient constituer un atout précieux non seulement pour la fabrication du verre, mais aussi

^{1/} Voir : L'industrie pétrolière dans la sous-région de l'Afrique de l'est, document E/CN.14/INR/79, Addis Ababa, juin 1965.

pour l'installation d'un complexe chimique. Mais leur exploitation pose encore des difficultés. Le gaz se trouve à une certaine profondeur mélangé à l'eau et l'on n'a pas encore découvert la méthode permettant de l'extraire sans créer dans le lac des perturbations qui feraient échapper le gaz.

74. L'électricité est encore considérée comme une forme d'énergie trop onéreuse pour la fusion du verre. Cependant on observe depuis quelques années dans les pays développés une tendance dans cette direction. La facilité de manipulation et de commande sont parmi les principaux avantages, qui malgré le coût plus élevé par unité thermique, ont conduit à l'utilisation croissante de l'électricité. Néanmoins elle n'est encore essentiellement utilisée que comme énergie d'appoint aux moyens classiques de chauffage plutôt que comme énergie de remplacement.^{1/}

c) Emploi

75. La fabrication du verre est devenue une opération très mécanisée ce qui entraîne deux conséquences. La première c'est que la méthode classique d'estimation du taux futur d'emploi à partir du taux de productivité ne convient plus du tout. La deuxième c'est que l'industrie du verre n'apportera qu'une faible contribution directe à la solution du problème actuel et futur de chômage dans la sous-région. Comme dans bien d'autres cas, il est possible de faire varier le rapport de la main-d'oeuvre au capital dans une certaine limite pour aboutir à la prédominance de l'un ou l'autre de ces facteurs (soit main-d'oeuvre, soit capital). Mais dans le cas du verre, le choix d'une industrie fortement laborisée impliquerait en fait à l'adoption de techniques démodées telles que soufflage par voie orale plutôt que par procédé mécanique. Ces techniques présentent par rapport au progrès le même retard que celui qui sépare le travail agricole à la main et les moissonneuses batteuses. Elles sont donc à rejeter. Dans ces conditions, il n'y a rien d'étonnant à ce que les chiffres de main-d'oeuvre donnés ci-après pour la sous-région soient dans l'ensemble très bas.

^{1/} E. B. Shand, Glass Engineering Handbook (Mac Graw-hill), p. 158.

76. A Madagascar, d'après des estimations préliminaires, une usine produisant 2.500 tonnes de verre par an emploierait une centaine d'ouvriers^{1/}. En Ethiopie, pour une usine d'une capacité trois fois supérieure, on compterait environ 102 ouvriers. Si l'on se fonde sur l'estimation relative à Madagascar, on aurait en 1970 un effectif de 2.200 ouvriers pour la sous-région; si l'on se fonde sur l'estimation relative à l'Ethiopie, l'effectif ne serait que de 700. Pour 1975, les chiffres correspondants seraient 800 et 3.000. Il semble qu'un chiffre entre les deux extrêmes 1.500 pour 1970 et 2.000 pour 1975, serait plus proche de la réalité.

77. Les données sur les besoins en main-d'oeuvre pour la production à diverses échelles de verre à vitre montrent que les besoins totaux en main-d'oeuvre n'augmentent que très légèrement avec la dimension de l'usine : l'effectif par unité de production diminue donc à mesure que la capacité augmente. On trouvera ci-après quelques chiffres relatifs aux besoins en main-d'oeuvre dans les pays industrialisés :

Capacité de production (en tonnes)	5.500	7.500	10.500
Nombre d'employés requis	24	28	37
Nombre d'employés requis pour 1.000 tonnes	6,4	5,6	4,8

78. Dans les pays en voie de développement, on constate également une diminution des besoins en main-d'oeuvre avec l'augmentation de la capacité :

Capacité de production (en tonnes)	5.500	6.500	9.000
Nombre d'employés requis	155	170	195
Nombre d'employés pour 1.000 tonnes	28,2	26,2	21,7

79. Les besoins en main-d'oeuvre de la verrerie dans un pays en voie de développement seraient environ cinq fois supérieurs à ceux d'un pays industrialisé. Cette disparité notable tient surtout au degré de mécanisation. On considère qu'en raison des salaires généralement bas,

^{1/} Marchés tropicaux et méditerranéens, "Le marché malgache" (juillet 1963), page 1820.

il est plus avantageux de confier à des employés la manutention des matériaux, les transports à l'intérieur de l'usine et diverses autres opérations annexes. A noter cependant que, malgré les vastes possibilités de remplacement du capital par la main-d'oeuvre dans les pays en voie de développement, il y a une limite au-delà de laquelle ce remplacement n'est plus rentable.

80. En ce qui concerne le personnel administratif et technique (compté dans les chiffres précités), nombre des différences relevées entre pays développés et pays en voie de développement, tiennent à l'organisation et aux systèmes en vigueur. Dans l'ensemble, on discerne chez ces derniers une tendance à l'emploi d'effectifs beaucoup plus élevés de personnel de supervision et de gestion.

d) Investissement et problèmes connexes

i) Verrerie

81. Quel volume d'investissement conviendrait-il de prévoir pour construire les usines destinées à satisfaire les besoins de l'Afrique de l'est en 1970 et en 1975 ? Pour répondre à cette question en détail, il faudrait procéder sur place des études sur les possibilités de réalisation, le présent document ne peut évidemment pas fournir la réponse. On ne cherche ici qu'à indiquer un ordre de grandeur et l'on devra se rappeler que même en tant qu'ordres de grandeur, les chiffres avancés ne sont qu'approximatifs.

82. D'après une étude approfondie sur la fabrication du verre dans un pays de la sous-région, il faudrait pour construire une usine produisant quelque 8.000 tonnes par an, un investissement d'environ un million de dollars des Etats-Unis (coût des machines, des bâtiments et de l'installation de l'équipement). La consommation des 12 pays de la sous-région étant estimée pour 1970 à quelque 55.000 tonnes, et pour 1975 à quelque 67.000 tonnes, on obtient, compte tenu de l'estimation indiquée pour les investissements, un chiffre total d'environ 7 millions de dollars à investir en 1970 et de 8,5 millions en 1975.

83. Il ne faut pas prendre ces estimations à la lettre. Tout d'abord elles sont fondées sur l'hypothèse que chacun des pays de la sous-région décidera de créer une usine d'une capacité de 8.000 tonnes, pour satisfaire ses besoins en 1970 et 1975 et cette hypothèse ne repose sur rien. Il existe en effet des marchés qui seraient mieux desservis, et à moindres frais, par des usines plus petites. On a donc quelque raison de prévoir pour de nombreux pays des usines de plus faible capacité, auquel cas l'investissement sera nécessairement plus élevé. On notera que le chiffre donné pour l'usine d'une capacité de 8.000 tonnes comprend le coût des bâtiments. Ici se pose le problème des différences de salaires et de coût des matériaux de construction entre les divers pays. Le pays auquel nous avons emprunté notre exemple ne semble pas être parmi ceux où les coûts sont élevés. On peut donc considérer les chiffres cités comme voisins de la moyenne. Il en va de même pour les frais de transport de l'équipement. Enfin, certaines indications donnent à penser que plusieurs pays envisagent sérieusement de construire des usines qui, par comparaison avec l'exemple cité, semblent très coûteuses.

84. Il ressort de tout ce qui précède que les estimations indiquées plus haut sont dans l'ensemble assez prudentes. Si on les considère comme un minimum, on peut supposer en gros que l'investissement sera de 7 à 9 millions de dollars en 1970 et de 8 à 11 millions en 1975. Une fois encore il s'agit là de données très approximatives.

ii) Verre à vitre

85. Le coût unitaire de l'investissement fixe dépend largement de la capacité de l'usine. On trouvera au tableau ci-après des chiffres de sources diverses, qui donnent une bonne idée quantitative de la situation.

1/ Par exemple The Expansion of the Sheet Glass Industry in Ethiopia, rapport présenté aux services techniques du Gouvernement éthiopien en 1963.

TABLEAU 9

Variation du coût unitaire de l'investissement fixe en
fonction de la capacité

Capacité annuelle (en tonnes)	Coût unitaire de l'investissement fixe (en dollars EU par tonne)	
	Pays industrialisés	Afrique de l'est
2.500	...	400-450
3.000	...	300-350
5.500	75-80	230-250
6.500	...	190-220
7.500	60-75	
9.000	...	
10.500	55-60	150-170

86. Deux séries de coûts sont indiquées, une pour les pays industrialisés et une pour l'Afrique de l'est. On observera que le coût unitaire de l'investissement fixe dans la sous-région est le triple de celui des pays industrialisés. Une des principales raisons en est le prix élevé de l'équipement et des machines, auxquels s'ajoutent d'autres facteurs tels que transports maritimes, routiers et ferroviaires sur de longues distances, frais de manutention et d'assurance, coût plus élevé des bâtiments et des machines, coût plus élevé des études de rentabilité et des études techniques, frais de formation, frais de remplacement du matériel endommagé au départ, etc. Une part appréciable de l'investissement fixe est représentée par des facteurs invariables, témoin la forte augmentation du coût unitaire pour les faibles capacités de production. Il est évident d'après les chiffres du tableau que le coût unitaire ne devient acceptable qu'au-dessus de 5.000 tonnes par an.

87. Une usine pour être rentable doit produire au moins 5.000 à 6.000 tonnes par an. Il existe plusieurs de ces usines dans les pays en voie de développement. A raison de 300 à 330 jours de travail par an, elles produisent de 15 à 20 tonnes par jour, ce qui représente de 0,72 à 0,81 millions de mètres carrés par an environ de verre à vitre d'une épaisseur moyenne de 2,8 mm.

88. Si le marché intérieur atteint ce chiffre, il est probable qu'une industrie nationale serait rentable. On pourrait toujours protéger l'industrie locale par un tarif douanier durant les premières années qui sont difficiles, même si le coût de production est jugé trop élevé. Mais le coût de production devient un facteur critique et décisif si l'on envisage d'établir une industrie intégrée devant desservir plusieurs pays. En effet, les produits locaux auraient à lutter contre la concurrence des produits importés (prix c.a.f.) dans tous les pays intéressés. Il se pourrait que l'on doive alors augmenter sensiblement la capacité minimum rentable.

89. Ici encore, nous retrouvons les économies d'échelle qui jouent un rôle important dans le coût de production. D'après des estimations officielles relatives aux pays industrialisés et aux pays de l'Afrique de l'est, on obtient les coûts suivants en fonction des différentes capacités:

TABLEAU 10

Variation du coût de production en fonction de la capacité

Capacité (en tonnes)	Coût unitaire de production (en dollars EU par tonne)	
	Pays industrialisés	Afrique de l'est
2.500	....	200
3.000	....	170
5.500	....	120
6.500-7.500	65-70	110-120
9.000	....	110
10.500	60	..

90. L'ordre de grandeur des coûts de production est proportionnellement beaucoup plus élevé en Afrique de l'est. D'après les données incomplètes qui figurent au tableau, le rapport serait du simple au double. Cette disparité proviendrait du coût plus élevé des facteurs de production dans la sous-région, dû à la situation de l'approvisionnement en matières premières. A noter que ces coûts de production sont des estimations assez prudentes et que, dans l'ensemble, ils reflètent les conditions de production à l'intérieur des terres. L'installation des industries sur la côte, plus près des raffineries de pétrole en construction ou en service, ainsi qu'au voisinage des principaux centres où l'on peut obtenir du combustible d'importation à meilleur marché, entraînerait probablement une réduction de 10 à 20 pour 100 de ces estimations.

91. Cependant, au début, le meilleur moyen d'obtenir une réduction notable du coût de production serait d'augmenter la capacité. On notera d'après les chiffres du tableau que pour la gamme de capacités donnée, qu'en quadruplant la capacité on peut réduire de moitié le coût de production. De même que pour le coût unitaire de l'investissement fixe, le rythme de diminution du coût unitaire de production est de plus en plus faible à mesure que la capacité annuelle augmente jusqu'à 5.000 tonnes.

92. Les principaux éléments du coût de production sont la main-d'oeuvre, le combustible et les matières premières qui représentent, en gros, 20, 40 et 30 pour 100 respectivement du coût global. Le seul de ces éléments qui varie en proportion directe de la capacité est le coût des matières premières. Les autres ne décroissent que légèrement avec la production. Toute tentative pour diminuer sensiblement ces frais de production doit donc viser d'une part à obtenir le combustible et l'énergie au prix le plus bas, et d'autre part à utiliser efficacement la main-d'oeuvre.

93. Nous allons maintenant comparer le coût de production avec le prix c.a.f. courant pour essayer de voir s'il serait possible d'implanter en Afrique de l'est une industrie intégrée rentable du verre à vitre. Le tableau ci-après donne le prix c.a.f. moyen du verre à vitre aux ports d'entrée dans les pays de la sous-région.

TABLEAU 11

Prix c. a. f. du verre à vitre

Pays	Port	Date	Prix c. a. f. de la marchandise débarquée, en dollars EU par tonne
Ethiopie	Assab	1963	142
Kénya	Mombassa	1963	133
Madagascar	Tamatave	1963	232
Ile Maurice		1962	133
Tanzanie	Dar es-Salaam	1963	149
Malawi	Umtali	1963	122
Rhodésie			
Zambie			

En général, le verre a une épaisseur d'environ 2,5 mm. Les cours du verre à vitre varient beaucoup selon l'épaisseur et la surface. En outre il existe des sources d'approvisionnement à meilleur marché. Les chiffres du tableau ci-dessus ne peuvent donc donner qu'un ordre approximatif de grandeur des prix c. a. f.

94. La conclusion qui se dégage d'une comparaison des deux tableaux qui précèdent est que dans le cadre du développement intégré de l'industrie, l'industrie du verre devient rentable à partir de 5.000 tonnes de production par an. Cette conclusion rejoint celle à laquelle nous étions parvenus dans un paragraphe précédent consacré à l'examen du coût unitaire de l'investissement fixe.

95. A cet égard, on ne saurait trop insister sur l'importance des frais de commercialisation et de leur influence sur la rentabilité d'une industrie du verre dans la sous-région. Les moyens de transport d'un pays à l'autre ne sont pas encore bien développés. Les frais de transport et de manutention sont élevés. En conséquence, tout comme d'autres

industries, l'industrie du verre devra soigneusement peser les divers facteurs qui influencent le choix de l'emplacement. En outre, il faudra tenir dûment compte de la nécessité de trouver des débouchés à l'étranger et du fait que les marchés intéressants en Afrique de l'est se trouvent en général à l'intérieur de la sous-région, et ne prendre des décisions qu'après mûre réflexion. Dans l'ensemble, il semble toutefois que des usines côtières présenteraient plus d'avantages.

V. ORGANISATION D'UNE INDUSTRIE SOUS-REGIONALE

a) Différentes possibilités

i) Verrerie

96. L'analyse qui précède fait apparaître nettement l'opportunité de construire des usines pour satisfaire la demande prévue pour 1970 et 1975. Où et quand ces usines devront-elles être construites?

97. Pour les pays où la demande est forte il n'y a évidemment aucun problème car l'étendue du marché justifie amplement la construction d'usines d'assez grande capacité. Dans l'ensemble, on peut en dire autant des pays de moyenne consommation. Mais un problème se pose pour les cinq pays où la consommation semble trop faible pour justifier la construction immédiate d'usines rentables. On trouvera au tableau ci-après les chiffres de consommation totale de ces pays.

TABLEAU 12

Demande de verrerie dans les pays de faible consommation (en tonnes)

Pays	1970	1975
1. Malawi	1.320	1.500
2. Burundi	1.140	1.320
3. Rwanda	1.050	1.290
4. Ile Maurice	900	1.170
5. Somalie	900	1.080

98. Sur le plan purement technique, il serait possible de concevoir des usines correspondant au marché de ces pays. Mais il n'est pas certain qu'elles seraient rentables. Que faire dans ce cas?

99. Il n'y a peut-être aucune solution appropriée pour les besoins divers des cinq pays. Nous envisagerons donc trois solutions possibles.

100. La première consisterait pour ces pays à faire appel à la capacité excédentaire des usines de leurs voisins plus gros producteurs. D'après les renseignements dont on dispose, ce serait là chose faisable. Ainsi des études ont révélé que l'usine construite en Ethiopie a une capacité de près de 10.000 tonnes, bien qu'elle ne produise actuellement que 6.000 à 7.000 tonnes. Si l'on y ajoute la production de la nouvelle usine que l'on envisage d'établir, 7.800 tonnes, on arrive pour l'Ethiopie à un total de 14.000 à 18.000 tonnes par an, ce qui suffirait pour approvisionner également la Somalie tant en 1970 qu'en 1975.

101. Le marché de Madagascar justifierait la construction d'une usine produisant 4.000 à 6.000 tonnes, capable de desservir aussi l'Ile Maurice en 1970 et même en 1975.

102. La Tanzanie a entrepris la construction d'une usine d'une capacité de 4.500 à 6.000 tonnes. Cette production sera plus que suffisante pour satisfaire les besoins prévus en 1970 (4.890 tonnes) qu'en 1975 (6.390 tonnes).

103. En Ouganda, il serait possible de construire une usine produisant 4.000 à 6.000 tonnes qui parviendrait facilement à satisfaire les besoins en 1970 (3.930 tonnes) et en 1975 (5.340 tonnes).

104. Le Rwanda et le Burundi pourraient être desservis par ces deux usines en 1970, mais pas en 1975 car la demande y aura dépassé, ainsi qu'en Tanzanie et en Ouganda, la capacité de production. On peut donc envisager de construire en 1975 une usine d'une capacité de 3.000 à 4.000 tonnes desservant le Rwanda et le Burundi, dont la demande globale aura atteint 2.600 tonnes.

105. Pour le Malawi et la Zambie, une usine d'une capacité de 10.000 tonnes en Zambie pourrait satisfaire la demande totale en 1970 (9.020 tonnes) et en 1975 (10.500 tonnes).

106. La deuxième solution est plus ou moins à l'opposé de la première. Au lieu que les pays gros producteurs fournissent les petits, ce sera le contraire. Cette solution repose essentiellement sur le principe d'une production destinée à compléter l'approvisionnement des grands marchés. Ainsi la capacité actuelle du Kenya, 12.000 tonnes, sera inférieure d'environ 1.000 tonnes à la demande en 1970 et de 3.210 tonnes en 1975. Pour le Kenya ce sont là des déficits assez faibles, notamment celui de 1970. Mais les 1.000 tonnes de déficit de 1970 et les 3.000 tonnes de 1975 représentent le triple de la demande d'un pays comme la Somalie. D'ici à 1975, la Somalie pourrait donc construire une usine de quelque 4.000 tonnes pour alimenter son marché et fournir au Kenya la quantité manquante. Cette solution conviendrait à la plupart des petits pays de la sous-région. Si la Zambie construit une usine d'une capacité de 8.000 tonnes (au lieu de 10.000 tonnes), le Malawi pourrait construire d'ici 1975 une usine d'une capacité de 3.000 à 4.000 tonnes destinée à satisfaire les besoins du pays (1.500 tonnes) et à combler le déficit de la Zambie (1.000 tonnes). Pour le Rwanda et le Burundi, comme nous l'avons mentionné plus haut, une usine produisant 3.000 à 4.000 tonnes par an pourrait également suppléer au déficit de la Tanzanie, environ 400 tonnes.

107. Dans le cas de l'Ile Maurice, cette solution pourrait se révéler inapplicable car Madagascar aura encore une capacité excédentaire en 1975.

108. La troisième possibilité consiste en une interdépendance créée par la spécialisation. Elle permettrait aux pays à faible consommation de se consacrer à la fabrication de produits spécialisés qui peuvent faire l'objet d'une production à petite échelle, selon les exemples ci-après.

TABLEAU 13

Possibilités de production de verre à usage spécialisé

Type de produit	Capacité annuelle
Verre de laboratoire	2.000 tonnes
Verrerie d'éclairage	3.000 tonnes
Verrerie ménagère	2.000 tonnes

109. Si les pays à faible consommation se spécialisaient dans ce type de production, ils pourraient faire travailler leurs usines à pleine capacité. Ils éviteraient ainsi l'inconvénient de faire fonctionner en-dessous de leur capacité des petites usines fabriquant des produits courants, ce qui ne manquerait pas d'arriver s'ils voulaient avoir chacun leur usine; ils permettraient aussi aux pays à forte consommation de leur fournir des produits ordinaires (bouteilles, verres, etc.) en échange de leurs produits spécialisés. De leur côté, les pays à forte consommation pourraient alors créer de grandes usines sans être obligés de maintenir un déficit de production.

110. Les solutions varient d'un pays à l'autre, mais la dernière est sans doute la plus intéressante; en raison des avantages que semble présenter un système de production réellement interdépendant.

ii) Verre à vitre

111. Les principaux facteurs déterminant la rentabilité d'une industrie du verre à vitre en Afrique de l'est ont été étudiés en détail dans les paragraphes qui précèdent. Il nous reste à examiner les différents moyens d'implantation de cette industrie.

112. L'examen du marché actuel et de ses perspectives montre qu'aucun pays de la sous-région n'est susceptible d'atteindre dans un proche avenir une capacité de production rentable, car l'investissement et le coût de production par unité augmentent rapidement quand la capacité est inférieure à 5.000 tonnes par an. Mais le marché sous-régional est déjà assez étendu pour supporter une industrie moderne et rentable. L'estimation de la demande en 1970 et 1975, de l'ordre de 14.300 et 24.500 tonnes respectivement, montre qu'il est temps d'agir.

113. Etant donné la répartition de la demande sous-régionale en grandes unités géographiques et économiques et l'insuffisance actuelle des transports et des communications, il conviendrait d'envisager un programme progressif. Ces unités et leurs marchés respectifs sont les suivants :

TABEAU 14

Répartition de la demande par zones

Zone		Demande prévue (en tonnes)	
		1970	1975
Zone A	Ethiopie, Côte française des Somalis, Somalie	2.500	4.700
Zone B	Burundi, Kenya, Tanzanie, Rwanda, Ouganda	5.400	9.400
Zone C	Comores, Madagascar, Ile Maurice, la Réunion	9.500	12.100
Zone D	Malawi, Rhodésie, Zambie	4.800	7.700

114. Il semble qu'il serait possible de construire dans l'avenir immédiat deux usines qui pourraient entrer en service d'ici à 1969.

Première usine

115. La première usine, située dans la zone B, profiterait de débouchés sur les marchés des zones A et C. Sa capacité serait principalement fonction de la demande prévue pour 1975 dans sa propre zone (9.400 tonnes). Il semble fort probable qu'elle aurait accès au marché de la zone C, qui ne serait pas encore assez étendu pour justifier la construction d'une usine rentable sur son territoire. Ainsi, la première usine serait assurée d'un marché de 10.000 tonnes par an jusqu'en 1975 et d'un marché supérieur après 1975 (12.100 tonnes). Elle pourrait donc être mise en service avec une capacité de 10.000 tonnes qui serait portée à quelque 12.000 tonnes après 1975.

Deuxième usine

116. La deuxième usine pourrait également être mise en service immédiatement, dans la zone D, mais elle aurait besoin de débouchés d'exportation pour être vraiment rentable. Ces débouchés ne manquent pas dans les régions voisines, à savoir Mozambique et Katanga. Il est fort probable que l'usine pourrait compter sur une demande d'au moins 8.000 tonnes par an. Elle pourrait continuer à satisfaire les besoins de la zone B longtemps après 1975.

Troisième étape

117. L'existence de la troisième usine, correspondant à la zone A, ne se justifierait qu'à partir de 1970, et à condition de disposer de débouchés d'exportation. Il semble qu'il y ait des perspectives tangibles d'exportation vers Aden, l'Arabie saoudite et le Soudan. On estime que la demande atteindra 6.500 tonnes par an vers 1975; on peut donc prévoir pour la troisième usine une capacité de cet ordre.

118. On est assuré pour ces trois projets de l'existence des matières premières nécessaires et de possibilités d'approvisionnement en combustible relativement bon marché. Pour l'emplacement de la première usine, le choix se porterait sur la zone de Mombassa ou sur celle de Dar es-Salaam, villes qui ont l'avantage de se trouver à proximité des raffineries de pétrole et d'être équipées pour la manutention des produits d'exportation. Le choix final serait fait après un calcul détaillé des coûts et des revenus. Le problème du choix se pose également pour l'emplacement des deux autres usines. Pour la deuxième usine on aurait à choisir entre la ceinture du cuivre et un autre centre plus proche de la raffinerie de pétrole d'Umtali; pour la troisième entre un point de la côte (Asmara-Massawa) et un point de l'intérieur (Addis-Abéba).

119. La répartition du marché du verre à vitre entre ces usines n'exclut pas la possibilité d'échanges interzones, bien au contraire. La libre circulation des produits au sein de la sous-région doit être encouragée car elle engendrerait une structure plus rationnelle. Il est fort possible

que la Somalie puisse s'approvisionner à meilleur compte auprès d'une usine de la côte du Kenya ou de la Tanzanie qu'auprès d'une usine éthiopienne de l'intérieur. De même, il se pourrait qu'une région frontalière ait intérêt à s'approvisionner auprès d'une usine située dans la zone voisine.

120. Afin de faciliter les calculs de l'investissement nécessaire à la construction des trois usines envisagées, on pourrait adopter les hypothèses suivantes :

- a) la première usine serait située sur la côte
- b) les deux autres seraient situées à l'intérieur
- c) les calculs ne portent que sur l'investissement nécessaire pour développer l'industrie jusqu'en 1975.

121. Le tableau 15 donne le résultat des différentes opérations.

TABLEAU 15

Investissement total pour une industrie du verre à vitre

Usine	Capacité annuelle (en tonnes)	Coût unitaire de l'investissement fixe, en dollars EU par tonne	Investissement total en dollars EU
Première usine	10.000	130	1.300.000
Deuxième usine	8.000	180	1.440.000
Troisième usine	6.500	190	1.235.000
Prévisions pour 1975	24.500		3.975.000

b) Avantages économiques

i) Verrerie

122. Le dernier point à considérer dans cette étude est l'économie de devises que l'on pourra réaliser quand les produits locaux commenceront à remplacer les importations. Plusieurs facteurs entrent en jeu dont les principaux sont :

- a) Coût des machines et de l'équipement
- b) Coût des matières premières et du combustible importés
- c) Rémunération du personnel étranger
- d) Entretien et frais connexes
- e) Coût des matériaux autres que ceux de a) (matériaux réfractaires et outils)
- f) Prix de revient unitaire comparé aux prix unitaire du même produit importé.

123. Pour les besoins de l'analyse, nous allons considérer un exemple type sur lequel porteront ces calculs, fondés sur une étude détaillée des possibilités de production de verre en Ethiopie^{1/}. Cette étude traite de la possibilité de construire une usine d'une capacité annuelle de 7.800 tonnes fabriquant divers types de bouteilles, de flacons et de verre pressé. Elle présente une estimation du prix de revient unitaire pour chaque type de verre. D'après ces chiffres et la capacité de l'usine, on a calculé qu'un kilo de verre reviendrait à 0,127 dollar des Etats-Unis contre 0,216 dollar pour un kilo de verre analogue importé. Si l'on défalque de ce dernier prix le montant des droits de douane (30 pour 100), on obtient un chiffre de 0,166 dollar pour l'article importé. On réaliserait donc une économie de 23 pour 100 avec un produit local. C'est là la première et la plus importante considération.

1/ Study on the Feasibility of a Technological and Economically successful glasswork in the Senkelle - Ambo area

- 1) Volume A- Marketing Report
- 2) Volume B- Geological and Mineralogical report
- 3) Volume C- Report on Extraction and Refining methods of Quarry Materials
- 4) Volume D- Glass work study
- 5) Volume E- Technical Economic Report : Conclusions and suggestions.

Rapports présentés à la Division technique du Gouvernement impérial
Ethiopien - mars 1965.

124. L'usine en question produirait pour une valeur de 993.200 dollars des Etats-Unis par an. Comme on l'a vu au paragraphe précédent, on ne peut se fonder sur ce chiffre pour calculer l'économie de devises. S'il devait importer la même quantité de verre, le pays dépenserait 23 pour 100 de plus, soit 1.221.636 dollars. C'est de ce dernier chiffre qu'il faudrait déduire les dépenses en devises. On a donc :

	Dollars EU
1. Valeur de la production totale	1.221.636
2. Coût des matières premières	312.000
3. Coût du mazout	16.056
4. Rémunération du personnel étranger	38.400
5. Coût des divers matériaux	11.520
6. Divers (y compris les réparations)	4.800
7. Economie de devises	<u>838.860</u>
(1 moins 2 + 3 + 4 + 5 + 6)	

125. Ce chiffre ne comprend pas le coût des machines et de l'équipement, qui est estimé à 680.000 dollars des Etats-Unis. Comme on peut le voir, ce coût est nettement inférieur à l'économie annuelle de devises qui serait de 838.860 dollars. L'économie de devises réalisée en une seule année suffirait donc à financer l'achat des machines et de l'équipement.

126. Bien entendu, on ne peut généraliser cette conclusion, qui s'applique à un pays et à une usine déterminés. Mais si une usine d'assez grande capacité permet de réaliser une économie de devises appréciable, de petites usines permettraient aussi d'économiser, aussi peu que ce soit.

ii) Verre à vitre

127. Il suffirait à l'Afrique de l'est un investissement de l'ordre de 4 millions de dollars des Etats-Unis en cinq ans au plus pour satisfaire elle-même ses besoins, ce qui représente moins d'un million par an, investissement qui est manifestement à la portée de chaque pays et à plus forte raison de la sous-région.

128. Un investissement de cet ordre permettra de supprimer les dépenses consacrées aux importations. Il y a quelques années, ces dépenses étaient d'environ 1,5 million de dollars par an pour la sous-région. En 1957, année où elles ont été les plus élevées, elles approchaient de 2 millions. L'investissement prévu entraînerait donc une économie nette de devises. Comme on prévoit que dans la sous-région la proportion des dépenses en devises, dans le coût de production sera très faible, on peut escompter que la création d'une industrie du verre mettrait un terme aux dépenses croissantes consacrées aux importations. On a calculé que ces dépenses atteindraient 2 à 3 millions de dollars des Etats-Unis par an d'ici 1970 et 3 à 5 millions en 1975. Si l'on ne prend pas des mesures pour développer la production locale, la sous-région dépenserait donc au total 20 à 30 millions de dollars en importations d'ici 1975. Ces calculs simples montrent d'eux-mêmes la nécessité d'une action immédiate visant à développer l'industrie du verre à vitre en Afrique de l'est.

c) Conclusions

129. L'analyse de l'emploi et des économies de devises a montré que les avantages tirés d'une industrie intégrée sous-régionale ne seraient dans l'ensemble pas énormes. Mais ce n'est une raison ni pour différer le remplacement des importations par une production locale ni pour sous-estimer les immenses avantages indirects qu'apporterait le développement de l'industrie du verre.

130. Il ne fait guère de doute qu'une industrie locale contribuerait à augmenter le potentiel de connaissances techniques de la sous-région. Elle constituerait un terrain de formation précieux pour les techniciens, contremaîtres et ouvriers qualifiés. Elle ouvrirait la voie au développement à long terme de l'industrie, aux initiatives techniques, ainsi qu'à des recherches et études plus conformes aux conditions et aux besoins particuliers de l'Afrique.

131. Enfin, il ne faut pas oublier que le développement de l'industrie du verre serait un moyen supplémentaire de répondre au besoin essentiel de diversifier la production, condition vitale de tout développement économique. Il permettrait d'améliorer l'approvisionnement des marchés, d'éviter les hausses de prix dues à des pénuries saisonnières et de supprimer des délais inopportuns de livraison. Même si les usines dont la construction est recommandée pour l'immédiat n'ont pas un coût de production assez faible pour faire baisser le prix du verre à vitre dans un proche avenir, il est fort probable que la régularité de l'approvisionnement qui résultera de leur production influencera favorablement le coût de la construction de bâtiments et de logements.

d) Sommaire des recommandations

i) Verrerie

132. Dans les zones de moyenne et forte consommation, les marchés sont assez vastes pour justifier l'implantation d'usines de capacités diverses. L'étude contient une indication approximative des capacités possibles.

133. Dans les zones de faible consommation (Malawi, Burundi, Rwanda, Ile Maurice et Somalie), les marchés nationaux ne sont pas suffisants pour qu'on puisse créer des usines rentables. Il existe trois moyens de résoudre ce problème.

134. Premièrement, les pays de faible consommation pourraient acheter la production excédentaire des usines plus importantes de leurs voisins. Il semble bien actuellement que cette solution serait praticable.

135. Deuxièmement, ces pays pourraient implanter des usines qui fourniraient leur propres marchés et compenseraient les déficits de production des pays de forte et moyenne consommation. Dans certains cas, cette solution mériterait d'être étudiée sérieusement.

136. Le troisième moyen, qui est peut-être le meilleur, consisterait en un système d'interdépendance fondé sur la spécialisation. Les pays de faible consommation se consacraient à la production d'articles en verre spéciaux (verrerie de laboratoire, par exemple) et les pays de forte consommation à la verrerie ordinaire. De cette façon, les zones de basse

consommation éviteraient le danger de faire fonctionner à faible capacité de petites usines de verrerie ordinaire, tandis que les pays de forte et moyenne consommation seraient, de leur côté, libres d'implanter de grandes usines rentables, sans se sentir obligés de maintenir des déficits de production.

ii) Verre à vitre

137. L'étude ci-dessus des facteurs fondamentaux d'ordre économique et technique régissant la croissance de l'industrie permet de suggérer le schéma de développement ci-après pour la sous-région de l'Afrique de l'est.

TABLEAU 16

Industrie du verre à vitre : Résumé des possibilités de développement et coûts

Unité	Capacité annuelle (t/an)	Emplacements possibles	Date d'ouverture	Marchés à desservir	Investissement nécessaire (en millions de dollars)
Unité 1	10.000	Usine côtière: Mombassa/Dar es-Salaam	avant 1970	<u>Zone A</u> Ethiopie, Côte française des Somalis, Somalie <u>Zone B</u> Burundi, Kenya, Tanzanie, Rwanda et Ouganda <u>Zone C</u> Iles Comores, Madagascar, Ile Maurice, Réunion	1,3
Unité 2	8.000	Usine Usine intérieure: Ndola/Umtali	avant 1970	<u>Zone D</u> Malawi, Rhodésie, Zambie, avec possibilités d'exportation vers le Katanga et le Mozambique pour compenser l'utilisation insuffisante de la capacité avant 1975	1,44
Unité 3	6.500	Eventuellement, usine intérieure: Addis-Abéba/Asmara	après 1970 et avant 1975	<u>Zone A</u> Ethiopie, Côte française des Somalis, Somalie, avec possibilités d'exportation vers la région de la Mer Rouge	1,235
Objectif de 1975 : 24.500		Remplacement intégral des importations de verre à vitre dans la sous-région			4,0 ^{1/}

^{1/} Chiffre arrondi.

ANNEXE I

TABLEAU I

Importations de verre à vitre en Afrique de l'est

(en milliers de pieds carrés)

Pays	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963
Ethiopie ^{a/}	931	1.076	1.216	1.206	1.119	1.119	1.507	1.432	732	1.200
Kénya	2.297	2.277	2.626	2.613	1.746	2.314	2.592	1.291	1.357	1.409
Madagascar ^{b/}	867	972	869	817	794	887	934	814	1.242	1.010
Ile Maurice	926	1.119	1.055	1.550	1.421	786	2.476	2.056	1.292	1.292 ^{c/}
Tanzanie	781	761	908	962	818	915	797	943	872	1.023
Ouganda	793	1.063	1.167	755	909	791	884	528	484	996
Malawi										
Rhodésie	3.917	5.837	5.627	7.137	5.804	4.439	5.191	3.662	4.416	4.466
Zambie										
Total	10.452	13.105	13.468	15.540	12.611	11.251	14.381	10.726	10.395	11.396

Source : Rapports nationaux sur le commerce.

a/ D'après la valeur des importations de verre à vitre et de verre à glace groupées. La conversion en quantités a été effectuée par des consultants.

b/ Le rapport national donne les chiffres en millions de tonnes; conversion en pieds carrés faite par le secrétariat.

c/ Chiffre de 1962.

TABIEAU 2
Importations de verre à glace en Afrique de l'est
(en milliers de pieds carrés)

Pays	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963
Ethiopie ^{a/}	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Kenya	87	126	286	215	182	123	102	52	56	34
Madagascar ^{b/}	..	..	..	..	110	126	145	111	147	270
Ile Maurice	-	65	54	65	22	43	47	45	208	208
Tanzanie	15	39	70	46	34	26	25	41	21	34
Ouganda	32	63	56	37	50	46	26	42	22	20
Malawi										
Rhodésie	263	304	339	463	459	269	384	218	506	91
Zambie										
Total	397	597	805	826	857	635	729	509	960	657

Source : Statistiques nationales.

a/ Compris dans les importations indiquées au tableau 1.
b/ Le rapport national donne des unités métriques; la conversion en pieds carrés a été faite par le secrétariat.
c/ Chiffre de 1962.

TABLEAU 3

Importations de verre à vitre et de verre à glace en Afrique de l'est

(en milliers de pieds carrés)

Pays	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963
Ethiopie	931	1.076	1.216	1.206	1.119	1.119	1.507	1.432	732	1.200
Kénya	2.384	2.403	2.912	2.828	1.928	2.437	2.694	1.343	1.413	1.443
Madagascar	807	972	869	817	904	1.013	1.079	925	1.389	1.280
Ile Maurice	926	1.284	1.109	1.515	1.443	829	2.523	2.101	1.500	1.500
Tanzanie	796	800	978	1.008	852	941	822	984	893	1.057
Ouganda	825	1.126	1.223	792	959	837	910	570	506	1.016
Malawi										
Rhodésie	4.180	6.141	5.966	7.600	6.263	4.708	5.575	3.880	4.922	4.557
Zambie										
Total	10.849	13.702	14.273	15.866	13.468	11.886	15.110	11.235	11.355	12.053

Sources : Tableaux I et II.

TABLEAU 4

Valeur des importations de verre à vitre et de verre à glace en Afrique de l'est

(en milliers de dollars des Etats-Unis)

Pays	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963
Ethiopie	..	89	104	101	88	98	136	136	62	129
Kénya	253	269	413	368	263	320	364	164	181	165
Madagascar	..	..	..	..	125	124	136	125	179	187
Ile Maurice	74	101	121	102	106	123	140	136	145	145
Tanzanie	91	105	114	111	103	98	104	128	106	111
Ouganda	237	231	354	319	224	276	310	155	162	157
Malawi	}	}	}	}	}	}	}	}	}	}
Rhodésie										
Zambie										
Total	932	1.303	1.560	1.643	1.610	1.391	1.588	1.202	1.315	1.211

Sources : Rapports nationaux.

TABEAU 5

Contribution de l'industrie du bâtiment à la formation brute de capital intérieur fixe

Pays	Année	Pourcentage FBCIF/PMB	Logements	%	Immeubles non rési- dentiels	Total partiel (4 + 5)	Autres cons- tructions	Total (6 + 7)
	2	3	4		5	6	7	8
1. Ceylan	1950	9		48		48	25	73
	1953	10		38		38	30	68
	1958	12		45		45	29	74
	1960	13		36		36	36	72
2. Chine (Formose)	1958	15	11		21	33	18	51
	1960	18	13		20	33	21	54
3. Chypre	1953	14	30		12	42	14	56
	1958	17	23		12	35	16	51
	1960	16	24		11	35	14	49
4. Danemark	1948	13	22		10	32	15	47
	1953	16	19		13	32	15	47
	1958	17	15		15	30	14	44
	1960	19	15		16	31	13	44
5. Equateur	1950	9	17		6	23	29	52
	1953	11	12		6	18	28	46
	1958	13	17		11	28	25	53
	1960	14	13		9	22	30	52
6. Ghana	1958	30		61		61	18	79
	1960	20		55		55	13	68

TABLEAU 5. (suite)

Contribution de l'industrie du bâtiment à la formation brute de capital intérieur fixe

Pays	Année	Pourcentage tage FBCIF/PNB	Loge- ments	%	Immeubles non rési- dentiels	Total partiel (4 + 5)	Autres cons- tructions	Total (6 + 7)
1	2	3	4		5	6	7	8
7. Grèce	1948 1953 1958 1960	11 12 18 25	33 39 30 21		8 13 10 11	41 52 40 32	23 22 21 20	67 74 61 52
8. Honduras	1950 1953 1958	12 17 13	29 20 25		19 23 11	48 43 36	24 30 23	72 73 59
9. Irlande	1953 1958	15 13	21 13		16 17	37 30	25 23	62 53
10. Italie	1953 1958 1960	19 20 22	21 29 25		5 7 8	26 36 33	26 25 24	52 61 57
11. Kenya	1950 1958 1960	19 18	22 18 17		22 18 15	44 36 32	19 25 23	63 61 55
12. Luxembourg	1958 1959	24 23	17 16		18 20	35 36	22 24	57 60
13. Malte	1958 1960	23 20	15 22		16 16	31 38	28 30	59 69

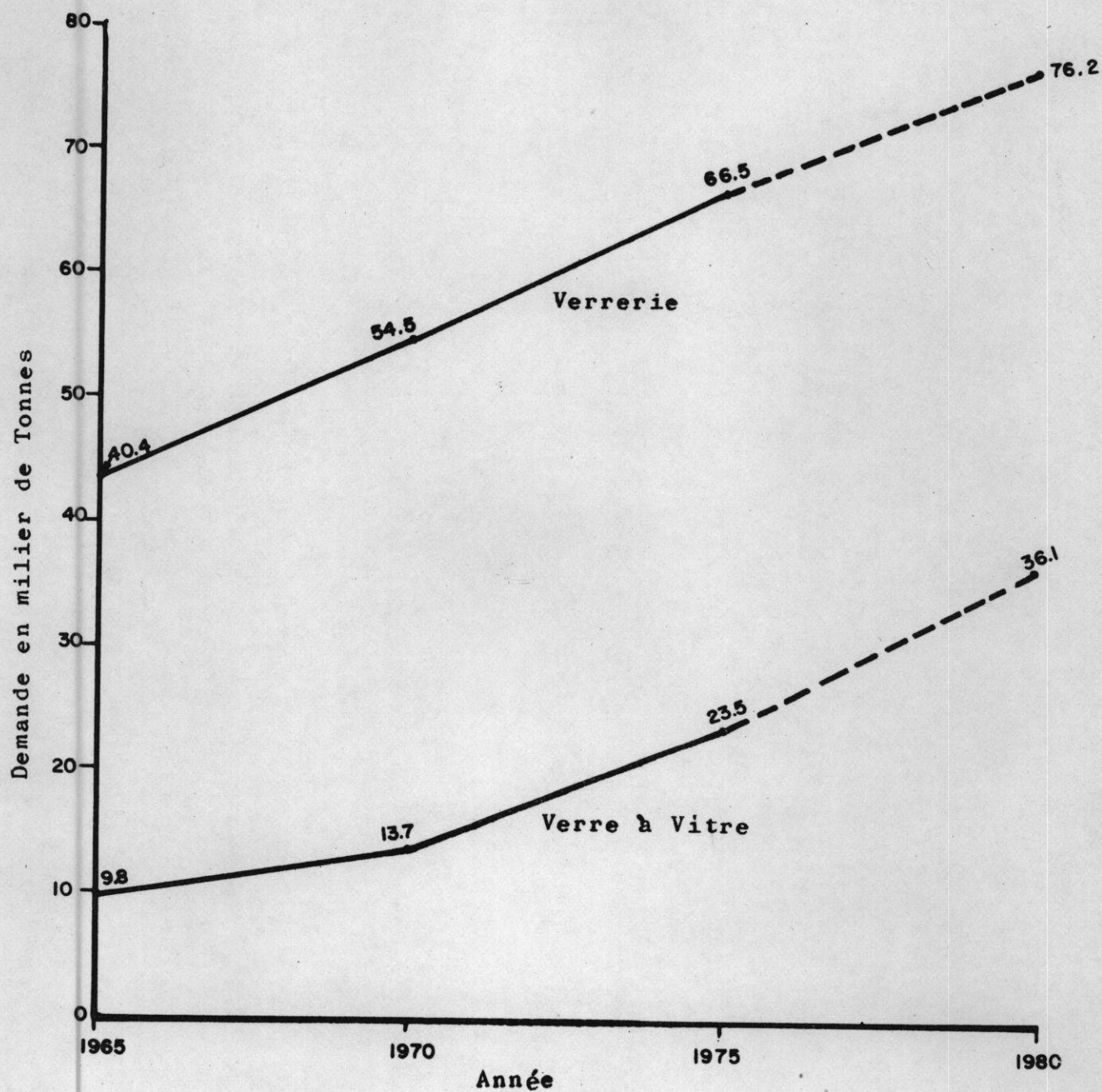
TABLEAU 5 (suite)

Contribution de l'industrie du bâtiment à la formation brute de capital intérieur fixe

Pays	Année	Pourcen- tage FBCIF/PNB	Loge- ments	%	Immeubles non rési- dentiels	Total partiel (4 + 5)	Autres cons- tructions	Total (6 + 7)
1	2	3	4		5	6	7	8
14. Ile Maurice	1953	15	25		11	36	20	56
	1958	16	21		10	31	16	47
	1960	21	25		10	35	17	52
15. Maroc	1951	22	19		11	30	20	50
	1953	20	18		13	31	15	46
	1958	11	22		7	29	21	50
16. Suède	1953	21	24		39	62	15	77
	1960	22	23		41	64	14	78
17. Tanganyika	1954	18	31		13	44	19	63
	1958	16	32		18	50	13	63
	1960	15	28		15	43	14	57
18. Ouganda	1953	••	—	37	—	37	25	62
	1958	13	—	40	—	40	19	59
	1960	11	—	35	—	35	23	58

Source : Nations Unies. Annuaire statistique, 1962.

La Demande de Verrerie et de Verre à Vitre
1965-1980



NATIONS UNIES
CONSEIL
ECONOMIQUE
ET SOCIAL



506 68

Distr.
GENERALE

E/CN.14/AS/III/15/2
29 septembre 1965

FRANCAIS
Original : ANGLAIS

COMMISSION ECONOMIQUE POUR L'AFRIQUE ET
CENTRE DE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL
Colloque sur le développement industriel
en Afrique
Le Caire, 27 janvier - 10 février 1966

DE LA NECESSITE DE BUREAUX D'ETUDES DANS
LES PAYS EN COURS D'INDUSTRIALISATION

(Document présenté par le Gouvernement
de la République Arabe Unie)

M65-130

DE LA NECESSITE DE BUREAUX D'ETUDES DANS LES PAYS EN COURS D'INDUSTRIALISATION

par

Galal S.A. Shawki^{*}, ingénieur

Le présent document donne un aperçu des moyens qui permettraient de mettre sur pied des bureaux d'études; il souligne que l'importance fondamentale des études techniques est reconnue de plus en plus, de même que leur influence profonde sur l'économie nationale.

Quant il est question de bureaux d'études, on entend la combinaison d'un personnel compétent, d'un matériel de production, d'appareils d'essais et d'une documentation technique. Le présent document expose les méthodes employées pour former les ingénieurs d'études, par l'enseignement théorique et la formation pratique, et souligne qu'il est nécessaire de diffuser les renseignements et les chiffres relevés à l'occasion des études industrielles.

Dans les pays en voie de développement industriel, comme les moyens d'étude sont extrêmement limités, un objectif supplémentaire s'impose : l'utilisation aussi efficace que possible des bureaux existants.

^{*} Professeur adjoint à la Faculté de techniques appliquées de l'Université du Caire, Consultant auprès de l'Organisation générale pour l'industrialisation, Le Caire (RAU).

CHAPITRE 2. INTRODUCTION AU DÉVELOPPEMENT INDUSTRIEL

Dans les pays industriels les industries ont évolué naturellement en passant par plusieurs étapes énumérées ci-après :

- i) Copie et adaptation,
- ii) Amélioration, modification et perfectionnement
- iii) Création et invention.

Le passage d'une étape à l'étape suivante est principalement fonction de la rapidité et de l'ampleur avec lesquelles une industrie acquiert des connaissances et de l'expérience. Il va de soi que, normalement, le développement d'une industrie s'étend sur une période relativement longue.

Cependant, les pays en voie de développement, qui veulent s'industrialiser en un temps assez court, s'emploient à accélérer le rythme du développement industriel par les moyens suivants :

- a) Investissements plus élevés dans les projets industriels,
- b) Formation et enseignement techniques accélérés,
- c) Mise en valeur des facultés de création dans le domaine industriel.

Les deux premiers moyens sont admis aisément, mais l'importance fondamentale du troisième n'est pas encore parfaitement comprise, bien que les études soient au centre de toute l'activité industrielle, et que, sans elles, aucun progrès véritable ne puisse être assuré. C'est de cet aspect des problèmes auxquels se heurtent les pays en voie de développement que traite le présent document.

La création et la gestion d'une grande entreprise industrielle ne présentent pas toujours des difficultés insurmontables; cependant, sans connaissances approfondies, sans facultés de création, il n'est nullement facile d'améliorer et de perfectionner les matériaux, les procédés, le matériel et les produits. Les efforts incessants et fastidieux déployés pour que les produits industriels soient meilleurs et moins chers résultent de la concurrence acharnée que se livrent les entreprises industrielles dont certaines

obligées de se battre pour vivre. Des connaissances techniques approfondies sont aujourd'hui un moyen permettant efficacement d'exercer une pression économique et politique; si un pays en voie de développement entend affermir sa position industrielle et accroître son revenu national, il lui faut donc mettre en valeur rapidement et intensivement ses facultés latentes de création.

INTERET PORTE ACTUELLEMENT AUX ETUDES INDUSTRIELLES

Ce n'est pas simple coïncidence si l'intérêt certain manifesté pour les études, dont l'importance est reconnue de plus en plus, est apparu récemment à l'occasion de conférences^{*} et de colloques fréquents et à la suite de la publication de rapports, d'études et de documents spécialisés (voir références 1 à 27)^{**}. Cet intérêt se justifie très bien dans un monde en expansion rapide, où la concurrence est acharnée, les bureaux d'études jouent un rôle très important quand un pays doit lutter pour que son industrie subsiste et que sa productivité augmente. Les pays industrialisés, qui ont de plus en plus conscience de l'importance que revêtent les études industrielles bien conçues et de leurs effets sur le revenu national par la production et la vente, ont été amenés à se préoccuper attentivement des facultés de création dont ils peuvent disposer et des moyens de les mettre en valeur par l'enseignement universitaire et la formation industrielle.

* Première conférence sur l'enseignement des disciplines du bureau d'Etudes, (Engineering Design Education), Case University, 8 et 9 septembre 1960.

Conférence sur les méthodes des bureaux d'études (Design Methods), Imperial College, Londres, 28 septembre 1962.

Conférence sur la pratique des études industrielles et sur l'enseignement correspondant, (The Practice of, and Education for, Engineering Design) tenue à l'Institution of Mechanical Engineers, Londres, les 16 et 17 octobre 1963.

Conférence sur l'enseignement des disciplines du bureau d'études (Teaching of Engineering Design) Scarborough, 1964.

et Conférence sur l'organisation des bureaux d'études (Organization for Design), qui aura lieu les 15 et 16 février 1966 et sera organisée par l'Institution of Mechanical Engineers".

** Voir références à la fin du document.

Un pays qui entend s'industrialiser doit se fixer les objectifs suivants : études rationnelles, innovations, mise au point de techniques de production plus efficaces et de meilleurs matériaux. Lorsqu'un pays dispose de connaissances techniques modernes et les utilise à bon escient, l'expérience démontre qu'il a en main des éléments qui assurent la stabilité de son industrie. Les progrès scientifiques et techniques appliqués avec succès à l'industrie, resteront longtemps encore le critère essentiel de la pérennité.

Etant donné qu'à l'époque actuelle le progrès technique tend à s'accélérer, et que la concurrence mondiale ne cesse de croître, on doit recommander fermement aux pays qui se lancent dans le développement industriel de ne mésestimer à aucun moment l'importance de la phase des études, du moins dans la mesure où celles-ci les protègent de l'isolement technique et des pressions économiques. La création d'une entreprise industrielle ne doit pas aller sans des études sérieuses et approfondies des techniques et du matériel à employer et des produits à fabriquer, études qui sont la condition préalable et nécessaire des activités de création présentes et futures dans lesquelles cette entreprise est appelée à se lancer sans assistance extérieure.

Dans le rapport bien connu du Comité Feilden (2, 3, 4), on n'a épargné aucun effort pour faire valoir l'importance fondamentale que revêtent les études techniques, en ce sens que la solidité des produits, leur qualité, leur présentation, les conditions de livraison et les prix en dépendent.

Nous ne mentionnons ci-après que quelques remarques formulées par le Comité Feilden :

"Toute entreprise industrielle est tributaire des études techniques quand elle doit prévoir des investissements pour construire et équiper une usine; la qualité de ces études est donc un élément important des prix de revient et de la productivité."

Chaque fois que l'importance des études a été reconnue, et que le bureau d'études, suffisamment étoffé, est doté de son propre statut, les produits britanniques ne sont imposés."

Les principales conclusions et recommandations formulées par le Comité (2) ont porté sur les points suivants :

a) Importance fondamentale des études techniques dans l'industrie et en conséquence dans l'économie nationale.

b) Nécessité immédiate de former des personnes plus qualifiées comme ingénieurs et surtout, comme ingénieurs d'études; favoriser les techniciens les plus doués pour les amener à s'orienter vers les bureaux d'études.

c) Nécessité d'accroître le prestige des bureaux d'études et du statut des ingénieurs d'études.

d) Création d'établissements d'enseignement supérieur spécialisés dans certains domaines des études techniques et travaillant en étroite collaboration avec l'industrie; Institution d'un diplôme supérieur d'ingénieurs d'études.

e) Favoriser l'application de bonnes méthodes pour les études et le dessin et établir des manuels d'études et de dessin industriels.

Il ressort de ces considérations que les pays fortement industrialisés sont parfaitement conscients du rôle essentiel que jouent les études techniques et de leur influence sur l'économie nationale. Il y a lieu de faire observer, à ce propos, que ces tendances ne doivent pas être considérées comme caractéristiques des seuls pays industrialisés; en effet, tous les pays qui se sont engagés dans la voie difficile et longue de l'industrialisation se heurteront tôt ou tard à l'insuffisance des bureaux d'études si dans les plans de développement industriel des dispositions ne sont pas prises pour éviter cette situation.

NATURE ET LIMITES DES ETUDES TECHNIQUES

Dans un rapport récent (4) on a avancé que les études techniques peuvent être considérées comme "l'expression la plus haute de l'art et de la science de la construction mécanique". Cette déclaration est aussi vraie qu'elle est précise. Le mot "études" peut servir à définir la phase de création ou les activités de mise au point ou de perfectionnement entreprises pour répondre à des besoins précis, travaux fondés sur la meilleure utilisation

possible des matériaux et des procédés connus dans le monde. Pour être bonnes, les études doivent viser à réduire au minimum les dimensions, les poids et le prix de revient, et tendre au maximum en matière de rendement de longévité et de présentation.

Lorsque l'ingénieur d'études aborde un problème, il s'efforce de trouver le plus grand nombre de solutions possibles répondant aux conditions imposées. Ensuite, il analyse ces solutions à la lumière de ses connaissances des questions techniques qui interviennent, en vue d'aboutir à la solution de la plus acceptable, dont les perspectives sont les meilleures.

Une des caractéristiques propres aux activités de conception et d'études, c'est qu'il n'existe aucun critère de réussite ou de perfection. L'ingénieur d'études dispose, en général, de plusieurs critères qui, la plupart du temps, sont contradictoires. Dans ces conditions, il doit rechercher un compromis en se fondant sur ses facultés d'analyse, sur ses connaissances et sur son expérience professionnelle. Des travaux de cette sorte reclament des individus doués de facultés créatrices, auxquels il aura fallu inculquer les connaissances et la formation nécessaires qu'on puisse les lancer dans les activités des bureaux d'études.

Toute entreprise industrielle doit prendre les mesures indispensables pour mettre en valeur ses facultés créatrices latentes et s'attacher aux aspects pratiques de la fonction d'étude, si elle veut acquérir la stabilité, progresser et accroître sa productivité.

LES BUREAUX D'ETUDES

Par bureaux d'études on entend la combinaison des ressources intellectuelles et matérielles disponibles pour l'exécution des travaux d'études.

Les "ressources intellectuelles" sont les ingénieurs d'études compétents qui, outre leurs dons naturels, ont acquis des connaissances et une expérience techniques suffisantes pour leur permettre de s'attaquer aux problèmes qui leurs sont soumis. Un bon ingénieur d'études doit offrir les qualités suivantes :

- a) Solide connaissance théorique des techniques
- b) Expérience professionnelle des entreprises industrielles,
- c) Formation aux disciplines des bureaux d'études reçue dans des services d'études et de recherches compétents,
- d) Imagination dans le domaine technique et facultés créatrices.

Dans de récentes publications, on a fait ressortir que le nombre des ingénieurs d'études était insuffisant dans de nombreux pays industriels (voir références 2, 4 et 7). On a insisté particulièrement sur la nécessité d'encourager les diplômés de l'université aux capacités intellectuelles supérieures à s'orienter vers la carrière d'ingénieurs d'études, comme aussi sur la nécessité de préparer les ingénieurs d'études par l'enseignement universitaire, l'enseignement supérieur et la formation dans l'industrie (8-26).

Le matériel de production et les appareils d'essais relèvent du côté pratique des bureaux d'études. Dans les pays industrialisés, il est possible que de nombreuses entreprises possèdent leur propre bureau d'études, ce qui se justifie dans le cas d'un pays très évolué tributaire essentiellement de ses exportations de produits industriels. Dans ces conditions, la lutte pour la productivité a pour règle : "produire ou périr". Il est superflu de souligner, dans le présent document, le rôle essentiel que jouent les études dans la productivité.

Toutefois, dans des pays en voie de développement, les ressources intellectuelles et matérielles étant restreintes, il faut établir des programmes permettant d'utiliser au mieux les moyens disponibles. Les études techniques peuvent donc être conduites en étroite coopération avec les entreprises industrielles, les organismes de recherche et les laboratoires universitaires jusqu'à ce que l'activité de l'entreprise prenne une telle ampleur et présente de telles perspectives que la création d'un bureau d'études soit justifiée.

Il est recommandé aux pays en voie de développement industriel de ne négliger à aucun moment l'importance des études techniques; ils doivent donc prévoir dans les plans de leurs nouvelles industries des services d'études dotés des moyens appropriés de production, d'essai et de recherche.

La dernière, mais non la moindre, des activités pratiques des bureaux d'études est la préparation, la présentation et la diffusion des renseignements et des chiffres relatifs aux travaux qu'ils entreprennent. Cette partie de leurs fonctions sera menée à bien grâce à la collaboration des établissements professionnels, des universités et des industries.

L'élément fondamental d'un bureau d'études étant, à mon avis, un personnel qualifié, les problèmes qu'implique la formation d'ingénieurs d'études compétents font l'objet d'un examen détaillé ci-après. Un problème supplémentaire auquel se heurtent en particulier les pays en voie de développement industriel, c'est-à-dire celui de la meilleure utilisation possible des ingénieurs diplômés, et en particulier des techniciens d'études, est également traité et nous avons formulé certaines recommandations quant à certaines des solutions possibles.

L'ENSEIGNEMENT DES DISCIPLINES DU BUREAU D'ETUDES

Au cours des dernières années, ce problème a fait l'objet de nombreux examens, rapports et documents (8, 9, 11, 12, 14, 16-19, 21, 22, 24-26) qui étudiaient en détail les méthodes, les expériences et les tendances dans ce domaine. On ne se propose pas, dans le présent document, d'étudier à fond le problème de la formation théorique des ingénieurs d'études et dessinateurs; on se bornera à présenter un panorama de l'état actuel de la question.

Comme au cours des vingt dernières années, les universités se sont concentrées davantage sur les sciences fondamentales, le temps que beaucoup d'entre elles consacraient à l'enseignement des disciplines du bureau d'études s'est amenuisé singulièrement. Cette tendance regrettable de l'enseignement technique qu'il faut attribuer à la pénurie d'ingénieurs d'études et de dessinateurs que connaissent la plupart des pays, industrialisés ou autres. Ce phénomène, auquel s'ajoute le fait que les établissements d'enseignement et les entreprises industrielles ont pris conscience avec sincérité de l'importance des travaux d'études, semble être directement à l'origine de ce que nous pourrions appeler "le renouveau actuel des études techniques".

De par leur nature, les problèmes que posent les études industrielles ne se prêtent pas tous à une solution unique et bien définie. Dans un problème proposé à un bureau d'études, le nombre des inconnues est en général supérieur à celui des équations; il faut donc formuler des hypothèses raisonnables et procéder à plus d'un essai avant que la bonne solution ne soit trouvée. En outre, les ingénieurs d'études auront en général à choisir entre plusieurs solutions possibles et réalisables, desquelles ils auront à dégager la meilleure, en se fondant sur leur expérience et leur jugement.

Les méthodes dont disposent les bureaux d'études peuvent être réparties entre deux grandes catégories, à savoir:

- a) La méthode classique, qui se fonde, dans une large mesure, sur l'analyse de l'expérience, sur des formules empiriques et des codes spécialisés. Cette méthode était couramment utilisée il y a quelques dizaines d'années. Elle est encore utilisée dans une certaine mesure.
- b) La méthode rationnelle, qui se fonde sur l'application des éléments des connaissances scientifiques et techniques par l'analyse et la synthèse, à la mise au point de solutions que l'on apprécie ensuite critiquement avant de prendre une décision au sujet de la meilleure solution à retenir pour le problème considéré.

Cette dernière méthode est née de l'accélération des progrès scientifiques et techniques et de l'attitude scientifique de l'époque actuelle; elle réclame l'utilisation la plus efficace des matériaux et des autres ressources. Elle correspond à la tendance moderne en matière d'études techniques.

L'analyse des méthodes d'études techniques révèle que la formation des ingénieurs diffère de celle des spécialistes scientifiques, en ce sens que les études sont au centre des activités industrielles; le caractère d'enseignement devra donc être orienté vers cet objectif fondamental.

Les méthodes courantes d'enseignement des disciplines des bureaux d'études sont jusqu'ici pour la plupart des méthodes fondées sur l'"étude de cas particuliers" assez classiques, pour lesquels une documentation

existe et dont l'originalité se limite à un certain élargissement des connaissances actuelles. On peut définir deux types de méthodes courantes, à savoir :

- a) Etude très détaillée de projets complets. Cette méthode d'enseignement (adoptée en général sur le continent) s'est révélée parfaitement efficace pour l'enseignement des conditions d'étude d'éléments et d'ensembles assez bien connus.
- b) Etude de certains éléments, l'accent étant placé principalement sur les aspects théoriques et analytiques. Cette méthode n'est guère valable pour l'enseignement des méthodes d'études car les aspects analytiques ont été étudiés préalablement dans chacun des domaines techniques particuliers.

La méthode d'enseignement fondée sur l'"étude des cas particuliers" ne saurait être considérée comme suffisante, étant donné qu'en réalité, il ne s'agit, essentiellement, que d'un travail de copie qui ne laisse que peu ou pas de place à l'imagination.

Cependant, l'étude de cas particuliers reste la méthode de base la mieux adaptée au niveau des débuts de l'enseignement des disciplines du bureau d'études. La formation des ingénieurs d'études doit toutefois dépasser largement ce stade.

L'évolution récente des méthodes appliquées pour les études industrielles révèle qu'il faudrait instituer deux degrés supplémentaires dans les programmes d'enseignement, à savoir :

- i) Etude de l'historique de certaines techniques : c'est-à-dire étude détaillée de l'évolution et du perfectionnement des solutions actuellement appliquées pour des problèmes d'études par exemple, évolution des engrenages, des systèmes de transmission, des machines-outils, etc., les autres solutions possibles étant cependant considérées minutieusement.

L'étudiant ne pourra s'engager, dans la phase finale de l'enseignement qu'après avoir acquis ces connaissances.

ii) Projets faisant appel à l'imagination créatrice : à cette phase on devra organiser des travaux faisant appel à l'imagination, à la faculté d'invention. Pour ces études, on devra toujours travailler en étroite collaboration avec les entreprises industrielles.

Enfin de compte, on aboutit ainsi à insister sur l'importance qu'il y a à former les ingénieurs d'études dans l'industrie en tenant compte de l'enseignement de base qu'ils ont reçu dans les universités.

FORMATION DANS LES ENTREPRISES INDUSTRIELLES

La conception selon laquelle il importe de former les spécialistes au sein des entreprises industrielles est importante. Cette formation, qui doit jeter un pont entre le bureau d'études et l'atelier, ne doit jamais être négligée si l'on entend préparer les ingénieurs et dessinateurs d'études compétents. Il importe non seulement que ces techniciens aient accès aux services de recherches et d'études des grandes entreprises industrielles, mais que, comme nous l'avons déjà fait observer auparavant, les étudiants préparant un diplôme et les étudiants diplômés puissent bénéficier d'une étroite coopération entre les établissements d'enseignement et les entreprises industrielles, grâce à l'organisation de projets communs réalisés en collaboration avec les entreprises industrielles et pour leur compte.

La nécessité de constituer des équipes étoffées d'ingénieurs d'études a été soulignée à maintes occasions, idée qui est déjà appliquée d'ailleurs depuis plusieurs années. Il serait préférable que les stagiaires puissent s'incorporer à un bureau d'études, où on leur confierait certaines responsabilités dont l'importance augmenterait selon les capacités qu'ils révèlent à l'occasion de leur travail.

Sans une formation suffisante acquise dans une entreprise industrielle, on ne peut espérer, en général, que les ingénieurs aboutissent aux conceptions les meilleures, réalisables dans les meilleures conditions, dans les délais qui leur sont impartis. Dans certains cas, il peut en résulter des pertes financières importantes.

DOCUMENTATION NECESSAIRE AUX BUREAUX D'ETUDES

Une des principales recommandations formulées en faveur de la création de bureaux d'études préconise la préparation de renseignements techniques intéressant les études, l'établissement d'une documentation s'y rapportant et la diffusion de cette documentation (2, 27). Les organismes professionnels, les établissements d'enseignement et les instituts de recherche doivent prendre des mesures en vue de l'institution de comités mixtes qui auraient à établir une documentation, et des manuels officiels concernant les notions nécessaires aux études, les fonds leur étant attribués à cette fin. Il va de soi que la publication de ces données serait particulièrement précieuse pour les ingénieurs d'études.

En outre, si un système de documentation relatif aux projets déjà réalisés pouvait être organisé pour permettre d'en faciliter l'identification et d'en repérer l'emplacement, les bureaux d'études économiseraient ainsi leur temps et leurs efforts et pourraient se consacrer uniquement aux projets nouveaux. Si l'on pouvait diffuser les renseignements paraissant dans les publications scientifiques et techniques, après les avoir convenablement classés, les bureaux d'études pourraient utiliser efficacement cette documentation technique.

Il va de soi que toutes ces mesures contribueraient largement à affirmer l'intérêt des bureaux d'études dans une collectivité industrielle.

EMPLOI EFFICACE DES TECHNICIENS D'ETUDES

Les pays en voie de développement industriel se heurtent à un problème particulier, à savoir le nombre limité de spécialistes diplômés. Cette insuffisance, qui, avec les années, peut être atténuée ou éliminée, grâce à une formation et un enseignement bien conçus, doit recevoir dans l'immédiat une solution par l'emploi judicieux du personnel scientifique, technologique et technique.

Pour ce qui est des bureaux d'études, les personnes ayant l'expérience de l'industrie doivent, en plus de leurs fonctions normales, participer activement aux programmes consacrés à la formation des ingénieurs et techniciens d'études, qui se ferait à temps partiel.

Les ingénieurs diplômés des pays en voie de développement industriel doivent, par tous les moyens, être libérés des fonctions ne relevant pas du domaine technique, qui peuvent être confiées à des employés non ingénieurs. Il faut que les aptitudes professionnelles latentes soient mises en valeur au maximum et que des plans soient appliqués immédiatement en vue d'améliorer le niveau des ingénieurs d'études et d'en accroître le nombre.

assembler

RESUME ET CONCLUSIONS

Le présent document met en relief le regain d'importance accordé aux études techniques et examine les moyens qui permettraient de favoriser la création de bureaux d'études et de les utiliser au mieux.

La nature et les limites des études techniques, ainsi que les méthodes d'enseignement des disciplines de bureau d'études font l'objet d'un examen. Il en ressort qu'il est nécessaire d'adopter une méthode rationnelle pour aborder les problèmes d'études industrielles et que, pour être efficace, le plan de formation des ingénieurs d'études doit comprendre un programme d'enseignement à trois degrés, à savoir, études des cas particuliers, études de l'évolution des techniques et enfin activités de création.

Ce document souligne qu'il importe de former des techniciens d'études au sein même des entreprises industrielles et recommande que ces entreprises et les établissements d'enseignement coopèrent étroitement. Le programme d'enseignement des disciplines du bureau d'études doit comprendre des projets exécutés en collaboration avec les entreprises industrielles et pour leur compte.

La préparation et la diffusion de renseignements relatifs aux études techniques et de la documentation correspondante pourraient être extrêmement utiles aux bureaux d'études.

Il est recommandé aux pays en voie de développement industriel d'utiliser au mieux le nombre assez restreint d'ingénieurs diplômés et de bureaux d'études dont ils disposent, en vue d'atténuer les effets de cette pénurie.

Tout plan ambitieux de développement industriel doit comprendre des programmes judicieux de formation des ingénieurs d'études, qui sont appelés à être les principaux agents du progrès technique dans un monde moderne où la concurrence est acharnée.

Références

- (1) "M.I.T. Report on Engineering Design",
Institute of Technology du Massachusetts, Cambridge, Massachusetts,
novembre 1957.
- (2) "Engineering Design",
Rapport du Department of Scientific and Industrial Research,
Londres, juillet 1963. (H.M. Stationery Office, Londres)
- (3) Feilden, G.B.R.:
"Good Design Pays",
The Chartered Mechanical Engineer, Londres, septembre 1963, pages 404
à 406 et page 421. (Exposé sommairement et résume le Rapport au Comi-
té Feilden).
- (4) "After the Feilden Report",
The Chartered Mechanical Engineer, Londres, décembre 1963, pages 616
à 622, janvier 1964, pages 38 à 40.
- (5) Conway, H.G.:
"Design and Productivity"
Conférence de James Clayton, Institution of Mechanical engineers,
Londres, 1963.
- (6) Conway, H.G.:
"Design and Designers",
The Chartered Mechanical Engineer, Londres, juin 1963, pages 286 à
292.
- (7) Nohlett, F.:
"The Choice of a Career : Design Engineering",
The Chartered Mechanical Engineer, Londres, juin 1964, pages 354 à 357
- (8) Christopherson, D.G.:
"The Theoretical Training of the Engineer",
The Chartered Mechanical Engineer, Londres, juin 1961, page 364.
- (9) Ball, K.:
"The Teaching of Engineering Design",
The Engineering Designer, November 1961.

- (10) Wooding, J.:
"Mechanical Design in a Training Drawing Office",
Allen Engineering Review, mars 1962, No. 46, pages 34 à 36.
- (11) "The Teaching of Design",
The Chartered Mechanical Engineer, Londres, mars 1962, page 154.
- (12) De Malherbe, M.C. et Ogorkiewicz, R.M.:
"Design Studies to aid the Teaching of Synthesis",
The Chartered Mechanical Engineer, Londres, juin 1962, pages 317 à 320.
- (13) Mc Crory, R.J., Rogers, J.R., Halcomb, J.L. et Katzenstein, H.S.:
"The World of the Design Engineer",
Mechanical Engineering, New York, Vol. 85, mai 1963, pages 29 à 39.
- (14) Slaughter, F.:
"Design and the Education of Mechanical Engineers",
Pitman, Londres, 1963.
- (15) Jones, J.C.:
"A Method of Systematic Design",
Conférence sur les méthodes d'études techniques, Pergamon Press, Oxford, (1963), page 53.
- (16) Bishop, R.E.D.:
"On the Teaching of Design in Universities",
Proc. Instn. Mech. Engrs. Londres, Vol. 177, (1963), No. 27, pages 719 à 774.
- (17) De Malherbe, M.C. et Solomon, P.J.B.:
"Mechanical Engineering Design Tuition at Universities",
Proc. Instn. Mech. Engrs, Londres, Vol. 178, (1963-64), Première partie. No. 28, pages 779 à 807.
- (18) Wistreich, J. G. et De Malherbe, M.:
"An Experiment in Education for Design",
The Chartered Mechanical Engineer, Londres, mars 1964, pages 149 à 151.
- (19) Hykin, D.H.W.:
"Teaching a Systematic Design Procedure",
The Chartered Mechanical Engineer, Londres, septembre 1964, pages 444 à 447.
- (20) Bernhard, H.J.:
"Economy, Mechanics and Design",
Applied Mechanics Convention, Proc. Instn. Mech. engrs., Londres, Vol. 178, (1963-64), page 22.

- (21) "Project Training for Design",
The Chartered Mechanical Engineer, Londres, décembre 1964, pages 648
et 649.
- (22) Eder, W.:
"Mechanical Engineering Design",
Procès verbaux d'une conférence sur l'enseignement des études tech-
niques, Institution of Engineering Designers, Scarborough, 1964,
Document B - 2.
- (23) Sandor, G.N.:
"The Seven Stages of Engineering Design",
Mechanical Engineering, New York, Vol. 86, (1964), No. 4, page 21.
- (24) Howe, D.:
"Postgraduate Design Teaching for Specialists",
The Chartered Mechanical Engineer, Londres, novembre 1964, pages 566
à 569.
- (25) Hayes, S.V. et Tobias, S.A.:
The Project Method of Teaching Creative Mechanical Engineering,
Proc. Instn. Mech. Engrs., Londres, Vol. 179, (1964-65), Première
partie, No. 4, pages 81 à 89 et 113 à 132.
- (26) Pullman, W.A.:
"Teaching Design to Sandwich Course Students",
Proc. Instn. Mech. Engrs., Londres, Vol. 179 (1964-65), Première
partie, No. 4, pages 100 à 134.
- (27) Sopwith, D.G.:
"The Dissemination of Design Data",
The Chartered Mechanical Engineer, Londres, mars 1964, page 159.