



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

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



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

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

FAIR USE POLICY

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

CONTACT

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

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

DISTR. RESTREINTE

08658

DP/ID/GER.A/140
20 novembre 1978
FRANCAIS

ASSISTANCE A L'INDUSTRIE DE CIMENT*,
SI/UPV/78/801,
HAUTE VOLTA,

Rapport technique: Etude économique préliminaire en vue
de l'établissement d'une cimenterie dans la région de Tambao

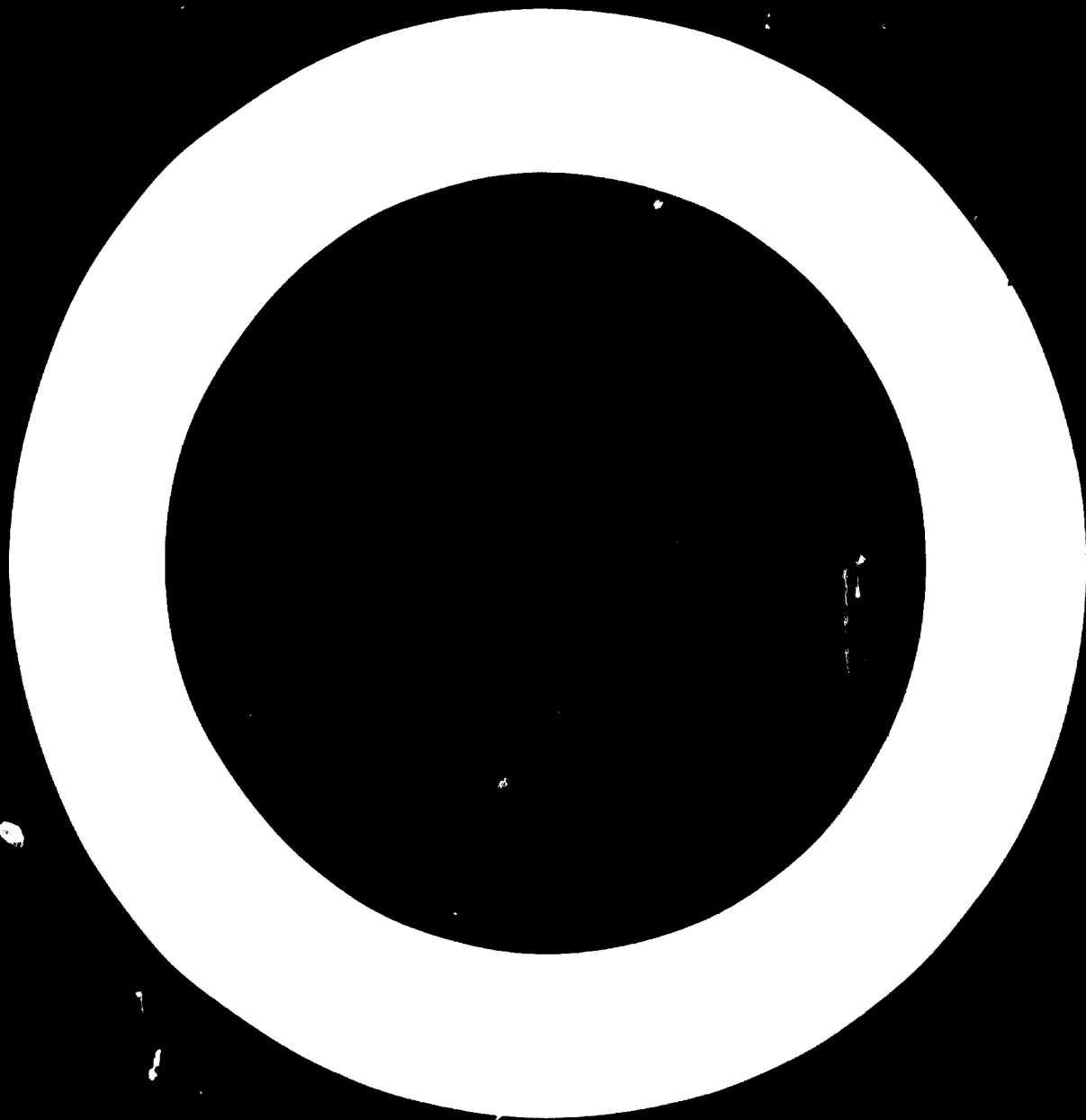
Etabli pour le Gouvernement de la République de Haute Volta par
l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel,
Organisation chargée de l'exécution pour le compte du
Programme des Nations Unies pour le développement

D'après les travaux de Alfredo Neut Salinas, économiste industriel

Organisation des Nations Unies pour le développement industriel
Vienne

*Le présent document n'a pas fait l'objet d'une mise au point
rédactionnelle.

id.78-8138



RÉSUMÉ

Pendant plusieurs années le Gouvernement Voltaïque a étudié le projet d'établissement d'une cimenterie en Haute Volta basé sur l'exploitation du gisement de calcaire de Tin Hrassan, qui se trouve dans le Nord-Est du pays, à 40 kms à l'Ouest de Tambao. Cependant, les études faites jusqu'à présent sont insuffisantes pour tirer des conclusions définitives sur la factibilité technique et économique du projet.

En juin 1977, le Gouvernement Voltaïque a adressé au Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD), une demande d'assistance technique pour des études complémentaires sur ce projet. C'est ainsi que le projet SI/UPV/78/801 a été établi, dans le but d'évaluer la situation, faire une étude de pré-factibilité et proposer l'assistance technique nécessaire pour le développement du projet de cimenterie en Haute Volta.

A la suite de notre mission en Haute Volta, entre le 25 Septembre et le 30 Octobre 1978, on a pu tirer les conclusions suivantes:

- la taille recommandée pour le projet est de 120.000 tonnes de clinker par an, compte tenu des projections faites sur la demande de ciment en Haute Volta.
- on ne peut pas tirer des conclusions définitives sur la possibilité d'utiliser les calcaires de Tin Hrassan comme matières premières dans la production de ciment. Des recherches additionnelles sont donc nécessaires.
- une sélection définitive de la meilleure alternative de localisation du projet seule pourra être faite après une étude détaillée de toutes les alternatives possibles.
- le financement du projet dans le cadre d'une entreprise privée, poserait des problèmes très difficiles à résoudre, compte tenu du faible taux de rentabilité qu'on prévoit pour le projet. Cependant, l'Etat pourrait être intéressé à participer au financement du projet, compte tenu des importants bénéfices indirects qu'il aurait sur le plan de l'économie de devises, l'occupation de main d'oeuvre et le développement régional.

Dans le cadre de l'assistance technique de l'Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel (ONUDI) on recommande de fournir à l'Office Général des Projets de Tambao, responsable du projet cimenterie en Haute Volta, l'assistance d'un économiste expert dans l'industrie du ciment pendant 3 mois en 1979 et d'une équipe de 4 experts (un chef d'équipe, un ingénieur mécanicien, un ingénieur électricien et un ingénieur civil) pendant 4 mois en 1980.

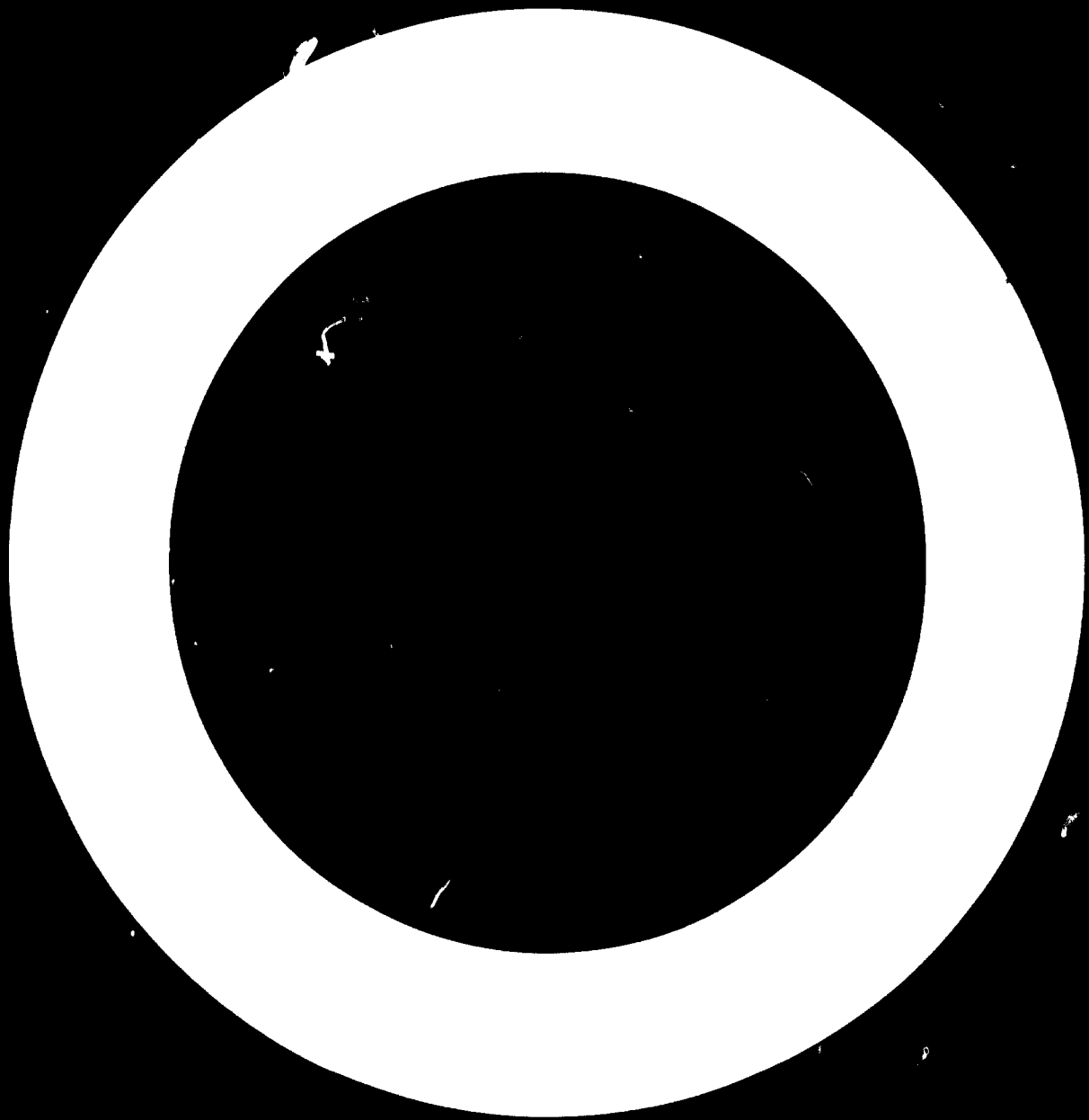


TABLE DES MATIERES

	<u>PAGES</u>
I. INTRODUCTION.....	7
II. CONCLUSIONS.....	
III. RECOMMANDATIONS.....	11
IV. MARCHES.....	13
V. MATIERES PREMIERES.....	19
VI. TAILLE DU PROJET.....	22
VII. LOCALISATION DU PROJET.....	23
VIII. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DU PROJET.....	25
IX. INVESTISSEMENTS.....	29
X. COUTS D'EXPLOITATION.....	30
XI. POINT D'EQUILIBRE.....	33
XII. CASH-FLOW.....	33
XIII. RENTABILITE INTERNE DU PROJET.....	33
XIV. FINANCEMENT.....	34

	Pages
<u>TABLEAUX</u>	
TABLEAU N° 1 - Importations de ciment en Haute-Volta	35
TABLEAU N° 2 - Projection de la demande de ciment en Haute-Volta par extrapolation de la tendance historique	36
TABLEAU N° 3 - Consommation de ciment et PIB par tête dans quelques pays sélectionnés d'Afrique en 1969	37
TABLEAU N° 4 - Projection de la demande de ciment en Haute-Volta par extrapolation de la tendance moyenne observée entre les années 1972 - 1977	38
TABLEAU N° 5 - Evolution du prix de vente du ciment à Ouagadougou	39
TABLEAU N° 6 - Structure des prix actuels du ciment en provenance d'Abidjan	40
TABLEAU N° 7 - Capacité nominale des unités de production	41
TABLEAU N° 8 - Temps d'opération en fonctionnement normale.....	41
TABLEAU N° 9 - Balance des matériaux dans la production de ciment Portland.....	42
TABLEAU N°10 - Consommations intermédiaires dans la production de ciment Portland	42
TABLEAU N°11 - Main d'oeuvre (Nationaux)	43
TABLEAU N°12 - Main d'oeuvre (Expatriés)	43
TABLEAU N°13 - Programme d'investissements du projet	44
TABLEAU N°14 - Coûts d'exploitation du projet	45
TABLEAU N°15 - Cash-flow du projet	46

DIAGRAMMES

DIAGRAMME N°1.....	47
DIAGRAMME N°2.....	48
DIAGRAMME N°3.....	49

I. INTRODUCTION

La découverte en 1965 du gisement de calcaire de Tin Hrassan, 40 kms à l'Ouest du gisement de manganèse de Tambao situé au Nord Est de la Haute Volta à 350 kms de Ouagadougou a fait procéder aux autorités voltaïques à commencer les études nécessaires pour mettre en valeur ces ressources naturelles et développer cette zone isolée du pays.

C'est ainsi qu'on a conçu un ensemble de projets connexes bâtis autour de Tambao comprenant:

- la construction de chemin de fer Ouagadougou - Tambao
- la mise en valeur de la mine de manganèse de Tambao
- la construction d'une cimenterie exploitant les calcaires à ciment voisins de Tin Hrassan
- la construction à Tambao d'une cité pour le logement du personnel de la mine et la cimenterie
- la construction d'un barrage sur la rivière Beli, à Bambakari et des installations d'adduction d'eau d'environ 31 km jusqu'à Tambao pour l'approvisionnement d'eau de la mine, la cimenterie, la cité et les populations rurales
- la construction à Tambao d'une centrale électrique pour l'approvisionnement d'énergie électrique de la mine, la cimenterie et la cité.

Depuis 1965 plusieurs études ont été faites sur le minerai, le calcaire et le transport de ces éléments.

En 1974 a été créée l'Office Générale des Projets de Tambao, dépendant du Ministère du Commerce, du Développement industriel et des Mines, qui a reçu pour tâche de coordonner l'ensemble de ces projets, d'en rechercher les financements, d'assurer leur mise en œuvre et d'assurer la surveillance et le contrôle de leur exécution.

En 1975 a été créée la Société Minière de Tambao S.A. (SOMITAM) qui a pour objectif l'étude, la prospection et l'exploitation du gisement de manganèse de Tambao.

En 1977 des études de factibilité détaillées des projets de mise en exploitation du gisement de manganèse de Tambao, de construction du chemin de fer Ouagadougou - Tambao et de construction du barrage de Bambakari ont été effectués.

Dans le cadre du projet cimentier, plusieurs études ont été faites depuis 1965, sous le patronat de la Direction Générale des Mines (DGM) et du PNUD:

- en 1966 Mr. J. RECY, géologue à la DGM a fait une étude sur les calcaires de Tin Hrassan
- en 1967 Mr. B. du VIGNAUD a fait une étude des possibilités d'implantation d'une cimenterie à Tin Hrassan
- en 1968 le Bureau d'Etudes Néerlandais NEDECO entreprit l'étude économique d'un projet de cimenterie de 75.000 tonnes par an de capacité
- en 1972 une nouvelle étude économique fut confiée au Bureau d'Etudes Français OTAM, dans le cadre d'une étude de factibilité d'ensemble des projets de Tambao.

Cette dernière étude concluait que la rentabilité d'une cimenterie de 75.000 tonnes par an, extensible à 120.000 tonnes par an, 10 ans plus tard, pouvait être assurée à condition que l'implantation tire le plus grand parti des conditions économiques et techniques des projets existants, à savoir:

- utilisation du chemin de fer au coût marginal
- protection due aux frais de transport du matériau importé sous forme de clinker ou de ciment, sur des très grandes distances
- mise en commun de certains services généraux (énergie électrique, eau, entretien de la cité), avec ceux de la mine
- utilisation par le personnel de la cimenterie des services sociaux et services spéciaux pour expatriés prévus dans la convention minière.

En juin 1977, l'Office Général des projets de Tambao a adressé au PNUD une demande d'assistance pour des études techniques et économiques complémentaires, permettant l'établissement d'une étude de factibilité détaillée du projet cimentier. C'est à la suite de cette demande que le projet ONUDI SI/UPV/78/801 a été établi dans le but d'évaluer la situation, réaliser une étude de pré-factibilité et proposer l'assistance technique nécessaire pour le développement du projet.

Pendant ce temps, en mars 1978 le gouvernement de la Haute Volta a chargé la société KLOCKNER - INA France de faire des études complémentaires sur le projet de cimenterie. En avril-mai 1978 une mission de Klöckner Ina Ciment Français a visité la Haute Volta et a effectué des travaux de reconnaissance des calcaires de Tin Hrassan et des matériaux silico-alumineux de la zone

de Ouagadougou, en vue de l'implantation de la cimenterie à ce dernier endroit. Un rapport a été établi pour le gouvernement voltaïque comprenant les résultats des reconnaissances préliminaires des matières premières et les premières réflexions sur l'implantation de la cimenterie.

Au moment où notre mission en Haute Volta se terminait (octobre 1978) un contrat allait être signé entre le gouvernement voltaïque et la société Klöckner-Ina France pour faire l'étude géologique et de factibilité détaillée du projet d'implantation d'une cimenterie à Ouagadougou.

II. CONCLUSIONS

Notre mission a été développée du 25 Septembre au 30 Octobre 1978 à l'Office Générale des Projets de Tambao à Ouagadougou, Haute Volta. Au cours de cette mission nous avons pu réviser toute la documentation référente aux études réalisées antérieurement sur le projet cimentier, aussi qu'échanger des opinions avec le Directeur Général de l'Office des projets de Tambao Mr. Philippe OVEDRAGO et le Directeur Technique Mr. François OVEDRAGO. Les jours 12 et 13 Octobre nous avons fait une visite sur le terrain à Tambao et au gisement de calcaire de Tin-Hrassan. Le reste du temps nous l'avons occupé à établir une étude de prefactibilité du projet de cimenterie (voir annexe), dont le but a été de permettre aux dirigeants de l'Office des projets de Tambao d'avoir une appréciation préliminaire sur la factibilité technique et économique du projet leur permettant d'orienter les études de factibilité détaillées qui ont été chargées à la société Klöckner-INA France.

Les conclusions auxquelles on est arrivé dans l'étude de prefactibilité, sont les suivantes:

1. Marché:

Seul des accords au niveau gouvernemental permettraient de considérer les marchés du Niger et du Mali comme marché de base pour un projet de cimenterie en Haute Volta.

En attendant, on est obligé de considérer comme marché du projet, le marché intérieur de la Haute Volta, dont la demande vers 1983, année prévue pour la mise en service du projet, est estimée à 100,000 tonnes par an.

Le prix de vente ex-usine qu'il faudrait appliquer pour s'assurer que, dans des conditions de concurrence, le ciment en provenance du projet, déplacera le ciment importé de tout le marché Voltaïque, est estimée à 18,945 Fr. CFA par tonne de ciment.

2. Matières premières:

A l'état actuel des recherches, on ne peut tirer des conclusions définitives sur la possibilité d'utiliser les calcaires de Tin-Hrassan comme matières premières pour la production de ciment. Même si les réserves estimées sont largement suffisantes, les réserves prouvées sont encore insuffisantes et la présence de fortes teneurs en MgO rencontrées dans les calcaires reconnus jusqu'à présent, soulève des problèmes sérieux pour leur exploitation.

Des recherches additionnelles comprenant des sondages carottés sur les sites Sud et Nord du Beli et une reconnaissance de surface dans les limites des affleurements existant entre Tin-Akof et Tambao sont donc nécessaires.

3. Taille du projet:

La taille recommandée, en principe, pour une cimenterie en Haute Volta est de 120,000 tonnes de clinker par an, soit 126,000 tonnes de ciment Portland par an.

4. Localisation du projet:

Même si on prévoit, à priori, que l'implantation de l'usine intégrée à Tambao est la meilleure alternative de localisation pour le projet, une étude détaillée qui tient en compte toutes les alternatives possibles est nécessaire dans le cadre de l'étude de factibilité du projet.

5. Calcul Economique

Un calcul économique du projet localisé à Tambao, nous a donné les résultats suivants:

- Investissements nécessaires: 23,4 millions de US Dollars, soit 5.035 millions de Fr. CFA;
- Coût d'exploitation: 17,402 Fr. CFA par tonne de ciment Portland;
- Point d'équilibre: 84.7%, soit 106,780 tonnes de ciment par an;
- Rentabilité interne du projet: 3%

Ce calcul est en tout cas préliminaire, compte tenu des nombreuses hypothèses qu'on a été amené à faire sur les caractéristiques techniques du projet et sur les prix rendre Tambao des ressources nécessaires à la production de ciment.

6. Financement

On prévoit que le financement du projet dans le cadre d'une entreprise privée poserait des problèmes très difficiles à résoudre.

Cependant, l'Etat pourrait être intéressé à participer au financement du projet, compte tenu des bénéfices indirects qu'il aurait pour la Nation sur le plan de l'économie de devises, sur le plan de l'occupation de main d'oeuvre et sur le plan du développement régional.

III. RECOMMANDATIONS

Compte tenu de la décision du Gouvernement de la Haute Volta de contracter les études géologiques et de factibilité économique du projet cimentier avec la société Klockner+INA France, une assistance technique à l'office Général des projets de Tambao, permettant celui-ci de faire face aux responsabilités que dans ces conditions lui seraient attribués est recommandable dans le cadre de l'ONUDI.

Pendant 1979 la présence pendant 3 mois d'un économiste, expert dans l'industrie du ciment, serait nécessaire pour assister l'Office Général des projets de Tambao dans ses fonctions d'orientation et surveillance des études réalisées par la société consultante, d'analyse des résultats des ces études et de recherche des financements nécessaires pour l'exécution du projet.

Pendant 1980, la présence pendant 4 mois d'une équipe composée par un chef d'équipe, expert dans l'industrie du ciment, un ingénieur mécanicien, un ingénieur électricien et un ingénieur civil, serait nécessaire pour assister l'office Générale des projets de Tambao, dans ses fonctions d'évaluation de l'offre de fourniture d'une usine clé à la main, que lui sera présenté par la société Klockner, et de préparation du contract respectif. Cet équipe devrait aussi proposer un plan d'assistance technique pour la surveillance et contrôle pendant l'étape d'exécution du projet.

IV. MARCHÉ

Marché intérieur du ciment en Haute-Volta

Demande historique

Le tableau n° 1 rend compte des importations de ciment en Haute-Volta depuis 1964, d'après les chiffres relevés auprès de la Direction des Douanes.

Comme il n'existe pas de production intérieure de ciment en Haute-Volta, la consommation intérieure a été fournie entièrement par des importations. Les statistiques douanières sont donc représentatives de la consommation intérieure, sauf pour le ciment fourni dans le cadre de l'aide pour des projets spécifiques et pour les importations frauduleuses en provenance du Ghana. Ces deux postes, pour réels qu'ils soient, doivent cependant être assez faibles en première approximation.

Quoiqu'il existe des manifestations qui prouvent l'existence d'une demande insatisfaite, notamment les hausses conjoncturelles des prix à la vente provoquées par des interruptions dans l'approvisionnement en provenance de la Côte d'Ivoire, fréquents pendant ces dernières années, on va considérer, aussi dans une première approximation, que la consommation intérieure, représentée par les chiffres du tableau N° 1, est indicative de la demande qui a existé pour le ciment en Haute-Volta.

Sur le graphique semi-logarithmique du Diagramme n° 1 on a porté les chiffres du tableau N° 1 et, au moyen de la méthode des moindres carrés, on a tracé la droite représentative de la tendance historique de la demande de ciment en Haute-Volta. Le taux de croissance moyen résultant est de 7,9 % par an. Ce taux de croissance de la demande est plutôt modéré si on le compare aux taux de 10 % par an, fréquents dans la plupart des pays du tiers Monde.

Projection de la demande par extrapolation de la tendance historique

Sur le tableau N° 2 on a porté les chiffres de projection de la demande, obtenues par extrapolation, sur le graphique du Diagramme N° 1, de la droite OA, représentative de la tendance historique de la demande.

Cette projection de la demande de ciment en Haute-Volta, doit être considérée comme une projection plutôt pessimiste, puisqu'elle suppose que les facteurs qui ont influencé la demande de ciment dans le passé, notamment le taux de croissance du revenu par tête, resteront inchangés dans les prochaines années.

Consommation de ciment par tête

Sur le tableau N° 3 on a porté les chiffres de consommation de ciment par tête et les P I B par tête correspondant à quelques pays sélectionnés d'Afrique en 1969.

On constate que le niveau de la consommation par tête en Haute-Volta est un des plus bas parmi les pays africains.

Elasticité - Revenu de la demande

Sur le graphique log - log du Diagramme N° 2 on a porté les chiffres internationaux du tableau N° 3 et, au moyen de la méthode des moindres carrés, on a tracé la droite de regression entre les deux variables. (coefficient de corrélation = 0,83). Le coefficient angulaire de la droite de regression, qui a été calculé à 1,5, est égal au coefficient d'élasticité - revenu de la demande de ciment.

Ce coefficient d'élasticité - revenu de la demande de ciment, calculé sur des chiffres internationaux, sera appliqué en première approximation à la situation de la Haute-Volta, faute des statistiques suffisantes permettant de calculer un coefficient d'élasticité revenu plus adapté à la situation locale.

Projection de la demande d'après le coefficient d'élasticité - revenu

La formule suivante, nous donne le taux de croissance de la demande de ciment en fonction des taux de croissance du PIB par tête et de la population :

$$tc = E. tr + tp$$

- tc : est le taux de croissance moyen de la demande de ciment
- E : est le coefficient d'élasticité - revenue de la demande de ciment, calculé à 1,5
- tr : est le taux de croissance moyen projeté pour la PIB par tête (6 % par an, d'après les prévisions faites dans le cadre du Plan 1977 - 1981).
- tp : est le taux de croissance moyen de la population (2 % par an, d'après les prévisions faites par la Direction de la statistique).

$$tc = 1,5 \times 6 + 2 = 11 \% \text{ par an.}$$

Ce taux est d'ailleurs sensiblement égal, au taux de croissance moyen de la demande de ciment entre les années 1972 - 1977.

Sur le tableau N° 4 on a porté les chiffres de projection de la demande, obtenus par extrapolation, sur le graphique du Diagramme N° 1, de la droite O'A', représentative de la tendance moyenne de la demande entre les années 1972 - 1977.

Cette projection de la demande de ciment en Haute-Volta, doit être considérée, en tout cas, comme une projection optimiste.

Prix du ciment en Haute-Volta

Dans le tableau n° 5 on peut observer l'évolution du prix de vente du ciment à Ouagadougou depuis 1970, et dans le tableau n° 6 on peut observer la structure des prix actuels du ciment en provenance d'Abidjan, à Ouagadougou et à Bobo-Dioulasso, d'après des informations obtenues à la SOVOLCOM et à la RAN.

Les marchés d'exportation

Seuls les marchés du Niger et du Mali peuvent être considérés comme marchés d'exportation possibles pour une cimenterie localisée en Haute-Volta. Les marchés de clinker des stations de broyage des pays côtiers, notamment celles de Côte d'Ivoire, ne peuvent pas être considérées en raison de la distance de plus de 1 000 km par chemin de fer que le clinker produit en Haute-Volta devrait parcourir, ce que le laisserait hors concurrence vis-à-vis du clinker produit dans les grandes cimenteries du Togo et des pays européens et transporté par bateau.

Le marché du Niger est approvisionné actuellement par la cimenterie de Malbaza, d'une capacité nominale de production de 35.000 tonnes par an, ce qui n'est plus suffisant pour satisfaire les besoins actuels du pays.

Cependant les études pour augmenter la capacité de l'usine de Malbaza à 100.000 tonnes par an, ont déjà commencé, et un protocole de financement avec la Chine a été signé pour la construction d'une nouvelle usine de 150 à 200 milles tonnes par an.

Bien qu'une cimenterie localisée à Tambao serait plus proche du grand centre de consommation de Niamey, l'état d'avancement des projets dont on a fait mention, conditionne grandement les possibilités d'exportation au Niger. Le marché du Mali est approvisionné actuellement par une usine à Diamou dont la capacité nominale est de 50.000 tonnes par an. Située complètement à l'Ouest du pays, elle est pratiquement incapable d'alimenter l'Est, en particulier les régions de Gao, Tombouctou et Mopti, proches par contre de Tambao et dont la consommation est estimée à environ 20.000 tonnes par an. Un projet d'extention de la cimenterie de Diamou est

cependant à l'étude.

En tous cas, les possibilités d'exportation vers le marché malien seront, pour une large mesure, dépendantes de la politique économique appliquée par le Gouvernement malien qui fixe actuellement pour le ciment, un prix rendu uniforme sur tout le territoire.

Marché du projet

Demande du projet

Seuls des accords au niveau gouvernemental, permettraient de considérer les marchés du Niger et du Mali comme marchés de base pour un projet de cimenterie en Haute-Volta.

En attendant, et dans la perspective de cette étude de préfaisabilité, on est amené à considérer comme marché du projet seulement le marché intérieur de la Haute-Volta, dont la demande est estimée vers 1983, année prévue pour la mise en service du projet, à 100.000 tonnes par an, après pondération des projections pessimiste et optimiste faites à pages 14 (consommation de ciment par tête) et 15 (projection de la demande).

Prix de vente ex usine du projet

Le prix de vente ex usine du projet sera calculé de façon à ce que le prix de revient gros magasin à Bobo-Dioulasso du ciment en provenance du projet soit, au plus, égal au prix de revient du ciment importé en provenance d'Abidjan. Cela nous assure que le ciment en provenance du projet déplacera le ciment d'importation de tout le marché voltaïque.

- Structure du prix de revient gros magasin à Bobo-Dioulasso du ciment en provenance du projet.

	Tin - Hrassan	Tambao	Ouagadougou
- Prix ex - usine	18.638	18.954	21.718
- Transport	5.925	5.609	2.845
- Manutention - divers	1.000	1.000	1.000
<hr/>			
- Prix de revient gros magasin	25.563	25.563	25.563

- Structure du prix de revient gros magasin à Ouagadougou du ciment en provenance du projet

	Tin-Hrassan	Tambao	Ouagadougou
- Prix ex - usine	18.638	18.945	21.718
- Transport	3.081	2.765	-
- Manutention - divers	1.000	1.000	1.000
<hr/>			
- Prix de revient gros magasin	22.719	22.710	22.718

Les coûts de transport ont été calculés sur un prix unitaire de 7,90 Fr CFA/t-km, déduit du tarif RAN actuellement appliquée sur le trajet Ouagadougou - Bobo-Dioulasso.

Le prix de revient gros magasin à Ouagadougou résultant du projet serait de l'ordre de 13 % inférieur au prix actuel du ciment d'importation. Cette baisse du prix à Ouagadougou devrait avoir une influence dans le sens d'une augmentation de la demande du projet, au moment de sa mise en service, supérieur au chiffre de 100.000 ton/an estimé auparavant.

V. MATIERES PREMIERES

Calcaires

Les seuls gisements calcaires à ciment actuellement connus en Haute-Volta sont situés à Tin-Hrassan, de part et d'autre de la rivière Beli, à 40 km à l'Ouest de Tambao.

Plusieurs travaux de recherche ont été effectués sur les calcaires de Tin-Hrassan, depuis 1965, par la DGM (rapport de Mr. RECY Août 1966), le PNUD (rapport de Mr B du VIGNAUD Décembre 1967) et plus récemment par une mission de KLOCKNER INA - Ciment Français (rapport Avril - Mai 1978). Des rapports de M. RECY et M. du VIGNAUD on peut tirer les conclusions suivantes :

- Les matériaux carbonatés se trouvent selon une bande Est-Ouest de 60 km de longueur, entre Fadar-Fadar et Tangorem, disposés de façon équitable sur les 2 rives du Beli.
- Deux sites ont été retenus et étudiés au sein de cette bande calcaire, en raison de la plus grande épaisseur du calcaire en ces 2 points et du faible recouvrement : un site sur la rive sud du Beli, reconnu par 3 sondages de 40 m de profondeur, et un site sur la rive Nord du Beli, reconnu par échantillonnage superficiel.
- Pour le site Sud-Beli, les analyses des échantillons des sondages réalisés ont donné les teneurs moyennes suivantes :

Si O ₂	entre 6,6 et 9,8 %
Al ₂ O ₃	entre 0,9 et 1,2 %
Fe ₂ O ₃	entre 0,5 et 1,8 %
Ca O	entre 43,3 et 47,6 %
Mg O	entre 2,8 et 6,7 %

Les réserves ont été estimées à 6×10^6 tonnes

- Pour le site Nord-Beli, les analyses des échantillons superficiels ont donné les teneurs moyennes suivantes :

P F	= 42,15 %
Al ₂ O ₃	= 0,36 %
Fe ₂ O ₃	= 0,38 %
Ca O	entre 46,4 et 53,3 %
Mg O	entre 0,6 et 5,15 %

Les reserves ont été estimées à 60×10^6 tonnes.

Les conclusions de la mission KLOCKNER INA - ciments français, basées sur un travail de terrain, comprenant 10 sondages additionnels de 20 m de profondeur sur le site Sud-Beli, sont les suivantes :

- composition chimique moyenne :

P F	=	39,24	%
Si O ₂	=	8,13	%
Al ₂ O ₃	=	1,63	%
Fe ₂ O ₃	=	0,73	%
Ti O ₂	=	0,08	%
Ca O	=	45,21	%
Mg O	=	3,74	%
SO ₃	=	0,43	%
K ₂ O	=	0,72	%
Na ₂ O	=	-	
P ₂ O ₅	=	0,12	%

- Reserves

$1,0 \times 10^6$	tonnes de calcaire	prouvées
$1,1 \times 10^6$	"	" probables
$2,0 \times 10^6$	"	" possibles

A l'état actuel des recherches, on ne peut pas tirer des conclusions définitives sur la possibilité d'utiliser les calcaires de Tin-Hrassan comme matières premières pour la production de ciment. Les réserves prouvées sont encore insuffisantes et la présence des fortes teneurs en MgO rencontrées dans les calcaires reconnus jusqu'à présent, souleve des problèmes sérieux pour leur exploitation. Il faut aussi tenir compte du fait que l'exploitation se faisant au-dessous du niveau du sol, il y aura accumulation d'eau du Beli.

Des recherches additionnelles comprenant des sondages carottés sur les sites Sud et Nord du Beli et une reconnaissance de surface dans les limites des affleurements existants entre Tin Akof et Tambao sont donc nécessaires.

Matériaux silico-alumineux

Différents types de matériaux peuvent être envisagés comme matériaux silico-alumineux pour la production de ciment en Haute-Volta, le choix des matériaux les mieux adaptés, dépendant de la localisation de la cimenterie. Dans la perspective de cette étude de préfaisabilité, et dans l'hypothèse de localisation de la cimenterie à Tin-Hrassan ou Tambao, on est tenté de choisir, à priori, le recouvrement argilo-sableux des calcaires à Tin-Hrassan, corrigé par l'addition de latérite, comme matériaux silico-alumineux pour le Projet.

VI. TAILLE DU PROJET

La demande du projet au moment de sa mise en service serait, d'après les estimations faites à page 17 de 100 000 tonnes de ciment par an.

Pour le dimensionnement de l'usine on doit prévoir, au démarrage, une capacité supérieure, permettant d'absorber l'augmentation de la demande pendant les premières années de fonctionnement.

Dans ces conditions et dans l'hypothèse où les réserves de calcaire ne représenteront pas une restriction, la taille choisie pour le projet est de 120.000 tonnes de clinker par an, permettant une production de 126.000 tonnes de ciment Portland par an. Le taux d'utilisation de la capacité de production nominale au démarrage de l'usine serait donc de 79 % .

Toutefois, dans les conditions du marché voltaïque, il est recommandé de prévoir la fabrication, outre du ciment Portland, d'un type de ciment à maçonner. Le ciment à maçonner ayant une teneur en clinker de l'ordre de 70 % et pouvant représenter jusqu'à 40 % de la production totale de l'usine, il serait recommandé de dimensionner l'unité de broyage de ciment pour une production de l'ordre de 150.000 tonnes/an.

Dans le tableau N°7 se trouvent les capacités nominales proposées pour les unités de production principales de la cimenterie.

VII. LOCALISATION DU PROJET

Trois alternatives peuvent être envisagées pour localiser une cimenterie en Haute-Volta :

Tin-Hrassan, où se trouve le gisement de calcaire,
Tambao, où l'on prévoit la construction d'une cité minière pour l'exploitation du gisement de manganèse et Ouagadougou, le centre de consommation plus important du pays.

Dans l'hypothèse d'une usine intégrée, la localisation à Tin-Hrassan est la solution qui présente les coûts de transport plus bas. Mais les investissements d'infrastructure nécessaires seraient les plus élevés puisqu'il faudrait construire à Tin-Hrassan : une centrale électrique, une cité complète pour le personnel et un système d'approvisionnement en eau. Encore, dans cette alternative, l'extension de la voie ferrée Ouagadougou-Tambao, serait certainement nécessaire.

La localisation de l'usine à Tambao présente l'inconvénient du transport des calcaires entre Tin-Hrassan et Tambao. En effet, dans ce cas il serait nécessaire de transporter une charge morte équivalente au 26 % de la production sur une distance de 40 km. Mais cette alternative présente l'avantage de permettre l'intégration des services généraux de la cimenterie (centrale électrique, cité, approvisionnement d'eau) avec ceux du projet minier prévu à Tambao. Par le seul jeu des économies d'échelle, l'intégration des services communs entre la mine et la cimenterie conduirait à une réduction importante des investissements d'infrastructure nécessaires.

La localisation à Ouagadougou, toujours dans l'hypothèse d'une usine intégrée, est la solution qui présente les investissements d'infrastructure moins élevés, puisque le projet bénéficierait, dans ce cas, des économies externes existant à Ouagadougou. Mais dans ce cas, il serait nécessaire de transporter une charge morte équivalente à 26 % de la production sur 390 km.

On peut aussi envisager des solutions non intégrées pour la localisation du projet. Elles consistent à localiser à Tin-Hrassan ou Tambao l'usine de fabrication de clinker et de monter à Ouagadougou l'usine de broyage de ciment et l'ensachage, ou bien seulement l'ensachage.

Ces alternatives ont l'avantage d'une réduction des coûts de transport sur la distance Tambao Ouagadougou, puisque le transport du clinker ou bien du ciment en vrac devrait être plus économique que le transport du ciment en sacs. Aussi les investissements d'infrastructure nécessaires à Tin-Hrassan ou à Tambao seraient réduits, du fait qu'une partie plus ou moins importante des équipements et du personnel fonctionnerait à Ouagadougou. Par contre, les coûts de main-d'oeuvre et les frais généraux seraient plus élevés, du fait qu'on aurait 2 centres de production au lieu d'un seul.

Une sélection définitive de la meilleure alternative de localisation pour le projet, seul pourra être faite dans l'étude de factibilité, une fois qu'on aura analysé les coûts totaux de chacune des alternatives envisagées. Toutefois, dans la perspective de cette étude de préfaisabilité, on retiendra l'alternative de localisation de l'usine intégrée à Tambao.

VIII. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DU PROJET

Un choix sur la technologie du procédé, ainsi qu'une sélection des équipements plus convenables pour le projet ne pourront être faits que lorsque l'on connaîtra, en détail, les caractéristiques des matières premières et la composition du mélange cru. Aussi, on ne peut avancer des critères sur les spécifications des ouvrages de génie civil, avant de connaître les caractéristiques du terrain sélectionné pour la construction de l'usine.

Toutefois, dans le but d'avoir une première impression sur la factibilité économique du projet, on est amené à faire un certain nombre d'hypothèses plus ou moins adaptées aux conditions locales du projet.

Equipements de la carrière

Pour l'exploitation de la carrière on prévoit l'utilisation des équipements suivants :

- Un bulldozer pour le déblayage du recouvrement
- Marteaux et compresseurs pour le forage et l'abattage des calcaires au moyen d'explosifs.
- Une chargeuse sur pneu pour le ramassage et chargement du calcaire.
- Semi-remorques pour le transport du calcaire de la carrière de Tin-Hrassan à la cimenterie localisée à Tambao.

Equipements de l'usine

Les principaux équipements prévus, en principe pour l'usine sont les suivants :

- Un concasseur à marteau pour le concassage des matières premières
- Un broyeur tubulaire à boulets pour le broyage du cru.
- Un four rotatif, fonctionnant selon le procédé sec, avec des échangeurs à 4 étages, pour la cuisson du cru
- Un refroidisseur à grille pour le refroidissement du clinker à la sortie du four
- Un broyeur tubulaire à boulets pour le broyage du ciment
- Ensacheuses semi automatiques à 3 embouchures pour l'ensachage du ciment
- Electrofiltres pour les unités de broyage et de cuisson.

Ouvrages de génie civil

Les ouvrages de génie civil suivants sont prévus dans la construction de la cimenterie :

- Fondations en béton armé du concasseur, des broyeurs et du four
- Hall couvert pour le stockage des matières premières. Capacité de stockage : 1 200 m³
- Bâtiment des broyeurs à cru et à ciment, en béton précontraint
- 3 silos d'homogénéisation en béton précontraint.
capacité : 800 m³ chacun
- 1 silo de stockage du cru en béton précontraint
capacité : 2 500 m³
- Bâtiment des échangeurs de chaleur à 4 étages, en béton précontraint
- Hall couvert pour le stockage du clinker
capacité : 7 000 m³
- Hall couvert pour le stockage du gypse
capacité : 600 m³
- 3 silos de stockage du ciment en béton précontraint.
capacité : 1 500 m³ chacun
- Citerne en acier pour le stockage du Fuel-oil
capacité : 1 200 m³
- Bâtiment des bureaux, laboratoire, etc (600 m²)
- Bâtiment de l'atelier d'entretien (800 m²)

Projets complémentaires

Cité

Les services généraux de la cité du projet cimentier sont prévus en commun avec le projet minier.

Quant aux logements, dans le cadre du projet cimentier, on prévoit la construction d'une maison de passage, de 21 maisons de cadres et 135 maisons pour les ouvriers

Routes

Dans le cadre du projet cimentier, on prévoit la construction d'une route, permettant le trafic lourd, entre Tin-Hrassan et Tambao.

Temps d'opération et balance de matériaux

Dans le tableau n° 2 sont indiqués les temps d'opération prévus pour les différents unités de l'usine en fonctionnement normale (à pleine capacité).

Dans le tableau n° 3 on peut voir la balance des matériaux dans les conditions d'opération du tableau précédent dans l'hypothèse où l'on produit seulement du ciment Portland.

Combustible

On prévoit l'utilisation de Fuel-oil comme combustible dans le fonctionnement du four.

La consommation spécifique est estimée à 85,8 litres par tonne de clinker, soit 81,7 litres par tonne de ciment Portland.

La consommation annuelle pour une production de 126 000 tonnes de ciment Portland serait donc de 10 294 m³.

Energie électrique

Une centrale électrique, dont le projet est prévue dans le cadre des projets de Tambao, fournirait les besoins en énergie électrique du projet cimentier, du projet minier et de la cité.

La puissance nécessaire pour le fonctionnement de la cimenterie, service généraux et logements compris, est estimé à 3 500 KW.

La consommation spécifique d'énergie électrique de l'usine est estimé à 119 KWh par tonne de ciment Portland.

La consommation annuelle de l'usine pour une production de 126 mille tonnes de ciment Portland, serait de 15×10^6 KWh.

La consommation annuelle des services généraux et des logements est estimé à $5,5 \times 10^6$ KWh.

Eau

L'approvisionnement en eau pour le projet de cimenterie à Tambao, est prévu dans le cadre du projet de Bambakari. Ce projet prévoit la construction d'un barrage sur le Beli, à environ 5 km à l'Est de Tin Akof, et des installations d'adduction d'eau d'environ

d'environ 31 km de longueur jusqu'à Tambao. Il assurera l'approvisionnement en eau de la cimenterie, de la mine de manganèse et de la cité à Tambao, ainsi que des populations rurales.

La consommation spécifique d'eau industrielle de l'usine est estimée à 1,2 litres par tonne de ciment Portland.

La consommation annuelle pour une production de 126 000 tonnes de ciment Portland serait de 151 200 m³.

La consommation annuelle d'eau traitée des services généraux et des logements est estimé à 138 700 m³

Autres consommations intermédiaires

Dans le tableau n°10 on peut voir les prévisions faites pour la consommation d'explosifs, gas-oil, emballages, boulets et blindages, briques réfractaires et lubrifiants.

Main d'oeuvre

Dans le tableau n°11 sont indiqués les besoins en main d'oeuvre national prévus pour le fonctionnement de la cimenterie.

en main

Dans le tableau n°12 sont indiqués les besoins/d'oeuvre expatriée prévus pour les 2 premières années de fonctionnement de la cimenterie.

IX. INVESTISSEMENTS

Dans le tableau n° 13 on peut observer le programme d'investissements prévu pour le projet de cimenterie à Tambao, d'après nos propres estimations.

Le taux de change utilisé est de 215 Frs CFA par US\$1.

Le taux d'intérêt supposé pour calculer les intérêts pendant la construction est 6 % par an.

X. COÛTS D'EXPLOITATION

Dans le tableau n° 14 on peut observer les coûts d'exploitation calculés pour le projet.

Le coût des consommations intermédiaires a été calculé par assignation des prix rendus Tambao aux différentes ressources employées dans la production, dont la consommation spécifique par tonne de ciment et la consommation annuelle pour une production de 126 000 tonnes de ciment par an, ont été établies au chapitre 5.

Les prix assignés ont été les suivants :

- Explosifs :
 - Prix rendu Tambao : 500 Fr CFA/kg
(estimation du rapport KLOCKNER INA FRANCE Nov. 1977)
- Gaz-oil :
 - Prix de vente Ouagadougou hors taxe : 56,43 Fr CFA/lt
(information proportionnée par Total Afrique)
- Prix du transport Ouaga - Tambao : 4,5 Fr CFA/lt
(estimation propre)
- Prix rendu Tambao : 61 Fr CFA/lt
- Fuel :
 - Prix de vente Ouagadougou hors taxe : 56 381 Fr CFA/tonne
soit 53 Fr CFA/lt pour une densité de 0,94
(information proportionnée par Total Afrique)
 - Prix du transport Ouaga - Tambao : 4,5 Fr CFA/lt
(estimation propre)
- Prix rendu Tambao : 57,5 Fr CFA/lt
- Gypse :
 - Prix rendu Tambao : 20 500 fr CFA/tonne
(estimation du rapport KLOCKNER INA FRANCE Nov. 1977)
- Emballages
 - Prix rendu Tambao : 53,5 Fr CFA/sac
(estimation du rapport KLOCKNER INA FRANCE Nov. 1977)

- Energie électrique :
 - Prix rendu Tambao : 21 CFA/kwh
(estimation propre après consultation des prix fixés par VOLTELEC à Ouagadougou)
- Eau :
 - Coût de revient au reservoir d'eau brute de Tambao : 189 Fr CFA/tonne
(estimation du rapport sur le projet de Bambakari - Mai 1977)
 - Coût du traitement : 36 Fr CFA/tonne
(information proportionnée par l'Office Nationale des Eaux)
- Boulets, blindages :
 - Prix rendu Tambao : 300 Fr CFA/kg
(estimation propre)
- Briques refractaires :
 - Prix rendu Tambao : 225 Fr CFA/kg
(estimation propre)
- Lubrifiants :
 - Prix cession revendeur à Ouagadougou du huile Total HD 1B
(30 - 40 - 50) : 400 Fr CFA/lit
(information proportionnée par Total Afrique)
 - Prix du transport Ouaga - Tambao : 5 Fr CFA/lit
(estimation propre)

Le coût de la main d'oeuvre a été calculé par assignation des salaires aux différentes catégories de main d'oeuvre établies au chapitre 5. Aussi on a retenu l'hypothèse que le coût pour la société serait 1,6 fois le salaire perçu.

Les salaires assignés par catégorie de main d'oeuvre sont les suivants :

- Directeur Général :	350 000	Fr CFA	par mois
- Directeur Technique :	300 000	"	"
- Chef Département :	250 000	"	"
- Chef section :	200 000	"	"
- Chef unité - contre maître :	125 000	"	"
- Ouvriers qualifiés :	50 000	"	"
- Ouvriers semi-qualifiés :	30 000	"	"
- Manoeuvres	25 000	"	"

La main d'oeuvre expatriée est supposée fournie dans le cadre de l'assistance technique international.

Le coût annuel de l'entretien a été estimé à 3 % des investissements.

Les frais généraux ont été estimés à 70 millions de Fr CFA par an, soit la valeur de la main d'oeuvre indirecte.

Pour calculer l'amortissement on a estimé une durée de vie de 10 ans pour les équipements de l'usine, de 20 ans pour les ouvrages de génie civil de l'usine et de 30 ans pour la route et la cité.

XI. POINT D'EQUILIBRE

Sur le graphique du diagramme n°3 on a déterminé le point d'équilibre du projet ; d'après les résultats des coûts d'exploitation du chapitre 7 et sur une hypothèse de prix de vente ex usine de 18 945 Fr CFA/tonne de ciment Portland.

Le point d'équilibre résultant est 84,7 %, soit 106 780 tonnes par ans.

XII. CASH-FLOW

Dans le tableau n°15 on a calculé le cash-flow du projet sur une hypothèse de production de 100 000 tonnes pour la première année de fonctionnement, 110 000 tonnes pour la 2ème, 120 000 tonnes pour la 3ème et 126 000 tonnes pour les années suivantes.

XIII. RENTABILITE INTERNE DU PROJET

Le taux de rentabilité interne du projet a été calculé d'après la formule suivante :

$$B = - I + \sum_{n=1}^{10} \frac{Cfn}{(1+ro)^n} + \frac{L}{(1+ro)^{10}} = 0$$

B est le bénéfice net actualisé du projet

ro est le taux de rentabilité interne du projet

Cfn est le cash-flow de l'année n

I est le montant des Investissements

L est le capital résiduel après 10 ans de fonctionnement.

La valeur de L a été calculée de la façon suivante :

50 % des Investissements en genie civil = 701 Mn Fr CFA

67 % " " de la route = 182 "

67 % " " de la cité = 500 "

Total = 1 383 Mn Fr CFA

La valeur du taux de rentabilité interne du projet, résultant des calculs est : 3 %.

ANNEXE III. ALLOCATION

Même si les calculs économiques faits dans le cadre de cette étude de préfaisabilité sont tout à fait préliminaires, compte tenu des nombreuses hypothèses qu'on a été amené à faire, principalement dans l'assignation des prix rendu Tambao des différentes ressources nécessaires à la production de ciment, on prévoit que les résultats économiques du projet seront peu encourageants pour une entreprise privée.

Si le bas taux de rentabilité interne auquel on est arrivé (3 %) est confirmé dans l'étude de faisabilité, les problèmes de financement du projet seraient très difficiles à résoudre dans le cadre d'une entreprise privée.

Cependant, une évaluation sociale du projet montrerait qu'il a d'importants bénéfices indirects pour la nation : sur le plan de l'économie de devises, sur le plan de l'occupation de main d'oeuvre et sur le plan du développement régional.

L'Etat serait donc intéressé à participer au financement du projet soit directement, au moyen d'une subvention à l'entreprise gestionnaire, soit indirectement, au moyen d'une subvention aux coûts de transport du ciment, permettant à l'entreprise gestionnaire de bénéficier d'un prix ex-usine plus élevé.

TABLEAU N° 1

Importations de ciment en Haute-Volta

Années	Importations (Tonnes)	Valeur totale (Mn CFA)	Valeur moyenne Fr. CFA / tonne
1964	26. 100	-	-
1965	28. 000	-	-
1966	22. 400	-	-
1967	20. 500	-	-
1968	23. 400	-	-
1969	37. 500	-	-
1970	22. 405	234,1	10. 449
1971	33. 161	345,2	10. 410
1972	34. 332	352,9	10. 279
1973	40. 367	463,7	11. 487
1974	53. 332	799,9	14. 998
1975	48. 757	775,2	15. 899
1976	49. 253	759,4	15. 418
1977	64. 893	1.056,2	16. 276

Source : Direction des Douanes

TABLEAU N° 2

Projection de la demande de ciment en Haute-Volta
par extrapolation de la tendance historique

(taux de croissance = 7,9 % par an)

<u>Année</u>	<u>Demande de ciment</u> <u>(Tonnes)</u>
1977	55. 400
1978	59. 700
1979	64. 400
1980	69. 500
1981	75. 000
1982	80. 900
1983	87. 300
1984	94. 100
1985	101. 600

TABLEAU N° 3

Consommation de ciment et PIB par tête dans quelques pays
sélectionnés d'Afrique en 1969

Pays	Consommation de ciment par tête (Kg)	PIB par tête (Dollars)
Gabon	89	310
Libéria	87	210
Côte d'Ivoire	85	240
Ghana	53	170
Sénégal	52	170
Zambie	48	100
Togo	47	100
Dahomey	30	80
Mali	23	90
Sierra Léone	20	150
Cameroun	18	140
Nigéria	11	70
Guinée	10	90
Haute-Volta	7	50
Tchad	4	40

Source : UNIDO/ITD-156. Industrial Bank Reports :
The cement Industry

TABLEAU N° 4

Projection de la demande de ciment en Haute-Volta
par extrapolation de la tendance moyenne observée
entre les années 1972 - 1977

(taux de croissance = 11,1 % par an)

Année	Demande de ciment Tonnes
1977	61. 900
1978	68. 700
1979	76. 400
1980	84. 900
1981	94. 300
1982	104. 800
1983	116. 400
1984	129. 400
1985	143. 800

TABLEAU N° 5

Evolution du prix de vente du ciment à Ouagadougou

Année	Prix Fr CFA / tonne
1970	12. 280
1971	12. 500
1972	14. 000
1973	14. 000
1974	21. 000
1975	23. 000
1976	24. 100
1977	25. 000
1978	33. 000

TABLEAU N° 6

Structure des prix actuels du ciment
en provenance d'Abidjan

	Ouagadougou Fr CFA/tonne	Bobo-Dioulasso Fr CFA/tonne
- Prix fournisseur	15. 500	15. 500
- Frais de Transport RAN	7. 562	6. 925
- Assurances et autres	938	938
- Douane - taxes	1. 200	1. 200
- Manutention - divers	1. 000	1. 000
- Prix de revient gros magasin	26. 200	25. 563
- Prix de vente gros magasin	31. 000	29. 500
- Prix de vente au détail	33. 000	31. 800

TABLEAU N° 7

Capacité nominale des unités de production

Unité de production	Capacité de production (Tonnes)			
	Par heure	Par jour	Par semaine	Par an
- Concassage calcaire	80	800	4. 000	240. 000
- Broyage cru	40	800	4. 800	240. 000
- Cuisson clinker	16,7	400	2. 800	120. 000
- Broyage ciment	25	500	3. 000	150. 000
- Ensachage ciment	40	600	3. 000	180. 000

TABLEAU N° 8

Temps d'Opération en fonctionnement normale

Unité	Heures par jour	Heures par semaine	Heures par an
- Concassage calcaires	10	50	3.000
- Broyage cru	20	120	6.000
- Cuisson clinker	24	168	7.200
- Broyage ciment	20	120	6.000
- Ensachage ciment	10	50	3.000

TABLEAU N° 9

Balance des matériaux dans la production
de ciment Portland

Matériaux:	Production par jour Tonnes	Production par semaine Tonnes	Production par an Tonnes
- Calcaire	520	3.710	159.000
- Matériaux Silico-alumineux	140	980	42.000
- Mélange cru	670	4.690	201.000
- Clinker	400	2.800	120.000
- Gypse	20	140	6.000
- Ciment Portland	420	2.940	126.000

TABLEAU N° 10

Consommations intermédiaires
dans la production de ciment Portland

Poste	Unités	Consommation spécifique par tonne de ciment	Consommation annuelle pour une product de 126 000 t de ciment
- Explosifs	kg	0,2	25 200
- Gasoil	litres	2,5	315 000
- Emballages	sacs	21	2 646 000
- Boulets et blindages	kg	0,5	63 000
- Briques réfractaires	kg	0,5	63 000
- Lubrifiants	litres	0,2	25 200

TABLEAU N° 11

Main d'oeuvre (Nationaux)

(Nombre de personnes)

Catégorie	Production	Entretien Services	Administration	Total
- Directeur Général	-	-	1	1
- Directeur technique	-	-	1	1
- Chef département	2	-	3	5
- Chef section	2	4	4	10
- Chef unité - contre maître	7	7	11	25
- Ouvriers qualifiés	24	36	-	60
- Ouvriers semi-qualifiés	16	22	-	38
- Manoeuvres	14	11	-	25
Total	65	80	20	165

TABLEAU N° 12

Main d'oeuvre (Expatriés)

(Nombre de personnes)

Catégorie	Première année	Deuxième année
- Chef de projet	1	1
- Ingénieurs	3	3
- Contre maîtres	6	3
- Spécialistes	15	-
Total	25	7

TABLEAU N° 13

Programme d'investissements du projet

Poste	1ère année			2ème année			3ème année			Total			Total Milliers US\$
	Mn	Fr	CFA	Mn	Fr	CFA	Mn	Fr	CFA	Mn	Fr	CFA	
- Equipement mécanique		220		881			-			1 102			5 125
- Equipement électrique		38		153			-			191			890
- Pièces de rechange		25		101			-			126			588
- Frêt et transport		-		-			370			370			1 720
- Montage et mise en service		-		-			426			426			1 982
- Genie civil cimenterie		-		637			638			1 275			5 930
- Route Tin-Hrassan - Tambao		-		-			248			248			1 153
- Cité - Logements		-		-			682			682			3 173
- Imprévues (10 %)		28		177			236			441			2 051
- Intérêts pendant la construction (6 %)		-		19			155			174			809
Total		311		1 969			2 755			5 035			23 421

TABLEAU N° 14

Coûts d'exploitation du projet

Poste	Unité	Consommat. spécifique par tonne de ciment	Consommat. par an à pleine capacité	Prix unit. rendu Tambao Fr CFA	Coût unit. Fr CFA à la tonne de ciment	Coût an- nuel à pleine capacité Mn Fr CFA
- Coûts variables						
- Explosifs	kg	0,2	$25,2 \times 10^3$	500	100	13
- Gas-oil	lts	2,5	315×10^3	61	153	19
- Fuel-oil	lts	81,7	$10,3 \times 10^6$	57,5	4 698	592
- Gypse	kg	50	$6,3 \times 10^6$	20,5	1 025	129
- Emballages	sacs	21	$2,6 \times 10^6$	53,5	1 124	142
- Energie électrique	kwh	119	$15,0 \times 10^6$	21	2 499	315
- Eau	m ³	1,2	$151,2 \times 10^3$	189	227	29
- Boulets, blindages	kg	0,5	63×10^3	300	150	19
- Briques réfractives	kg	0,5	63×10^3	225	113	14
- Lubrifiants	lts	0,2	25×10^3	405	81	10
Sous total					10 170	1 282
- Coûts fixes						
- Main d'oeuvre					1 802	227
- Entretien					1 159	146
- Energie électrique (services-logements)					913	115
- Eau (services-logements)					246	31
- Frais généraux					556	70
85 Amortissement					2 762	348
Sous-total					7 438	937
Total					17 602	2 219

TABLEAU NO 15

Cash-Flow du Projet

Poste	1ère année	2ème année	3ème année	Années 4 à 10
- Production (Milles tonnes)	100	110	120	126
- Chiffres d'Affaires (Mn. Fr CFA)	1 895	2 084	2 273	2 387
- Coûts d'exploitation variables (Mn Fr CFA)	1 017	1 119	1 220	1 281
- Coûts d'exploitation fixes (Amortissement non compris) Mn Fr CFA	589	589	589	589
- Cash-Flow (Mn Fr CFA)	289	376	464	517

DIAGRAMME N°1

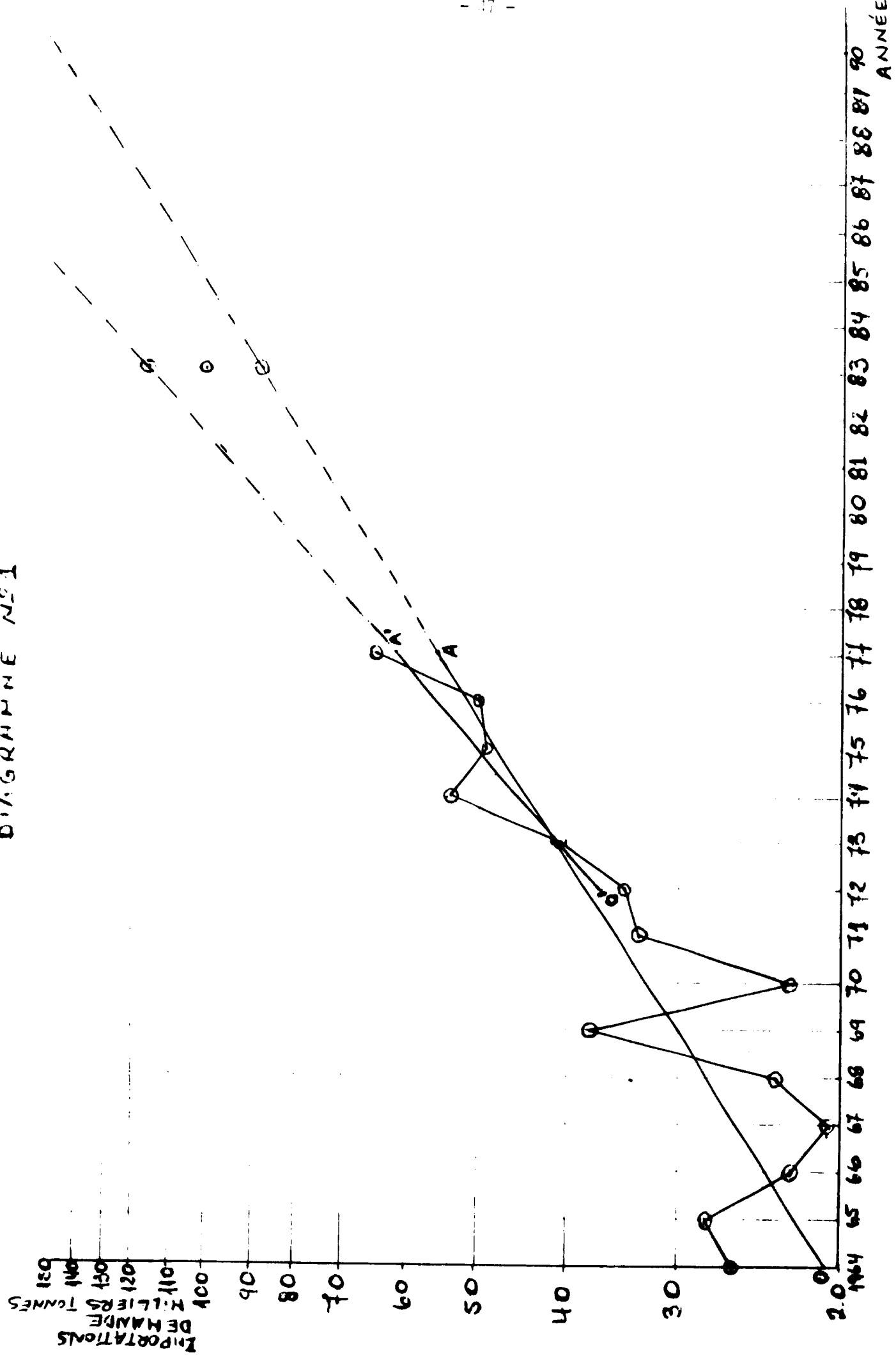
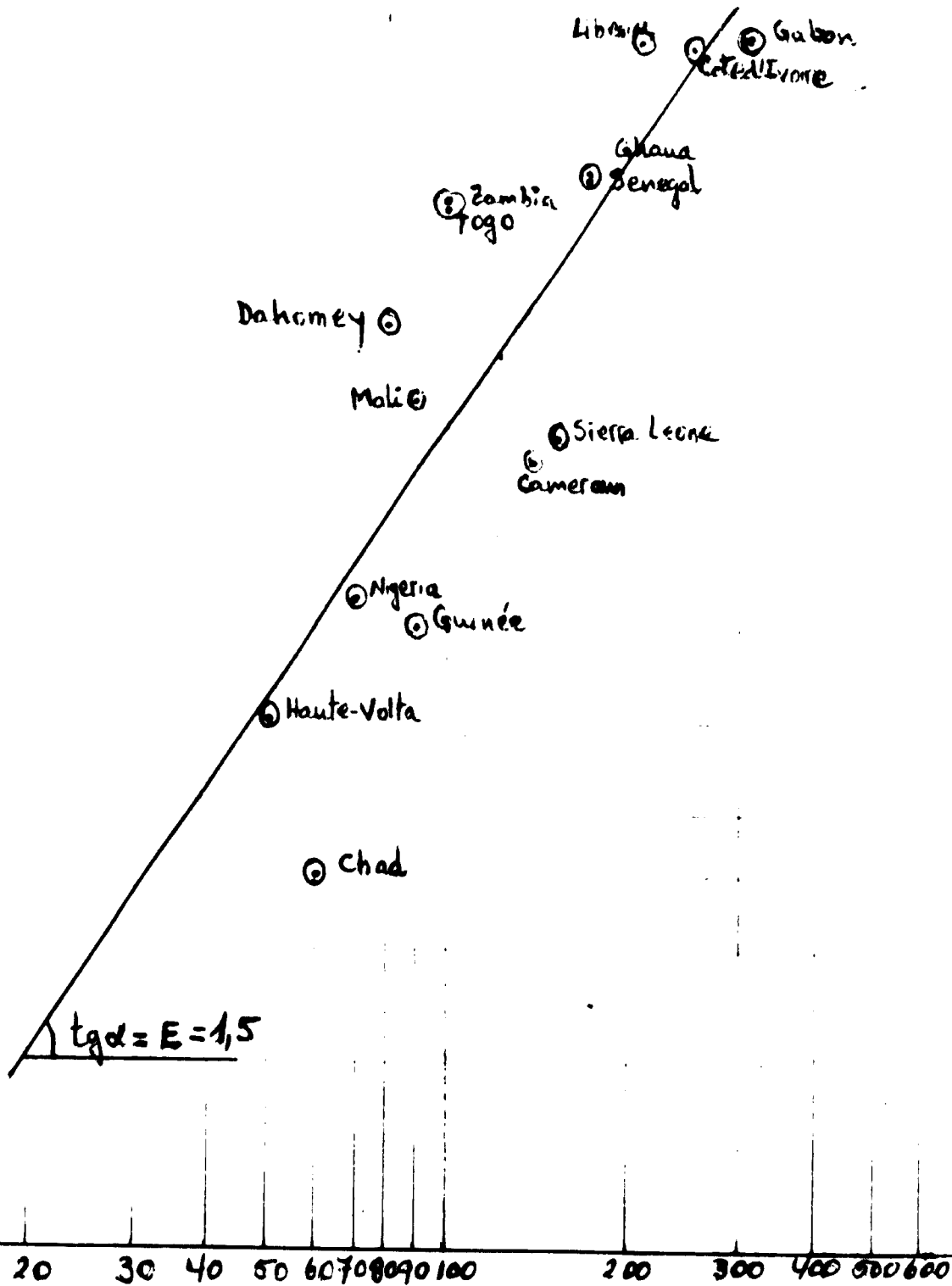


DIAGRAMME N° 2.

CONSOMMATION DE CAPITAL PAR TÊTE, 1969

100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
8
7
6
5
4
3
2
1

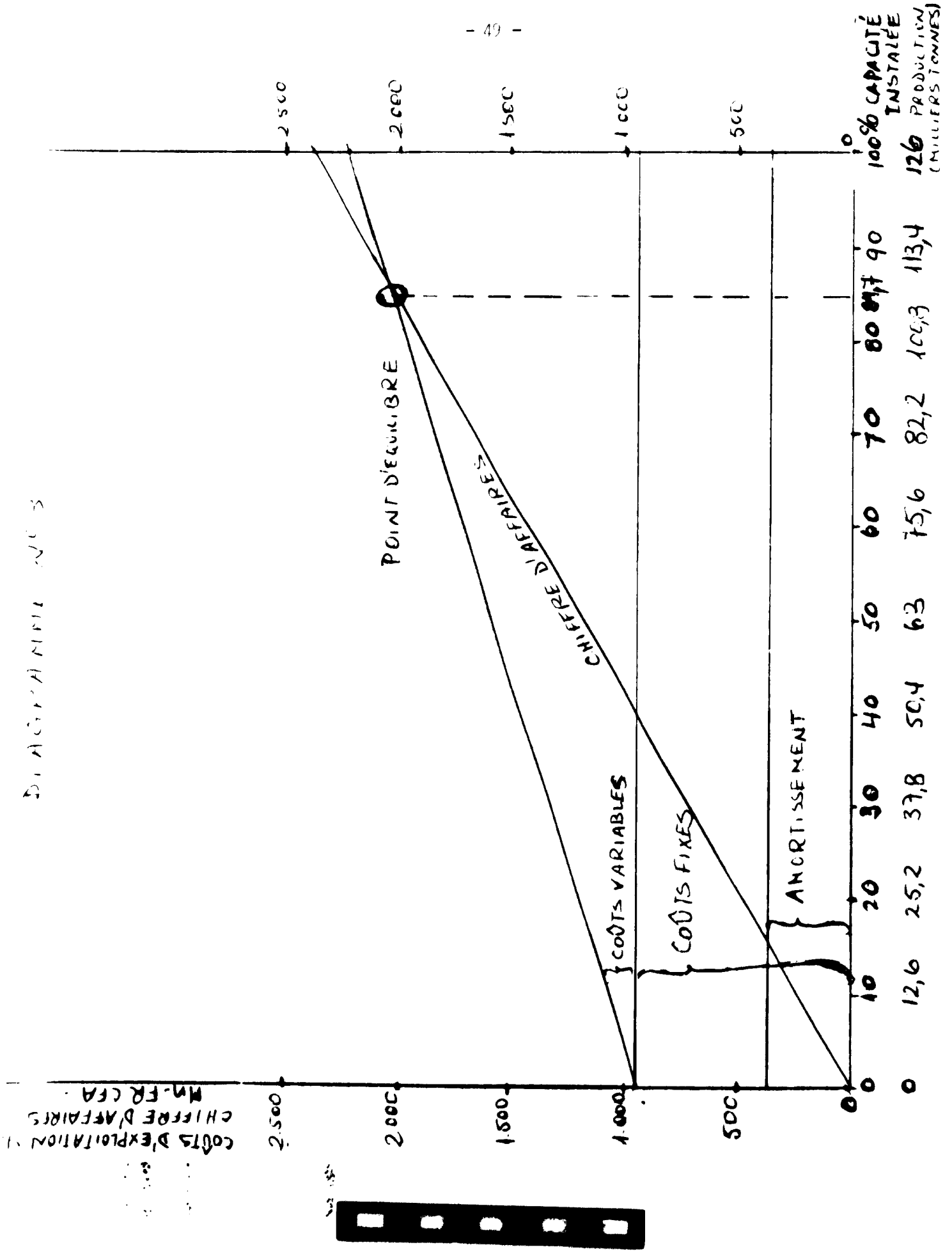
K 760



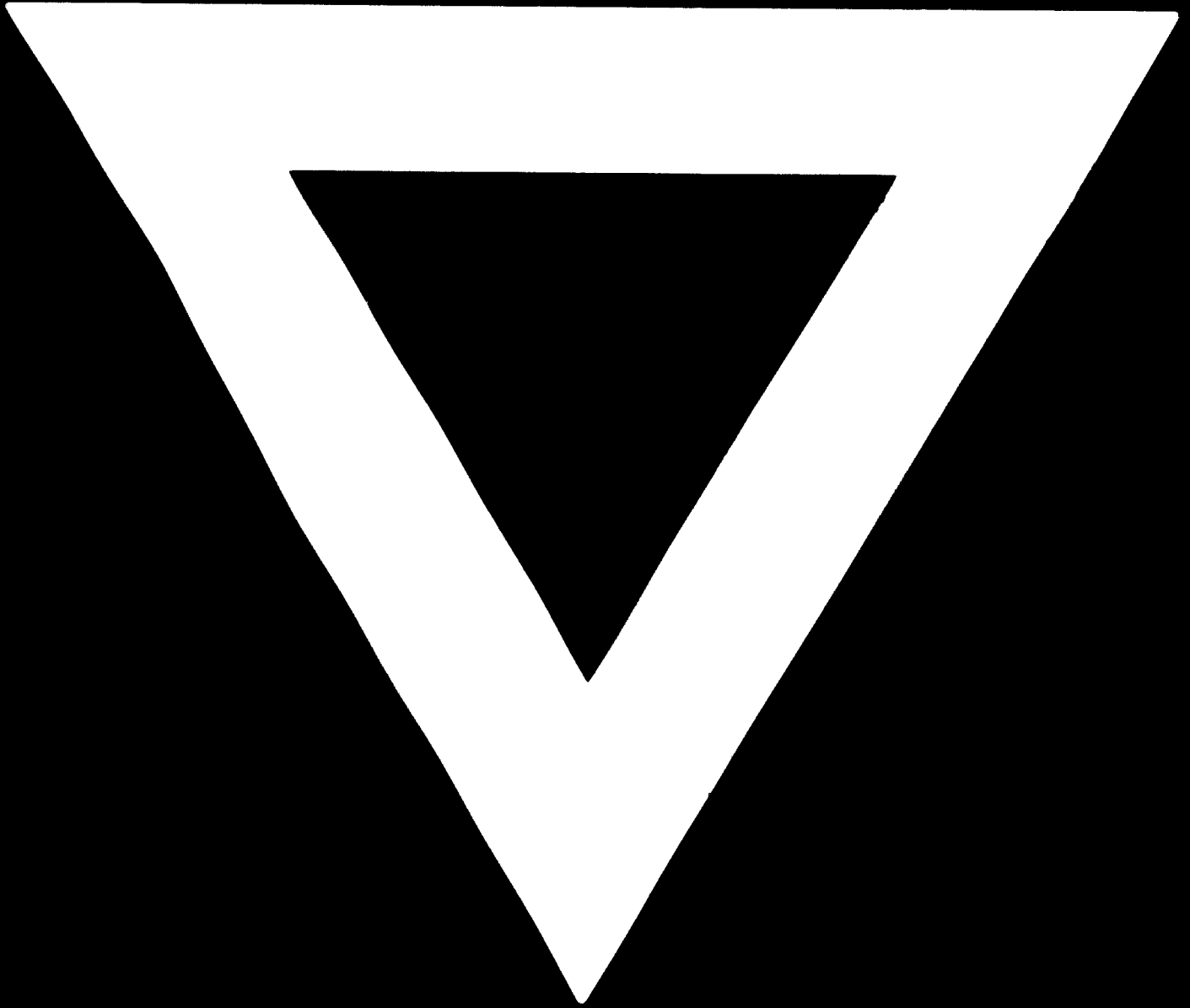
$\text{tg } \alpha = E = 1,5$

PIB PAR TÊTE, 1969
Dollars

DIAGRAMME CVCB



B - 6



79.11.12