



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

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



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

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

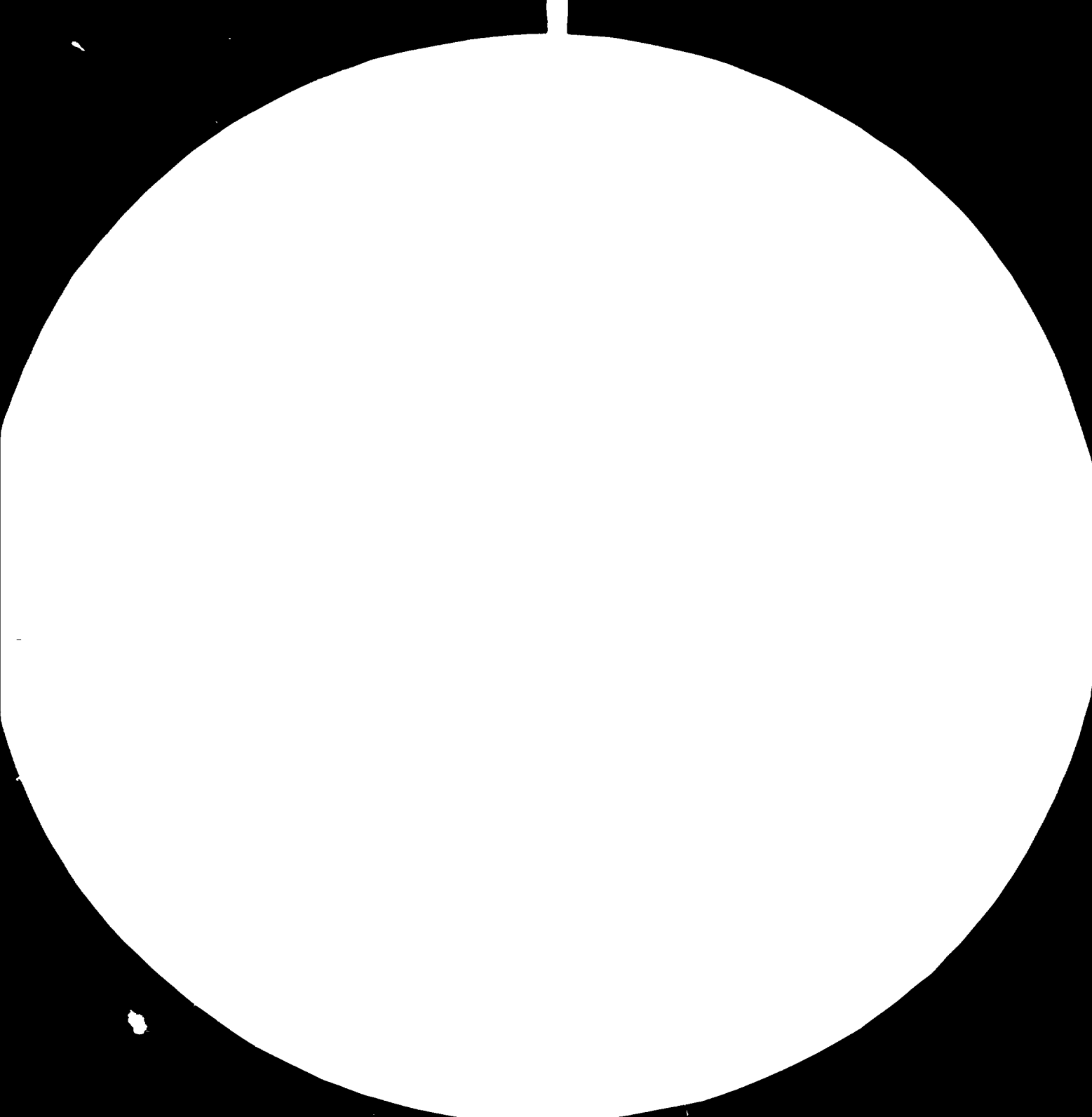
FAIR USE POLICY

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

CONTACT

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

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





MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART

NATIONAL BUREAU OF STANDARDS-1963-A

09592

(R) **ETUDE PREPARATOIRE**
A L'IMPLANTATION D'UNE BRIQUETERIE
DANS LA REGION DU FLEUVE ,

SI/SEN/78/802/11-01/32.I.B.

RAPPORT FINAL ETABLI
A L'ATTENTION DU GOUVERNEMENT SENEGALAIS

par

P. E. SCHALL

Briquetier-tuiller (1946)
Ingénieur-Conseil en Matériaux de Construction

Expert de l'Organisation des Nations unies
pour le Développement Industriel
Organisation chargée de l'exécution du Projet
pour le compte du Programme
des Nations unies pour le Développement

Le présent rapport n'a pas été soumis à l'Organisation des Nations unies pour le Développement Industriel
qui, par conséquent, ne partage pas nécessairement les vues qui y sont exprimées.

**ETUDE PREPARATOIRE
A L'IMPLANTATION D'UNE BRIQUETERIE
DANS LA REGION DU FLEUVE**

SI/SEN/78/802/11-01/32.I.B.

**RAPPORT FINAL ETABLI
A L'ATTENTION DU GOUVERNEMENT SENEGALAIS**

par

P. E. SCHALL

**Briquetier-tuillier (1946)
Ingénieur-Conseil en Matériaux de Construction**

**Expert de l'Organisation des Nations unies
pour le Développement Industriel
Organisation chargée de l'exécution du Projet
pour le compte du Programme
des Nations unies pour le Développement**

**Le présent rapport n'a pas été soumis à l'Organisation des Nations unies pour le Développement Industriel
qui, par conséquent, ne partage pas nécessairement les vues qui y sont exprimées.**

S O M M A I R E

----- / INTRODUCTION / -----	Page 1
- I / DOSSIER ECONOMIQUE / -----	" 4
A. Etude du marché	
B. Produits à fabriquer	

- II / DOSSIER TECHNIQUE / -----	" 10
A. Matières premières	
B. Equipements et agencements	
1) Ligne technologique, procédés	
2) Capacité de production, gamme de produits	
C. Répercussions sur l'emploi	
D. Planning de réalisation de l'unité	

- III / DOSSIER FINANCIER / -----	" 26
A. Investissements	
1) Frais de 1er établissement	
2) Bâtiments, génie civil, V. R. D.	
3) Matériel importé	
4) Fonds de roulement	
5) Imprévus et divers	
B. Financement	
C. Amortissements	

.../...

D. Estimation des besoins de l'entreprise

Page 33

- 1) Matières premières
- 2) Matières consommables et divers
- 3) Salaires et charges
- 4) Entretien, recharges

E. Compte d'exploitation prévisionnel

F. Comptes d'exploitation et trésorerie
(5 premiers exercices)

G. Ratios divers

H. Position du projet par rapport à la collectivité

/ CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS /

" 45

/ ANNEXES /

" 53

A. Rapport préliminaire juillet 1979

B. Extraits du rapport D.M.G. octobre 1979

C. Examen de la proposition DACOSTA janvier 1980

I N T R O D U C T I O N

Notre mission fait suite à des contacts établis en 1977 entre les Gouvernements sénégalais et autrichien en vue de l'utilisation d'une ligne de crédit.

Les premiers échanges de correspondance avaient abouti à un examen sommaire du projet de création d'une briqueterie dans la région du Fleuve lors de notre venue au Sénégal, en juillet 1977.

Par la suite, le Ministère du Développement Industriel et de l'Artisanat recommandait une collaboration entre la SONEPI, la Direction des Mines et de la Géologie, la Direction de l'Industrie pour l'exploitation du compte rendu de mission que nous avions rédigé.

Ces contacts ont abouti à la présentation d'une requête par le Ministère du Plan et de la Coopération, en février 1978, auprès de l'ONUDI et à la rédaction et l'approbation d'un document de projet, en avril 1978.

Notre arrivée à Dakar se situe en avril 1979, à l'issue de nos missions au Mali et en Haute-Volta, le Gouvernement ayant manifesté une préférence pour la poursuite de l'étude par nos soins.

Nous saisissons l'occasion pour l'en remercier, espérant que le document que nous présentons à son attention permettra une évolution rapide dans la réalisation du projet.

Il y a lieu de souligner la parfaite collaboration rencontrée au niveau de la Direction des Mines et de la Géologie, la SONEPI étant intervenue également lors de l'étude du marché. Il est toutefois regrettable qu'elle n'ait pu mettre à notre disposition, pour la poursuite de l'étude durant notre absence de deux mois et demi, prévue dans le document de projet, un collaborateur confirmé susceptible d'examiner les divers points laissés en suspens.

.../...

Cela aurait évité une prolongation de la mission, ou du moins, nous aurait permis, dans le cadre d'une extension, un examen plus complet de la structuration possible d'une industrie briquetière sur le plan national, les régions du Cap-Vert et Thiès, Sine-Saloum et Casamance nous paraissant intéressantes à prospecter (matières premières, marchés...) en vue de la création ou de l'extension de petites et moyennes unités.

Notre étude de création d'industrie nouvelle dans la région du Fleuve a essayé de répondre, au mieux de nos connaissances du pays, aux critères suivants :

- besoins à satisfaire dans le domaine du bâtiment par l'introduction sur le marché d'un matériau de substitution,
- matières premières locales à valoriser,
- rentabilité de l'unité de production envisagée, à la fois pour le capital investi et la collectivité publique.

En corollaire, le problème de création industrielle se situant dans une économie en voie de développement, nous avons tenu compte, pour l'intérêt du projet :

- des possibilités de décentralisation par rapport au Cap-Vert,
- de la création d'emplois maximum,
- de la formation de cadres nationaux à une discipline nouvelle (niveau technologique moyen).

Nous ajouterons que pour nous, mais c'est une opinion toute personnelle, une création industrielle dans le secteur d'activité des matériaux de construction peut également être envisagée comme un des éléments des infrastructures destinées au développement d'une région, ou mieux, d'une sous-région.

Dans ce cas et à la limite, la rentabilité du projet se situe à moyen terme ; en contrepartie, dans l'immédiat, l'opération aura besoin du concours financier de l'Etat ou des Etats intéressés.

Si on compare les coûts de création d'une deuxième cimenterie, l'effort financier qui sera demandé aux pouvoirs publics, et celui d'une unité de briquetterie de moyenne importance, on peut poser la question, et peut-être, à partir de là, définir les grandes lignes et la politique de développement de l'industrie des matériaux de construction dans son ensemble.

I / DOSSIER ECONOMIQUE /

A. Etude du marché

- Les différents indicateurs que nous avons examinés (P.I.B., consommations de ciment, permis de construire délivrés...) nous ont permis de situer le marché du bâtiment sénégalais aux alentours de 12/14 milliards de F. CFA pour l'année 1979.

Les régions du Cap-Vert et de Thiès représentent sensiblement 80 % de ce chiffre, soit 10 milliards dont 5/6 milliards pour le gros oeuvre.

L'enquête effectuée dans les régions de Saint-Louis et Louga permet de situer le marché dans l'immédiat à F. CFA 2 milliards, avec une évolution à moyen terme, compte tenu des grands projets administratifs en cours, de l'ordre de 10 % par an.

C'est donc sur cette base que nous pouvons situer un marché possible pour le matériau de terre cuite. On considère en effet que la part de ce matériau est de l'ordre de 5/7 % du volume du chiffre d'affaires "bâtiment", soit dans le cas présent 120/140 millions de F. CFA.

Notre étude préliminaire incluse en annexe nous avait permis de fixer (avant la hausse du prix du ciment) un prix de vente compétitif (départ usine de F. CFA 9 000 la tonne. Nous pouvons le corriger, en hausse, et le porter à F. 10 000 la tonne, ce qui nous donnerait en définitive une brique 15 x 20 x 40 (poids maximum autorisé 8 kilos à / F. 80 départ usine /

La capacité de l'usine serait donc, au démarrage, de l'ordre de 12 000 T/an, extensible à 15 000 T/an, ce qui ne change rien au volume des investissements d'origine.

- En regard de ce prix de vente envisagé, la position du matériau immédiatement concurrent, l'aggloméré de ciment, se présente comme suit :

Aggloméré industriel (St Louis)

Dimensions	Avant hausse ciment	Après hausse
15 x 20 x 40	F. 85	F. 106
10 x 20 x 40	F. 55	F. 66

Aggloméré "artisanal"

15 x 20 x 40	F. 60	F. 75
--------------	-------	-------

Le prix envisagé pour la brique "terre cuite" de F. 80 est donc susceptible de conquérir le marché étant entendu, qu'en fonction de la matière première provisoirement retenue (cf. rapport technique de la D.M.G. en annexe) et de la chaîne de préparation des terres et de façonnage que nous exposerons plus loin, on peut facilement fabriquer une brique à 7,5 kilos, descendre même à 7 kilos, ce qui laisse une marge de manœuvre commerciale appréciable et permet du moins de peser sur le marché (ristournes possibles dans le cadre de grands projets administratifs).

- Nous avons eu l'occasion de mentionner au cours de notre rapport préliminaire l'importance du prix de vente.

Il est bon toutefois de rappeler que le matériau de terre cuite présente, en plus, un ensemble de qualités non négligeables dont les principales sont :

- ; la légèreté,
- . la facilité d'emploi,

- . l'excellente isolation thermique et phonique,
- . l'absence de condensation due à sa structure de pores fermés,
- . sa résistance à la compression et aux chocs...

ensemble de qualités qui concourt à l'édification de logements "confortables à habiter".

Les défauts, essentiellement apparition d'efflorescences dues à un pourcentage d'alcalins trop important dans les matières premières (les premières analyses d'argiles de Diavrou-Makhana sont rassurantes sur ce point) peuvent être corrigés par un mélange approprié, et éventuellement l'ajout de dégraissants.

La gélivité, contrainte sérieuse rencontrée en Europe, ne se pose pas en Afrique.

Reste la question du transport qui oblige impérativement l'usine à rechercher son marché dans un rayon ne dépassant pas 100/150 kilomètres. Toutefois, il faut tenir compte de certaines conditions particulières (état des routes, prix du ciment, trafic traditionnel sur certains axes permettant de profiter de transports "à vide" dans un sens ou dans l'autre...).

B. Produits à fabriquer

Essentiellement axée sur la fabrication de briques creuses "grand format", éventail réduit au départ à trois épaisseurs : 15, 10, et 7 cm, l'usine devra également envisager le créneau du plancher. Les hourdis de terre cuite (12 ou 16 cm d'épaisseur) remplaceront avantageusement, pour la confection des planchers (hauts et bas), les structures de béton qui s'avèrent lourdes, chères (part importante des fers et du ciment), peu isolantes.

.../...

Par la suite, mais ce tonnage restera toujours marginal, l'unité de production pourra compléter sa gamme par la fabrication de briques pleines de parement, claustras, dalles de grand format (330 x 330) pour terrasses, séjours. Ces articles de décoration, vendus à des prix rémunérateurs, seront mis sur le marché en fonction de la demande, et quand l'usine aura maîtrisé tous ses problèmes inhérents au rodage de ses installations (exploitation des carrières, façonnage, séchage et cuisson).

La percée commerciale, dans un premier temps, doit être axée sur la substitution de la brique creuse "grand format" au parpaing traditionnel.

Cette promotion doit être facilitée par le fait que le ciment, pour quelques années encore, restera un frein pour le développement de la construction au Sénégal. Dans ces conditions, le matériau de terre cuite n'apparaît point comme un concurrent gênant, mais devrait profiter de cette ouverture pour prendre la place qui lui revient.

Un arrêté ministériel de Mars 1966 avait fixé un quota en faveur du matériau.

Actualisé en 1970 sur les bases du seul chiffre réellement fiable, le volume d'affaires du bâtiment dans la région du Cap-Vert, cela correspondrait à un tonnage minimum de l'ordre de 20/25 000 tonnes/an pour la briqueterie de Pout (ex Ets GRAZIANI) récemment reprise par les dirigeants de la SOCOCEM.

Et il ne s'agit que d'un quota, les possibilités sont plus larges et tout dépendra de la politique commerciale de la nouvelle Société CERASEN.

Personnellement et pour le moyen terme, nous envisagerions le déploiement de ce secteur d'activité sur les bases suivantes :

.../...

- Régions Cap-Vert, Thiès	25/30 000 T/An (extension)
- " St-Louis, Louga	12/15 000 T/An (création)
- " Sine-Saloum	10/12 000 T/An (extension)
- " Casamance	10/12 000 T/An (création)

soit un total de 60/70 000 T/An environ, estimation modeste car il est admis que le rapport entre le développement de la terre cuite et celui du ciment est de l'ordre de 1 à 5.

Concernant plus particulièrement la région de Saint-Louis, l'enquête de marché, effectuée par un collaborateur de la GONEPI, a constaté une diminution du rythme de la construction depuis deux ans environ.

Toutefois, en prenant la moyenne des trois dernières années (permis de construire accordés), on obtient les chiffres suivants :

- 175 permis annuels,
- superficie moyenne par permis : 120 m²,
- prix moyen du m² : 60 000 F. CFA,
- chiffre d'affaires présumé :
 . 175 x 120 x 60 000 ₣/ 1 Ml,260 F. CFA

Le même calcul pour la région de Louga fait ressortir que :

- la superficie moyenne est plus faible, 90 m² environ,
- le pourcentage de l'habitat traditionnel amélioré est plus important donc abaissement du prix moyen du m²,
- d'autre part, les autorisations de construire ne sont officiellement délivrées que depuis 1977.

On peut évaluer le chiffre d'affaires à :

$$. 110 \times 90 \times 45 000 \text{ ₣} \quad 450 \text{ M F. CFA}$$

.../...

A ce chiffre de F. CFA 1 MM 700, il faut ajouter :

- les constructions effectuées sans permis (pourcentage important à Saint-Louis surtout),
- l'entretien des bâtiments et l'amélioration de l'habitat traditionnel,

et nous obtenons le montant de :

F. CFA 2 000 000 000

avancé en début d'exposé.

Ce chiffre correspond donc théoriquement, sur la base d'un pourcentage de terre cuite de 6 à 7 % vendue à F. 10 000 la tonne, à un marché de 12/14 000 T/an pour l'unité projetée.

Actuellement, ce marché se répartirait de la façon suivante :

- | | | | |
|-------------------------|-----|---|--------|
| - Région de Saint-Louis | 2/3 | : | 1 MM,3 |
| - Région de Louga | 1/3 | : | 6 MM,7 |

Ces pourcentages devraient, à moyen terme, s'équilibrer à 50 % pour chaque région, compte tenu que la région de Louga, récemment créée, a de nombreux projets administratifs, qu'elle va rassembler de nombreux services, et qu'il va s'ensuivre un programme d'H.L.M. pour loger le personnel.

Les premières conclusions de l'étude de marché font donc apparaître un certain nombre d'éléments positifs et permettent de situer dans l'immédiat une capacité minimum de 12 000 tonnes/an pour l'unité de briqueterie envisagée.

L'essor futur est essentiellement du ressort de la politique gouvernementale qui devra lutter contre :

- la récession économique des régions,
- la construction illicite ou non conforme aux règles élémentaires de l'hygiène et de l'urbanisme,

.../...

- la spéculation immobilière très sensible dans la région du Cap-Vert, et ce, au moyen de crédits "modulés" en fonction du lieu de la construction, du standing, de la vocation de l'immeuble ; le Crédit Foncier, nouvellement créé (juin 1979), doit aider dans ce sens.

II / DOSSIER TECHNIQUE /

A. Matières Premières

La prospection exécutée par la Direction des Mines et de la Géologie a permis de situer, à ce jour, un gisement d'argile répondant à des normes de qualité et de quantité.

Des essais céramiques ont été entrepris en laboratoire et partiellement en usine ; ils permettent de conclure positivement.

Le rapport de la D.M.G., joint en annexe, montre que :

- l'analyse chimique est conforme à celle d'une terre à briques,
- le pourcentage des alcalins reste dans une limite acceptable,
- le pourcentage de CaO est très faible,
- les retraits en cru et en cuit sont normaux,
- la température de cuisson et le palier de cuisson sont bons,
- la sonorité claire,
- la couleur finale du produit est agréable à l'oeil (important pour les articles de décoration),
- la porosité est inférieure à celle admise par les normes A.F.N.O.R.

.../...

Ultérieurement, il serait intéressant de pouvoir compléter les essais à l'échelle industrielle en faisant parvenir à l'usine de Pout 50 m³ d'argile de Diawdoun, ce qui permettrait de façonner, sécher et cuire une journée entière de production.

On peut ensuite, à partir des produits finis, effectuer les essais de résistance à la compression, complément indispensable avant le lancement des produits sur le marché.

- Le site argileux de Diawdoun-Makhana a fait l'objet d'une prospection destinée également à définir la puissance du gisement. Les réserves sont de l'ordre de 1 000 000 m³ assurant la vie de l'usine pour plus de 50 années.

Il faudra cependant poursuivre les investigations en faisant un quadrillage à mailles plus serrées, afin de s'assurer de l'uniformité du gisement: il est toujours dangereux de se livrer à des extrapolations dans ce domaine aussi bien côté qualité que quantités, l'un et l'autre étant des facteurs déterminants pour le choix des produits à fabriquer et la technologie à mettre en oeuvre.

Nous pensons que le travail effectué par la D.M.C. est suffisant pour permettre à un promoteur de prendre sa décision; il nous autorise à poursuivre l'étude des équipements à mettre en oeuvre pour atteindre les tonnages de production fixés par l'étude du marché local.

B. Equipements et Agencements

Nous avons eu connaissance des diverses propositions faites à la SONEPI par des constructeurs de matériel céramique ou des cabinets d'engineering plus ou moins spécialisés (voir à ce sujet notre rapport préliminaire inclus en annexe).

.../...

La majorité de ces offres ne tient pas compte :

- du marché (capacités de production trop élevées, prix de vente, gamme de produits à fabriquer),
- des conditions locales d'exploitation (main-d'oeuvre encore abondante, par contre coût élevé des énergies diverses),
- des possibilités financières des promoteurs nationaux et de leur qualification technique.

Nous avons toutefois retenu trois propositions qui nous ont paru intéressantes à des titres divers.

Il s'agit des firmes : TECMAN ITALIANA, Milan (Italie), LACOSTA Porto Alegre (Brésil), et FERNER-HANSEN, Odense (Danemark).

- TECMAN ITALIANA met en oeuvre du matériel italien (SABO, BEDESCHI) connu et ayant fait ses preuves. Sa proposition est à rapprocher d'une proposition faite à un pays voisin par la SABONEC, proposition que nous avons analysée en détail, et dont le trait essentiel est la possibilité de création d'une usine "évolutive".

Le train de façonnage permet une production de 50/60 tonnes/jour à 1 poste de 8 heures. On peut le doubler en cas de besoin.

Les séchoirs, du type statique, peuvent dans un premier temps être utilisés sans apport de calories, en les transformant en chambres à grande ventilation.

Il suffit de disposer les châssis supportant les briques crues de façon différente, de mettre en place, en bout de chaque chambre, un ventilateur hélicoïdal à 20/30 000 m³/h, et de laisser les portes ouvertes pour l'admission d'air ambiant.

.../...

Dans un deuxième temps, en période d'hivernage, si besoin était, on peut effectuer une récupération d'air chaud sur la zone de refroidissement du four. Enfin, lorsqu'on aura besoin d'une production supérieure à 15/16 000 T/an, on rendra les séchoirs à leur vocation d'origine, à savoir, apport d'air chaud par générateur, ventilation alternée entre les chassis placés alors dans le sens de la longueur des séchoirs, recyclage air humide...

Le cycle de séchage peut être étalé de 96 heures (ventilation simple) à 72 heures (récupération sur le four), et 48 heures (séchoir statique en marche normale).

Le four, de type Hoffmann, peut avec ses 1 200 m³ utiles assurer une production de 90 t/jour. Chauffé dans l'immédiat à l'aide de combustibles solides, sa production ne dépassera pas 50 t/jour, tonnage encore admissible pour un rendement calorifique non prohibitif (400 000 K cal/tonne environ).

Le coût de la proposition TECNAN ITALIANA, en février 1979, est de l'ordre de 120 000 000 F. CFA FOB port italien. Le coût global de l'opération, construction du four et séchoirs comprise, est chiffré à 230 000 000 F. CFA, chiffre auquel il faut ajouter le génie civil, les agencements divers...

Nous sommes dans la fourchette d'estimation de notre rapport préliminaire, à savoir 350/375 millions de F. CFA.

- La deuxième proposition émanant d'une firme brésilienne présente la particularité d'être véritablement conçue pour les industries naissantes en pays en voie de développement.

Le coût de l'équipement, la technologie mise en oeuvre, permettent de situer une telle unité à mi-chemin entre l'artisanat et l'industrie. Nous pensons que la région du Fleuve peut développer une technique plus industrialisée, genre de la proposition TECNAN ITALIANA, mais l'intérêt de DACOSTA est qu'on peut envisager de telles unités en Casamance ou Sine-Saloum, voire Sénégal Oriental.

.../...

A ce titre, on peut retenir cette proposition dans le cadre d'une promotion future du matériau de terre cuite étendue à tout le pays.

Nous donnons en annexe une note rédigée par nos soins sur cette offre.

- Nous avons eu connaissance enfin de la correspondance adressée par la firme WERNER-HANSEN.

Aucun document technique n'accompagne cette prise de contact mais l'intérêt de la proposition réside, à notre sens, dans les faits suivants :

- le Danemark est très spécialisé et grand consommateur de terre cuite, simplement faudrait-il préciser que nous désirons fabriquer des produits "creux" de grandes dimensions,
- la firme s'engage à fournir une étude complète de factibilité depuis la recherche géologique jusqu'à l'évaluation de la rentabilité de l'opération. C'est assez rare pour être souligné... Dans le cas présent, ce stade est dépassé mais un avis complémentaire ne serait pas à refuser.
- l'I.F.U. (Fonds de coopération danois) participerait au montage financier de l'opération,
- enfin, les firmes intéressées prendraient une part du capital social, ce qui avec celle de l'I.F.U. représenterait 40 %. C'est un gage de sérieux de la proposition qui, à ce titre, mérite un complément de discussion avec les partenaires sénégalais.

1° - Ligne Technologique, Procédés

En raison de la nature de la matière première, du pourcentage d'eau de façonnage admissible et des retraits, l'unité à mettre en place sera constituée de la façon suivante :

.../...

- Carrières

Aucun matériel à prévoir pour l'exploitation qui sera confiée à des sous-traitants. Dans la région qui nous intéresse, la S.A.E.D. dispose de tout le matériel nécessaire : bull, scraper, motor-scraper, pelles hydrauliques, camions... Il suffira aux exploitants de convenir d'un mode d'exploitation (mélange à obtenir entre les deux variétés d'argiles), et faire effectuer annuellement l'extraction, le transport et la mise en réserve de 12/15 000 m³ d'argile foisonnée.

Suivant le site d'implantation de l'usine, Diawdoun ou Makhanza, les distances de transport d'argile varient, et partant du principe que le prix de revient du m³ d'argile doit être le plus bas possible, l'implantation près de la route de Rosso, face au village de Diawdoun, nous semble plus indiquée.

Le branchement au réseau SENELEC serait également beaucoup plus proche.

La question d'approvisionnement en eau reste à solutionner ; 10/15 m³/jour seront nécessaires pour la fabrication et les besoins du personnel employé.

- Préparation des terres, façonnage

La découverte du gisement effectuée, il est à craindre que la couche supérieure ne soit souillée par les racines.

La fabrication de produits creux, à cloisons minces (10/12 mm en cru) nécessite une préparation très soignée si l'on veut éviter les déchirures à la sortie de la filière d'où abaissement du rendement de la mouleuse (10 à 20 %).

Nous recommandons la mise en place du matériel suivant :

.../...

- . doseur linéaire,
- . broyeur brise-mottes,
- . transporteur,
- . broyeur-luminoir,
- . transporteur,
- . mouilleur-mélangeur,
- . coupe-racines,
- . alimentateur,
- . mouleuse avec chambre à vide, filières...
- . bancs-coupeurs (produits creux et accessoirement produits pleins).

A la sortie de la mouleuse, après la coupe des produits, la reprise sera manuelle, et les produits crus déposés sur châssis métalliques.

A ce stade, deux solutions. Si l'on utilise des châssis dépassant 2 mètres de hauteur, on doit avoir recours à des plates-formes élévatrices (mécaniques ou hydrauliques). C'est une dépense supplémentaire de l'ordre de 10 M. de F. CFA, mais cela réserve l'avenir, car le modèle de châssis restera le même lorsque l'on passera du séchoir à grande ventilation (1er stade) au séchoir statique dont la hauteur prévue est de 3,60 mètres pour des châssis de 2,90 mètres de haut.

Si on écarte définitivement la solution du séchoir statique (proposition TECMAN ITALIANA), on peut se contenter de châssis de 2 mètres de hauteur maximum, correspondant à une hauteur sous plafond de séchoirs de 2,30 environ.

Quelle que soit la solution retenue, le transport des châssis vers les chambres de séchage sera effectué par chariot-élévateur à basse levée, 2,5 tonnes environ (poids des produits crus : 1 500 kilos, poids du châssis : 500 kilos environ).

- Séchage

Compte tenu de la région d'implantation de la briqueterie, de la moyenne des températures enregistrées, 22°/25° C s'élevant durant la saison des pluies à 28°/30°, de la durée très courte de cette saison, de notre expérience de pays voisins, nous préconisons pour la capacité de production initiale de l'usine un séchage naturel par ventilation forcée.

Cette solution, ainsi que nous l'avons exposé plus haut, a l'avantage :

- . d'abaisser le coût de ce poste par rapport à un séchoir artificiel qui consommera toujours, et ce durant 365 jours par an, 20 à 25 kilos de fuel à la tonne produite, soit environ 8 000 000 de F. OFA de produits pétroliers par an.

La consommation d'électricité (ventilation simple), sur les mêmes bases de production et d'utilisation, sera de l'ordre de F. 2 000 000 par an pour ce poste, soit approximativement, F. OFA 150 à la tonne séchée.

Le cycle de séchage variera de 70 à 90 heures suivant les saisons contre 48 heures pour un séchoir artificiel, mais il est possible de le réduire par apport de calories du four (zone de refroidissement).

Lorsque la production de l'usine l'exigera, en fonction de la demande commerciale, il restera la solution de transformer ces tunnels à grande ventilation en séchoirs statiques, la surcharge d'exploitation devenant admissible pour des tonnages de 20/25 000 tonnes annuelles.

Dans l'optique de cette solution évolutive, les investissements d'origine, maçonnerie, gaines de récupération, ventilateurs, châssis de pose, restent utilisables, et il s'agira essentiellement de la mise en place d'un générateur d'air chaud de 20 000 m³/h à 110°, avec ses canalisations, vannes, moteurs et appareils de contrôle, ventilateurs de brassage...

Double avantage donc sur le plan de l'investissement progressif et de l'utilisation optimum du système de séchage suivant les tonnages de production envisagés.

A noter que dans les pays industrialisés où durant les quinze dernières années les capacités de production sont passées de 60/80 T/jour à 800 et 1 000 T/jour, l'évolution s'est faite de la façon suivante dans la majorité des cas :

- séchage naturel (bâtiments à étages),
- " " accéléré (1 seul niveau),
- " artificiel (à chambres, système statique, petites et moyennes productions),
- séchage en tunnels (fortes productions).

Les essais de séchage rapide (2 heures) n'ont pas toujours donné les résultats escomptés, toutes les argiles ne se prêtant pas à cette opération brutale ; les micro-fissurations entre autres abaissaient considérablement la résistance des produits.

Dans ce domaine délicat du cycle de fabrication, pas de "solution miracle" à attendre s'agissant de l'unité qui nous concerne. Nous devons impérativement, à tous les stades, rechercher la solution économique, guidé par le souci de mettre sur le marché un produit correspondant au pouvoir d'achat local, donc investissement minimum, frais d'exploitation en rapport avec les conditions locales (main d'oeuvre abondante, coûts d'énergie élevés, conditions climatiques favorables, productions faibles au départ...).

- Cuisson

La capacité de production envisagée, 12/15 000 tonnes annuelles, en début d'exploitation, autorise le four à feu continu. Deux systèmes se partagent le marché : le four type Hoffmann constitué essentiellement par de la maçonnerie, les produits étant fixes et le feu mobile, le four-tunnel dans lequel la zone de feu est fixe, les produits sur wagonnets se déplaçant progressivement vers cette zone et s'en éloignant également progressivement en cours de refroidissement.

.../...

La première solution apparaît plus économique sur le plan de l'investissement, elle ne nécessite l'emploi que de matériaux locaux, avec toutefois pour la bonne mise en oeuvre le contrôle d'un fumiste industriel. Si l'on a les moyens de réaliser la chemise en réfractaires, c'est une dépense supplémentaire (+ 15 M F. CFA) qui sera compensée ultérieurement par un entretien moins onéreux. Si l'on adopte la voûte plate, c'est également pour la manutention un avantage ultérieur (possibilités de mécanisation par paquets préformés, après modification des ouvertures : suppression des portes latérales qui ne permettent l'accès que par brouettes ou chariots et ouverture du four aux extrémités).

Toujours dans l'optique de l'usine évolutive, la solution du four de type Hoffmann est à retenir de préférence au four-tunnel.

Le chauffage d'un tel four se prête, de plus, à l'emploi de toutes sortes de combustibles solides ou liquides ; ce n'est pas le cas avec le four-tunnel.

Nous savons que seul, au départ, le combustible solide sera autorisé pour des raisons de prix de revient. Nous avons envisagé l'emploi de la coque d'arachides en provenance de la décortiqueuse de Louga. Ce combustible au pouvoir calorifique faible (inférieur à 3 000 Kcal/kg) peut être employé soit en "tout-venant", l'alimentation se faisant manuellement par les bouches à feu réparties sur la voûte du four, soit, après broyage (le broyeur à marteaux est recommandé par sa simplicité et sa résistance à l'abrasion, les coques d'arachides contenant souvent du sable), par distribution mécanique ou pneumatique.

On évite dans ce cas les ouvertures répétées des bouches à feu, source de déperdition des calories, et la consommation de coques, qui est de 150 kilos environ à la tonne de produits cuits, peut être ramenée à 100/110 kilos. L'opération est rentable, l'investissement représenté par le broyeur et les distributeurs et leur installation étant de l'ordre de 4/5 000 000 de F. CFA amortissables en deux années d'exploitation par l'économie de combustible dégagée.

.../...

De plus, techniquement, la coque d'arachides broyée s'enflammera immédiatement dès son introduction dans le four, la répartition de la chaleur étant plus uniforme sur toute la section. La régularité de l'alimentation, la suppression des entrées d'air parasite, la moindre fatigue pour les chauffeurs du four sont à prendre en compte également pour le choix de l'option.

Dans le cas du four Hoffmann à portes latérales, 16 ou 18 portes pour un four de 120 mètres de développement (2 galeries parallèles de 60 mètres environ, proposition TECHIAN ITALIANA), le chargement et le déchargement se feront manuellement dans le sens séchoirs-four à l'enfournement, dans le sens fours-aires de stockage au défournement.

Une dizaine d'ouvriers seront affectés à ces manutentions opérées par chariots ou brouettes spéciales à plateaux et dossierets.

2° - Capacité de production, gamme de produits

Au démarrage des installations, on prévoit une production de 1 000 tonnes/mois, ce qui représente :

- pour le façonnage $\frac{1\ 000\ T}{25} = 40\ \text{tonnes/jour}$

- pour le séchage et la cuisson (continus) $\frac{1\ 000\ T}{30} = 33\ \text{tonnes/jour}$

En tenant compte du déchet inévitable lors de la mise en route, de l'ordre de 10 %, cela représente :

- 45 tonnes (façonnage)
- 35 " (séchoirs et four)

Une répartition correcte de la production mensuelle en tonnages serait la suivante :

• briques murs	15 x 20 x 40	750 tonnes
• " cloisons 10 et	7 x 20 x 40	100 "
• " planchers	12 et 16 cm	100 "
• articles divers		50 "

Ce qui représente en quantités :

- . 100 000 briques 15 x 20 x 40
- . 15 000 " 10 ou 7 x 20 x 40
- . 12 000 " à planchers
- . 15 000 articles divers (briques pleines, claustras, plaquettes
parcment...)

soit, sensiblement les quantités de matériaux nécessaires à l'édification d'une construction de 100 m² habitables/jour.

C'est le minimum industriel qu'il convient d'atteindre dès le démarrage des installations ; l'enquête effectuée sur les marchés de la construction des deux régions montre qu'il existe des besoins de cet ordre, mais le matériau devra viser à la substitution intégrale de l'aggloméré de ciment par le produit de terre cuite industriel. Cela demande, au début, en plus du prix compétitif et de la qualité, complément indispensable, une campagne de promotion et de sensibilisation de la clientèle.

Un deuxième volet à ne pas négliger est l'assurance pour le client de la régularité des approvisionnements, ce qui implique une activité régulière des installations, et pour cela, une bonne gestion des stocks (rechanges, produits en cours, produits finis, approvisionnements divers...).

Il ne faut pas oublier que la vocation de ce type d'industrie est "à feu continu", ce qui veut dire qu'à aucun stade du cycle de fabrication, on ne peut se permettre une rupture d'approvisionnement.

Une panne mécanique de 15 jours entraîne automatiquement l'arrêt du four avec toutes les servitudes du rallumage, du réchauffement de la maçonnerie, sans compter les détériorations du briquetage par suite des dilatations et contractions répétées des matériaux hétérogènes qui le composent, et le déchet de cuisson très important de la première tournée du four.

C. Répercussions sur l'emploi

Ce type d'usine simple est axé, nous l'avons déjà signalé, sur la bonne utilisation d'une main d'oeuvre stable, robuste et relativement habile.

L'effectif possible dont nous donnons ci-dessous le détail est susceptible de variations légères en fonction de l'augmentation des tonnages de production. Dans notre rapport préliminaire figurant en annexe, nous avons défini les classifications ; nous ne les répèterons pas ci-dessous, mentionnant seulement les postes d'affectation.

• Carrières	Néant	Extraction, transport et stockage par engins en location
• Reprise	1 ou 4	Mécanisée Wagonnets
• Préparation des terres	1	
• Façonnage	6	
• Manutention	4	
• Séchoirs	1 x 3	Travail continu à 3 postes
• Four	10 + 3	Chauffeurs du four
• Entretien	4	
• Bureaux et parc	4	
• Maîtrise et direction	3	
• Gardiennage	2	
• Divers et remplaçants (congés, absences...)	6	

soit un effectif de 50 personnes environ.

A noter que ce chiffre tient compte, à chaque stade de la fabrication, de la présence d'un chef d'équipe qui sera désigné ultérieurement en fonction de ses capacités ; cette promotion interne constituera un des éléments d'encouragement du personnel à la bonne marche de l'usine.

- En fonction des qualifications professionnelles et des antécédents des promoteurs, il faudra prévoir, pour une période de 2 années minimum, la présence d'un technicien, si possible polyvalent, pour assurer la bonne marche des installations et la formation de l'encadrement de l'unité.

Suivant le contrat passé avec le fournisseur d'équipements, il serait également souhaitable que le responsable technique sénégalais, ainsi que le chargé de l'entretien général, puissent passer quelques mois dans une usine étrangère afin de se familiariser avec les techniques et le matériel qu'ils auront à utiliser par la suite. Leur retour au Sénégal devrait coïncider avec le montage des équipements.

L'existence de la briqueterie de Pout devrait également servir de support pour la formation d'une dizaine d'ouvriers spécialisés, destinés à assurer ultérieurement l'encadrement des équipes (façonnage, séchage, cuisson).

La formation des hommes destinés à travailler dans cette usine est très importante, car à une échelle aussi réduite, à mi-chemin entre l'artisanat et l'industrie, le succès de l'opération réside avant tout sur le sérieux, la bonne volonté et le savoir-faire des individus. Il faudra évidemment observer les règles élémentaires de la profession en matière de technique, c'est pour cela qu'une formation minimum est indispensable à tous les niveaux, mais par la suite, cette affaire reposera sur la compétence et la volonté de réussir d'un seul homme, le "patron" de l'affaire, capable de régler personnellement tous les problèmes qu'ils soient d'ordre technique, administratif ou commercial.

.../...

Donc, encadrement indispensable, hiérarchie obligatoire, mais pas de "pyramide de responsables" dont le sommet ignore ce qui se passe à la base. Fonctionnant 24 heures/24 et 365 jours par an, ce type d'usine requiert la présence d'un homme toujours disponible ; c'est la grande contrainte de la profession, et nous nous permettons d'insister sur ce point capital. Le laisser dans l'ombre se traduirait en définitive par un "marché de dupes" entre les promoteurs et le responsable de l'unité.

D. Planning de réalisation de l'unité

Nous rappelons pour mémoire les grandes lignes de l'opération, certaines ayant été développées, soit dans notre rapport préliminaire, soit au cours du présent exposé.

- 1° - Etude et éventuellement confirmation des résultats obtenus sur l'identification et les caractéristiques des matières premières (argiles, dégraissants, eau...)
- 2° - Détermination du site d'implantation de l'usine en fonction :
 - . des facilités d'approvisionnement,
 - . de la proximité des sources d'énergie,
 - . de la présence de main d'oeuvre disponible.
- 3° - Décisions concernant les équipements et agencements divers (raccordement au réseau, poste de transformation, station de pompage).
- 4° - Etablissement d'un plan de masse de l'usine tenant compte :
 - . de la nature des sols pour l'implantation des machines (fosses ou tout à niveau...),
 - . de la parfaite accessibilité en toutes saisons,
 - . de l'existence d'un sous-sol sain et bien drainé pour l'implantation du four.

.../...

- 5° - Contacts en vue d'obtenir l'assistance technique nécessaire aux premières années d'exploitation.
- 6° - Passation des commandes de matériel, schémas des réseaux de distribution des fluides et d'alimentation électrique.
- 7° - Lancement des appels d'offres pour les terrassements et ouvrages de génie civil, V.R.D...
- 8° - Ouverture des carrières, constitution d'un stock de démarrage.
- 9° - Réception et montage des équipements.
- 10° - Recrutement du personnel.
- 11° - Essais, allumage du four.
- 12° - Contrôles des caractéristiques des produits finis (porosité, résistance à la compression, tolérances admissibles en matière de poids et épaisseurs de cloisons...).
- 13° - Lancement de la chaîne en continu suivant gamme de produits envisagés, promotion, suivi des chantiers...

L'ensemble de ces opérations de réalisation de l'unité, compte tenu des études et travaux effectués à ce jour, est de l'ordre de :

15/18 mois

Si la décision était prise rapidement, l'unité de briqueterie de la région du Fleuve pourrait donc être opérationnelle en juillet 1981. Compte tenu de la saison des pluies, il y aurait intérêt, soit à avancer cette date à mars/avril 1981, soit la reporter en octobre, coïncidant avec la reprise générale des travaux dans le bâtiment.

.../...

III / DOSSIER FINANCIER /

A. Investissements

Nous avons pris pour base de référence la proposition TECMAN ITALIANA que nous considérons comme une offre honnête techniquement et commercialement sous réserve de légères adaptations.

Nous atteignons un montant provisoire de :

F. CFA 433 000 000

suivent détail ci-dessous :

- Frais de 1er établissement	38 M F. CFA
- Bâtiments d'exploitation et hors exploitation, génie civil V. R. D.	132 "
- Matériel importé	209 "
- Fonds de roulement	20 "
- Imprévus et divers 10 % sur matériel + bâtiments	34 "

1° - Frais de 1er établissement

- Ouverture carrières et constitution stock démarrage	7,5 M F. CFA
- Prospection et analyses C.T.T.B.	1,5 "
- Assistance à la réalisation	
. Directeur expatrié 6 mois avant démarrage	6 "
. Personnel local (10) " " "	2,6 "
- Intérêts intercalaires sur emprunts	15 "
- Frais de constitution Société	2,5 "
- Implantation topo	0,5 "
- Déplacements divers	P.M.
- Formation professionnelle (2 techniciens) à l'extérieur	2,5 "

Total..... 38,1 M F. CFA

2° - Bâtiments, génie civil, V.R.D.

- Salle de préparation terres et façonnage 500 m2 environ x F. 35 000	17,5 M F. CFA
- Séchoirs 700 m2 environ x F. 35 000	24,5 "
- Four (maçonnerie, charpente et couverture) 1 400 m2 environ	76 "
- Bureaux, ateliers, vestiaires, douches... 200 m2 x F. 70 000	14 "
	<hr/>
Total.....	<u>132 M F. CFA</u>

3° - Matériel importé

- Préparation des terres, façonnage	62 M F. CFA
- Manutention (plates-formes, châssis, chariot-élévateur)	40 "
- Equipement séchoirs (récupération, générateur, installation...)	14 "
- Equipement four	10 "
- Equipement électrique (transfo, moteurs, lignes, armoires...)	32 "
- Rechanges	11 "
- Prestations engineering, montage, mise en route	30 "
- Emballages	10 "
	<hr/>
Total.....	<u>209 M F. CFA</u>

A ajouter :

- Ventilateurs hélicoïdaux 4 de 30 000 m3/h à F. 300 000	1,2
- Chariots ou/et brouettes défournement, enfournement 15 x 70 000	1

4° - Fonds de roulement

Ce dernier a été estimé, suivant l'expérience acquise de cette industrie, à 2 mois de charges d'exploitation, soit environ 20 000 000 F. CFA

5° - Imprévus et divers

Il appartiendra aux promoteurs de réduire au maximum le chiffre indiqué en référence qui tient compte essentiellement des différences de prix que l'on pourra enregistrer entre l'époque où est effectuée l'étude et la passation des commandes.

Observations

Le total indiqué ci-dessus de F. CFA 433 000 000 peut être minoré sous certaines conditions.

- Assistance technique fournie par les coopérations multilatérale ou bilatérales 6 M F. CFA
- L'opération a été calculée avec 40 % de fonds propres et 60 % empruntés au circuit normal bancaire. Les 15 000 000 de F. CFA d'intérêts compris dans les frais de 1er établissement peuvent être réduits suivant le mode de financement et la durée des travaux.
- La formation professionnelle de deux techniciens sénégalais peut faire l'objet de bourses 2,5 "
- Le poste bâtiment, génie civil peut être minoré suivant le fournisseur de charpentes métalliques et le matériau choisi pour la couverture de 20 "

.../...

- Sur le total de matériel CAF Saint-Louis estimé à F. CFA 209 000 000, il est possible de réduire le coût des postes suivants :

• préparation et façonnage	10	F. CFA
• équipements séchoir et four (différés jusqu'à 16 000 T/An)	30	"
• équipement électrique (un transformateur de 400 KVA suffit)	5	"
• prestations engineering et montage (à discuter) et à réduire si une assistance technique gratuite est offerte	10	"

Les investissements devraient donc, suivant les options choisies, les accords conclus en vue d'une assistance technique, les discussions commerciales engagées avec la concurrence, se situer dans la fourchette :

F. CFA 433 000 000/350 000 000

Nous adopterons le chiffre de :

F. CFA 400 000 000

pour la poursuite de notre étude, ce montant nous paraissant susceptible de n'être pas sujet à réactualisation lors du début des travaux d'implantation de l'unité, courant 1980.

Ce chiffre rejoint d'autre part l'estimation de WERNER-HANSEN et permet donc la poursuite éventuelle des pourparlers avec ce partenaire.

.../...

B. Financement

La Société constituée devra envisager le financement de l'opération à concurrence de 40 % par l'apport de fonds propres, soit F. CFA 160 000 000, le solde étant emprunté à moyen ou long terme.

Le projet réunissant les conditions pour l'admission au régime d'entreprise prioritaire à savoir :

- investissement supérieur à 200 M F. CFA,
- minimum de 50 emplois créés,
- inscription au Plan,
- réalisation en dehors de la région du Cap-Vert,

l'emprunt sera facilement couvert par les banques locales ou les organismes financiers spécialisés, SCFICEDIT en particulier.

Suivant la qualité et le nombre d'associés, il serait peut-être bon d'avoir comme actionnaire l'O.H.L.M. ; nous ne savons si cet organisme a la possibilité juridique de prendre des participations dans des affaires de ce genre. Nous pensons que la question peut être posée car ce serait un atout pour la promotion du matériau.

Si nous prenons l'hypothèse d'un emprunt normal de 60 %, soit 240 000 000 F. CFA à un taux d'intérêt de 8 % (à discuter) sur 10 ans, avec délai de grâce d'une année, nous obtenons l'échéancier suivant :

.../...

(en millions F.CFA)

	solde à rembourser	annuités	intérêts	principal + intérêts
Fin 1ère année	240	Néant	19,2	19,2
" 2ème "	240	26,6	19,2	45,8
" 3 "	213,4	"	14,9	41,5
" 4 "	186,8	"	12,8	39,4
" 5 "	160,2	"	10,7	37,3
" 6 "	133,6	"	8,6	35,2
" 7 "	107	"	6,4	33
" 8 "	80,4	"	4,3	30,9
" 9 "	53,8	"	2,1	28,7
" 10 "	27,2	27,2		27,2
" 10 "	Néant			

On peut envisager le remboursement et le service du prêt sous forme d'annuités constantes ; cette dernière serait de F.CFA 33 800 000 et soulagerait la trésorerie de la Société durant les premières années de l'exploitation.

Nous verrons dans la suite de l'étude si cette charge de trésorerie est admissible.

C. Amortissements

- Frais de 1er établissement	38 M F.CFA
- Bâtiments	132 "
- Matériel et agencements	210
- Imprévus et divers	34
soit un total provisoire de	414 M F.CFA

Nous avons souligné la possibilité de minorer certains postes, ce qui ramène le total des investissements à F.CFA 330.000.000, suivant détail :

• Frais de 1er établissement	29 M F.CFA
• Bâtiments	112 "
• Matériel et agencements	155 "
• Imprévus et divers (inchangé par rapport à la première estimation)	34 "

- Nous calculerons les amortissements sur la valeur moyenne de ces deux estimations, ce qui nous donne les annuités suivantes :

• Frais de 1er établissement	20 %	6,7 M F.CFA
• Bâtiments exploitation et hors exploitation	5 %	6,1 "
• Matériel et agencements	10 %	10,2 "
• Imprévus et divers	7,7 %	2,6 "
TOTAL.....		33,6 M F.CFA

L'amortissement économique réel dans ce type d'industrie est en fait inférieur aux taux légaux. Le matériel de préparation des terres et de façonnage en particulier, même s'il subit les conséquences de la modernisation imposée aux constructeurs, reste valable et utilisable durant toute la vie de l'usine. C'est uniquement, sauf accident, une question d'entretien et de renouvellement des pièces d'usure, lames et bandes de transporteurs, dents, de broyeurs, pales et arbres de mélangeurs, hélices d'étireuse, engrenages divers... C'est un matériel robuste dont on peut envisager l'amortissement sur quinze ans.

Nous adopterons pour la continuation de notre étude le principe d'une annuité d'amortissement de :

F. CFA 30 000 000

correspondant à la réalité économique surtout si l'on tient compte des tonnages de production envisagés au démarrage des installations.

.../...

D. Estimation des besoins de l'entreprise

1° Matières premières

Sur la base d'un démarrage de l'exploitation à 12 000 tonnes/an,
l'usine aura besoin de :

12 000 m³ d'argile foisonnée

Nous estimons, en raison du site et des moyens d'extraction, location
d'engins à entreprise T.P., le prix du m³ rendu carreau usine à F.CFA 700. La
charge d'exploitation serait de F.CFA 8 400 000 environ.

2° Matières consommables et divers

- Energie électrique	360 000 kWh	7,2 M F.CFA
- Eau	5 000 m ³	P.M.
- Combustibles locaux (coque d'arachides)	1 500 tonnes	10,5
- Lubrifiants	1 500 kg	1
- Papier de four (kraft 55 gr/m ²)		0,5 "
- Petit outillage		1
- Divers (gaz industriel, soudure électrique, rechargement..)		1

Observations

- On devra éviter au maximum l'emploi de l'énergie électrique durant
les heures de pointe (19 à 23 h.) par arrêt des ventilateurs de séchoirs, le prix
du kWh passant de 16 à 34 F. CFA.

.../...

- A titre indicatif, l'emploi de combustible liquide fuel-oil à raison de 35/40 kg à la tonne produite, majore le poste "combustibles" de F. CFA 5 000 000 par an à ce niveau de production.

3° - Salaires et charges

Pour un effectif local moyen de 50 personnes, défini en qualification dans notre rapport intermédiaire, la masse salariale s'élèvera à :

F. CFA 25 000 000 annuels

peu susceptible de variations dans une fourchette de production de 12/16 000 tonnes/an.

L'engagement de personnel "expatrié" est exclu à ce niveau de production, nous l'avons déjà indiqué, car représentant une surcharge d'exploitation de F. CFA 12 000 000 minimum, soit 1 000 F./tonne produite (10 % du prix de revient final).

4° - Entretien, rechanges...

Une dotation de pièces de rechanges de F. CFA 11 000 000 étant comprise dans les immobilisations, nous prévoyons F. CFA 500 000 par mois pour maintenir ce niveau de stocks, la plupart des pièces d'usure du train de préparation des terres et façonnage étant susceptibles d'être maintenues en bon état par rechargement métallique (procédés divers...).

.../...

E - Compte d'exploitation prévisionnel

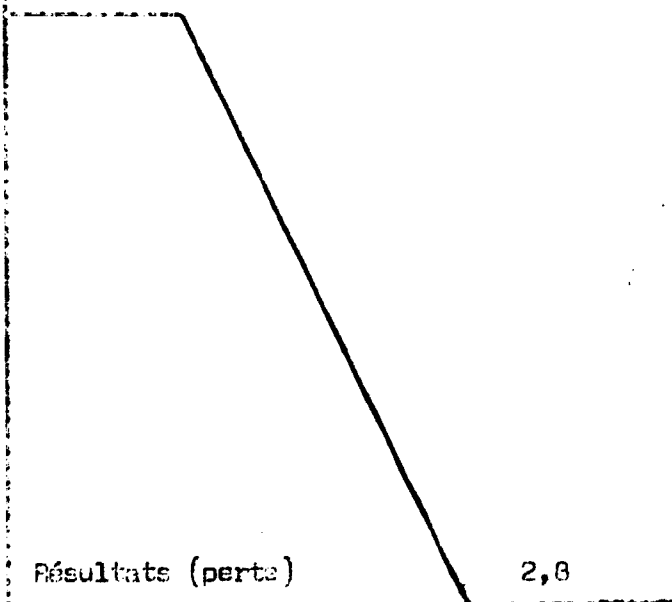
Base : 12 000 T/An "brutes"

(en millions F. (FA 1979))

- Matières premières	
12 000 m3 x F. 700	8,4
- Main d'oeuvre directe,	
indirecte, charges incluses	25
- Electricité	
30 kWh/tonne	7,2
- Combustibles	
125 kg/tonne	10
- Entretien	6
- Frais généraux de gestion	2
- Frais financiers	19
- Amortissements	30
- Taxes sur C.A.	
13,5 % sur 121 000 000	16,2
	<u>123,8</u>

- Ventas	
11 000 Tonnes à	121
F. 11 000 la tonne	
(déchet 10 % environ)	

Résultats (perte)	2,8
	<u>123,8</u>



Observations

L'examen de ce premier compte d'exploitation permet de penser que le tonnage de 12 000 tonnes/an, correspondant sensiblement au marché précédemment estimé, vendu au prix jugé compétitif de F. 11 000 la tonne, soit une brique creuse 15 x 20 x 40 vendue à :

$$F. OFA 11 \times 7,5 = 82,50 \text{ (T.T.C.)}$$

est véritablement le minimum industriel acceptable.

Le compte présente une légère perte que l'on peut compenser en tenant compte que le volume du chiffre d'affaires sera influencé de différentes façons :

- pourcentage de hourdis fabriqués (P.M.V. supérieur de 10/15 % par rapport à la brique creuse),
- pourcentage d'accessoires de décoration (plaquettes, claustras...) susceptibles de majoration de 25 % du prix de vente à la tonne,
- abaissement du poids unitaire des produits courants (briques creuses murs et cloisons) après essais de résistance. Une brique 15 x 20 x 40 peut être fabriquée à 7 kilos d'où un gain commercial de 10 briques, pour un même tonnage traité.

Sur la base du chiffre d'affaires indiqué de F. OFA 121 millions, si on admet pour hypothèse que ce tonnage est constitué intégralement par des briques 15 x 20 x 40 à 7,5 kilos, cela nous donnerait :

$$\frac{11\,000 \text{ F}}{7,5 \text{ kg}} = 1\,466\,000 \text{ briques}$$

soit un chiffre d'affaires de :

$$- 1\,466\,000 \times F. 82,50 = 121 \text{ M F. OFA}$$

.../...

La même brique à 7 kilos donne :

$$\frac{11\ 000\ T}{7\ kg} = 1\ 570\ 000 \times F. 02,50 = 129\ M\ F. CFA$$

Notre compte d'exploitation se trouve équilibré de cette façon, et il faut se souvenir que, sauf cas exceptionnel, la brique creuse est un élément de remplissage qui subit fort peu de contraintes dans la construction. On peut donc l'alléger dans des limites raisonnables et compatibles avec la matière première utilisée, ce qui sera d'ailleurs un argument de vente par rapport à l'agglomément dont le poids unitaire est double. Cet excédent de poids se répercute sur le prix de revient final du m2 construit (fondations, chaînages, linteaux,..), transports vers les chantiers et fatigue des ouvriers d'où abaissement du rendement global du chantier.

En conclusion, le tonnage de démarrage de l'usine à 12 000 tonnes, avec le déchet inévitable de l'ordre de 10 %, constitue une première approche du problème mais ce n'est évidemment pas l'objectif à fixer à cette unité qui, comme toute entreprise, est condamnée à croître ou à disparaître.

Nous avons envisagé pour cette croissance plusieurs hypothèses en faisant varier :

- les tonnages de productions brutes,
- les pourcentages de déchets,
- les charges de main d'oeuvre totale (personnel local et encadrement),
- les consommations d'énergie électrique en fonction du matériel mis en oeuvre progressivement,
- les consommations de combustibles (passage du combustible solide, déchets végétaux, au combustible liquide, fuel),

et sommes parvenus à la conclusion suivante :

.../...

- Dans la fourchette de production 12/15 000 tonnes/an représentant la croissance normale de l'usine durant les trois premières années d'exploitation, on doit se limiter à :

- . l'emploi de combustibles locaux,
- . un personnel essentiellement local,
- . un système de séchage naturel amélioré (chambres à grande ventilation),
- . un pourcentage de déchets de 5 %.

Ce résultat ne pourra toutefois être obtenu que dans la mesure où l'usine bénéficiera d'une assistance technique gratuite, le compte d'exploitation ne pouvant prendre en charge le salaire d'un Directeur expatrié, la trésorerie devant d'autre part faire face :

- aux remboursements des emprunts,
- à la constitution de son fonds d'amortissement,
- au renforcement ou au maintien de son fonds de roulement.

Si ces conditions et règles élémentaires de saine gestion sont observées, les résultats comptables ci-dessous peuvent être dégagés :

- Année 1	12 000 tonnes brutes 11 000 tonnes nettes	exploitation équilibrée
- Année 2	13 500 tonnes brutes 12 800 tonnes nettes (5 % déchets)	bénéfice de l'ordre de 9,5 M F. CFA
- Année 3	15 000 tonnes brutes 14 250 tonnes nettes (5 % déchets)	bénéfice de l'ordre de 23 M F. CFA

.../...

-- Cette production atteinte et surtout ces résultats observés, dans le cadre de "l'usine évolutive" que nous avons envisagée au départ et bien entendu si le marché suit aussi une évolution favorable (ceci dépend principalement de l'action des pouvoirs publics), il faudra passer à la tranche supérieure 17 500/25 000 tonnes/an.

Dans cette fourchette, nous nous sommes également livrés à l'élaboration d'une série de comptes d'exploitation qui nous permettent de recommander l'adoption des mesures suivantes :

- . recours au combustible liquide,
- . engagement par la Société, qui ne pourra bénéficier éternellement d'une assistance technique gratuite, d'un technicien pour la transformation des séchoirs et de l'alimentation du four, la mise au point et le fonctionnement ultérieur de l'ensemble de l'usine,
- . investissements complémentaires (différés dans la phase 1 d'exploitation à savoir : ventilateurs divers, générateur d'air chaud, brûleurs pour le four, tuyauteries admission et récupération, modifications de la maçonnerie des séchoirs, cheminées d'évacuation d'air humide saturé etc... l'ensemble estimé en valeur 1979 à F. CFA 30/40 000 000.

Et notre conclusion diffère quelque peu de celle résultant de l'évolution de la phase 1 de l'exploitation.

En effet, l'usine bénéficiaire de 23 millions à 15 000 tonnes/an redevient à nouveau juste équilibrée, voire légèrement déficitaire dès qu'on passe à 17 500 tonnes de production.

Cela s'explique cependant facilement si l'on tient compte que la mise en service du matériel nouveau, et surtout de l'énergie calorifique nouvelle, fait passer le montant des charges énergétiques à la tonne de F. 1 500 environ à F. 2 000.

Les salaires du technicien auxquels s'ajoutent les charges toujours très lourdes d'un contrat "expatrié", grèvent le compte d'exploitation de plus de F. 700 à la tonne, soit 7 % du prix de revient.

Pour retrouver un niveau de rentabilité, il faut rapidement atteindre le cap des 22/25 000 tonnes/an, stade de production auquel le bénéfice d'exploitation redevient très positif, de l'ordre de F. CFA 35 000 000.

Financièrement, économiquement, industriellement, l'opération paraît bonne (on est parvenu à augmenter pratiquement de 50 % production et bénéfices) avec un apport de technique mineur et un supplément d'investissement de l'ordre de 10 % des immobilisations d'origine, mais le marché local sera-t-il en mesure d'atteindre rapidement l'objectif des 25 000 tonnes/an ?

Personnellement, nous en doutons et croyons qu'il serait plus sage d'escompter une croissance modérée de 12 à 16 000 tonnes/an, échelonnée sur les cinq premières années de l'exploitation (l'année 3 citée plus haut étant en fait l'année 4).

Le principal élément original de l'étude réside, croyons-nous, dans la perspective de l'usine évolutive, principe auquel il faut se rallier si l'on reste persuadé que la région du Fleuve est appelée à devenir un point de rencontre important dans l'avenir pour les économies des pays regroupés au sein de l'OMVS.

.../...

F. - Comptes d'exploitation et comptes de trésorerie
prévisionnels des 5 premiers exercices
(en millions de F. CFA courants)

	1	2	3	4	5
Production brute	12 000 T	13 500 T	14 000 T	15 000 T	16 000 T
% déchets	10 %	5 %	5 %	5 %	5 %
Production nette	11 000 T	12 000 T	13 300 T	14 250 T	15 200 T
<u>Reports</u>	NEANT	30	42,9	63,4	90,3
<u>Charges</u>					
- Exploitation	74,8	82,1	94,3	90,4	95,0
- Frais financiers	19,2	19,2	14,9	12,8	10,7
- Amortissements	30	30	30	30	30
	124	131,3	129,2	133,2	136,5
<u>Produits</u>	124	140,8	146,3	156,7	167,2
<u>Bénéfice exploitation</u>	NEANT	9,5	17,1	23,5	30,7
<u>Cash-flow</u>	30	39,5	47,1	53,5	60,7
<u>Remboursement</u> <u>des emprunts</u>	NEANT	26,6	26,6	26,6	26,6
<u>Situation de</u> <u>trésorerie nette</u>	30	12,9	20,5	26,9	34,1

à reporter : 30 42,9 63,4 90,3 124,4

.../...

G. - Ratios divers (Année 4)

-- Délai de récupération du capital

$$T = \frac{I}{P_n + A + P} = \frac{400 \text{ M}}{23,5 + 30 + 12,8} = 6 \text{ années}$$

-- Marge commerciale

$$\frac{B}{CA \text{ (HT)}} = \frac{23,5}{138} = 17 \% \text{ (correcte)}$$

-- Taux de rotation du capital

$$\frac{CA \text{ (HT)}}{I} = \frac{138}{400} = 0,35 \text{ (faible)}$$

-- Taux de rentabilité du capital

$$\frac{B}{I} = \frac{23,5}{400} = 6 \% \text{ (faible)}$$

Observations

Si l'on tient compte du fait que :

$$\frac{B}{I} = \frac{B}{CA \text{ (HT)}} \times \frac{CA \text{ (HT)}}{I}$$

on en déduit qu'à chiffre d'affaires égal, plus les investissements sont lourds, plus la marge commerciale doit être élevée. Or, et c'est un impératif de réalisation de l'unité, on doit se contenter d'une marge faible si l'on veut obtenir un marché.

D'autre part, le taux de rotation du capital est faible, et si l'on veut ne pas être perdant sur tous les tableaux, il faut au départ réduire au maximum le volume des investissements. C'est le point le plus important de la réussite de l'opération.

H. -- Position du projet par rapport à la collectivité

Il faut considérer trois aspects du problème.

- Incidence sur les finances publiques.

En fonction de la priorité éventuellement accordée à ce projet, l'Etat par le jeu des exonérations douanières et fiscales mettra 5 années environ avant d'obtenir un rapport positif de sa balance.

En effet, le montant de la T C A perçue au cours des 5 premiers exercices représente très sensiblement la contrepartie des exonérations accordées, soit 100 000 000 de F. CFA environ.

- Incidence sur la valeur ajoutée.

La valeur ajoutée locale, calculée sur l'année 4 correspondant à la marche de croisière de l'unité en phase 1, représente :

- . 50 % du chiffre d'affaires (HT)
- . 17 % du montant des investissements.

Très positive au départ, cette valeur suivra une courbe légèrement décroissante, les frais financiers et les amortissements diminuant, par contre, les frais de personnel augmentant et les bénéfices d'exploitation plafonnant.

- Incidence sur la balance des paiements

Deux aspects à considérer :

.../...

- a) - la période de l'investissement durant laquelle, si le promoteur est un national, il aura intérêt à minorer le volume des investissements provenant de l'étranger puisqu'il n'y aura pas de contrepartie (en principe) par apport de capitaux extérieurs, donc sortie de devises pour le pays. On peut chiffrer à 63 % la valeur des importations par rapport aux investissements d'origine.
- b) - la période de l'exploitation où le solde général de la balance des paiements sera fortement influencé par la technologie mise en oeuvre (recharges, énergies...) la contrepartie étant constituée par le chiffre d'affaires.

Dans le cadre général de notre étude (technologie simple, consommation d'énergie minimum, emploi de combustibles locaux...), le pourcentage de la valeur importée par rapport aux charges d'exploitation ne devrait pas dépasser 26 % en phase 1 (45 % en phase 2).

A notre avis, l'ensemble de ces considérations devrait autoriser l'Etat à accorder à ce projet toute l'attention qu'il mérite.

Il faut seulement souhaiter que la transition entre la fin de la phase 1 (12/16 000 tonnes/an) et la capacité de production maximum en phase 2 de l'exploitation (25 000 tonnes/an) puisse se faire rapidement. Nous pensons que cette évolution du marché local est intimement liée aux accords de coopération économique qui verront le jour entre les trois Etats regroupés au sein de l'O.M.V.S. et qui pourront permettre d'accéder à un marché sous-régional.

.../...

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Arrivé au terme de notre étude qui laisse en suspens, mais cela est pensons-nous l'affaire des promoteurs du projet, les sources de financement, l'ingénierie de détails, le choix des partenaires, nous voudrions présenter nos conclusions et recommandations d'une façon très pragmatique.

Ce projet, comme toute initiative de création nouvelle, met en présence deux intéressés : le le promoteur privé, l'Etat. Nos recommandations peuvent donc être regroupées théoriquement en :

- recommandations techniques et financières s'adressant plus particulièrement aux privés qui vont décider d'investir leur capitaux dans l'opération,
- recommandations générales dans le cadre du contexte économique de l'Etat en cause pour faciliter la bonne fin du projet.

Nous précisons, avant de développer nos observations que cette division est toute théorique car on ne peut éviter, dans la pratique, des chevauchements d'intérêts, des interpénétrations du domaine technique dans le domaine financier ou économique, et vice-versa. La frontière qui délimite ces aspects du problème n'est pas rigide, et naturellement toute décision ou absence de décision sur un sujet ou un autre aura des répercussions sur la réalisation du projet et sur la vie de l'usine envisagée.

C'est la raison pour laquelle nous demandons aux partenaires divers de bien s'imprégner de toutes les composantes du problème avant de décider du lancement de l'opération.

.../...

- Notre opinion, et nous l'avons exprimée à diverses reprises au cours de notre étude, est que la création de cette unité de briqueterie dans la région du Flauve n'est pas une opération facile, compte tenu du volume initial du marché, des prix de vente à respecter, de la technologie à mettre en oeuvre dans le cadre d'une unité représentant un minimum industriel.

Malgré ce, nous croyons en la possibilité de réussite de l'opération sous réserve que les points suivants soient scrupuleusement respectés.

- La taille de l'usine étant définie (12/15 000 tonnes/an) extensible par apports ultérieurs de technique à 20/25 000 tonnes/an, il faut songer que l'unité devra impérativement "tourner" durant 365 jours par an. C'est la vocation d'une "usine à feu continu", et si ce principe essentiel n'est pas respecté, l'exploitation ne pourra faire face à ses charges d'exploitation qui sont lourdes et composées en majeure partie de charges fixes.

- Pour obtenir ce résultat, nous rappelons que lors de sa mise en route l'usine devra bénéficier d'une assistance technique gratuite, ou du moins, réduite aux charges minimum (logement, déplacements...).

Il faudra se préoccuper de la question dès le démarrage des opérations, le temps s'écoulant habituellement entre la requête et la mise à la disposition de l'assistant étant toujours long.

- Dans ces conditions, l'usine devrait pouvoir produire de façon économique les tonnages prévus ; ce n'est pas la seule condition à remplir, les produits devant répondre à des qualités et à des normes habituellement exigées par la profession. Donc, dans le cas de la briqueterie de Saint-Louis, il faut être conscient du fait, nous l'avons déjà souligné, qu'il faudra dès le début du lancement du produit toucher l'ensemble du marché du bâtiment moderne, amélioré et traditionnel.

.../...

Et pour cela, il faut que les produits répondent aux exigences du client, et surtout, qu'on ne donne pas l'occasion "à la concurrence" de mettre en avant des défauts majeurs : matériau ne répondant pas aux dimensions annoncées, matériau incuit, matériau présentant trop de fissurations ou écorné, et même mauvaise uniformité dans la couleur (briques surcuites, briques tachées d'imbrûlés...).

Par la suite, après contrôle de la production en laboratoires spécialisés, il faudra pouvoir porter à la connaissance de la clientèle les caractéristiques des produits, à savoir :

. pour les briques creuses

la porosité, l'absorption d'eau, la capillarité, la résistance à la compression...

pour les hourdis

la résistance mécanique, la dilatation à l'humidité, le module d'élasticité et résistance à la flexion.

Cela est indispensable pour créer "l'image de marque" du produit et éviter des désordres éventuels dans les maçonneries mises en oeuvre. Nous avons écrit précédemment que, en général, la brique était considérée comme un matériau de remplissage et à ce titre subissait peu de contraintes. C'est en partie exact, mais si un élément de remplissage ne porte pas préjudice à la stabilité des parties porteuses d'une construction il est tout de même solidaire des éléments porteurs et modifie les réactions de ces derniers.

Et nous savons par expérience qu'en cas de désordres, on fait très facilement et à tort bien souvent, retomber la responsabilité sur la "terre cuite", parent pauvre du béton dans la construction. La qualité est donc une notion essentielle à respecter pour un produit qui, dans un premier temps, viendra déranger des habitudes, voire gêner des intérêts bien établis.

.../...

- Les pays en voie de développement, et les pays d'Afrique francophone en particulier, se heurtent, dans ces domaines de l'expérience du métier, de l'obligation de requérir à des assistances techniques, de la qualité et surtout du suivi de cette qualité, à des difficultés qui, à ce jour, n'ont pas été résolues dans leur ensemble.

C'est une lacune très grave pour le développement de cette industrie, et personnellement, depuis plusieurs années, nous avons été très préoccupé par cette situation anormale, et avons essayé de sensibiliser tous ceux qui étaient concernés par ces problèmes. Récemment, un séminaire sur les "matériaux à base d'argiles" s'est tenu à Lomé (Togo). Réunissant une vingtaine de participants de pays francophones en voie de développement, Africains en majorité, cette manifestation a permis d'exprimer des besoins, de recueillir des conseils, d'envisager des solutions aux difficultés rencontrées un peu partout.

Et la conclusion sera, pensons-nous, la mise en place dans un avenir prochain d'un "centre de formation et de recyclage" des professionnels de l'industrie des matériaux de construction. Ce centre, situé en Afrique, à vocation sous-régionale pourra jouer un rôle important sur le plan de la prospection des matières premières, analyses, essais, études de factibilité, conseils aux entreprises existantes, séminaires réguliers, stages, diffusion de documentation etc...

Et ce sera un grand pas de fait pour la promotion d'un matériau de qualité répondant à un besoin précis des économies des Etats confrontés à ce grave et important problème que constitue le logement décent du plus grand nombre.

- Si nous supposons réglés ces deux aspects importants du prix et de la qualité, conséquence d'une bonne connaissance de la profession, il ne faudrait pas croire que seule la mise en service d'une technique convenable suffira.

En effet, on ne pourra obtenir des prix de vente compétitifs, et nous avons vu que c'est assez difficile face à l'aggloméré artisanal, que dans la mesure où l'on sera arrivé à maîtriser le prix de revient,

Pour cela, et avant tout, on aura dû, au préalable, ramener le volume des investissements au minimum indispensable imposé par la taille de l'usine. L'investissement de départ bloque en effet la vie de l'entreprise pour de nombreuses années ; désinvestir est une opération toujours préjudiciable et jamais rentable, donc il faut éviter de sur-investir au démarrage de l'opération, les investissements se traduisant automatiquement par des amortissements qui influencent de façon très sensible le prix de revient.

Nous avons vu précédemment que c'est le seul élément en fait sur lequel le promoteur aura une influence, le chiffre d'affaires étant minimum au démarrage, la marge commerciale étant faible (conséquence du pouvoir d'achat et de l'obligation de s'aligner sur le matériau concurrent, même s'il est très médiocre), le taux de rotation du capital étant bas, lié au fait que l'industrie céramique est une industrie lourde traitant de grosses quantités de matériaux pauvres pour aboutir à des produits vendus à bas prix.

Si, comme dans toute étude préliminaire, nous avons fixé une fourchette, 350/430 millions de F. OFA d'immobilisations diverses, et développé nos calculs sur la base de 400 millions de F. OFA, les promoteurs devront dans la mesure du possible se rapprocher du plancher de notre estimation, respectant les investissements obligatoires et imposés par la sécurité des travailleurs, visant essentiellement les investissements rentables (chaîne de préparation des terres et de façonnage robuste, four construit sous la direction d'un fumiste industriel...), réduisant au maximum les investissements de prestige (bureaux modernes, voitures de fonction...), et différant les investissements stratégiques (recherche de produits et formes nouvelles, participation à des rencontres professionnelles à l'extérieur, envoi de collaborateurs en stages...).

- En fonction de ce qui précède, et après avoir bien défini le volume des investissements, dans la phase de l'exploitation, le souci majeur du ou des responsables de l'usine sera le prix de revient.

.../...

En dehors des amortissements et des frais financiers, les postes majeurs qui le constituent sont :

- . l'approvisionnement en matières premières,
- . la main d'œuvre directe et indirecte,
- . l'énergie électrique,
- . le combustible,
- . l'entretien.

Nous avons déjà insisté sur le fait que les matières premières, argiles principalement, devront faire l'objet d'une exploitation en sous-traitance, les faibles tonnages envisagés ne permettant pas à l'entreprise d'acquérir le matériel nécessaire et surtout de l'amortir dans des limites raisonnables.

Le parc minimum représenté par un tracteur, type D 8, un scraper, deux camions benne 10 T O.U., et éventuellement, une petite pelle de reprise sur pneumatiques, dépasse F. CFA 100 000 000.

Le simple amortissement de ce matériel, calculé sur la base de besoins de l'ordre de 15 000 m³/an, représenterait sensiblement F. CFA 1 000 par m³ rendu machines, et nous ne tenons pas compte de la main d'œuvre nécessaire, du coût d'exploitation (carburant, lubrifiants...), de l'entretien... La durée d'utilisation d'un tel matériel pour l'approvisionnement de l'usine ne dépasserait pas 50 jours de travail par an.

Des organismes, tels la S.A.E.D., la Société Sénégalaise de Terrassements, ou des administrations, telle l'arrondissement des T.P., pourront, car ils disposent de matériel dont ils n'ont pas l'utilisation permanente, effectuer en une campagne d'un mois, l'extraction, la mise en réserve d'un tel cubage.

- La main d'œuvre représente un poste important, même réduit à l'emploi de nationaux payés suivant les barèmes en vigueur.

.../...

Nous avons défini les besoins en nombre et en qualification, et nous insistons à nouveau sur le fait qu'une telle usine ne peut supporter une surcharge de main d'oeuvre non productrice.

Une productivité de l'ordre de 1 tonne/homme/jour est un minimum dont il faudra se rapprocher le plus tôt possible pour assurer l'existence de l'usine.

- La consommation d'électricité devra également faire l'objet de surveillance constante. Dans sa première phase d'exploitation, l'usine aura une puissance installée de l'ordre de 250 CV. C'est relativement peu pour une unité industrielle, mais cela représente tout de même plus de 180 kWh par heure de fonctionnement, et donc il faudra éviter de faire tourner les machines à vide en veillant à l'approvisionnement régulier en argile, au travail efficace des broyeurs, mélangeur et malaxeurs, au rendement maximum de l'étireuse.

Cela n'est possible qu'en fonction du bon entretien des installations : changement ou rechargement réguliers des dents de broyeurs, des pales de malaxeurs, des hélices de l'étireuse, des filières, rectification des cylindres de broyeurs-laminoirs...

L'utilisation de l'énergie électrique sera réduite au minimum indispensable durant les heures de pointe, l'énergie réactive ramenée aux normes imposées par la SENELCO pour éviter des pénalités.

L'entretien des moteurs enfin (graissage et surtout dépoussiérage), leur rebobinage éventuel en atelier spécialisé avec les sections de fil d'origine, seront des facteurs importants de bonne utilisation de l'énergie, étant entendu qu'au départ il faudra exiger du fournisseur du matériel "tropicalisé".

- Le poste "combustibles" constitue l'élément le plus contraignant de l'exploitation, le recours au combustible liquide n'étant pas autorisé en regard du prix de revient que nous voulons obtenir.

.../...

L'usine devra donc rechercher l'utilisation de combustibles locaux essentiellement constitués à ce jour par les déchets végétaux : coques d'arachides, balle de paddy, tiges de mil, bagasses de cannes à sucre. Le rendement, en feu continu, n'est pas bon, nous l'avons souligné au cours de notre étude, le service du four représente un travail pénible de manutention pour les chauffeurs, la montée en température est lente (ce qui ne constituera pas une gêne au démarrage des installations) le maintien du palier de cuisson présente des difficultés, mais il faudra s'en accommoder.

Des contacts restent à officialiser pour s'assurer de la fourniture gratuite de ces déchets, qui ne devraient supporter que les frais de transport déjà onéreux en raison de la faible densité de la marchandise.

A titre indicatif, un camion de 10 tonnes de C.U. muni de ridelles de 2,50 mètres ne transporte que 6 tonnes environ de coques d'arachides sèches et ensachées.

Dans nos comptes d'exploitation, nous avons prévu une consommation de l'ordre de 150 kilos de combustibles à la tonne de produits finis, cette consommation peut être réduite de 50 % environ si l'on assure un broyage préalable et un système de distribution automatique sur les bouches à feu. L'investissement requis et son fonctionnement représenteront une augmentation de 20 % du prix de revient de la tonne de combustibles, mais l'opération se solmeta par une économie de l'ordre de F.CFA 200 sur le poste "combustibles", ce qui représente, sur la base de 12 000 tonnes par an (démarrage des installations) près de 2 500 000 F CFA par an ; ce n'est pas négligeable.

D'autres possibilités peuvent apparaître dans l'avenir, et nous pensons plus particulièrement à l'emploi de la tourbe dont la D.M.G. a reconnu des indices, lors de prospections d'argiles sur le site de Rao-Peulh, ou l'alcool provenant du traitement des mélasses de la Cie Sucrière Sénégalaise de Richard-Toll.

.../...

Le fuel lourd représente la dernière possibilité, si l'usine parvient à couvrir un marché de l'ordre de 20/25 000 tonnes par an, ou si, mais il ne faut pas le souhaiter, son prix, qui influence plus directement le prix de revient du ciment, oblige ce dernier à des hausses imprévisibles.

- Nous avons déjà soulevé les problèmes d'entretien, et n'insisterons donc pas sur ce point pourtant capital de la bonne marche de l'usine et de la durée de ses immobilisations. Le personnel doit être particulièrement choisi, convenablement rémunéré, et surtout il faut créer un état d'esprit qui fasse que chacun se sente concerné par ces problèmes. Nous répétons que ce type d'usine ne doit pas connaître d'arrêt donc entretien préventif maximum, stocks de rechanges bien équilibrés, personnel sérieux, compétent et surtout dévoué.

0
0 0

- Dans la mesure où le promoteur observera les quelques recommandations que nous venons d'énumérer ci-dessus, qui complètent celles que nous avons pu souligner dans le courant de notre étude, il est certain que la briqueterie de la région du Fleuve constituera un projet viable à l'échelle de la moyenne industrie.

Tout projet assuré de sa matière première, des infrastructures minimum nécessaires, ayant un marché, pouvant bénéficier d'un apport de connaissances techniques, du maximum de fonds propres, et de surcroît bien géré à tous les niveaux, est en effet, qu'il s'agisse d'une briqueterie ou d'une autre affaire, susceptible de se développer dans l'avenir.

Toutefois, dans le contexte du secteur d'activité qui nous intéresse, matériaux de construction et construction, d'autres considérations apparaissent, qui ne sont pas du ressort de l'industriel.

Il s'agit du comportement de l'Etat concerné par ces problèmes, de sa politique en matière de logement et de construction en général.

.../...

Nous avons pu constater au cours des mois qui ont précédé la mise en pages de notre rapport, à l'occasion des lectures que nous avons faites, des entretiens que nous avons eus, que le problème du logement au Sénégal, comme dans l'ensemble des P.V.D. requérait la participation intensive de l'Etat.

Le Sénégal, toutefois, est différent de ses voisins, et cette différence provient du fait de l'existence, à l'indépendance, d'une ville déjà très importante, Dakar, qui n'a cessé de croître pour devenir une métropole. Cela pose de nombreux problèmes, et en particulier, le drainage des populations et des activités vers ce centre, au détriment des autres régions. Dans le domaine de la construction, la région du Cap-Vert représente 80 % environ du volume d'affaires, et ce pourcentage autorise la mise en place d'unités de production industrielle pour la couverture des besoins.

Il n'en est pas de même dans les autres régions, et si l'on veut développer le secteur des matériaux de construction, il faudra que l'Etat fasse, ce qu'il fait par le biais de son code des investissements, c'est-à-dire, privilégier la construction en dehors de la région du Cap-Vert.

On pourrait imaginer un "code de la construction" qui, par le canal des lotissements, des permis de construire, du crédit immobilier, de la péréquation des prix des matériaux,... favorise largement la construction de logements dans les régions.

Ce n'est évidemment pas le seul moyen pour fixer, ou du moins réduire, l'exode du monde rural; il faut également lier l'amélioration des conditions de vie à l'accroissement du nombre d'emplois productifs. Tout se tient, créations d'usines susceptibles d'élargir les marchés, extension des marchés entraînant des implantations industrielles.

Dans la région du Fleuve qui nous intéresse plus particulièrement, il semble que certaines conditions de ce développement intégré soient réunies par le fait de l'existence de l'D.M.V.S., organisme communautaire dont l'action à moyen et long termes est susceptible de transformer la région.

Dans l'immédiat, cet organisme devrait du moins servir à une planification des activités du secteur des matériaux intéressant les économies des trois pays concernés, sur les rives droite et gauche, en aval et en amont du fleuve Sénégal.

Pour ce faire, il faudrait d'abord identifier les matières premières susceptibles de transformation, argiles, calcaires, sables, roches diverses... situées dans la zone d'intervention de l'O.M.V.S., étudier ensuite les possibilités de transformation en fonction des besoins appréhendés au cours d'une étude de marché sous-régionale, pouvoir conseiller utilement les gouvernements concernés en leur soumettant des études comparatives faisant ressortir les avantages et les inconvénients de telle ou telle réalisation sur tel ou tel site.

Cela aurait l'avantage indiscutable d'éviter des créations d'unités nationales, risquant à terme plus ou moins rapproché de faire double emploi dans le cadre d'un développement sous-régional. L'exemple type de cette situation est, pensons-nous, le fait d'avoir réalisé la présente étude en sachant que demain, le même travail sera effectué à moins de 100 kilomètres de distance, dans le pays voisin. La conclusion de cette étude sur la rive droite du Fleuve sera du même ordre que la présente, c'est-à-dire que, situées hors de leur contexte sous-régional, les deux unités atteindront difficilement le minimum industriel, alors qu'une seule unité sous-régionale permettrait d'envisager, dès le démarrage, une taille véritablement adaptée au marché, sans compter l'économie d'échelle très importante dans cette tranche de production.

Ayant préparé le document de projet mauritanien, nous avons toutefois essayé d'orienter l'action future, non pas uniquement sur la briqueterie de Rosso, mais sur l'ensemble du secteur des matériaux de construction, la briqueterie n'étant pas exclue dans cette étude, s'il s'avère que c'est une des solutions favorables au développement harmonieux du secteur.

- Nous considérons que la création de la briqueterie de Saint-Louis est un des aspects du développement du secteur industriel des matériaux de construction, mais, il faut être conscient que c'est un problème mineur qui doit s'inscrire dans une politique d'ensemble.

Et dans cette politique d'ensemble, nous considérons que le problème n° 1 à résoudre, c'est celui du ciment. Ce n'est qu'après avoir défini une politique dans ce domaine, cimenterie de Pout à vocation nationale ou sous-régionale, libre concurrence ou protection en faveur des activités qui en découleront, qu'il sera permis d'envisager une stratégie d'ensemble/le développement harmonieux de tout le secteur, briqueteries comprises.

Nous écrivons briqueteries au pluriel, car cette activité est à notre avis susceptible de connaître un grand essor au Sénégal. En dehors de Saint-Louis, Kaolack, Ziguinchor où nous avons la certitude d'existence de bonnes matières premières et où le problème d'emploi de combustibles locaux sera plus facile à résoudre, justifieraient des études d'implantation de petites unités correspondant à la proposition DACOSTA que nous avons mentionnée en rébut d'étude.

L'approvisionnement du Cap-Vert et Thiès nous semble en bonne voie de règlement depuis la reprise de la briqueterie de Pout par les dirigeants de la SOCOCIM.

La substitution du matériau céramique à l'agglom-ciment s'avérerait de plus extrêmement bénéfique pour l'économie du pays dans l'immédiat (économie de devises par importation moindre de fuel), réduction de la consommation de ciment, report du projet MOCIMEN à une échéance plus lointaine, possibilités donc de réflexion complémentaire et de concertations sous-régionales pour définir la vocation de l'unité. Et comme tous les Etats regroupés au sein de l'O.M.V.S. ont chacun un "projet" cimentier, une coopération pourrait être envisagée...

- Nous ne voudrions pas terminer cette partie de notre étude sans consacrer quelques lignes au "Plan Minéral".

C'est avec grand intérêt que nous nous sommes entretenu du sujet avec les collaborateurs de la D.M.G. Nous pensons que là, réside effectivement la solution à tous les problèmes de développement du secteur qui nous intéresse.

Car la logique commande une parfaite connaissance de l'ensemble du sous-sol si on veut envisager son exploitation rationnelle. La plupart du temps, la situation rencontrée dans les différents pays où nous ont conduit nos missions est la suivante :

- connaissance superficielle des substances "Mines",
- ignorance quasi totale des substances "Carrières".

Les raisons principales de cet état de fait sont, d'une part, le caractère essentiellement administratif des Directions des Mines et de la Géologie, d'autre part, et c'en est une conséquence, l'absence de moyens techniques, humains et surtout financiers.

A un échelon moindre, la D.M.G. du Sénégal rencontre les mêmes contraintes dans son action, et nous pensons qu'il faudrait, pour mettre en place ce "Plan Minéral", condition "sine qua non" de tout essor futur dans le secteur des matériaux de construction, qui seront toujours relégués au second plan faute de crédits, créer un organisme ou office nouveau qui puisse prétendre à toutes les aides ou assistances bilatérales ou multilatérales et qui ait une autonomie la plus large possible. L'acquis du Sénégal dans ce domaine était important, il est dommage qu'il ait été dispersé aux quatre coins de l'Afrique de l'Ouest et que ce qu'il en reste soit menacé de sclérose.

Dans le cadre de cet organisme de recherche d'informations, de planification des projets, de surveillance des exploitations, on verrait très bien l'existence d'une "cellule matériaux de construction", qui serait l'interlocuteur unique et privilégié des pouvoirs publics et l'intermédiaire qualifié entre ces derniers et les promoteurs.

A partir de là, tout est possible, aussi bien au niveau national qu'aux niveaux sous-régional et régional, et ce serait, pensons-nous, en conclusion, l'occasion pour le Sénégal, dans un domaine bien particulier et hautement prioritaire, de reprendre, ou du moins de consolider un "leadership" incontestable, et d'encourager des créations similaires dans les pays voisins pour le plus grand profit de réalisations industrielles viables dans le domaine des matériaux de construction.

ANNEXE A

RAPPORT PRELIMINAIRE
A L'IMPLANTATION D'UNE
BRIQUETERIE
DANS LA REGION DU FLEUVE

Juillet 1979

P. SCHALL
Expert O.N.U.D.I.
Mission SI/SEN/78/802

INTRODUCTION

Cette note, dont la rédaction se situe à peu près à la fin de la première partie de notre mission, a pour objet :

- de faire le point des travaux effectués suivant programmes de travail établis les 19, 23 et 24 avril dernier ;
- de permettre la poursuite ou la mise au point de divers éléments de l'étude par un collaborateur de la S O N E P I, en attendant notre retour en novembre prochain ;
- d'aider les responsables de la S O N E P I à faire avancer le projet en présentant aux divers promoteurs pressentis des éléments de réflexion et de décision susceptibles d'orienter leur action future.

A - / Caractéristiques du projet /

L'idée d'implanter une unité de briqueterie industrielle dans la région du Fleuve a progressé depuis deux ans. Inscrite au Plan de Développement 1977/1981, elle est devenue une réalité dont nous pouvons d'ores et déjà définir les grandes lignes.

1) Marché

Une étude sommaire effectuée par un collaborateur de la S O N E P I a permis de confirmer la possibilité d'existence d'un marché de l'ordre de 12 000 tonnes/an à ce jour. Cette étude a porté uniquement sur les deux centres principaux de consommation : St-Louis et Louga.

.../...

L'étude se poursuit au niveau des régions dans un rayon de l'ordre de 100 / 150 kilomètres maximum comprenant Rosso (Sénégal), Richard-Toll, Dagana, Kébémér.

Sur l'axe Dakar-Rosso-Richard-Toll, le trafic routier important, motivé par l'approvisionnement en ciment dans un sens, et le sucre dans l'autre sens, devrait permettre un écoulement de la production de "produits rouges" à des prix raisonnables.

Le minimum industriel en P.V.D., soit 12 000 t/an, semble donc acquis.

2) Production

A partir d'une unité minimum, viable au départ, il est permis d'escompter une croissance régulière. Le type d'usine simple, non automatisée, s'avère très souple, et l'unité de 12 000 t/an, soit 40 t/jour, est susceptible d'atteindre très facilement 18 000 t/an, soit 60 t/jour.

Il suffit pour cela d'accélérer le séchage par un apport éventuel de calories, d'accélérer la rotation du four par refroidissement (les deux opérations sont liées). Les trains de fabrication sont eux toujours largement dimensionnés, et il est en tout cas aisé d'ajouter une équipe (8h x 2).

3) Aspects techniques

L'unité envisagée pour la production ci-dessus mentionnée (correspondant à la couverture des besoins locaux dans l'immédiat et à moyen terme) sera donc simple, consistant essentiellement en :

- Un train de préparation des terres et de façonnage pour produits creux
- Une installation de séchage, type naturel accéléré, avec éventuellement un système de récupération sur le four pour la période d'hivernage,

.../...

- Un four continu à feu mobile, type Hoffmann (galeries parallèles, portes latérales, voûte cintrée ou plate), chauffé de préférence à l'aide de résidus agricoles ou déchets industriels.

L'emploi du fuel 2 500 à 28 000 F/tonne départ Dakar est à écarter à priori, tout au moins au début de l'exploitation, si l'on veut obtenir un prix de revient final compétitif, et nos premières estimations nous font penser que ce ne sera pas facile face au concurrent n° 1 : l'aggloméré sable-ciment artisanal

4) Investissements

Au stade où nous amène notre étude et en l'absence d'indications sûres concernant les matières premières à traiter (travaux en cours), il ne peut s'agir que d'une estimation dictée par l'expérience de semblables réalisations et extrapolées des offres nombreuses faites à la S O N E P I par des fabricants de matériel ou Cabinets d'engineering.

Nous avons examiné toutes ces offres, plus ou moins complètes, plus ou moins adaptées à la production que nous envisageons, plus ou moins récentes.

La première conclusion à en tirer, c'est que l'unité qui sera implantée dans la région du Fleuve n'a pas besoin des services d'un Cabinet d'engineering valables pour une unité "clefs en mains", à partir d'un tonnage de 30/40 000 t/an et suffisamment intégrée et automatisée.

Les critères ne correspondent pas à une briqueterie destinée à satisfaire les besoins locaux dont le marché réel est modeste, car lié au pouvoir d'achat de la population.

Ce dont le promoteur aura besoin, c'est des services d'un fabricant de matériel sérieux qui déléguera un monteur pour la mise en place du matériel de préparation et de façonnage, et fournira les plans d'implantation des machines.

.../...

Les séchoirs (maçonnerie) seront exécutés par l'entreprise chargée du génie civil ; ventilateurs, **chassis** métalliques pour la pose des produits, approvisionnés directement pour les premiers, confectionnés sur place pour les seconds.

Le four Hoffmann consiste essentiellement en maçonnerie, donc construit à partir de matériaux locaux, avec toutefois la présence indispensable d'un fumiste industriel. Bouches à feu, vannes de tirage, ventilateurs de tirage, **carneau** de récupération éventuellement pour distribution d'air chaud aux séchoirs représentent des fournitures (habituellement incluses dans les offres des fabricants) et de la chaudronnerie effectuées par des ateliers locaux.

Le gros oeuvre de génie civil se présente enfin sous la forme de grands hangars de charpentes métalliques (travées de 15 à 25 mètres de portée, hauteur sous fermes 5 / 10 mètres), couverture amiante-ciment ou tôles, remplissage effectué ultérieurement en briques fabriquées par l'usine.

Ce type de bâtiment industriel ne nécessite pas d'intervention particulière (architecte ou Cabinet d'engineering).

Donc, unité simple devant aboutir à l'investissement minimum afin de ne pas grever exagérément, par le jeu de l'amortissement, le prix de revient final.

A titre de première estimation, l'ordre de grandeur des investissements serait de :

/ F. CFA 345 000 000 /

suivant grands postes ci-après :

- Terrains et carrières P.M.
(1 ha) (20/30 ha suivant hauteur
de couche exploitable)

.../...

- Frais de 1er établissement y compris études et assistance S O N E P I/O N U D I D M G.....	50 M
- Bâtiments (exploitation et hors exploitation 3 000 m2 environ)	100 M
- Matériel d'exploitation, montage, recharges (séchoirs, four compris)	130 M
- Agencements diverses installations (eau, force motrice.....)	20 M
- Fonds de roulement (2 mois d'exploitation)	15 M
- Imprévus et divers (10 %)	30 M

Observations : A ce stade de notre étude, ce chiffre nous paraît être un maximum autorisé ; il permet déjà une sélection des promoteurs.

5) Recettes prévisibles

Nous basant sur un prix de vente à la tonne de F. CFA 9 000 H. T., une brique creuse 15 x 20 x 40 (format standard comparable à l'aggloméré), sera mise sur le marché à :

F. CFA 65.l'unité "départ usine".

Ce prix est retenu car compétitif par rapport à l'aggloméré fabriqué artisanalement ; les prix de l'aggloméré industriel (il n'en existe pas actuellement dans la région qui nous intéresse) ou de "bonne qualité" sont supérieurs, mais le marché de la briqueterie doit s'implanter au départ sur les chantiers des "particuliers" qui, avec ou sans autorisation de construire, édifient leurs habitations en "tâcheronnage". Si ce créneau d'activité n'est pas atteint dans l'immédiat, l'implantation industrielle perd sa raison d'exister.

.../...

Sur les bases des prix indiqués ci-dessus, on peut escompter pour la première année d'exploitation (10 000 tonnes nettes de production), un chiffre d'affaires (H.T.) de l'ordre de :

/-----/
F. CFA 90 000 000
/-----/

chiffre minimum susceptible d'être légèrement modifié en raison de l'éventail de production retenu (les hourdis pour planchers, les articles de parement et de décoration seront bien évidemment vendus plus chers à la tonne, la concurrence ne jouant pas).

Toutefois, au démarrage de la production, l'éventail devra rester aussi réduit que possible en raison des impératifs de formation du personnel, du rodage des circuits de production, de la nécessité de conquérir, d'abord, le marché de la brique de "grandes dimensions" qui représentera toujours 80 % des besoins.

6) Frais d'exploitation

Sur la base du démarrage de l'usine à 11 000 t/an, avec un déchet de production normal à ce stade de l'ordre de 10 %, ce qui correspond à 10 000 tonnes nettes, le compte d'exploitation se présente comme suit :

- Matières premières (extraction, transport (?) ...)	5,5 M CFA
- Main d'oeuvre directe et indirecte, charges sociales incluses (25 %)	25 "
- Assistance technique *	-----
- Energie (électricité)	8 "
- Combustibles (locaux) *	8 "
- Entretien	4 "

	50,5 M CFA

.../...

	Report	50,5 M. CFA
- Frais généraux de gestion		1,5 "
- Taxes et impôts		P.M.
- Frais financiers (s/r 60 % des investissements)		13 "
- Amortissements		25 "

	Total M.F. CFA.....	90

Ce chiffre rejoint celui du chiffre d'affaires escompté pour le démarrage de l'exploitation. Il situe le "point mort" de l'affaire.

B - / Intérêt du Projet /

1) Création d'emplois

L'effectif d'une telle unité se situe autour de 50/55 personnes suivant détail ci-dessous :

- M.O.	13
- M. S.	10
- O. S. 1	16
- O. P. 1	5
- Employés de bureaux	3
- Direction et maîtrise	3
- Gardiens et divers	3

2) Rentabilité

A ce jour, il est trop tôt pour avoir une idée précise de la rentabilité du projet. On a simplement situé le "point mort" de l'exploitation correspondant à un marché minimum sur la base d'un prix de vente susceptible d'entrer en concurrence immédiate avec les matériaux traditionnels existants.

Il faut toutefois tenir compte de certains paramètres du compte d'exploitation sommaire dressé ci-dessus qui ne fait ressortir :

- ni le coût d'une assistance technique (obligatoire en début d'exploitation, car plus la technologie mise en oeuvre est simple, plus elle requiert "d'expérience de la profession") ;
- ni les charges fiscales ou parafiscales dont l'entreprise sera exonérée, si elle est jugée prioritaire, ce qui semble être le cas car elle réunit tous les critères ;
- ni la "surcharge" d'exploitation provoquée par l'emploi de combustible liquide (fuel 2 500) qui porterait ce poste à F. CFA 15 000 000 environ et repousserait le seuil de rentabilité de l'exploitation à 12 000 tonnes nettes, capacité nominale de l'unité.

3) Valeur ajoutée, ratios divers

Sur la base du compte d'exploitation provisoire (1ère année d'exploitation), la valeur ajoutée locale est de l'ordre de :

- F. CFA 63 000 000 - 17 000 000 = F. CFA 46 000 000
- ce qui correspond à :
 - 51 % C.A. (H.T.)
 - 13 % Investissements

Ces pourcentages seront nettement améliorés quand l'affaire aura pris son rythme de croisière à 13/15 000 tonnes annuelles. Les autres ratios (délais de récupération du capital, marge commerciale, taux de rotation du capital, taux de rentabilité....) ne peuvent être calculés à ce stade de l'étude.

.../...

Nous pouvons toutefois indiquer, pour éclairer certains promoteurs, qu'en matière de briqueterie :

- le délai de récupération du capital est de l'ordre de 5/6 années ;
- la marge commerciale se situe aux environs de 15 % ;
- le taux de rotation du capital ne dépasse pas 0,5/0,6 ;
- le taux de rentabilité du capital est convenable lorsqu'il atteint 5 % net.

Nous précisons que ces ratios s'appliquent plus particulièrement à une unité de faible capacité, utilisant une technologie simple et située en P.V.D., l'ensemble des contraintes rencontrées étant imposé par l'étroitesse du marché réel (qui n'a rien à voir avec le marché potentiel) et le pouvoir d'achat.

C - / Principaux problèmes restant à régler - Contraintes rencontrées /

1) Matières premières

Une campagne de sondage est en cours sur trois gisements retenus dans la région, à savoir :

- Makhana, à 14 kilomètres environ de St Louis sur la route de Rosso,
- Rao Peulh à même distance sur la route de Louga,
- N'Donbo, à proximité de Richard-Toll.

Des échantillons remaniés et représentatifs seront prélevés sur l'ensemble des puits, soumis à analyses chimiques (laboratoire de la D.M.G.), à des essais de façonnage et de cuisson à Dakar (Sté CAREMAIL).

Ces travaux constituent une première approche du problème, restant entendu que les résultats de ces essais et analyses devront être complétés (analyses physiques) et confirmés en laboratoire spécialisé en Europe.

.../...

Les premiers renseignements obtenus permettront tout de même de conclure notre étude, lors de la deuxième partie de notre mission (novembre-décembre 1979), aucun choix sérieux, en matière de technologie ou de matériel, ne pouvant être effectué en l'absence d'une connaissance, même sommaire, des matières premières à exploiter.

2) Financement

Le montage de l'opération devrait se faire sur la base suivante :

- 40 % de fonds propres
- 60 % de capitaux empruntés à moyen ou long terme.

Les banques ou organismes de crédit industriel de la place devraient accorder leur concours à cette opération, d'une utilité certaine dans le domaine de la construction (économie de ciment, confort accru des logements, diminution des prix de revient du m² ...)

3) Agrément aux régimes fiscaux préférentiels

Le projet répond aux critères exigés : investissements dépassant le minimum exigé, création d'emplois. Nous ajouterons ce qui nous semble important : valorisation de matières minérales, emploi de technologies appropriées.

L'ensemble de ces conditions place l'entreprise dans le cadre du régime d'agrément "prioritaire".

4) Encadrement, formation technique

Le promoteur devra nécessairement soit avoir lui-même des connaissances sérieuses de la profession ou d'une profession annexe, soit s'entourer de collaborateurs déjà formés dans ce type d'activité.

.../...

Il est peu probable que tel soit le cas. De toute façon, la présence d'un professionnel pouvant assurer la direction technique et la formation "sur le tas" s'imposera au début.

Il appartiendra éventuellement à la S O N E P I de négocier avec les assistances bilatérales ou multilatérales les conditions de cette aide, le compte d'exploitation, au niveau de production envisagé à ce jour, ne pouvant prendre en charge un "directeur expatrié".

Si une orientation nouvelle était donnée au projet, si un marché élargi pouvait être trouvé à l'exportation, si le projet était placé dans le contexte des "infrastructures" de l'O.M.V.S., le problème serait alors différent, une unité de 15/18 000 tonnes/an pouvant permettre l'engagement d'un cadre expatrié, l'emploi d'un combustible liquide, le montant des investissements restant pratiquement identique.

5) Constance de qualité des produits

Conditionne la réussite commerciale de l'opération. Elle ne pourra être obtenue que dans la mesure où le paragraphe "4" sera réalisé.

Il faut être conscient que le fait de vouloir remplacer l'aggloméré de ciment, même de très mauvaise qualité, par un élément de terre cuite, va bouleverser, même dans une région qui a connu autrefois ce matériau, et uniquement ce matériau, les habitudes. Or, le "bâtiment" est très traditionaliste et la briqueterie ne peut espérer réussir sa percée commerciale que si la première fourrée est conforme aux normes de la profession (poids, résistance, porosité, calibrage...) ; nous avons déjà soulevé par ailleurs la question du prix, impérative elle aussi.

Par la suite, la qualité servira de support aux prix et le consommateur moyen se rendra vite compte que dans le cas d'un bien durable, le "bon marché" (agglom-ciment) n'est pas toujours le "meilleur marché".

.../....

6) Evolution du marché du bâtiment

Ce secteur doit requérir la grande attention du Gouvernement et ses réalisations doivent être conduites dans un esprit de décentralisation maximum.

Plusieurs facteurs devraient jouer en faveur de la "terre cuite" :

- rareté relative du ciment et coût fortement influencé par les produits importés qui entrent dans sa composition (fuel, sachereis, gypse refractaires, rechanges...),
- extension de l'activité de la briqueterie de Pout,
- coordination des politiques commerciales des divers producteurs de matériaux,,
- création du "Crédit Foncier" (juin 1979),
- mise en place des plans d'urbanisme de St Louis et Louga pour ne citer que ceux qui nous intéressent à ce jour,
- intérêt manifesté par la Présidence à l'abaissement des coûts de la construction,
- possibilités de créer des unités de briqueterie minimum dans les régions de Kaolack et Ziguinchor etc...

7) Statut du projet

Bien que la taille industrielle de l'unité étudiée à ce jour soit à l'échelle d'un promoteur national, nous encouragerions volontiers cette création dans le cadre plus élargi d'une extension d'activité, ce qui donnerait au départ plus d'aisance financière. Et si des "associés" provenaient du même secteur d'activité (industries extractives en général), cela serait un gage certain de compétence technique, non négligeable pour la réussite de l'opération.

De toute façon, l'opération doit se faire rapidement, et nous suggérons qu'entre notre départ en août et notre retour en novembre, un collaborateur de la S O N E P I prenne en charge cette pré-étude de façon à ne point perdre de temps en l'attente des résultats de sondages et laboratoire.

Les responsables de la S O N E P I peuvent également, à la lumière des quelques renseignements préliminaires mentionnés dans cette note :

- poursuivre les pourparlers avec les promoteurs,
- inciter ceux-ci à demander des devis chiffrés en fonction des besoins, et de leurs possibilités de trésorerie ;
- entamer éventuellement des contacts avec les organismes financiers ;
- bref, les associer à la bonne fin de "leur" projet.

Notre rapport final de mission fera la synthèse de tous les éléments recueillis, présentera ses conclusions et recommandations, et devrait permettre de déboucher sur la présentation d'un dossier bancaire "personnalisé", donc susceptible de passer très rapidement à une réalisation.

A N N E X E A :

=====

PROPOSITIONS PRATIQUES CONCERNANT L'APPORT DE LA S O N E P I

A L'ETUDE "BRIQUETERIE DU FLEUVE"

En notre absence, correspondant au temps nécessaire consacré par la D.M.G. à ses travaux de recherches, identification des sites, forage de puits, échantillonnages, analyses chimiques, essais, rédaction du rapport de mission, la SONEPI pourrait affecter un de ses collaborateurs, déjà expérimenté en matière d'études de projets industriels, à la poursuite des travaux.

Après avoir pris connaissance du rapport préliminaire que nous avons établi, ce dernier pourrait avancer l'étude en portant son attention sur les divers points que nous fixons ci-après.

Le postulat de départ suppose que :

- le montant des investissements ne varie pas dans la fourchette de la production 10/15 000 tonnes/an ;
- l'effectif du personnel reste constant ;
- les frais de gestion, frais financiers restent au même niveau ;
- seuls les frais d'entretien sont susceptibles de variation en fonction du taux d'utilisation du matériel ; il faudra en tenir compte dans une certaine mesure.

.../...

PRINCIPAUX POINTS A EXAMINER

1°) - Evolution du compte d'exploitation aux divers stades de production :

. 10 - 12 - 15 000 tonnes/annuelles

2°) - Influence du pourcentage de déchets :

. 5 - 7 - 10 - 15 %....

3°) - Mode d'exploitation des carrières :

. manuelle suivant distance usine (incidence du transport). Il faut 1m³ d'argile "foisonnée" pour produire 1 tonne de produit cuit.

. mécanisée (engins en location T.P., S.A.E.D., entreprise privée...)

Débits journaliers suivant matériel disponible (scraper tracté, motor-scraper, pelle mécanique + camions, ripper + bull + pelle de chargement + camions ...)

Prix de location du matériel, prix de revient final du m³ rendu carreau usine ?

Dans chaque hypothèse, il faudra tenir compte également du personnel employé directement par l'usine. Ainsi, en cas d'extraction (annuelle ou bi-annuelle) et mise en réserve effectuée par des "tiers", il faudra compter avec une "reprise au tas" et, dans ce cas, deux solutions à envisager :

. manuelle : ouvriers, wagonnets Decauville ..., brouettes.

. mécanisée : petit chouleur ...

.../...

4°) - Variations du poste M.O. et encadrement avec ou sans "assistance technique" (réduite dans tous les cas à 1 personne).

5°) - En fonction du site, il faudra soit envisager un raccordement au réseau SENELEC, soit mettre en place un groupe électrogène 220 kva environ (coûts respectifs).

Le prix de revient du kwh ne sera pas identique. Pour une installation type celle que nous préconisons, la consommation à la tonne produite se situe dans la fourchette 25/35 kwt/tonne ; la bonne utilisation des machines intervient largement dans le prix de revient final (prix du kwt élevé...)

6°) - Combustibles

Nous avons pris l'hypothèse de la consommation de combustibles locaux (coque d'arachide, balle de paddy, pailles diverses, bagasses de sucrerie ...).

Il faut obtenir le maximum de précisions sur l'existence, la localisation, la possibilité d'emploi (légalisation en vigueur) de tels déchets, et déterminer un prix de revient de la tonne rendue usine.

A titre indicatif, on compte 150 kg d'un tel combustible sec pour cuire 1 tonne de produit.

L'utilisation de combustible liquide fait basculer le compte d'exploitation. Voir à quel stade de production il est admissible ? 15/16/18 000 tonnes ?

Il faut 35/45 kg de fuel à la tonne de produits cuits (suivant P.C.I.)

.../...

En fonction de tous ces éléments dont la liste n'est pas exhaustive : tonnages de production, pourcentage de déchets, mode d'exploitation des carrières, choix du combustible, utilisation optimum de l'énergie électrique, composition du personnel..., il faut établir des séries de comptes d'exploitation prévisionnels en faisant varier les divers paramètres, afin de déterminer le compte d'exploitation "idéal".

Il est entendu qu'il faudra ensuite l'adapter aux "réalités" en fonction :

- du site retenu,
- de la nature des carrières,
- des possibilités d'emploi de combustibles,
- des perspectives d'assistance technique...

Ce sera le rôle de l'expert de proposer en définitive le meilleur choix possible correspondant à la fois au marché, aux impératifs techniques des matières premières, à la qualification et aux possibilités financières du ou des promoteurs pressentis.

Toutefois, le travail effectué par un collaborateur de la S O N E P I serait à notre avis très important à la fois pour la bonne fin du projet, et pour sa formation personnelle, volet à ne pas oublier dans le cadre des interventions de l'O.N.U.D.I.

ANNEXE B

EXTRAITS DU RAPPORT

DE LA DIRECTION DES MINES ET DE LA GEOLOGIE

RECHERCHES DE MATIERES PREMIERES

D'après MM. G. PEZERIL et A. INGLEBERT - 1979

II -- SITE DE DIAWDOUN - MAKHANA

1. LOCALISATION ET ETUDE DU SITE

A - Situation Géographique

Le site de Diawdoun est situé à 16 km au Nord-Est de Saint-Louis. Le village de Diawdoun lui-même longe la route nationale n° 2. La zone prospectée se trouve au Nord de la route, au-delà des dunes rouges, à environ 1,5 km.

Le gisement proprement dit est une vaste dépression d'environ 500 ha qui se prolonge vers le Nord-Est, un peu plus loin que le village de Makhana, distant de Diawdoun de 3 km.

Le Lampsar et le Ngalam, marigots d'eau douce, constituent les frontières naturelles de la cuvette. Morphologiquement plat, le site est dominé dans sa partie orientale par des dunes de 5 à 6 mètres de haut. Une végétation assez épaisse de joncs et de roseaux s'étend sur toute la bordure Ouest de la cuvette ; cette association caractéristique des formations argileuses a été un guide précieux au cours de la prospection. Le centre, plus sableux, a fait l'objet d'un essai d'aménagement agricole aujourd'hui abandonné par la SAED. Au Sud du gisement se trouvent les anciennes carrières de Diawdoun qui ont été réaménagées en vergers.

Protégés en aval par les barrages de Dakar-Bango sur le Djeuss, de Diawdoun sur le Ngalam et en amont par les barrages construits sur le Lampsar, tels ceux de Boundoum et de Foss-Béthio, qui permettent d'alimenter les canaux des périmètres aménagés de la SAED, les terrains de la cuvette de Diawdoun-Makhana ne risquent donc plus d'être submergés ni par les marées hautes, ni par les crues du fleuve.

.../...

B - Cadre Géologique

La plus grande partie du gisement se présente comme une importante cuvette argileuse de décantation reposant sur une vasière ancienne limitée au Sud-Est par les dunes rouges récentes de sable éolien (cf. Planche hors texte n° 2 et 4).

Les bordures Nord et Nord-Est sont constituées par des levées, mises en place au cours de l'alluvionnement du Lampsar. Ces deux levées sont séparées par un ensemble assez restreint de formations fluvi-deltaïques halomorphes.

Le même type de formations abonde à proximité immédiate du gisement : omniprésence des dunes rouges au Sud, avec quelques lambeaux de cuvettes argileuses acidifiées à croûtes salines en surface. Au Nord et à l'Ouest prédominent les formations fluvi-deltaïques halomorphes.

Depuis la construction des ponts barrages anti-sol de Dakar-Bango et de Diawdoun, les terrains du site prospecté échappent à ce contexte et tendent actuellement à se dessaler très lentement.

Cet aperçu géologique permet de souligner la superposition et l'emboîtement des diverses formations fluvi-deltaïques formant le gisement. Il met en relief par ailleurs le problème qu'il conviendra de résoudre lors de la prospection, concernant le rôle et l'évolution de la salinité dans les formations argileuses.

2. TRAVAUX DE PROSPECTION REALISES

La prospection fut d'abord menée sur une grande ligne exploratrice orientée à N 45° E, sur toute la longueur du site, les puits y étant foncés tous les 500 mètres (Planche 4).

.../...

A chaque extrémité de cette ligne de base, deux secteurs se révèlent rapidement favorables à une exploration plus élaborée : la partie Sud-Ouest et la partie Nord-Est de la cuvette. Cette dernière zone fut prospectée sur 3 lignes, la première orientée Nord-Sud, les deux autres dirigées N 45° W perpendiculairement à la ligne de base.

Quant à la zone Sud-Ouest, de loin la plus intéressante, 3 directions de prospection (deux perpendiculaires à la ligne de base, une oblique orientée N 35° W) ont été définies à maille 500 m. Puis l'exploration se révélant fructueuse une nouvelle direction (N 80° W) fut choisie avec une maille plus restreinte de 100 m, tandis que de nouveaux puits étaient foncés sur les directions déjà explorées.

Le réseau de puits ainsi tracé, nous a permis de préciser les corrélations géologiques entre les différents niveaux prospectés et de resserrer l'évaluation des réserves.

30 puits, représentant 71 m. linéaires furent foncés au total ; 8 puits intéressent plus spécialement le secteur Nord-Est tandis que 18 puits ont permis de définir le secteur Sud-Ouest.

3. ETUDE DES FORMATIONS GEOLOGIQUES

A - Résultats de la Prospection

Ainsi qu'il apparaît sur la méthode de prospection suivie pour l'exploration de la cuvette argileuse, l'essentiel de la zone favorable est situé dans la partie Sud-Ouest du gisement. En effet, l'examen des coupes géologiques effectuées à Diavloun-Makhana (cf. Planche hors texte n° 3), permet d'observer des puits positifs au tout début de la ligne d'exploration orientée N 45° E.

Par contre, au centre de la ligne de base et au fur et à mesure de la remontée vers le Nord, les puits stériles prédominent. Compte tenu de la proximité des infrastructures de l'ancienne usine de Makhana, la partie Nord-Est a cependant été explorée. Les puits DD 11, 12 et 15 s'avèrent positifs, mais le gisement paraît insuffisant.

.../...

Tous les efforts ont donc été reportés sur la zone Sud-Ouest. Les coupes des 18 puits effectués sur ce secteur révèlent des terrains productifs, à l'exception de DD 17 et DD 3 limités à des formations sableuses. Cette zone fera donc l'objet de notre étude.

B - Définition d'un Puits Type

Une coupe synthétique peut être définie sur la zone concernée, elle comporterait de haut en bas :

- un horizon humifère où s'enracine la végétation
- un niveau argileux de couleur beige (type A)
- un niveau d'argile noire plastique (type B) limité parfois à la base par un niveau à huîtres associé à des évaporites (1)
- des formations de sables fins de couleur gris-vert

Ce puits type constitue une hypothèse de départ, basé sur l'observation des formations géologiques. Il convient à présent d'en vérifier le bien-fondé en décrivant plus nettement les niveaux argileux, et en définissant par des analyses chimiques et physiques le comportement des différents facteurs caractérisant chacune des formations considérées.

C - Description des Formations Argileuses

Deux formations à caractères distincts sont quasiment omniprésentes sur toute la zone intensément prospectée :

- L'argile de type A. Il s'agit d'une argile beige à taches jaunes et rouilles, qui se présente comme un matériau relativement plastique, aisément modelable, d'apparence homogène et sur une puissance pouvant atteindre un mètre. Ce dépôt récent est un exemple d'argile de décantation sédimentée dans les cuvettes formées lors des crues importantes.

(1) Ces dépôts de coquillages et d'évaporites constituent un niveau bien précis, facilement repérable au cours d'une exploitation.

- L'argile de type B, est par contre franchement noire et beaucoup plus plastique que la précédente, collant aux doigts lors du modelage. Son apparence est homogène mais elle est plus ou moins sableuse. Plusieurs puits, notamment au Nord de la zone prospectée, ont ainsi montré une argile du même type constituée de très fines varves millimétriques révélant une alternance sable et argile. L'exemple d'une telle structure prouve qu'il s'agit en l'occurrence d'un processus de sédimentation différent du précédent. Les argiles du type B résultant de dépôts de vasières.

Des essais au bleu de méthylène, permettant d'apprécier la teneur en smectites (montmorillonite) des 2 types d'argiles, montrent un mélange constitué essentiellement d'illite à très faible proportion de smectite.

Aucune effervescence à l'acide chlorhydrique, déterminant la présence de grain calcaire, n'a été enregistrée.

4. CARACTERES PHYSICO-CHEMIQUES DES FORMATIONS ARGILEUSES

Plusieurs caractères interviennent, permettant de définir les formations argileuses et de fournir des informations dont l'utilité se fera sentir dans l'étude de leur comportement céramique.

- La composition granulométrique

Il est important de déterminer la teneur de la fraction supérieure à 40 microns qui représente les éléments naturels dégraissants des argiles.

- La composition chimique

Les pourcentages en SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, CaO, MgO permettent de définir le type d'argile auquel l'on a affaire, de suivre l'évolution de sa composition et d'appréhender ses aptitudes céramiques.

- Etude de la salinité

Celle-ci fera l'objet d'une étude plus particulière, permettant si possible de situer son évolution aussi bien dans le sens horizontal que vertical.

A - Méthode d'Echantillonnage

L'échantillonnage s'est fait par la méthode du rainurage. Pour un puits donné, toute la puissance de l'argile du type considéré a pu être ainsi prélevée.

Pour toutes les analyses, hormis celles plus particulières de la salinité, des composites ont été opérés entre les niveaux respectifs des argiles de type A et des argiles de type B.

A cet effet, 4 puits témoins DD 23, 24, 25 et 28 ont été sélectionnés en fonction de leurs dispositions sur la zone prospectée. Ceux-ci furent ensuite associés deux à deux pour définir les couples de puits (DD 24-25 et DD 23-28). C'est ainsi que le terme : DDA 24-25 désigne le composite d'argile de type A réalisé à partir des puits DD 24 et DD 25. Ces composites ont été conçus afin de donner aux analyses assez onéreuses une signification plus vaste.

B - Composition Granulométrique

Une analyse granulométrique de la fraction supérieure à 40 microns a été menée sur les composites de chaque type d'argile. Les résultats consignés ci-après donnent le pourcentage en poids par rapport à l'ensemble de la roche.

.../...

Réf.	DDA 24-25	DDA 23-23	DDB 24-25	DDB 23-23
1,00 ⁽¹⁾	1,16	0,64	0,11	0,31
0,630	0,29	0,31	0,14	0,46
0,400	0,36	0,45	0,66	0,99
0,250	0,55	0,06	3,11	1,02
0,160	1,52	1,99	9,22	4,60
0,100	4,07	3,91	8,59	8,03
0,063	4,60	3,81	5,30	5,81
0,040	4,83	4,05	6,06	4,05
	82,62	83,90	66,81	74,73
Total Fraction ➤ 40 microns	17,38 %	16,02 %	33,19 %	25,27 %

- Les données de l'analyse granulométrique confirment nettement la distinction entre les 2 types d'argiles observés sur le terrain. La teneur en éléments supérieurs à 40 microns du niveau B se révèle beaucoup plus élevée que celle du niveau A. La fraction granulométrique du niveau B contient également du sable en proportion plus importante.

(1) L'ouverture des tamis est exprimée en mm.

- Le niveau A paraît homogène sur l'ensemble de la zone prospectée. Les pourcentages des diverses fractions granulométriques montrent en effet peu d'écart entre les puits 24-25 et 23-26. Le niveau B, par contre, semble plus hétérogène, les divergences étant non négligeables entre les 2 couples de puits 24-25 et 23-26. Il conviendra de vérifier si cette relative hétérogénéité granulométrique aura une correspondance au niveau de la chimie des argiles.

C - Composition Chimique

L'analyse des principaux éléments chimiques sur les composites précités, donne le tableau suivant :

Réf.	DDA 24-25	DDA 23-26	DOB 24-25	DOB 23-26
Perte au feu	8,78	11,26	8,12	10,39
SiO ₂	64,58	63,59	60,87	64,61
Fe ₂ O ₃	6,0	7,2	5,6	6,0
Al ₂ O ₃	15,30	12,16	9,85	11,53
CeO	1,04	0,17	1,61	1,50
MgO	1,48	0,97	1,00	0,47
SO ₄	0,44	1,99	2,15	2,61
Cl	0,24	0,23	0,62	0,19
Na ₂ O	0,76	0,69	0,97	0,64
K ₂ O	1,47	1,53	1,25	1,47

.../...

- Il ressort de ces données que le niveau A se révèle moins siliceux et moins chargé en chaux et sulfates que niveau B. Le nombre restreint des mesures effectuées ne permet pas d'accorder à ces observations une valeur excessive, néanmoins le caractère plus grossier des formations de type B et leur grande richesse en silice confirment la distinction observée sur le terrain entre les 2 types d'argile, les argiles de type B apparaissent ainsi plus sableuses que les argiles de type A.

-- Sur toute l'étendue de la zone prospectée, une bonne homogénéité règne à l'intérieur du niveau A. C'est ce qui apparaît d'un puits à l'autre dans la relative constance des taux de silice, de fer et d'aluminium. D'autres éléments présentent quelques variations apparemment anarchiques, tels que MgO et CaO. Nous reviendrons plus loin sur l'étude des chlorures.

Des éléments de comparaison peuvent être cependant établis notamment à l'intérieur du niveau B. Le taux de silice est sensiblement plus important dans les puits 24-25 que 23-28. Corrélativement la perte au feu apparaît plus faible. Les argiles de type B définies sur le secteur 24-25 apparaissent ainsi encore plus sableuses que celles du secteur 23-28.

D - Etude Particulière de la Salinité

Les analyses menées puits par puits ont donné les résultats suivants :

Références		Profondeur en cm	% en chlorures
DD 23 type	A	0 - 100	0,21
	B	100 - 180	0,05
DD 28 type	A	0 - 50	0,14
	B	50 - 160	0,04
DD 24 type	A	0 - 80	0,04
	B	80 - 160	0,05
DD 25 type	A	0 - 60	0,03
	B	60 - 200	0,29

Il apparaît que ces chiffres ne montrent aucune évolution nette de la salinité, ni sur le plan horizontal, ni sur le plan vertical. De même aucun caractère n'est déterminant pour un secteur donné. Le seul résultat apparent est que le pourcentage en chlorures observé est assez faible. Il conviendra par la suite de voir son incidence sur le comportement céramique des argiles.

5. CONCLUSION A L'ETUDE DES FORMATIONS GEOLOGIQUES

Nous avons, au début de cet exposé sur l'étude des formations géologiques, posé l'hypothèse d'un puits type qui impliquait notamment l'existence de deux niveaux argileux de types respectifs A et B.

.../...

L'étude des caractères physico-chimiques nous a permis de justifier cette hypothèse :

- Le niveau A se distingue du niveau B par sa plus grande finesse granulométrique, son pourcentage en silice moins élevé et sa plus grande richesse en fer, aluminium et magnésium. Plus grossier et sableux, le niveau B se trouve également légèrement plus chargé en chaux et en sulfate.

L'étude de la salinité n'a révélé aucune tendance propre à chaque niveau et les éléments alcalins semblent uniformément répartis.

- L'étude granulométrique a montré la remarquable homogénéité des argiles de type A sur toute l'étendue du secteur prospecté. Le type B, par contre, s'est révélé un peu plus inconstant.

- L'étude chimique a démontré cependant la grande stabilité des éléments de chaque type d'argiles sur l'ensemble de la zone retenue. Aucune évolution latérale de faciès n'a été fondamentalement déterminée, si ce n'est un taux de silice et de calcium légèrement plus élevé dans le secteur des puits 24-25 et une imprégnation aqueuse plus importante dans le secteur des puits 23-28.

Il apparaît donc qu'une mise en valeur du site de Dioudoun s'avère tout à fait possible par le maintien des facteurs déterminants de chacune des deux formations argileuses.

Le dernier facteur à étudier était la salinité, dont le comportement s'est révélé tout à fait imprévisible sur l'ensemble du gisement. Les faibles teneurs enregistrées semblent cependant encourageantes.

.../...

.....

2°) PROGRAMME DES ESSAIS REALISES

Pour chaque constituant susceptible d'intervenir dans la fabrication de produits de terre cuite, mis en évidence au cours de l'étude géologique sur les sites de N'DOMBO et de DIA/DCUN-MAKHANA, ont été définies les caractéristiques suivantes :

A - Caractéristiques des matières premières

Matière argileuse

- Composition chimique
- Composition granulométrique
- Analyse de densité

Dégraissants (sables)

- Composition granulométrique

Eaux de façonnage

- Composition chimique

B - Comportement céramique des argiles en cru

- Essais de façonnage
- Comportement au séchage
- Essais de cuisson en laboratoire
- Comportement à la cuisson (mesure des retraits, pertes au feu et porosités)

C - Comportement céramique des mélanges

- Essais de mélanges argile + sable
- " " 2 types d'argiles
- Comportement au séchage
- Essais de cuisson industrielle
- Comportement à la cuisson (mesure des retraits, pertes au feu et porosités)

.../...

D - Etude de la résistance mécanique

Seuls les critères de cohésion et de sonorité ont pu être relevés. Le contrôle de la résistance à la rupture devra être confié à un laboratoire spécialisé.

3°) - SOURCES ANALYTIQUES

Les essais physico-chimiques et céramiques préliminaires ont été conduits, sous la responsabilité de M. PEZERIL, par le groupe laboratoire de la Direction des Mines et de la Géologie.

Les essais industriels ont été confiés à la Société CERASEN (Briqueterie de POUT des anciens établissements C. GRAZIANI).

4°) - REFERENCE DES ECHANTILLONS SOUMIS AUX ESSAIS

Site de DIAVDOUN

- DDA : Argile en cru type A
composite des puits témoins (23-28
(24-25)
- DDB : Argile en cru type B
composite des puits témoins (23-28
(24-25)
- DDS1) rouge
-) sable de dune
- DDS2) blanc
- DDA 10) Mélange argile type A + sable S2
- DDA 20)
- DDB 10) Mélange argile type B + sable S2
- DDB 20)
- DD1/4)
- DD1/2) Mélange argile type A + argile type B
- DD3/4)

.../...

II - CARACTERISTIQUES DES MATIERES PREMIERES

1°) - CHIMIE DES ARGILES

Les résultats portés ci-après indiquent la composition chimique moyenne des différents types d'argiles définis dans l'étude géologique sur le site de DIAWDOUN.

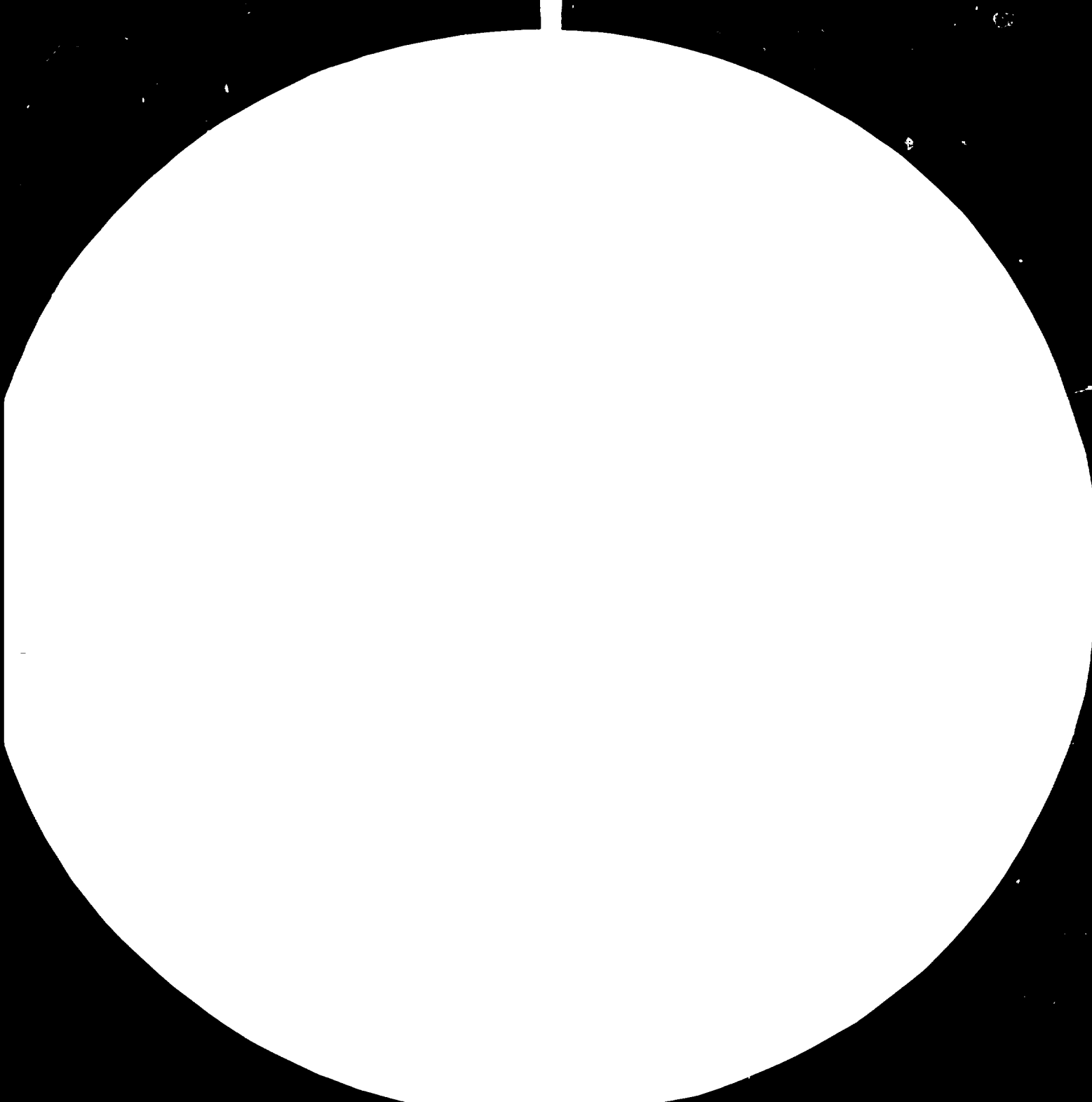
Composition chimique des différents types d'argiles

Réf. Ech.	DDA	DDB
Perte au feu	10,02	9,26
SiO ₂	64,08	66,74
Fe ₂ O ₃	6,60	5,80
Al ₂ O ₃	13,73	10,69
Ca O	0,60	1,55
Mg O	1,22	0,73
SO ₄	1,21	2,39
Cl	0,23	0,40
Na ₂ O	0,72	0,75
K ₂ O	1,50	1,36

- L'argile de DIAWDOUN (réf. DDA et B) présente la composition classique des argiles illitiques ferrugineuses, riches en silice et en oxyde de fer.

Elle est par contre relativement chargée en éléments alcalins et sulfatés. Il apparaît nécessaire de déterminer, en laboratoire spécialisé, si les légères salinités enregistrées restent dans des limites acceptables en fabrication céramique.

.../...





3.2



4.0



Resolution test targets are available from the National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD 20899. For more information, call (301) 975-2000.

2°) - GRANULOMETRIE DES ARGILES

L'analyse de la fraction granulométrique des argiles supérieure à 40 microns, a été réalisée sous l'eau par tamisage normalisé AFNOR.

Les résultats de l'analyse par sédimentation des particules argileuses de la fraction inférieure à 40 microns confiée au laboratoire de l'ORSTOM, seront communiqués ultérieurement.

La fraction des grains de diamètre supérieur à 40 microns représente les éléments agglomérants naturels des argiles.

Les résultats détaillés de l'analyse granulométrique sont consignés sur la planche 6. Le tableau ci-après regroupe les teneurs moyennes de la fraction des argiles en éléments supérieurs à 40 microns.

Réf. Ech.	DDA	DDB
% de la fraction supérieure à 40 microns	16,70	29,23

- L'argile de DIAVDOUN apparaît déjà amalgamée à l'état naturel. Sa fraction granulométrique supérieure à 40 microns contient communément du sable en proportion importante. Les teneurs varient de 16,7 % pour l'argile de type A à 29,2 % pour l'argile de type B.

3°) - GRANULOMETRIE DES SABLES

L'analyse granulométrique a été réalisée sur la fraction des grains compris entre 1 et 0,063 mm, à l'aide d'une série de tamis normalisés AFNOR.

Les données de l'analyse sont matérialisées par les courbes cumulatives de la planche 7. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau ci-après.

.../...

Composition granulométrique des sables.

Réf. Ech.	OTS1	ONS2
1 mm	--	--
0,630	0,03	0,15
0,400	1,40	3,46
0,250	6,07	23,63
0,160	35,72	38,96
0,100	14,52	26,69
0,063	0,35	6,39
	1,09	0,52

L'ouverture des tamis est exprimée en mm.

- L'analyse des sables de dunes de MAKHANA traduit une majorité de grains de diamètres bien regroupés entre 100 et 400 microns. Il s'agit donc d'un sable fin qui peut constituer un élément dégraissant convenable pour la fabrication de produits fins de terre cuite.

4°) - CHIMIE DES EAUX

Un prélèvement des eaux du Lampsar, susceptibles d'être utilisées dans le façonnage des matières premières, a été effectué le 28 juillet 1979 à la station de pompage de l'ancienne usine de MAKHANA.

.../...

Résultats de l'analyse chimique des eaux de TAKHANA

PH						
6,4						
Teneur/litre	mg	meq	Teneur/litre	mg	meq	
Cl	305,7	6,62	Ca ⁺⁺	23,3	1,41	
SO ₄	88,9	1,66	Mg ⁺⁺	23,3	1,81	
CO ₃ H	51,9	0,93	Na ⁺	174,0	7,65	
NO ₃	<2	-	K ⁺	12,6	0,33	
F	0,45	0,02	NH ₄ ⁺	<0,1	-	
Total anions		11,24	Total cations		11,30	
Extrait sec 396						

Matières organiques et colloïdales

Le PH de 6,4 définit une eau faiblement acide. La légère salinité enregistrée semble rester dans des limites acceptables. Compte tenu de la date à laquelle le prélèvement a été effectué (à la fin de la saison sèche, avant les apports d'eau dus de pluies de l'hivernage et de la crue du fleuve) les résultats obtenus représentent certainement des valeurs maximales extrêmes.

Cette eau a été utilisée dans le façonnage de la totalité des essais céramiques se rapportant au site de MENTOUH-TAKHANA.

III - ETUDE DU COMPORTEMENT CERAMIQUE DE L'ARGILE EN CRU

1°) - ESSAIS DE FAÇONNAGE - PARAMETRES DE RISOT

Pour chaque argile considérée, il a été façonné une série d'éprouvettes parallélépipédiques d'environ 100 x 10 x 10 mm qui a permis de déterminer les paramètres suivants :

.../...

- Pourcentage d'eau de façonnage
- Densité humide
- Retrait au séchage
- Perte de poids après séchage

Ces essais ont permis de noter la travaillabilité de la pâte.

A - Pourcentage d'eau de façonnage

Toutes les argiles étant préparées en pâte normale qui ne colle pas aux doigts, le pourcentage d'eau de façonnage a été directement mesuré pendant le mouillage de la pâte.

Réf. Ech.	DDA	DDB
d. sèche	1,33	1,33
d. humide	1,66	1,60
% eau de façonnage	24,5	22,8

- Les argiles illitiques de DIAVDOUN, plus grossières et sableuses, prennent une proportion moins importante d'eau de façonnage égale à 24,5 % pour le type A et 22,8 % pour le type B. La travaillabilité de la pâte est excellente.

B - Pertes de poids - Retraits de séchage

Après séchage des éprouvettes dans l'ambiance du laboratoire puis en étuve à 105/110° C, on a pu mesurer le retrait exprimé en pourcentage de longueur sèche, et la perte de poids sec.

.../...

Réf. Ess.	DDA	DDB
% Retrait séchage	6,85	6,88
% Perte de poids séchage	18,21	19,23

- Le retrait et la perte de poids au séchage de l'argile de DIA'DOUN, déjà amalgamée à l'état naturel, sont plus satisfaisants.

Localisée essentiellement sur la face supérieure des éprouvettes, une légère efflorescence, due à la migration des sels alcalins, se manifeste néanmoins après étuve.

L'emploi sans ajout des argiles de DIA'DOUN peut être envisagé dans la mesure où les produits façonnés pourraient être séchés lentement.

2°) - ESSAI DE CUISSON

Les essais de cuisson des 3 types d'argiles considérés ont été réalisés en four électrique de laboratoire aux températures de 850, 900, 950, 1 000 et 1 050° C avec une vitesse de montée en température de 100° C/h et un palier de 2 heures à la température finale de cuisson.

A - Détermination du comportement céramique

Le tableau porté ci-contre indique les valeurs de retraits, pertes au feu, densité et poids d'eau absorbé après cuisson pour les 5 températures d'essai. Le poids d'eau absorbé ne signifie pas grand chose quant à la valeur absolue du chiffre obtenu, mais il permet de faire une étude comparative des porosités après cuisson, c'est-à-dire du degré de grésage naturel des argiles.

.../...

ESSAIS DE CUISSON EN FOUR ELECTRIQUE DE LABORATOIRE

Référence	Température °C	Retrait cuisson	Perte au feu	Densité en cuit	Porosité
DDA 1	850	0,54	9,64	2,00	10,60
2	900	0,66	9,71	1,86	10,40
3	950	1,52	10,16	1,89	9,95
4	1 000	2,40	10,25	1,30	7,87
5	1 050	3,65	10,26	1,81	7,39

Référence	Température °C	Retrait Cuisson	Perte au feu	Densité en cuit	Porosité
DDB 1	850	0,21	6,40	1,80	11,27
2	900	0,42	6,78	1,79	10,52
3	950	1,17	6,91	1,76	10,03
4	1 000	2,34	7,15	1,73	8,23
5	1 050	2,64	7,22	1,76	7,49

L'examen des résultats numériques et des éprouvettes cuites entraîne à formuler les remarques suivantes :

- L'argile de DIA'DOUN possède un excellent palier de cuisson compris entre 850 et 950° C puisque, jusqu'à cette dernière température, son retrait de sec à cuit n'excède pas 1,5 %.

Pour une porosité à peine supérieure, le retrait du type B apparaît, à température égale de cuisson, plus faible que celui du type A.

Les produits obtenus présentent une bonne cohésion et sonorité. Le degré de grésification semble acceptable. L'emploi direct, sans ajout de dégraissant, de l'argile de DIA'DOUN peut être envisagé.

.../...

B - Aspect au cuit des éprouvettes

Coloration des éprouvettes d'argile après cuisson

Température de cuisson	DDA	DDB
850° C	rouge clair	rouge brique
900	" "	" "
950	" "	" "
1 000	rouge brique	rouge brique 1/2
1 050	" "	" foncé

- La coloration après cuisson de l'argile de DIA'DOUN apparaît jusqu'à 950° légèrement plus accentuée. Elle devient ensuite sensiblement plus intense avec l'augmentation de la température de traitement.

IV- ESSAIS INDUSTRIELS - COMPORTEMENT CERAMIQUE DES MELANGES

1°) - ESSAIS DE MELANGES ARGILE + SABLE

Pour chaque argile considérée, 2 séries de mélanges d'essais ont été réalisées dans les proportions suivantes :

1er mélange	(argile pure	100 parties
	(sable	10 parties
2ème mélange	(argile pure	100 parties
	(sable	20 parties

Le façonnage des éprouvettes s'est effectué dans les mêmes conditions opératoires retenues pour l'étude de l'argile en cru.

.../...

La grande finesse des sables rouges des dunes de DIA/DCUN-MAKHANE nous a conduit à écarter l'échantillon DCS1 au profit du sable blanc DCS2, relativement plus grossier (72 % d'éléments de diamètre inférieur à 0,250 mm contre 91 %).

Les essais de cuisson industrielle ont été menés par la briqueterie CERASEM de Pout, à la température de 850/900° C.

Le tableau porté ci-après indique les résultats exprimés en pourcentage des retraits, pertes au feu et porosités, des différents essais de mélanges et des échantillons témoins d'argile pure, obtenus en conditions de séchage et de cuisson industrielles.

- En référence aux essais menés en laboratoire, le comportement céramique des échantillons témoins d'argile pure situe une température de cuisson comprise entre 900 et 950° C. Cette valeur apparaît légèrement supérieure à celle annoncée par la briqueterie de Pout.

ESSAIS INDUSTRIELS - MELANGE ARGILE + SABLE

ef. Ech.	eau de façonnage	Retrait séchage	Perte poids	Retrait cuisson	Perte au feu	Porosité	d, en cuit
DDA*	24,5	3,65	13,21	1,12	9,95	10,07	1,66
DDA 10	19,1	4,95	13,13	0,54	7,67	10,51	1,60
DDA 20	17,5	4,90	13,75	0,63	6,69	10,96	1,61
DDB*	22,3	6,88	19,21	0,75	6,80	10,14	1,76
DDB 10	20,0	6,22	18,23	0,46	6,73	10,83	1,60
DDB 20	16,5	5,25	15,71	0,63	5,69	11,24	1,76

● Echantillons témoins d'argile pure.

- Les ajouts de sable aux argiles de DIAWOOUN, déjà maigries à l'état naturel, n'apportent aucune amélioration sensible du comportement céramique des éprouvettes.

Compte tenu de l'augmentation de la porosité des produits obtenus, l'apport d'élément dégraissant apparaît même contre-indiqué pour le type DDB. La proportion de 10 % de sable semble une limite supérieure à ne pas dépasser pour le mélange DDA.

2°) - ESSAIS DE MELANGES DES 2 TYPES D'ARGILES DE DIAWOOUN

L'emploi direct, sans ajout dégraissant, des argiles de DIAWOOUN peut donc être envisagé. L'excellent palier de cuisson compris entre 850 et 950° C des argiles en cru, démontré par les essais de laboratoire, nous a conduit à tester en condition de fabrication industrielle une série de mélanges des 2 types d'argiles A et B.

.../...

Dans ce but, 3 séries d'essais ont été réalisées dans les proportions suivantes :

DD 1/4	:	25 % DDA + 75 % DDB
DD 1/2	:	50 % DDA + 50 % DDB
DD 3/4	:	75 % DDA + 25 % DDB

Les essais de cuisson ont été conduits dans les mêmes conditions industrielles que les mélanges argile + sable.

Le tableau ci-après résume les principaux résultats.

- Les essais de mélange dans la proportion de 25 % d'argile pure DDA et de 75 % d'argile DDB conduisent à **des résultats très positifs** : allongement du palier de cuisson par rapport à l'argile seule DDA et obtention possible de produits moins poreux par rapport à l'argile DDB.

Les caractéristiques mécaniques, cohésion et conorité des échantillons, apparaissent satisfaisantes. Elles devront être contrôlées en laboratoire spécialisé.

ESSAIS INDUSTRIELS

MELANGES ARGILES TYPE DDA + DDB

Op. Ech.	% eau de façonnage	P. traité séchage	Perte de poids	R. traité cuisson	Perte au feu	Porosité	h. en cuit
DDB	22,8	6,88	19,23	0,75	6,80	10,14	1,70
DD 1/4	22,6	6,50	19,13	0,96	7,93	10,12	1,70
DD 1/2	24,3	6,95	19,02	0,96	8,15	10,11	1,82
DD 3/4	25,0	7,26	18,18	1,07	7,55	10,07	1,80
DDA	24,5	6,85	18,21	1,12	9,95	10,07	1,85

Echantillons témoins d'argile pure .

I - EVALUATION DES RESERVES DU SITE DE DIANDOUN-MAKHANA

Les coupes de puits de Diandoun ont été reportées sur la Planch hors texte N°3, sans correction de la surface topographique. La planche 8, par contre, a tenu compte du modelé topographique : elle permet d'ores et déjà de définir le mode d'exploitation le plus rationnel.

- La découverte du gisement consistera en un décapage de l'horizon humifère sur une puissance égale à 0,13 m, qui permettra ainsi d'éliminer la végétation de surface et de dégager à l'affleurement le niveau d'argile de type A.
- Puis viendra l'exploitation de l'argile A sur une hauteur de 0,5m, enfin de l'argile B sur une épaisseur moyenne de 0,83 m. Soit une puissance totale garantie de 1,33m.

La profondeur d'extraction retenue pour l'argile de type B a été calculée afin de préserver l'exploitation des éventuelles variations de la nappe phréatique. Les dépôts de coquillages et d'évaporites rencontrés par plusieurs puits à la base de la formation argileuse de type B, ont également été pris en compte.

I - CALCUL DES SURFACES D'EXPLOITATION

La zone sélectionnée, où sont apparus deux niveaux argileux homogènes, a été divisée en trois aires, chacune d'elles correspondant à une densité différente de puits de prospection (se reporter Planch hors texte n°4).

Les surfaces retenues sont les suivantes :

S 1	50 000 m ²	6 puits de prospection
S 2	176 000 m ²	2 puits "
S 3	640 000 m ²	4 puits "
Soit une superficie totale S de 86,6 ha		

L'on est donc amené à définir trois panneaux d'exploitation :

- . Les réserves prouvées s'étendant sur S 1 et S 2
- . Les réserves possibles concernant S.3

La grande densité des travaux de prospection réalisés à l'intérieur du panneau S1, doit à priori permettre le démarrage immédiat de l'exploitation.

2 - VARIATIONS DU NIVEAU DE LA NAPPE PHREATIQUE

Des mesures du niveau d'eau effectuées le 20/7/1979 sur la totalité des puits de prospection situent la nappe phréatique à une profondeur moyenne de 1,50m. Il est important de noter que la remontée de la nappe au cours du fonçage des puits s'est stabilisée régulièrement à la base du niveau argileux de type B.

Réf. puits	1	2	10	19	23	24	25	26	27	28	29	30
Profondeur nappe	1,4	1,4	1,7	1,8	1,8	-	2,0	1,6	1,7	1,8	1,8	0,9

- 3 - PUISSANCES RECONNUES DES FORMATIONS ARGILEUSES

Sur l'ensemble des 12 puits de la surface C qui se sont révélés productifs, il a été calculé la puissance moyenne des 2 formations argileuses.

A -- Puissance moyenne de l'argile de type A recoupé par les puits de prospection = 0,5 m.

Réf. puits	1	2	10	19	23	24	25	26	27	28	29	30
Puissance Type A.	--	0,6	0,3	0,9	0,8	0,6	0,6	0,6	-	0,3	0,5	-

B - Puissance moyenne de l'argile de type B situé au dessus de la nappe phréatique = 0,83 m

Réf. puits	1	2	18	19	23	24	25	26	27	28	29	30
Puissance type B	0,6	0,8	0,7	0,5	0,8	0,9	1,4	0,6	1,0	1,0	0,9	0,8

C - Puissance totale des 2 formations argileuses au dessus de la nappe phréatique = 1,33 m

Réf. puits	1	2	18	19	23	24	25	26	27	28	29	30
Puissance totale	0,6	1,4	1,5	1,4	1,6	1,5	2,0	1,2	1,0	1,3	1,4	0,8

4 - CALCUL DES RESERVES DU GISEMENT

A - Reserves prouvees au dessus de la nappe phréatique déduites des surfaces S1 et S2 = 300 500 m2

$$(50\ 000 + 176\ 000)\ m^2 \times 0,5\ m = 113\ 000\ m^3\ d'argile\ de\ type\ A$$

$$(50\ 000 + 176\ 000)\ m^2 \times 0,83\ m = 187\ 500\ m^3\ d'argile\ de\ type\ B$$

B - Reserves possibles estimées à partir de la surface S3 = 851 200 m3

$$640\ 000\ m^2 \times 0,5\ m = 320\ 000\ m^3\ d'argile\ de\ type\ A$$

$$640\ 000\ m^2 \times 0,83\ m = 531\ 200\ m^3\ d'argile\ de\ type\ B$$

C - Reserves potentielles mises en évidence sur l'ensemble des surfaces S1 + S2 + S3 = 1 152 000 m3

$$433\ 000\ m^3\ d'argile\ de\ type\ A$$

$$719\ 000\ m^3\ d'argile\ de\ type\ B$$

.../...

En affectant une densité initiale de 1,6 à l'argile en place, les réserves totales exprimées en poids du gisement de Diawdoun peuvent être évaluées à plus de :

$$1\ 152\ 000\ m^3 \times 1,6 = \underline{1,84\ millions\ de\ tonnes}$$

5 -- PUISSANCE RECONNUE DU RECOUVREMENT STÉRILE SUR LES ARGILES

Sur l'ensemble de la zone sélectionnée, la puissance du recouvrement stérile est difficile à évaluer dans le détail. Certains puits débutent directement dans les formations argileuses; d'autres traversent un horizon où s'enracine la végétation. L'épaisseur moyenne de cet horizon humifère a été estimée à 13 cm.

Réf. Puits	1	2	18	19	23	24	25	26	27	28	29	30
Puissance stérile : m	-	-	0,2	0,3	0,2	0,2	-	0,2	0,1	0,2	-	-

Pour un rapport d'exploitation de 1/10, égal à la puissance moyenne de l'horizon humifère sur la puissance totale exploitable de la formation argileuse, le volume de stérile à enlever sur l'ensemble de la surface S peut donc être évalué approximativement à 118 200 m³.

ANNEXE C

ELEMENTS D'APPRECIATION DE LA PROPOSITION "DA COSTA"

(Références : lettre du 25 Juillet 1979 SN-34-79
notre entretien du 5 Janvier 1980)

- MATIERES PREMIERES

Le groupe de façonnage n'est pas précédé d'un groupe de préparation des argiles qui doit normalement comprendre pour la fabrication de produits creux :

- . 1 doseur,
- . 1 broyeur brise-mottes,
- . 1 broyeur-finisher

ceci afin d'obtenir une matière première finement divisée se prêtant à un trompage régulier et **exempte de corps durs et étrangers.**

DA COSTA utilise directement de l'argile pré-broyée manuellement ; la firme peut évidemment fournir le groupe "broyage" mais cela augmente le prix de la proposition de40 % environ.

- FACONNAGE

De l'argile grossière, mal mouillée ne peut être utilisée à la fabrication de produits creux à parois minces 8/10 mm. De plus, le groupe fonctionne sans "chambre à vide" ce qui rend le mélange moins plastique, donc il faut employer une matière première peu chargée en sable, d'où risque ultérieur au séchage.

- SECHOIRS

DA COSTA préconise le séchage naturel sous hangars. C'est économique dans la mesure où l'argile supporte ce traitement et pour une marche discontinue de l'installation. Dans le cas de marche continue, il faudra multiplier les aires de séchage par 2, 3 ?

.../...

- FOURS

La proposition fait état de quatre fours pour un montant de 35 M FCFA environ. Ceci pour une marche discontinue. Si, on veut une marche continue, il faut doubler la capacité, soit \approx 70 M FCFA. C'est le prix d'un four continu HOFFMANN qui fonctionnera avec un rendement calorique supérieur de 50 %.

- MAIN D'OEUVRE

L'installation peut fonctionner avec 15/20 personnes, toujours en marche discontinue, c'est-à-dire que ce personnel sera successivement employé à :

- . l'extraction de l'argile,
- . le façonnage,
- . la manutention aux séchoirs,
- . l'enfournement,
- . la cuisson,
- . le défournement;
- . et... l'entretien général.

Donc, personnel polyvalent, susceptible d'être réduit à 10 seulement suivant les périodes ou même à néant durant l'hivernage (extraction impossible, séchage trop lent....)

C'est le type de l'exploitation artisanale ou familiale où chacun a éventuellement d'autres activités.

- CONSOMMATIONS (électricité, combustibles....)

Aucune indication précise sur ce point ; nous avons fortement recommandé à DA COSTA de présenter une petite étude économique à ce sujet, en fonction des réalisations africaines (Ghana exclusivement à ce jour) faisant ressortir un prix de revient et permettant de définir un prix de vente.

Il nous a été indiqué qu'une brique (dimensions et poids non précisés) se vend 0,20 Cédis à partir d'une unité DA COSTA contre 1 Cédis à Accra produite par une usine moderne (réalisation MORANDO). Cela n'a rien d'étonnant compte tenu de la différence existant entre les investissements et l'exploitation des deux types d'usines.

- ASSISTANCE TECHNIQUE

DA COSTA fournit l'assistance technique (une personne) pour le montage du matériel, la construction des fours et l'encadrement de durée plus ou moins longue suivant desiderata du client. DA COSTA pense que deux années sont nécessaires pour une bonne formation ; nous le pensons aussi.

- MONTAGE

Le matériel est mis à disposition deux mois après réception de l'accréditif. DA COSTA estime que l'atelier peut être opérationnel 6/8 après, ce qui en définitive permet d'escompter une mise en route moins d'une année après la signature du bon de commande. C'est correct à notre avis.

- REALITES DE L'OPERATION

Notre entretien avec DA COSTA permet une révision de notre position initiale (Note du 12 août 1979).

Tout d'abord, nous avons eu confirmation du fait que la proposition s'adresse surtout à une production de faible tonnage. En effet, la marche discontinue fait apparaître :

. une capacité de façonnage de 40 t./jour
soit, $40 \text{ t} \times 6 \text{ jours} = 240 \text{ t/semaine}$

. en séchage naturel, si on veut éviter les déchets trop importants et ne pas investir exagérément dans les surfaces couvertes et dallées des séchoirs, il faudra compter deux semaines pour sécher la production d'une semaine, soit :

capacité de séchage $\frac{240 \text{ t}}{2} = 120 \text{ t/semaine}$.

. la batterie de fours (capacité d'un four 120 tonnes environ) a un cycle d'une semaine environ (enfournement, cuisson, refroidissement, défournement,...) et correspond à :

120 t x 47 semaines ouvrables = 5 600 t/an
la cycle de production sera donc :

- façonnage 1 semaine 240 t soit 40 t/jour
 - séchage 2 " 240 t " 20 t/jour
 - cuisson 1 " 240 t " 20 t/jour
- (2 fours)

et la production annuelle maximum de l'ordre de :

6 000 t/an

- INVESTISSEMENTS

. Matériel de façonnage

Si on exclut au départ la fabrication des tuiles, l'offre du 25 Juillet 1979 se monte à environ 100 000 dollars U.S., soit 20 M FCFA (sans groupe de broyage).

. Bâtiments d'exploitation

La surface couverte est de 1 750 m2 environ, soit en réduisant le coût au maximum :

1 750 m2 x 30 000 FCFA = 52 M FCFA

. Agencements divers

Groupe électrogène (ou raccordement au réseau et transformateur), puits, pompage: château d'eau, chassie séchage..... 20/25 M FCFA

Four

sui vent proposition DA COSTA, une batterie de deux fours coûterait :

F O B Saint-Louis 16 M FCFA

La récapitulation donne :

-- Matériel	20 M FCFA
-- Four	10 "
-- Bâtiments d'exploitation	52 "
-- Agencements divers	<u>22 "</u>
	110 M FCFA

En ajoutant 10 % pour imprévu, les frais d'établissement, l'assistance technique au montage, le fonds de roulement etc...., on peut chiffrer approximativement le coût de l'opération à 130 M FCFA.

Le rapport $\frac{\text{Investissement}}{\text{tonnage}}$ \neq 21 700 F./Tonne produite peut être comparé à celui résultant (provisoirement) de notre étude en cours qui est de l'ordre de :

20/22 000 F/Tonne produite.

-- OBSERVATIONS

Doubler la capacité de production (12 000 t/an) équivaut à doubler sensiblement les investissements d'origine (groupe de broyage, séchoirs, fours...)

A 200/220 M FCFA, la proposition reste valable financièrement mais c'est un plafond de production qui ne pourra être dépassé et qui implique :

- . une puissance de gisement de 300 000 m3 minimum,
- . des disponibilités de combustibles locaux (déchets végétaux) de l'ordre de 2 200 t/an,
- . une exploitation de carrière organisée,
- . un effectif de 50/60 ouvriers environ, donc un encadrement,
- . une gestion enfin très serrée, conséquence d'une "usine à feu continu" et nous rejoignons les conditions d'exploitation d'une petite usine traditionnelle. La proposition DA COSTA perd alors son originalité et une partie de son intérêt en se plaçant de façon mal définie, et à terme, inconfortable, entre l'artisanat et l'industrie.

En définitive, et d'après les renseignements en notre possession à ce jour, on peut conclure que :

- la proposition DA COSTA est techniquement adaptée à une exploitation semi-industrielle,
- elle n'intéresse cependant pas la fabrication de produits creux à parois minces,
- elle peut néanmoins suffire largement à couvrir les besoins d'un petit marché, et remplacer avantageusement l'agglom-ciment sous réserve du prix de revient qui sera forcément plus bas que celui d'une unité véritablement industrielle au départ, mais qui peut être fortement majoré suivant :

- . le rendement de la mouleuse (la production théorique de 40 tonnes/jour ou 5 tonnes/heure peut facilement être diminuée de 20/25 % du fait d'une terre mal préparée, occasionnant bourrages, déchirures , déformations du produit cru.....),
- . le déchet de séchage (mouleuse sans désaération = terre très plastique= fort retrait de séchage = casse....)
- . le déchet de cuisson inhérent au système de four intermittent (montée en température trop rapide, palier de cuisson insuffisant, refroidissement trop accéléré.....),
- sans tenir compte des manipulations répétées du produit, génératrices elles aussi de pertes.

- elle permet l'installation d'une petite unité à un coût trois fois moindre qu'une petite usine (130 M FCFA contre 400 M environ), donc elle est susceptible d'occuper un créneau ouvert à une autre catégorie d'investisseurs nationaux et à une autre taille de marché,
- toutefois, le rapport Investissements n'est pas inférieur à celui d'une petite unité industrielle traditionnelle^{tonnage},
- elle demandera une organisation du travail relativement plus compliquée qu'une "usine à feu continu" et une pratique du métier équivalente et même supérieure car plus dépendante de l'environnement et des facteurs naturels (chaleur et hygrométrie ambiantes, vents dominants, pouvoir calorifique du combustible, habileté des ouvriers obligatoirement polyvalents....),

- sa gestion par contre sera simple et peu onéreuse en fonction de sa taille,
- elle ne peut prétendre à l'octroi du régime "prioritaire" du Code des Investissements, mais par contre, elle est le type même de la P.M.E. que l'Etat se doit d'encourager,
- enfin, nous ne pensons pas que ce type d'atelier convienne aux besoins de la région de Saint-Louis actuels et futurs mais par contre, son implantation pourrait, sous réserve d'études minimum des marchés et des approvisionnements en matières premières, s'adapter aux besoins des autres régions du Sénégal qui subiront de façon de plus en plus sensible les hausses de prix du ciment.

Dans le cadre d'une structuration de l'industrie céramique, ces "mini-briqueteries" ont pensons-nous un rôle intéressant à jouer dans la construction.

Le 14 Janvier 1980

P. SCHALL
Expert O.N.U.P.I.
Mission : SI/8001/70/002



