



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.

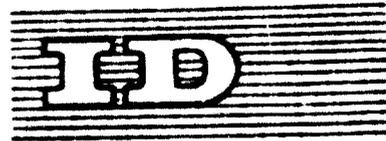
CONTACT

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

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



202849



Distr. LIMITEE

ID/WG.81/15

11 janvier 1971

Original : FRANCAIS

Organisation des Nations Unies pour le développement industriel

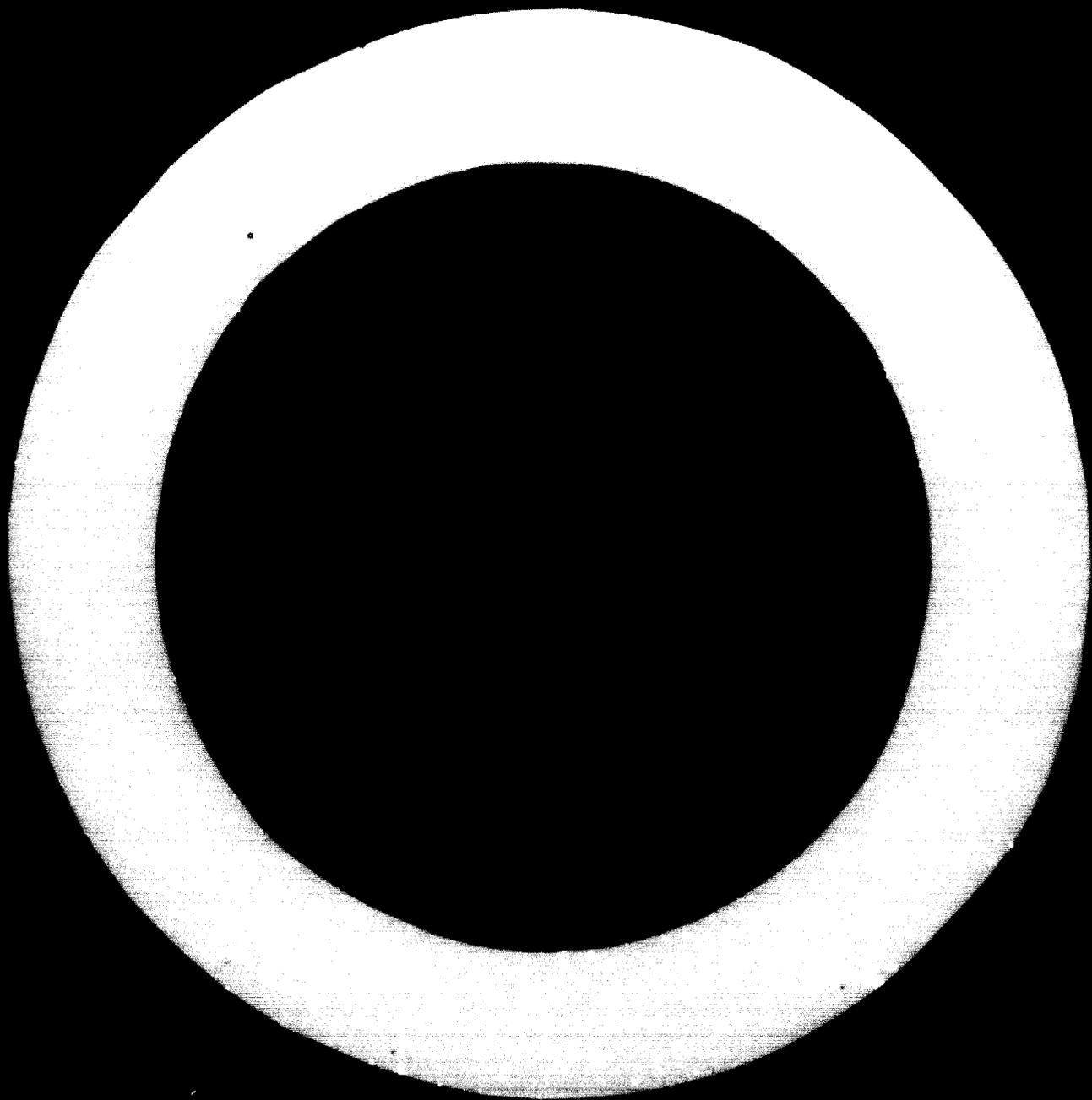
Journées d'études régionales sur le développement
des industries des matériaux de construction
à base d'argile en Afrique
Tunis, 6-12 décembre 1970

CONTRIBUTION DU NIGER^{1/}

par
Kada Aboubacar Labo
Ingénieur à la Société Nigérienne de Cimenterie
Malbasa, Niger

^{1/} Les opinions exprimées dans le présent document sont celles de l'auteur et ne reflètent pas nécessairement les vues du Secrétariat de l'ONUDI. Le présent document a été reproduit tel quel.

We regret that some of the pages in the microfiche copy of this report may not be up to the proper legibility standards, even though the best possible copy was used for preparing the master fiche.



PLAN GENERAL

Introduction

- I. - Caractère de la sédimentation au Niger Paléogéographie
- II. - Les Matériaux de construction et Produits céramiques au Niger
- III. - Exploitation et emploi des argiles au Niger
- IV. - Résultats obtenus.

§§§

INTRODUCTION

Le bouclier africain né de la dislocation de l'ancien continent Goudwana, au Peruro - carbonifère est très étendu et anti Paléozoïque . Il représente des dépôts fortement plissés actuellement grano-gneissiques.

- . Au Nord le Hoggar (Ain Adar des Iforas)
- . Au Sud l'Azilqinal de Léo (Guinée, Côte d'Ivoire, Ghana Haute volta Sénégal, Nigéria)
- . A l'Ouest l'Ansaga (Mauritanie)
- . Afrique Australe : le Karoo , Les Tillits de la Dwyka

Sur ce bouclier se sont formés des Bassins Paléozoïques

- . Bassin de Taou de Ni
- . Bassin de Guinée Bissao

I. - CARACTERES DE LA SEDIMENTATION AU NIGER

1) Le Primaire : 1500 à 2000 m.

La série primaire du talach est une série détritique jusqu'au dévonien - Des calcaires greseux accompagnés de conglomérats phosphatés apparaissent au Viséen.

La sédimentation s'est faite sur une plate forme continentale inclinée vers N.W. La série est datée par quelques épisodes marins. Cette plate forme fut enfoncée en cascade vers le Sud jusqu'à l'Éocène inférieure.

Seul le socle a subi un mouvement tectonique et la série sédimentaire se moule par flexures plus ou moins feuillées. Le Massif de l'Air fut débité en horst de directions NE-SW lors des phases tectoniques calédoniennes et hercyniens.

Au Djado, la sédimentation primaire est également à dominante détritique mais les détritiques fins n'apparaissent qu'au carbonifères comme les calcaires lorsque commence une phase marine.

L'ensemble du Primaire à plus de 2000 m d'épaisseur dont 1000 m pour le carbonifère seul. En règle générale les puissances augmentent du SW au NE et l'évolution des faciés montre qu'au cours des périodes franchement marines les sédiments venaient du SW tandis que les dépôts aux caractères marines les plus accentués se développaient dans le NE du Bassin.

Ce n'est qu'au Secondaire que le Tibesti, en plusieurs phases tectoniques à séparer le bassin du Djado de celui de Laragau d'où au Djado un flanc occidental régulièrement monoclinal et un flanc oriental d'une tectonique plus compliquée.

Au Com c-ordovicien, un axe subsident NW - SE affectant une série pénéplanée amorce la formation d'un bassin qui est le siège d'une sédimentation épicontinentale grossière, interrompue par les gauchissements et les venues fissurales qui précèdent la transgression Silurienne. Le régime marin règne alors sur la moitié nord du flanc occidental, mais n'attend que la frontière Lybienne sur le front oriental.

Avec le Devonien la sédimentation devient continentale interrompue seulement dans l'W du bassin par l'épisode marin du Givetien. La mer de la fin du Visien inférieur se manifeste par des dépôts argileux au Sud et à l'Est du bassin. Le Djado restera marin jusqu'au West phalien à la fin duquel la phase hercienne installée dans le bassin un régime continental qui semble n'avoir plus cessé si bien en juge par l'évolution du faciés du crétacé du bassin de Bilma décrite par H. Faure.

La Kaolinite domine dans les argiles trouvées dans le Cambro-ordovicien. A partir du silurien, l'illite et la chlorite augmentent d'importance, puis deviennent prépondérantes du Visien supérieur au West phalien où apparaît brusquement la montmorillonite. Dans le grès de Nubi la Kaolinite est seule.

2. - LE CONTINENTAL INTERCALAIRE

Sédimentation détritique de type "bed-beds"

- a) La série d'izegomandans: (200 à 300m) le post Tassilien (90-180m)
H. Bidaut : Bassin continental ouvert au Nord avec de petits lacs
- b) bordés de relief accusé : alternance d'arkose, grès fin et argiles massives avec ciment calciteux.

Post-tassilien à grès ferrugineux fin et argiles rouges marque la fin du comblement du Djado.

b) Grès d'Agadez: Le bassin continental se développe progressivement vers le Sud. Climat humide - Sédiment fluviatiles et lacustres.

c) Les argiles de l'Irhazeir (300 - 600m)

Sédimentation d'abord lacustre, gréseuse et argileuse puis marécageuse. La subsidence permet l'accumulation d'épaisses couches de vase et boues qui est évolués en argiles rouges.

d) Groupe du Tegama:

Alluvions fluviatiles grossières plus dépôts de marécages. La montmorillonite domine sur la Kaolinite et l'illites. La nappe de sable du Tegance l'étale sur tout le Niger du Djado en Malie. Au nomaniens le bassin est comblé d'argile et de sables fins de la série de Farak avec quelques calcaires lacustres.

Il apparaît alors le crétacé dans le bassin de Bilina. Un gauchissement au anomanien supérieur permet à la mésogée d'envahir les bassins de Bilma et Termit et Iullemenden.

3. - LE CRÉTACÉ MOYEN ET SUPÉRIEUR : 550 m à l'W, 1000 m à l'Est. Des transgressions marines alternent avec des époques continentales et laissent des dépôts calcaires, des argiles et grès fins.

Calcaires de quelques centimètres de bancs. - cherts, Montmorillonites dominant sur le grès.

Le crétacé moyen et supérieur est subsident. Malgré la présence de sel un peu partout il n'existe pas de couches d'évaporites bien que certaines eaux titrés 1 à 3 gr. de sels/l.

Sédimentations continentales sur les roches métamorphiques du vieux socle.

a) Cenomanien - turonien 25/50 m

Dans l'Ouest surtout grès calcaires et argiles - Amonites abondantes Niger oriental : faciés marin.
Niger occidental : quelques hauts fonds sur lesquels sédimentations nulle.

b) Turonien Supérieur: 250 m

Niger occidental : Sédimentation marine de calcaire ou argiles bariolées: attapulgites cherts, sels, gypses et glaucaunies.

Périodes marines : argiles et marnes sableuses hâriolées, sable fin, calcaires lacustres.

Niger oriental : sédimentation plus marine.

- c) Seranién inférieur et moyen (50m à 17 m près de Tenmit)
Régime marin plus franc qu'au Turoniens : faciés marin : calcaires
l) attapulfités, marnes plus ou moins sableuses.
- d) Senién supérieur: (225m à l'W - 350 m à l'Est)
Sédiments fins, sombres avec shale, argile, silts et sables
charbonneux eaux seleni-alimentées : plus de 1 g/l.

Au Maestrichien deux faciés marins nets : avec pyrite, fer colitique marin. Au Niger oriental : sédimentation charbonneuse.

En résumé au Maestrichien pour la première fois dans la série stratigraphique du Niger une différence de sédimentation notable de part et d'autre du Damergou. Les transgressions arrivaient alors du Nord Ouest par le Terezrouft et l'Adran des ifora au lieu du Nord Est par l'Aïr et le Ténére.

4. - LE PALEOCENE ET L'YPRESIEN 50cm

Faciés marin sur le bassin Iullemender comblé d'argiles.
Bassin en forme de V pointant vers Sokoto.

Sédimentation chimique et zoogène - Mers chaudes peu profondes
attapulgités phosphates gypse et quelques oolithe fenugipeuse puis
altération des roches mères donnant : caolinites et alunine.

5. - LE CONTINENT TERMINAL:

A l'ypresien isolement complet du Niger du domaine océanique au Nord des lacs en eau douce ou saumées s'installe à l'intérieur. Il se produit des dépôts de grès argileux riche en fer oolithiques puis des sédiments purement détritiques à argile kaolinique, vases et sables. Au Niger occidental où le Continental terminal est bien développé il y a dépôt de kaolins à débris végétaux houillifiés et des sables bien classés.

La transgression du continental hamadien sur le reste méridional du pays a déposés des grès argileux.

Dans l'Aïr des volcans sont en activité.

6. - LE QUATERNAIRE

L'invasion du Niger par des ergs de sable a fossilisé tous les cours d'eau sauf le fleuve Niger qui prend sa source en Guinée.

II - LES MATIÈRES VIVES : LES MATIÈRES DE CONSTRUCTION ET LES PRODUITS CÉRAMIQUES

1°) Les calcaires, les chaux et ciments

Les calcaires paléocènes de l'Adrar Douctchi repérés dès l'arrivée des européens ont été tout de suite exploités pour la fabrication de la chaux dans la région de Tahoua puis à Malbaza (sur la route de Niamey-Zinder au départ de la route de Tahoua) à Kaos dans le Nord de l'Adrar et à Madoua. C'était une exploitation artisanale qui détruisait le boisement. C'est un gisement de calcaire homogène dont les analyses de J. Greigert et C. POGAY en 1952, ont déterminé qu'il est possible de fabriquer du ciment avec ces calcaires.

Ce n'est qu'en 1960 que le projet prit forme, les études furent faites en 1961, Campagne de sondage en 1963 et il faut attendre 1965 pour sortir le premier sac de ciment Nigérien à la Cimenterie de Malbaza.

Les calcaires paléocènes au Niger se retrouvent surtout en zone nomades - Azawanak et Damergou.

Ajoutons qu'il existe des Cip olins dolomitiques en lentille dans la série Cambrienne près d'Ayorou.

2°) Les produits céramiques

Les Kaolins de la littromarge paléocène de la région de Niamey firent penser en 1959 à la possibilité de créer une industrie céramique. Sur la demande du Ministre de la Coopération, le B.C.U.M. fut chargé en 1960 d'examiner cette question et confia l'étude à la société française de céramique et au B.R.G.M. Les résultats des travaux exécutés en 1961 décrivent les gisements de Kaolin et d'argile et les résultats de la recherche des fondants et dégraissants. Le rapport de la compagnie française de céramique conclut que "bien que les kaolins soient d'une qualité propre à différents types de fabrication, faïences et porcelaines notamment, les argiles cuisant blanc et fondant felds-pathique.... font entièrement défaut". En 1963, l'affaire a été reprise par le bureau d'étude de Prague, POLYTECHNA, dont le rapport final sur la possibilité d'exploitation des matières céramiques au Niger est déposé au Commissariat Général au Plan.

Les Kaolinites et les Kaolins sont en gisements importants tout le long du fleuve Niger et surtout autour de Niamey la Capitale.

3°) Les terres à Briques

Les limons du cours d'eau (Niger, Goulbi de Maradi) et ceux accumulés par le ruissellement (carières à banco) sont utilisés pour la fabrication des briques crues.

On trouve de ces carrières auprès de presque tous les lieux de peuplement sédentaires du Niger. Leur coupe générale est :

- 1 - Sol
- 2 - Alternance d'argiles et sables argileux
- 3 - Argiles brunes
- 4 - Argiles sableuses
- 5 - Bed Rock

On fabrique les briques à partir d'un mélange de formations de 2 - 3 - 4. Ce sont les limons du fleuve et du goulbi de Maradi qui présentent les gisements les plus étendus et les plus homogènes. D'importantes carrières devaient exister au Damergon où abondent les argiles. A Niamey et à Maradi, les limons sont exploités pour fabriquer des briques cuites suivant des procédés rustiques. Mais à Niamey, il existe une briquetterie fondée en 1925 par les Travaux Publics et qui exploite le limon noir du fleuve dans un bras mort du fleuve à Goudel. Le BCEOM a déclaré en 1951 que ces argiles sont d'excellentes qualités pour la fabrication des briques et des tuiles à condition de les mélanger à du sable blanc pouzzolamique du fleuve dans la proportion de 1 pour 10 en volume.

La mission J. Greigert (1952) donna les dimensions de ces gisements d'argiles au Niger.

- Kaolinites et Kaolins très propres blancs et crèmes dans toute la falaise bordière du fleuve Niger de Tillabérie à Say sur environ 250 Km.

- Terres à brique : BRGM & BCEOM

- Niamey : 2 sortes de gisements : 88.000 m³

1°) Dépôts argilo-sableux du bras mort du fleuve à Goudel
limons dans la vallée du fleuve : banco

2°) Dépôts d'argiles dans les petites cuvettes au pied des dunes
produits du lessivage des plateaux : carrière de la briquetterie
actuelle de Niamey.

AGADEZ : Très bien pourvu en argiles. Les poteries d'Agadez sont faites en une pierre appelée Katoukane devenant rouge à la cuisson. Gisement de 1,50m aux abords de la ville. 160.000 m³ exploitables en surface. Une exploitation en puits donnerait le double.

- 9 -

TANOUD : 500.000 M3 d'argile à banco à 150 m de la route d'Agadez.

ZINDER : Argiles d'altération du socle granitique, en couches superposées.
La 2ème couche (2m) peut servir à faire des briques.

La couche 3 (Arènes granitiques remaniées 2 à 8 m) est la plus utilisée comme argile à banco.

MARADI : 2 sortes d'argiles à briques cuites ou en blanc :

- 1) Argiles de remplissage des cuvettes au pied des dunes
- 2) Les dépôts argileux du goulbi, plus apte et utilisée pour les briques cuites et banco.

III. EXPLOITATION DES ARGILES AU NIGER ET LEUR EMPLOI

Nous distinguerons deux secteurs d'emploi des argiles : traditionnel industriel

Secteur rural et industriel

La population du Niger se répartie comme suit :

84%	Primaire (rurale)
3 %	secondaire
13 %	tertiaire

Après les moissons en septembre- octobre, le paysan Nigérien s'adonne à des travaux divers plus ou moins lucratifs lui apportant un revenu d'appoint pour payer les impôts chose qu'il fera vite si sa récolte est bonne en cultures vivrières ou industrielles (arachides, coton, etc....). Après les impôts le souci majeure est d'habiller sa famille puis la loger, Pour le logement deux possibilités lui sont offertes: la maison en paille ou en banco.

11. La maison en paille

La confection d'une case de paille se fait pour soi-même avec une aide familiale. La paille sèche est inflammable. Elle pourrit vite à l'eau et il faut la changer après chaque saison de pluie.

Bien qu'elle ne doute que très peu la "paillette" ne procure qu'une sécurité précaire contre la pluie, l'incendie, le froid.

12. La maison en banco

Il faut déjà être aisé pour entreprendre ses travaux car il faut payer les briques et le maçon, l'eau, les manoeuvres puisqu'on ne peut le faire tout seul. Le banco est noir ou rougeâtre lorsqu'il contient des oxydes de fer (Laterite). Les blocs cuirassés de latérite sont souvent utilisés comme moellon. Mais c'est surtout le banco mélangé à la paille qui est employé pour faire des briques d'environ 5 x 15 x 20 ou 10 x 15 x 20

Ces briques sèches au soleil sont montées en murs liées avec le même banco. Le toit horizontal est soutenu par des traverses en bois et comprend un secco de paille recouvert de banco. L'étanchéité à l'eau est assez faible.

Le banco s'effrite à la pluie et un crépissage annuel est nécessaire. Ce crépissage est assez coûteux. Mais la maison en banco tient longtemps (jusqu'à 10 ans) lorsqu'elle est bien entretenue. Cette longévité n'exclut cependant pas les risques de démolition en cas d'inondations graves.

Le problème de l'habitat rural reste à résoudre sur ce plan technique et technologique.

Secteur industriel

21. Les Argiles: La cuisson des briques est pratiquée au Niger depuis plusieurs siècles: briques cuites de Garouma du XVIIe Siècle. Depuis longtemps briqueterie artisanale manuelle à Maradi avec cuisson à la "volée" des briques pleines format 8x12x30.

211. La première briqueterie de Niamey

Elle fonctionnait depuis 1925, c'est une exploitation artisanale exploitant les dépôts alluvionnaires du fleuve à 7 km de Niamey.

L'exploitation manuelle se faisait par trous successifs à la recherche de la meilleure argile.

Les réserves sont évaluées à 200 000 m³ et la tonne d'argile rendue usine coûtait 200 F CFA.

L'usine:

Une mouleuse Dubois de 300 actionnée par un moteur de 18,5 KW - coupeur à main.

Produits : 15 x 20 x 32
10 x 20 x 32 briques creuses
8 x 20 x 32

2500 planchettes de séchage

Four intermittent vertical à 4 chambres chauffé au bois.

Une très mauvaise exploitation entraînant beaucoup de rebuts et montait le prix de revient à 47,18 CFA la brique. Production 4 à 6 fours/mois
Une journée - 5 500 unités dont seulement 5 000 sortaient bonnes.

La cuisson d'une chambre consommait 35 à 40 m3 de bois coûtant 500 CFA 400 F CFA/T.

Personnel 27 ouvriers
Production discontinue.

En 1957 et 1958 le maître briquetier TOUZAC étudia la remise en marche de la briqueterie de Niamey et rechercha des terres à briques dans la région de Magana et Maradicha dans l'Est. Des rapports donnent des emplacements de carrières et des coupes.

En 1960, le BCEOM fut chargé, toujours par le Ministère de la coopération d'étudier l'installation d'une briqueterie moderne à Niamey. L'étude fut faite en collaboration avec le Centre Technique de tuiles et briques et le BRGM.

Une Société de Produits Ceramiques (SONIGERAM) fut créée le 23 avril 1966 dont le principal actionnaire est l'Etat du Niger avec 84% des actions.

La briqueterie nouvelle installée à Sagor dans la zone industrielle de Niamey est mise en fonctionnement en Avril 1966. Elle fabrique : briques creuses et pleines, hourdis pour plafonds et plancher, carreaux de sols, claustras

Capacité de production - 10/12 000 T de produits cuits par an

Production 6 000 T de produits cuits en 1969

Chiffre d'affaires 27 millions F CFA en 1969 soit 4 500 F/T

Débouché : marché intérieur et presque uniquement Niamey.

- Approvisionnement

Matière première : argile de la carrière située près de l'usine
énergie, fourniture haute tension : transformée - puissance installée 200 CV

Combustible : coque d'arachides (160 kg/T de produits cuits)

Investissements totaux : 83 millions CFA

Personnel et main d'oeuvre : 52 Nigérien, 1 Européen - formation professionnelle sur place.

- Nomenclature:

- 1 train de fabrication BONGIOANNI (Italie)
- 1 tapis doseur - broyeur brise-motte, 2 tapis transporteurs
- 1 broyeur finisseur, un malaxeur horizontal
- 1 mouleuse sous-vide avec alimentateur de ϕ 400
- 1 coupeur automatique.

- Séchoir : 3 bâtiments : surface totale couverte 1 500 m² équipés de châssis métalliques (capacité 300 tonnes)
- manutention: brouettes, dumper, élévateur à fourche
- cuisson: 1 four Hoffmann à feu mobile et chargement par voûte

Longeur 100 m x 5,70 m²

212. Les Céramiques : Bien que toutes les études soient concluantes sur la qualité de nos kaolinites aucun projet n'a encore concrètement vu le jour.

Une usine de carreaux tenue par des étrangers ne fonctionne pas encore à plein rendement et n'exploite pas nos argiles et fait plus tôt l'importation des produits de base et leur compactage.

22. La Latérite : - Vieux matériau pour un nouveau produit à la cimenterie de Mallaza.

221. La Société Nigérienne de Cimenterie :

Dès son accession à l'indépendance le Niger soucieux du problème social du logement s'est penché sur l'approvisionnement en matériaux de construction. La consommation nationale de ciment était alors de 18 000 T/an au prix d'or de 22.000 F CFA/T. Il fut alors décidé de créer au Niger une cimenterie qui servirait la cause de l'habitat et l'économie du pays.

Le gouvernement confia une étude en 1951, sous la direction du B.C.E.O.M. , au SEDES et B.R.G.M. et C.E.R.I.I.H. tous bureaux français spécialisés en recherches économiques et cimentières. Ces recherches mirent à jour l'existence d'un important gisement de calcaire cimentifère dans le Niger Occidental ce gisement s'étend au Nord Tahona jusqu'à Sokoto au Nigéria où une autre cimenterie est installée. La puissance varie de 4 à 8 m, l'usine fut installée sur le gisement même à Malgasa dans une région désertique. Nous avons un calcaire coquillé résultant des dépôts de reste d'animaux marins à l'Exène.

Stratigraphie: Latérite rouge en surface souvent cuirassée jusqu'à 8m

- argile feuilletée à lamell branche = 1,5m
- calcaire fossilifère
- argile bariolée à fossiles

Composition des matières premières (voir tableau)

La Société Nigérienne de Cimenterie fut créée en mai 1963.

L'usine d'une capacité de 100 T/jour a coûté 1613 millions elle a transformé le paysage désolé par la création d'une petite agglomération moderne boisé avec électricité et eau courante qui sert aussi à abreuver le bétail à 20 km à la ronde. D'habitat traditionnelle en paille et en banco fait progressivement place au banco amélioré de ciment et au ciment. Mais les charges énormes qui pèsent sur cette petite société du point de vue social et économique de grève encore le prix du ciment (14 000 F la somme départ usine) et le chemin est encore long pour qu'il devienne plus à portée de la grande masse rurale.

C'est ce problème préoccupant de produire à peu de frais pour pouvoir faire des prix très accessibles qui nous a amené à penser à la fabrication d'un ciment amaigri de la classe CM 160 ou CPA 250 qui coûterait un peu moins cher.

Le problème d'ajouts habituels propres à la fabrication de ce genre de ciment (laitier, cendres) pouzzolane s'est posé à nous. C'est alors que nous avons pensé à la laterite matériaux recouvrant toute la région.

222. - Etudes sur les propriétés pouzzolaniques de la Laterite.

Faite corrélativement en notre laboratoire à Malbaza et par le Laboratoire du C.E.R.I.L.H. 23, Rue de Cronstadt Paris XVème.

a) Résultats Malbaza : Essai chapelle

La laterite est en trois bancs qui diffèrent par leur couleur et leur structure :

- banc supérieur : bloc cuirassé presque fondu
rouge - noirâtre
- banc médian : graveleux violacé
- banc inférieur : greseux jaunâtre

1 - Essais chimiques - tableau I

2 - Essais physiques : Formule de Ferret - tableau II

CONCLUSION

En présence d'eau la chaux se combine à la laterite - La laterite a donc des propriétés hydrauliques : elle est pouzzolanique.

b) Résultats du C.E.R.I.L.H.

Essais selon le mode opératoire préconisé par la Norme A.S.T.M. (6) - résultats voir tableau 1, 2 et 3.

23. - Le Ciment Laterite

Les résultats d'analyse de la laterite étant concluants ceux du ciment à la laterite débutèrent (voir tableau II). Les propriétés pouzzolaniques de la laterite furent reconnues c'est alors que nous avons lancé la fabrication du premier ciment Laterite un liant à maçonner de la classe CM 160. Ce ciment n'eut pas de succès du fait

1°) de sa couleur rouge qui frappe l'habitude au ciment normal - gris.

2°) son prix (7500 F/T) moitié de celui qui est gris le C.P.A. 325. Aussitôt les gens ont fait le rapprochement "moitié prix : moitié qualité" ce qui est une grave erreur.

Ce qu'on demande au ciment c'est faire la résistance pour laquelle il est vendu sans considération de sa couleur et le CM 160 fait bien 200 bars et il est vendu à bon prix. Il faut reconnaître que le manque d'information de la clientèle est une autre cause importante.

C'est alors que nous avons décidé de fabriquer un ciment moins amaigris le CPA 250 en l'accompagnant d'une grande publicité. Le résultat des ventes bien que encore fébrile est nettement progressif (voir tableau de vente 69 et 70). Le

Le ciment laterite necessite plus d'eau de gachage (29%) que le CPA 325 (27 - 28%). Il est lent à durcir et permet donc de le travailler facilement. Il est apte à tous travaux: béton armé, agglomérés, amçonnerie, perrés, revêtement de canaux petits ouvrages hydrauliques etc. Bien sûr comme tout ciment, il a besoin d'être bien arrosé après durcissement. Il fissure moins que le CPA 325.

C'est un produit de qualité, et d'un prix abordable pour tous.

Il faut signaler que si nous voulons fabriquer un ciment très accessible aux masses rurales il faudrait :

- 1°) le faire dans les classes chaux hydrauliques
- 2°) combattre l'état d'esprit conservateur pour la couleur
- 3°) éduquer les utilisateurs

Alors la latérite, améliorée, retrouverait son emploi général en apportant à l'habitat nigérien solidité et sécurité.

V. - CONCLUSION :

Vue le niveau de l'infrastructure de l'habitat et la population le Niger présente marché potentiel réellement important - le besoin en matériaux de construction et notamment ceux à base d'argile dans la grande masse rurale est très pressant - Malheureusement ce marché potentiel manque de moyens, de capitaux pour s'abriter de façon durable car les matériaux actuels malgré les efforts entrepris restent chers et au-dessus de possibilités des masses rurales.

Il serait opportun que le Gouvernement se penche davantage sur une étude d'un habitat économique typiquement rural qui apportera beaucoup plus de sécurité et durabilité - Pour ce faire, la fabrication de matériaux spéciaux répondent à des normes adaptées aux conditions climatiques et économiques du pays, s'avère nécessaire au niveau de sa cimenterie et sa briquetterie qui doivent travailler de concert dans le cadre des ministères de l'industrie et du commerce des travaux publics et urbanisme.

Il serait souhaitable même, pourquoi pas de créer, avec l'aide de l'ONUDI, un Institut du bâtiment qui s'occupera spécialement de ces problèmes en s'étendant plus tard sur des problèmes annexes et des sujets plus variés.

COMPOSITION DES MATIERES PREMIERES DE LA
CIMENTERIE DE MALBAZA

<u>COMPOSANTS</u>	<u>ARGILLE</u>	<u>CALCAIRE</u>
Co3Ca	60,30	82,40
P.F.	33,02	37,60
SiO2	26,30	14,0
Al2O3	8,17	5,78
Fe2O2	4,26	3,50
Ca O	55,55	71,18
	<u>GYPSUM SALE</u>	<u>GYPSUM PROPRE</u>
SO3	29,32	45
Insolubles	18,30	1,0

CIMENT AVEC LATÉRITE

Tableau 2

1.- Analyse chimique de la latérite

- a) Latérite de banc supérieur
- b) Latérite de banc médian
- c) Latérite de banc inférieur

2.- Densité de ces différentes latérites

3.- Vérification du caractère pouzzolanique de la latérite

- a) augmentation du coefficient K de la formule de Feret

$$K_j = R_j \left(1 + \frac{e}{c} \right)^2$$

e : volume d'eau
c : volume de ciment

Eprouvettes classiques 1/3 4x4x16

Sable 0 ciment 100% }
Latérite 0% } 1 sable 3

Sable 25% ciment 75% }
Latérite 25% } 1 Sable 3

Sable 40% ciment 60% }
Latérite 40% } 1 Sable 3

.../...

Sable 60%	Ciment	40%	
	Latérite	60%	1
			Sable 3

Pour chacun de ces constituants 5.000 blaine

b) Essai de fissurabilité
Sur trois éprouvettes en forme d'anneau

ø 90 et 127 mm
H 40 mm

12 analyses + 1 témoin

Essais chimiques

Essai chapelle

1g CaO+0,5g	L1
	L2
	L3
1g CaO+1g	L1
	L2
	L3
1g CaO+1,5g	L1
	L2
	L3
1g CaO+2g	L1
	L2
	L3

Dans un erlen contenant 200 ml d'eau débarrassé de CO₂ (sous trompe à eau) on met 1g de CaO parfaitement décarbonisée et la quantité de latérite étudiée ; le tout broyé à 5.000 blaine. On porte à ébullition pendant 16h. Pour éviter que l'eau ne se perde par évaporation on dispose au dessus de l'erlen un tube réfrigérant lui même surmonté d'une soupape à deux boules contenant quelques ml de Na OH ($\frac{1}{20}$)

On fera également un essai témoin en soumettant à la même action 1g de chaux seulement.

ESSAI CHAPELLE SUR LATÉRITE

(Tableau 3)

CAO	Laterite	BANC SUPERIEUR	CAO COMBINE	BANC MEDIAN	CAO COMBINE
1G	0,5g	16H. EBULLITION : 314MG 7H EXTRACTION SUCREE 232,36MG	453,64 MG	16H EBULLITION : 276,32MG 7H EXTRAC. SUCREE 150,72 mg	572,96MG
1G	1G	16 H EBULLITION : 18 H EXTRAC. SUCREE	232,36 MG 28,26 MG	16H EBULLITION 7H EXTRAC. SUCREE	251,20MG 191,04 MG
			739,39MG		557,76MG
1G	2G	10H. EBULLITION : 7H EXTRAC. SUCREE	139,16 MG 18,84 MG	16H EBULLITION: 48H EXTRAC. SUCREE	131,88 MG 43,96 MG
			843,0MG		824,16MG

Melange : Chaux éteinte + Latérite 40 - 60

Soit : Chaux éteinte 312G. Chaux éteinte
 Latérite 468G, 156G Banc supérieur 238 G. CAO
 156G Banc Moyen 100 G. H2O BOUILLIE
 156G Banc Inférieur

Tableau 3 suite

ESSAI CHAPELLE SUR LATERRITE

(suite)

CAO COMBINEE	LATERITE BANC	IN	BANC	INFERIEUR	CAO COMBINEE
1G	0,5G			16H. EBULLITION : 282,60 MG 13H. EXTRAC. SUCREE 203,31MG	514,09 MG
1G	1G			16H. EBULLITION : 270,04 MG 7H. EXTRAC. SUCREE : 213,52 MG	516,48MG
1G	2G			16H EBULLITION : 244,492 MG 7H. EXTRAC. SUCREE : 62,80 M.	692,708 MG

RESULTATS DU CERILH

23, Rue de Cronstadt PARIS 15ème
Norme ASTM (6)

Elément dosé

Latérite n° 1 " Banc supérieur "

Analyse chimique

Pertes

SiO₂
Al₂O₃
Fe₂O₃
CaO
MgO
Na₂O
K₂O
SO₃
TiO₂
P₂O₅
MnO

11,33
7,55
5,60
71,65
0,84
0,80
0,85
6,52
-
0,51
traces
0,25

0
8,51
6,31
80,80
0,94
0,90
0,95
0,62
-
0,61
traces
0,35

99,90

99,99

Insolubles

Détermination particulière

66,20

74,66

Eléments dosés

Latérite n2 "Banc moyen"

Latérite n°3 "banc inférieur"

Pertes

SiO₂
Al₂O₃
Fe₂O₃
CaO
MgO
Na₂O
K₂O
SO₃
TiO₂
P₂O₅
MnO

10,00
38,60
10,14
38,32
0,84
0,60
0,22
0,25
-
0,70
0,46
traces

0
42,90
11,26
42,57
0,53
0,66
0,24
0,28
-
0,77
0,50
traces

7,39
6,08
3,00
78,06
0,34
-
0,88
0,57
-
0,38
traces
3,40

0
6,56
3,23
84,29
0,36
-
0,95
0,61
-
0,41
traces
3,67

100,13

100,11

100,10

100,08

Autres déterminations

Insolubles

78,80

87,50

81,60

88,10

ESSAIS POUZZOLAMIQUES

Eléments dosés	Latérite n° 1 Banc supérieur	Latérite n° 2 Banc moyen	Latérite n° 3 Banc inférieur
SiO ₂	4,55	6,54	2,35
Al ₂ O ₃	3,80	6,24	1,88
	8,35	13,18	4,23

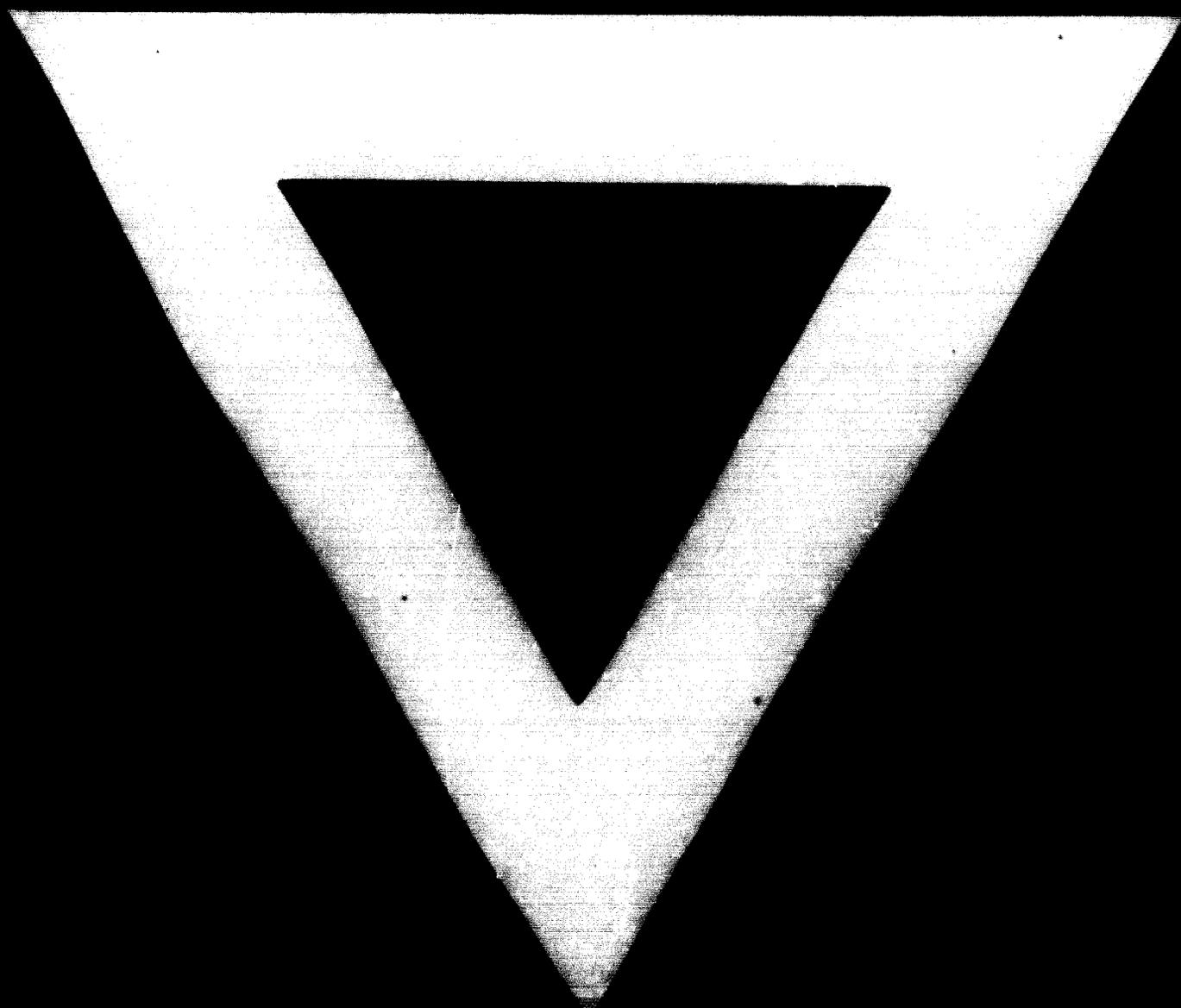
Dans les matières reconnues pouzzolamiques (cendres volantes par exemple) la somme SiO₂ + Al₂O₃, atteint et dépasse 20% - Donc un effet notable devrait s'observer sur l'échantillon du banc n° 2 moyen. Cependant vu l'hétérogénéité du gisement le banc supérieur n° 1 ne pourra pas être rejeté. L'évolution des résistances le prouvera.

Tableau 5

L A T E R I E P U R E

	P.F.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO
Banc Supérieur	8,55	25,80	12,58	56,00	1,38
Banc Moyen	9,37	20,20	9,27	64,00	1,51
Banc Inférieur	8,42	21,10	11,58	58,00	1,93

Densité 2,90



74.10 . 2