



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

73401 20
9

04872

COMMISSION DES NATIONS UNIES
POUR LE DEVELOPPEMENT ECONOMIQUE

Stat.
ECONOMIQUE
N° 120/70, 198
23 mai 1973
FRANCAIS

RAPPORT D'EXECUTION

DE L'ACTION AU SENEGAL

(Industrie chimique - ONDI ref SEN/70/314/19-10)

par

J.J. French

Expert de l'ONDI

Les opinions exprimées dans le présent document sont celles de l'auteur et ne reflètent pas nécessairement les vues du Secrétariat de l'ONDI.

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

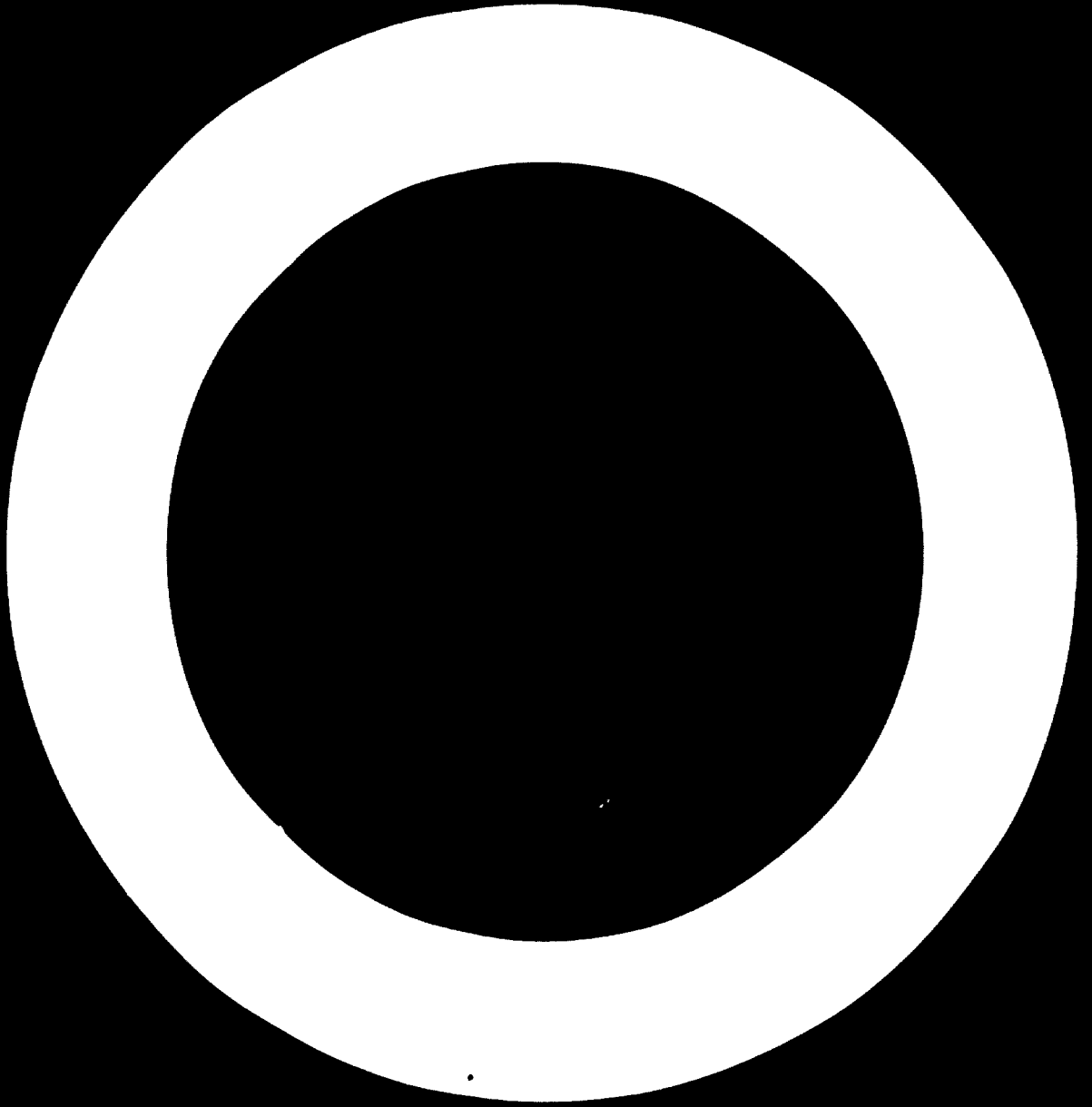


Table des matières

	Pages
Résumé de Mission et Conclusions	5
Production de plâtre	10
Production de sulfate d'alumine	11
Production de la Chaux	11
Production de produits sodiques	11
S. de soude par électrolyse	15
Soude par caustification	
Carbonate de soude	
Production de supplément minéral phosphaté pour l'alimentation du bétail	
Production d'ammoniac et d'urée	
Le Sel Marin	
Possibilités de créer de nouvelles activités	1
Aéronautique	2
Spécialités pharmaceutiques	2
Transformation des matières plastiques	2
Boyer - Marine	2
Tableaux Synoptiques	2
	et 2
Objet de la mission - Consistance du rapport d'exécution	25
PLÂTRE à partir de PHOSPHO-GYPSE	
Le problème du phospho-gypse	
Situation de l'Afrique de l'Ouest	
Etude qualitative des possibilités techniques	3
Etude quantitative - Application à la construction au	
SENEGAL	
Conditions économiques d'emploi du carreau de plâtre	4
Conditions techniques de fabrication	
Conclusion	1
Actions à entreprendre : techniquement	5
commercialement	1

SULFATE D'ALUMINE	
I - Conditions de fabrication - Aspect technique	50
Aspect économique	52
Discussion des résultats	54
Conclusion	55
II - Débouché possible du phosphate d'alumine	55
Conclusion	57
PRODUCTION de CHAUX CRASSE	58
Production et caractéristiques de la Chaux	59
Situation actuelle	61
Prévision de débouchés futurs	62
Matière première - Calcaires	63
Équipement de production de la chaux	64
Investissement - Coût de production	65
Conclusions	66
SEUDE CAUSTIQUE et CARBONATE de SOUFRE	
I - Seude caustique	67
Généralités - Emploi et Production	71
Marché Sénégalais	73
Marché Africain	74
Aspect économique - Seude caustique électrolytique	75
Débouché de chlore	79
Seude caustique par caustification	81
II - Carbonate de Soufre	82
III - Conclusions du chapitre	83
SUPPLÉMENT MINÉRAL PHOSPHATÉ pour alimentation de bétail	84
Généralités - Process - Production	85
Marché Sénégalais - Marché Africain	87
Aspect technique - Purification de l'acide phosphorique	88
Fabrication d'un phosphate soluble	92
Conclusion	94
AMONIAC et URÉE	95
Marché Sénégalais actuel	95
Marché Sénégalais prévisible - Engrais	95
Autre emploi de l'ammoniac	96
Aspect technique	96

A N N E X E 9 -

- 1 - Principaux emplois du plâtre
- 2 - Détail du coût d'une cloison enduite en mortier traditionnel
- 3 - Détail du coût de montage d'une cloison en carreaux de plâtre
- 4 - Plâtre en poudre - Coût de production
- 5 - Carreaux de plâtre - Coût de production en m²
- 6 - Composition moyenne du phosphate d'aluminium de THIES
- 7 - Schéma de la fabrication du sulfate d'alumine à partir du phosphate d'alumine de THIES
- 8 - Investissements nécessaires à la production de 6000 tonnes par an de sulfate d'alumine
- 9 - Estimation du prix de revient du sulfate d'alumine à partir d'hydroxyde d'aluminium importé
- 10 - Estimation du prix de revient du sulfate d'alumine à partir du phosphate d'alumine de THIES
- 11 - Estimation d'un prix de revient pour la production de 300.000 tonnes par an d'alumine
- 12 - Fiche de renseignement de l'UNIDO concernant la fabrication de la chaux
- 13 - Utilisations de la Chaux grasse en FRANCE pendant l'année 1971
- 14 - Chaux grasse - Investissement nécessaire à une installation complète pour la production de 150 tonnes par jour
- 15 - Chaux grasse - Estimation d'un prix de revient
- 16 - Répartition des emplois de la Soude caustique
- 17 - Soude Caustique - Importations Africaines de la CEE en 1971
- 18 - Investissement nécessaire à une installation d'électrolyse produisant 23 tonnes de soude caustique par jour
- 19 - Electrolyse - Production de Soude caustique
- 20 - Energie d'électrolyse fournie par groupes diesels - alternateurs
- 21 - Répartition des emplois du chlore
- 22 - Soude caustique par caustification
- 23 - Carbonate de soude - Importations Africaines de la CEE en 1970 et 1971
- 24 - Carbonate de soude - Prix de production

- 25 - Examen analytique d'un échantillon d'acide phosphorique de la CIES
- 26 - Purification de l'acide phosphorique et production de phosphate monocalcique
- 27 - Analyse par Armapac

- 28 - Eau par Purisso

Titre: La Mission et Conclusions

Mis par l'Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel (ONUDI) à la disposition de la Société Nationale d'Etudes et de Promotion Industrielle (S.N.E.P.I), organisme commun au Gouvernement Sénégalais et de l'ONUDI, pour examiner diverses propositions de l'Industrie Chimique au SENEGAL, j'ai reçu mission d'évaluer l'intérêt de certains projets de fabrication chimique. Ces projets n'étaient pour la plupart qu'à l'état d'idées. Il ne pouvait être question dans le délai de 1 mois que devait durer ma mission de présenter pour chacun d'eux des conclusions précises d'études de rentabilité qui auraient permis aux Autorités responsables de prendre une décision d'éventuelle réalisation. Il s'agissait donc d'un examen de pré-factibilité.

Basé sur une évaluation des débouchés actuels, sur les possibilités de développement des marchés Sénégalais et éventuellement des marchés d'exportation et l'évolution de leur prix, sur leur comparaison avec les possibilités techniques de réalisation présentes, cet examen devait conclure soit à l'intérêt d'engager dès à présent les frais d'études de rentabilité plus précises et plus longues;

soit au rejet provisoire de l'idée de l'une ou l'autre de ces fabrications.

Dans le premier cas, cette appréciation devait être complétée des premières dispositions à prendre pour cadrer cette étude et pour la commencer;

dans le second cas, indications devaient être données des conditions préalables nécessaires pour reprendre l'étude provisoirement abandonnée.

Les idées de fabrication présentées étaient les suivantes :

- production de plâtre à partir de résidus, présentement rejetés, de la fabrication de l'acide phosphorique à l'usine de M'BAO de la Société Industrielle d'Engrais au SENEGAL (SIES);
- production du Sulfate d'alumine à partir du minerai de phosphate d'aluminium extrait à THIES;
- production de chaux vive;
- production de Soude caustique et de carbonate de soude;

- production de supplément minéral phosphaté pour l'alimentation du bétail.

A ces idées de production sont venus s'ajouter :

- examen de l'orientation de la consommation d'énergie au SENEGAL et possibilité d'y produire de l'électricité et du charbon.

- examen des possibilités de développement de la production de sel marin.

- interrogation sur la possibilité de créer de nouvelles productions ou activités chimiques ou parachimiques, en particulier celles qui pourraient être liées au projet : DAKAR-YVRINE de création d'une base importante d'entretien et de ravitaillement de navires et tankers de très gros tonnage.

Les idées de production font chacune l'objet d'un chapitre du présent rapport. Les conclusions de l'étude de chacun des projets, et les réponses aux questions posées sont les suivantes :

Nota Bene - En raison des fluctuations de la valeur des monnaies surveillées au cours de février 1973, les rapports entre monnaies citées dans cette étude sont : \$ (monnaie de compte) = 250 FCFA = 1 FF.

NN.RR - Les prix calculés ne sont que des évaluations approximatives. Les 3e et 4e chiffres qui peuvent paraître dans ces prix ne sont que les résultats d'opérations arithmétiques.

I - PRODUCTION DU PLATRE

I-1

- La production et l'emploi du plâtre en construction, au SENEGAL et dans les Pays Africains de l'Ouest, sont pratiquement inexistantes. Des exploitations de gypse (pierre à plâtre) et des productions de plâtre existent cependant au MAGHREB.

Techniquement, la production de ce plâtre (dit : "chimique" ou "de synthèse" ou "de provenance phospho-gypse" en raison de son origine) est réalisée ou en cours de réalisation à une échelle industrielle en FRANCE, en ALLEMAGNE, en BELGIQUE, aux PAYS-BAS. De par sa nature, ce plâtre chimique convient particulièrement bien pour la fabrication d'éléments préfabriqués (carreaux de plâtre) pour la confection des murs et cloisons d'habitations. Ces éléments présentent en effet des avantages : rapidité et facilité de pose; amélioration de l'aspect et du fini des surfaces sans qu'un enduit, ainsi économisé, soit nécessaire avant peinture; isolation thermique et phonique;

incombustibilité.

I-2

- Au SENEGAL, ces éléments pré-fabriqués seront favorablement adoptés pour la construction si le mètre carré de cloison (au de mur) monté et achevé, vient au même prix que le mètre carré construit en éléments traditionnels : perpains, le béton ou briques.

Ceci peut être obtenu si :

- un seul type d'élément pré-fabrique (carré au plâtre) est produit,
- le débouché est d'au moins 14.000 tonnes d'carreaux (soit 12.000 tonnes de plâtre) correspondant à une surface de cloisons de 200.000 m² (dans les dimensions du carreau du type adopté).

L'enquête faite sur le marché sénégalais a montré qu'à la cadence actuelle et prévue de la construction une surface équivalant à 200.000 m² pourrait aisément être exécutée en carreaux de ce type. Un débouché d'équilibre existe donc.

L'investissement en matériel, monté est estimé à 250.000.000 FCFA.

Il fournirait 50 à 70 postes d'emploi.

I-3

- Une étude précise de réalisation et d'implantation, dont le début est en cours chez le SPS peut être entreprise et poursuivie. Elle devra faire le choix entre les procédés et équipements existants mais elle exige cependant avant décision de réalisation, encore des contrôles techniques (opérations pilotes), en complément de ceux déjà exécutés, et, de ce fait, des frais à ajouter à l'investissement. Le détail des opérations qu'il est nécessaire d'entreprendre est exposé à la fin du chapitre traitant ce produit.

Les conditions précédemment indiquées (quantité et chiffre d'affaires) pour l'équilibre d'un marché sénégalais sont inférieures à celles, trois fois plus élevées, généralement admises pour des exploitations analogues des pays industriels. Cela tient en grande partie à l'absence de concurrence, au SENEGAL, des mêmes fabrications à partir du gypse naturel. Elles paraissent néanmoins adaptées à la situation locale, ce qu'entre autre devra confirmer l'étude précise que je conseille de mener à son terme.

II - PRODUCTION DE SULFATE D'ALUMINE

II-1 - Au SENEGAL, la consommation actuelle et prévue du sulfate d'alumine cristallin est de 12 000 à 15 000 tonnes par an, actuellement remplacé en partie par le produit importé. Les besoins sont de 15 000 à 20 000 tonnes par an, la venue supplémentaire consacrée à l'insémination de l'eau.

L'importation d'une quantité du même ordre vers les Pays Africains voisins, pour le même emploi, est possible. La condition que ce produit revienne au même prix que celui du produit importé, généralement à l'Europe, est à dire qu'il soit livré à un prix FOB - KAP analogue au prix FOB-port Européen. Pour ceux de ces Pays qui envisageraient la production de sulfate de soude ou de potasse et deviendraient ainsi eux consommateurs de sulfate d'alumine, il est assez vraisemblable qu'ils se lanceraient eux-mêmes dans la fabrication pour leurs propres besoins. Le projet Sénégalais de la SERS de production de sulfate d'alumine est donc pratiquement limité à 5 000 à 6 000 tonnes par an.

II-2 - Le prix du sulfate d'alumine dépend du prix de l'acide sulfurique, actuellement produit à l'usine de 12 000 de la SERS et de celui de l'alumine.

Si cette dernière est produite à partir du minerai de phosphore d'alumine de THIES, il faudrait :

- investir environ 150 000 000 FCFA pour cette fabrication,

- que le prix de l'acide sulfurique à 99% soit

au plus égal à (environ) 2300 FCFA le kg pour arriver à un prix indicatif Sénégalais de 26 FCFA/kg de sulfate d'alumine. Egal au prix d'importation comprenant 4 à 8 FCFA par kg de douane, taxes et frets.

au plus égal à (environ) 2 FCFA, 16 le kg pour arriver à un prix d'exportation de 15 FCFA le kg de sulfate d'alumine FOB-KAP, égal au prix de 8 50 la tonne FOB-port Européen.

Ce dernier prix de 2 FCFA, 16 étant manifestement impossible, il paraît raisonnable de ne pas poursuivre le projet de production, au SENEGAL, de 5 000 à 6 000 tonnes par an de sulfate d'alumine à partir du minerai de phosphore d'alumine de THIES.

II-3 - Pour cette même production de 5 000 à 6 000 tonnes par an de sulfate d'alumine, si l'alumine est produite, non plus à partir du minerai

de 1998, mais à partir de 2000, les données sont plus complètes et plus précises.

- l'impact de la crise de 2008-2009
- l'évolution de la dette publique

Les données de 1998 à 2007 sont issues de la base de données de l'OCDE sur les dépenses de santé. Les données de 2008 à 2010 sont issues de l'Institut de la Statistique de l'OCDE.

Les données de 1998 à 2007 sont issues de la base de données de l'OCDE sur les dépenses de santé. Les données de 2008 à 2010 sont issues de l'Institut de la Statistique de l'OCDE.

Les données de 1998 à 2007 sont issues de la base de données de l'OCDE sur les dépenses de santé. Les données de 2008 à 2010 sont issues de l'Institut de la Statistique de l'OCDE.

10-4

L'utilisation de données quantitatives permet d'analyser de manière plus précise l'évolution de la dette publique, de mesurer l'impact de la crise de 2008-2009 et d'évaluer les perspectives de financement de la dette.

En l'absence de données quantitatives précises, il est difficile d'évaluer l'impact de la crise de 2008-2009 sur la dette publique et de mesurer les perspectives de financement de la dette.

À titre d'exemple, une projection de 2008-2009 montre que la dette publique pourrait augmenter de 10% à 15%.

- une augmentation de 10% de la dette publique
- une augmentation de 15% de la dette publique
- une augmentation de 20% de la dette publique
- une augmentation de 25% de la dette publique

... ..
... ..
... ..

... ..
... ..
... ..
... ..
... ..

... ..

... ..
... ..
... ..

... ..
... ..

... ..
... ..
... ..
... ..
... ..

... ..
... ..
... ..
... ..
... ..
... ..
... ..

... ..
... ..
... ..
... ..
... ..

rentable et peut constituer un emploi intéressant dans un cadre rural.

La construction des routes construites sur des sols fins limoneux ou argileux et sur des latérites dans les Services des Travaux Publics ont permis de constater que les procédés actuels de construction des routes (méthode de l'ENR) sont adaptés pour les zones arides et semi-arides. Cette méthode est en cours depuis quelques années au Sénégal. Elle a été appliquée aux autres Pays de l'Afrique de l'Ouest.

Le traitement des résidus de l'IFF pour la production d'alumine exige l'importation d'énergie électrique de 1000 tonnes de charbon par an. Cette quantité de charbon est importée de l'étranger à partir du SENEGAL.

100-0

Les résidus de l'IFF peuvent permettre une fabrication de 10 à 50.000 tonnes de charbon par an pour la production des briques de qualité commerciale (47 % de résidus de l'alumine) par un procédé (réserves suffisantes, facilité d'exportation, manque de moyens de transport et d'emplacement favorables à la production de charbon).

L'investissement estimé en charbon pour cette production est de l'ordre de 100.000 tonnes de charbon par an et pourrait être produit si il est conçu dans une usine moderne à une distance voisine (ciment, phosphate) et dans le cadre d'une entreprise habitée à l'exportation.

Elle procurerait environ 50 postes d'emploi.

Elle devrait permettre la fabrication de la chaux à un prix voisin du prix actuel (environ 500 F par la tonne).

100-1

— sous ces conditions l'étude précise d'un projet de production de 10.000 à 50.000 tonnes de charbon par an est recommandée. Cette étude devrait porter sur les points suivants :

- l'investissement,
- le prix de revient,
- les aspects techniques et d'exportation,
- l'aspect le plus favorable.

Elle devrait être demandée par le Gouvernement Sénégalais aux entreprises qui possèdent des installations - par leur propre activité actuelle et par

leur emplacement - à cette nouvelle fabrication.

IV - PRODUCTION DE PRODUITS SOLIDES - Soude caustique et Carbonate de Soude

La production de soude caustique, soit par électrolyse du chlorure de sodium, soit par caustification à la chaux du carbonate de soude, et la production de carbonate de soude ont été examinées successivement.

IV-1 - La totalité de la soude caustique, solide ou sous forme de lessive à 50 %, consommée en Afrique est importée.

La consommation totale actuelle des Pays Africains de l'Ouest est d'environ 32.500 tonnes de soude solide à 99,5 % NaOH,

sur lesquelles la consommation totale des Pays Africains francophones est d'environ 19.000 tonnes par an, auxquelles s'ajoutent : 50.000 tonnes reçues en tankers sous forme de lessive à 50 % pour l'usine d'alumine de FRIA en GUINÉE.

Sur cette consommation de 19.000 tonnes des Pays de l'Afrique francophone, la consommation propre du SÉNÉGAL est annuellement de l'ordre de 5 000 tonnes, et sauf création de nouvelles industries très fortement consommatrices, on ne peut prévoir le doublement de cette consommation avant une dizaine d'années.

Une exportation d'un producteur éventuel AFRICAIN vers un autre Pays Africain ne serait possible qu'au prix international.

IV-2 - Une électrolyse de 5 000 tonnes annuelles de soude caustique produirait simultanément 4.400 tonnes de chlore, dont la consommation actuelle Sénégalaise est inférieure à 500 tonnes par an. D'autre part, le chlore liquéfié, transporté ainsi sous pression en containers, voyage difficilement (l'exportation des pays industriels est inférieure à 1 % de leur production). L'investissement nécessaire à une telle électrolyse de 5 000 tonnes de soude caustique par an (qui pourrait aller jusqu'à une production de 8 000 tonnes) est estimé à environ 500.000.000 FCFA.

Le prix de revient de 1 tonne de soude caustique + 280 M de chlore ne serait pas inférieur à 42.000 FCFA, prix très supérieur aux prix des produits actuellement importés (transport maritime, douane et taxes compris) et a fortiori aux prix possible d'exportation.

Une production électrolytique de soude caustique pour assurer les besoins proprement Sénégalais ne serait pas rentable jusqu'à la création d'un débouché proprement Sénégalais du chlore correspondant (4.400 tonnes de chlore pour 5.000 tonnes de soude caustique), débouché qui devrait s'accroître en proportion de la production de soude caustique.

IV-3 - Une production de soude caustique sans production simultanée de chlore, c'est à dire par caustification à la chaux de carbonate de soude importé est résumé dans le tableau ci-après :

Production annuelle	10.000 tonnes	30.000 tonnes	40.000 tonnes
Investissement	400.000.000 FCFA	750.000.000 FCFA	950.000.000 FCFA
Prix de revient par tonne de soude caustique	40.000 FCFA	25.000 FCFA	34.000 FCFA

Le prix actuel de la tonne de soude caustique est :

- départ usine des pays industrialisés : équivalent à 10.000 à 17.500 FCFA
- prix d'emploi au SENECAL (frêt, douane, taxes et manutention compris) 24.000 FCFA

Il faudrait donc, l'exportation à ce dernier prix étant impossible, avoir un débouché proprement Sénégalais pour 40.000 tonnes par an de soude caustique, pour arriver à un prix de production égal au prix actuel intérieur Sénégalais (douane et taxes comprises).

IV-4 - Ce prix ne serait pas réduit (il serait même probablement plus élevé) si on remplaçait l'importation du carbonate de soude, matière première primaire, par sa production de 50.000 tonnes au Sénégal, quantité nécessaire à la fabrication de 40.000 tonnes de soude caustique.

Il faudrait une production voisine de 150.000 tonnes par an de carbonate de soude pour arriver à un prix voisin du prix Européen (à 50 la tonne). Mais une telle production est hors de proportion avec la consommation actuelle de tous les Pays de l'Afrique de l'Ouest qui n'est que de l'ordre de 15.000

tonnes par an.

Il est donc raisonnable de renoncer à l'étude de ces fabrications jusqu'à ce que se manifestent des débouchés.

soit d'au moins 4 000 à 5 000 tonnes de Chlore par an au SENEGAL.

soit d'au moins 100.000 tonnes de carbonate de soude pour l'ensemble des Pays de l'Afrique de l'Ouest.

V - PRODUCTION DE SUPPLEMENT MINERAL PHOSPHATE POUR L'ALIMENTATION DU RETAIL.

V-1 - Un plan de développement de l'élevage bovin dans la zone silvo-pastorale de LINGUERE doit être mis en application cette année au SENEGAL. Ce plan doit débiter, selon le projet soumis par le Fonds Européen de Développement (FED), par l'exécution de forages de 36 puits profonds susceptibles de fournir l'eau nécessaire à l'abreuvement des 120.000 bovins environ qui transhumant dans cette zone pendant la saison sèche. Pour éviter l'amaigrissement de ce cheptel qui trouve peu de nourriture pendant cette période sèche, il est prévu de lui fournir un complément d'alimentation minérale phosphatée sous forme d'un phosphate dissous dans l'eau d'abreuvement.

Le choix du laboratoire vétérinaire de l'INVT de Dakar qui a entrepris et poursuit cette étude, s'est fixé sur le phosphate monocalcique, bien que d'autres formes de phosphates solubles (phosphates de soude, phosphates d'ammoniac, acide phosphorique, phosphaté d'urée) soient également envisageables.

V-2 - La consommation de phosphate monocalcique, basée sur la ration pour 120.000 têtes, serait de l'ordre de 2 000 tonnes par an, quantité qui, par la suite, s'étendrait aux 3.000.000 de bovins du SENEGAL, puis à une quantité bien plus importante dans l'ensemble de la zone SOUDANO-SAHELIENNE.

Ce produit est soumis à des normes de pureté, dont la plus importante est une teneur en fluor inférieure à 0,2 %.

Une installation réduite de phosphate monocalcique, d'une capacité de 35 tonnes par jour, fabriqué par neutralisation à la chaux d'acide phosphorique

produit par la SIES et préalablement purifié peut être rentable.

Son investissement, y compris celui de l'équipement nécessaire à la purification de l'acide phosphorique brut, non concentré, à 30 %, est de l'ordre de : 100.000.000 FCFA.

Le prix de revient de la fabrication de 2 000 tonnes par an de produit ainsi fabriqué dépend évidemment de la valorisation de l'acide phosphorique. Sur la base de valorisation de celui-ci à 55 FCFA le kg de P_2O_5 (l'acide produit en TUNISIE ou au MEXIQUE étant à un prix inférieur à \$ 150 la tonne de P_2O_5) on devrait pouvoir fabriquer le phosphate monocalcique (24 % de P) à environ 50 FCFA/le kilo, prix à comparer avec celui du Monophos (22 % de P) fabriqué et vendu en FRANCE à : 700 FF pour 1000 Kg (équivalent à 35 FCFA le Kg).

V-3 - L'étude entreprise par la SIES d'une production Sénégalaise d'un phosphate soluble alimentaire est ainsi parfaitement justifiée et il y a tout intérêt à la poursuivre. Elle comprendra :

- la vérification sur place, en laboratoire puis en pilote du procédé de défluoration suffisante de l'acide phosphorique brut produit par SIES à son usine de M'BAO pour parvenir aux normes de la pureté requise

- l'étude en commun avec le laboratoire de l'IFVT :

d'un produit de formulation satisfaisante (phosphate monocalcique plus ou moins additionné d'un antimottant, phosphate d'urée, acide phosphorique) y compris sa manipulation dosable et sans déliquescence et sa conservation :

de son introduction par dose mesurée dans l'eau d'abreuvement ;

- la fixation du prix de vente nécessaire pour valoriser justement l'acide phosphorique.

VI - PRODUCTION D'AMMONIAC ET D'UREE

VI-1 - L'usine de la SIES à M'BAO a été créée en 1968 pour fournir d'abord au SENEGAL, des engrais phosphatés à partir du phosphate minéral tricalcique Sénégalais de TAIRA, et éventuellement pour exporter ces engrais. Mais la consommation Sénégalaise de ceux-ci, dont l'importation avait progressé jusqu'à 60.000 tonnes en 1968, a sensiblement diminué depuis cette époque jusqu'à 30.000 tonnes par an, obligeant d'une part la SIES à exporter un surplus

de production à des conditions peu favorables et d'autre part le Gouvernement Sénégalais à lui verser de très importantes indemnités contractuelles. Cette diminution de consommation a pour origine le manque de ressources des agriculteurs dont les récoltes d'arachides ont pendant plusieurs années consécutives, été réduites par suite de la sécheresse à moins de la moitié des récoltes normales.

VI-2 - Ce défaut d'application d'engrais a considérablement réduit la fertilité du sol dont la fertilité naturelle est faible. Quelque soit la nature des cultures qui seront maintenant entreprises, et l'amélioration progressivement apportée aux méthodes culturales (labour, enfouissage des déchets des récoltes précédentes, sélection des semences) ce sol a besoin de recevoir au départ la restitution des éléments consommés par les cultures précédentes, puis annuellement la quantité de ces éléments compensant la quantité enlevée par les récoltes annuelles. Un thème dit "thème lourd" a été établi par l'Institut de Recherches Agronomiques Tropicales (IRAT) pour pallier aux aléas du climat et gérer le stock réduit d'eau. Son principe est :

- corriger la carence du sol par un gros apport immédiat de phosphate tricalcique
- adapter des fumures, en fonction des besoins des récoltes, par des engrais plus riches;
- application d'urée pour certaines de ces cultures : céréales vivrières, riz pluvial, coton, canne à sucre, cultures maraichères.

VI-3 - L'application théorique des doses préconisées à l'hectare conduirait pour l'ensemble des surfaces cultivées au SENEGAL à une consommation de plus de 70.000 tonnes d'azote par an, dont les 2/3 sous forme d'urée, et 1/3 sous forme de phosphate d'ammoniac. De telles quantités seront très loin d'être atteintes même dans un avenir de 10 ans.

Ces besoins d'azote agricole, couverts actuellement par l'importation d'ammoniac et d'urée, seront augmentés dès 1973/74 d'une consommation de 6 000 à 7 000 tonnes d'ammoniac pour le traitement des tourteaux d'arachides contaminés par l'aflatoxine.

En tenant compte que les engrais azotés actuellement répandus au SENEGAL ou exportés par la SIES sont essentiellement constitués par des phosphates et sulfate d'ammoniac fabriqués par la SIES à partir de ses propres productions d'acide

phosphorique et sulfurique, il est naturel d'étudier le remplacement des importations d'ammoniac (qui vont atteindre annuellement 15.000 à 20.000 tonnes, y compris les quantités nécessaires au traitement de l'aflatoxine) et de l'urée (actuellement de 2.000 tonnes mais vont atteindre 6.000 tonnes par an en raison du développement des surfaces cultivées pour la canne à sucre) par une petite fabrication locale, à partir du naphta produit par la Raffinerie de pétrole SAR qui est mitoyenne de la SIES.

VI-4 - Il existe en effet un type d'installation légère d'ammoniac (Ammopac) de 70 tonnes par jour, suivie d'installation simplifiée d'urée (Fertipac) de 30 tonnes par jour d'urée (consommant 17 tonnes d'ammoniac) installation d'urée très simplifiée parce que le gaz d'échappement, riche en ammoniac, est utilisé à la production de phosphates et sulfate d'ammoniac dans les installations mêmes existantes à l'usine de l'IPV de la SIES.

De telles installations coûteraient un investissement estimés à
1.000.000.000 FCFA pour un Ammopac de 70 tonnes d'ammoniac/jour
150.000.000 FCFA pour un Fertipac de 30 tonnes d'urée par jour
375.000.000 FCFA pour les installations annexes

total 1.525.000.000 FCFA

et produiraient à partir de naphta à 10 FCFA le Kg.

- de l'ammoniac à 24 FCFA le Kg (prix égal au prix d'importation actuel de l'ammoniac par tanker), cette production annuelle de :

20.000/23.000 tonnes d'ammoniac étant ainsi utilisée :

6.000/7.000 tonnes pour le traitement de l'aflatoxine,

5.000/5.500 tonnes pour la production de 9.000 à 1.000 tonnes d'urée

9.000/11.000 tonnes pour la production d'engrais ammoniacaux

- de l'urée à un prix estimé à 23/24 FCFA le Kg, voisin du prix actuel d'importation.

De telles fabrications ne fourniront pas des engrais meilleur marché que ceux actuellement importés, mais permettraient à l'Economie Sénégalaise d'économiser les 3/4 des sommes importantes dépensées pour l'achat des produits importés.

L'étude complète, technique et économique d'un tel projet dont la réalisation peut être envisagée est donc recommandée.

Les tableaux synoptiques finissent les conclusions des chapitres précédents.

VII - Les deux questions suivantes n'ont pas fait l'objet d'études, faute du temps nécessaire pour les entreprendre. N'ayant été examinées que superficiellement, elles ne seront pas développées dans un chapitre suivant, mais seulement exposées ci-après.

VII-1 - Possibilité de développement de la production de SEL "AFT".

VII-1-1 - Le sel marin est exploité depuis fort longtemps, en marais salants au SENE GAL, par les Salines du SINE-SALAMA. Le site de ces marais salants est particulièrement propice : l'estuaire du SALOUM, de faible profondeur, est normalement salé, sauf pendant les mois de la période pluvieuse de l'hivernage au cours de laquelle cette salinité est très réduite. Hors de cette période pluvieuse, l'eau de mer tropicale, normalement salée (32° soit 35 grammes au litre) y pénètre et est dirigée sur 1000 Ha de bassins de préconcentration, où sa concentration s'accroît jusqu'à 10° (100 grammes au litre) puis sur 100 Ha de tables de dépôt, où dès saturation (24° ou 310 grammes au litre), le sel marin se dépose à raison de 1 mm par jour. Le sel est relevé lorsque la couche atteint environ 20 cm (200 jours). Stocké au soleil en terril, il est repris mécaniquement au fur et à mesure des besoins, concassé, criblé, emballé et expédié. La production peut atteindre facilement 140.000 à 150.000 tonnes d'un très beau produit, parfaitement blanc et cristallisé, vendu comme sel alimentaire, dont plus de 100.000 tonnes à l'exportation.

Il y aurait également possibilité d'alimenter dans un certain rayon, des industries consommatrices de sel, sous forme de saumure (électrolyse, carbonate de soude) et cette forme d'emploi est évidemment beaucoup moins onéreuse. Il en a été tenu compte dans les chapitres étudiant ces possibilités de fabrication.

VII-1-2 - Si le site se prête particulièrement bien à cette exploitation et offre aisément la possibilité d'étendre la surface de préconcentrateurs et des tables de dépôt à une production 3 ou 4 fois plus importante, la position du quai d'embarquement, au fond de la baie du SALOUM est assez peu favorable : seuls des bateaux de faible tonnage (2000 à 3000 tonneaux) et de très faible tirant d'eau (moins de 3 m.) peuvent venir s'y charger et rencontrent même

quelquefois les difficultés pour gagner la haute mer, un dragage de maintien d'un chenal de profondeur suffisante sur une quarantaine de kilomètres devrait être exécuté en permanence et cette solution serait vraisemblablement trop onéreuse même si les marchés possibles d'exportation atteignent plusieurs centaines de milliers de tonnes.

VII-1-2 - Le développement de cette Saline passe donc par 2 impératifs :

- le principal est de trouver des débouchés internationaux et à des prix permettant la compétition : débouchés alimentaires et industriels;

- le second est, dans ce cas, de mettre en oeuvre des moyens de gros débits et peu onéreux pour charger des bateaux de fort tonnage, par exemple près de FONDIOUNE ou en aval, en eau profonde, c'est à dire y amener le sel en vrac et y disposer d'installations de chargement à terre ou flottantes.

Diverses techniques pour aborder ce dernier problème et les aspects financiers qu'elles soulèvent sont actuellement étudiés par la Société des Salines.

VII-2 - Possibilité de créer de NOUVELLES PRODUCTIONS ou ACTIVITES chimiques ou para-chimiques.

VII-2-1 - Les conclusions précédentes ont montré que d'une manière générale, le développement d'une production déjà existante au SENEGAL, ou la création d'une nouvelle industrie se heurtent à l'étroitesse des marchés Sénégalais et des Pays Africains voisins où l'exportation est possible - ceux qui n'ont pas de frontière maritime. C'est semble-t-il vers l'exportation plus lointaine qu'il faut chercher la voie de nouvelles activités, et cela suppose au moins deux conditions :

disposer de services commerciaux internationalement bien structurés;
s'aligner sur les prix mondiaux.

Cette dernière condition sera d'autant mieux atteinte qu'il s'agira de produits non pas spécifiques, mais plus élaborés et différenciés et dont les prix sur le marché mondial sont moins bien précisés. Puisqu'il ne peut être question de fabriquer au SENEGAL, d'un bout à l'autre, ces produits très élaborés, on est conduit à penser que les activités à créer devraient être des industries de transformation finale (ou d'assemblage) de produits importés et si possible de valeur élevée.

Ces opérations de transformation finale, ou d'assemblage ou de présentation sous une forme d'emballage technique, n'exigent pas toujours des investissements considérables. Elles peuvent être traitées par des entreprises de moyenne importance.

Le travail à façon ou le sous-traitance pour des entreprises déjà exportatrices des pays industrialisés ouvrirait une voie dans la direction recherchée. Déjà des entreprises françaises y ont songé, mais peut-être trop axées sur ce marché africain trop étroit. Je citerai par exemple :

VII-2-2 - La mise sous forme d'aérosols des produits les plus divers : des entreprises de pays industrialisés, européens et non européens, sont spécialisées dans la mise sous forme d'aérosols de tous les produits les plus divers qui leur sont présentés : produits ménagers, d'entretien, cosmétiques, hygiène, insecticides etc... Cette opération est fréquemment exécutée à façon pour les producteurs des produits ainsi 'aérosolisés', qui les vendent ensuite sous cette forme sur les marchés nationaux.

Déjà, au SENEGAL, VALDA-AFRIQUE présente ainsi certains insecticides, et la Société Sénégalaise d'Energies et de Produits Chimiques (SSEPC) met au point une unité analogue pour des cosmétiques destinés au marché sénégalais. Y aurait-il possibilité de ne pas se limiter à certains produits et certains marchés, mais de s'inspirer de l'exemple ci-dessus rappelé et d'envisager la mise sous forme d'aérosols de tous produits, en cherchant à le faire à façon pour ces entreprises industrielles qui pratiquent déjà cette activité ?

VII-2-3 - On pourrait faire une suggestion semblable pour les produits pharmaceutiques vendus sous forme de spécialités et de médicaments.

Il est fréquent que les laboratoires de produits pharmaceutiques ne fabriquent que la substance active, alors que le médicament est individualisé :

- d'une part, par l'incorporation de certains excipients, voire certaines charges, strictement dosés et contrôlés, diluants, absorbants, agglutinants, désintégrants, les plus variés mais appropriés tels que : sucres (saccharine, lactose, glucose), gélatine, alginates et gomme arabique, amidon et dextrine, talc, magnésie, stéarates, etc...

- d'autre part, par la présentation (comprimés, pelules, granules et granulés)

et le conditionnement (par exemple comprimés sous feuille d'aluminium).

Ce sont fréquemment des Entreprises Spécialisées qui font ces opérations à façon pour les Laboratoires pharmaceutiques. Ceux-ci leur fournissent avec la matière active les conditions de mise sous forme de médicament et de son conditionnement.

Ne peut-on suggérer qu'un tel travail de façonnage pour les spécialités variées destinées à l'exportation soit confié à des entreprises Sénégalaises, liées à des entreprises de conditionnement existantes, mais sans lien nécessaire avec les Laboratoires de fabrications pharmaceutiques ?

VII-2-4 - Dans le même ordre d'idée, on pourrait envisager la transformation et le façonnage pour re-exportation de matières plastiques importées (robinetterie, équipements agricoles, électriques, mécaniques, d'entretien, domestiques etc...).

VII-3 - En relation avec le projet de DAKAR-APINE
en plus des fournitures nécessaires au ravitaillement et à l'entretien des bateaux et des installations portuaires, dont beaucoup ne pourront être fabriquées sur place, on songerait plutôt à des activités de mise en oeuvre et de prestations de services par exemple :

VII-3-1 - La protection des surfaces : il s'agit de travaux de la préparation des grandes surfaces avant peinture et de l'application de ces peintures elles-mêmes :

- décapage, déshuilage,

- application de "primers", d'antifouling, et pour les petites surfaces, phosphatation, parherisation, nickelage chimique, polissage chimique de l'aluminium.

Les 2 plus importantes entreprises Sénégalaises fabricantes de peinture fabriqueront sans difficultés la plupart des produits nécessaires à ces travaux qui, eux cependant correspondent à l'activité d'entreprises spécialement équipées pour les exécuter.

VII-3-2 - Egalement, soudure et recharge de tous métaux, comportant en

entre les fabrications de

fil de soudure, électrodes, consommables soudage (soudure).

Il est à remarquer que ces travaux correspondent à de remarquables exportations.



1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

Objet de la mission

Compétences du projet d'exécution

Il s'agit d'effectuer une mission de trois mois pour étudier au GÉNÉRAL, dans le cadre de la Société Nationale d'Etudes et de Promotion Industrielle, des sujets de production industrielle en Industrie Chimique et parcellaire

- 1. études chimiques fondamentales
- 2. études de caractérisation de produits de recherche
- 3. conférences et compte rendu (à publier)
- 4. études d'extension vers le marché d'aluminium.

Les travaux qu'il est important d'entreprendre devront être placés, à son retour au GÉNÉRAL, à l'appui d'un rapport et d'un plan de mission clairement définis par le Chef de Projet

Il s'agit dans tous les cas de nouvelles fabrications à concevoir, cela pour satisfaire des impératifs, soit pour utiliser des matières premières disponibles

Les interventions devront être la conséquence et l'effet de ces projets de travail prévus

Il paraît aussi bien à noter d'être très rassuré et même à une réalisation, et dans ce cas le but de la mission consistait à donner un avis sur leur valeur

Il apparaît aussi qu'il est bon à noter dans il fallait d'abord tenter et être particulièrement une possibilité réalisable de production avant d'entreprendre une étude plus poussée.

De toutes façons, pour répondre au but de la mission il faut aller au bout de :

- réunir au préalable
 - une documentation technique permettant de chiffrer les résultats des études dans l'état où elles se présenteraient.
 - des informations sur la situation du SENEGAL, son économie, son secteur industriel et les statistiques y afférentes;
- prendre connaissance sur place :
 - des projets,
 - du contexte dans lequel ils devraient éventuellement être réalisés,
 - des conditions locales qui leur seraient applicables.
- conclure enfin, si dans l'état du marché du SENEGAL, de ses possibilités d'exportation, des développements escomptés, les réalisations proposées avaient des probabilités d'être économiquement viables et leurs investissements rentables.

Les méthodes proposées pour remplir cette mission ont été exposées dans un plan de travail préliminaire.

I-2

En l'absence de présentation de projets étudiés et suffisamment étoffés, la durée de mon séjour au SENEGAL ne permettait que d'aboutir à des conclusions de pré-factibilité, c'est à dire à indiquer :

s'il y avait des probabilités raisonnables pour qu'une étude précise de rentabilité, à poursuivre ou à entreprendre, aboutisse à des conclusions suffisamment nettes pour permettre aux Responsables de prendre une décision de réalisation;

ou si cette rentabilité était trop improbable pour valoir les dépenses de son étude.

Mon séjour au SENEGAL (octobre 1972 à janvier 1973) a donc surtout été employé à rechercher des informations, soit statistiques (réduites) soit par interviews auprès de l'Administration et des Entreprises. J'ai été très aidé dans cette recherche par le concours de tous les collaborateurs de la SONEPI qui y ont très efficacement contribué. L'étude de ces informations a servi de base à la rédaction, à la fin de ce séjour, de conclusions provisoires.

I-3

Par la suite, le présent rapport, appuyé sur les calculs qui y sont annexés, donne des conclusions plus précises. Chacun des cas examinés dans les chapitres suivants a donné lieu à :

- précision de la nature et des caractéristiques du produit que l'on se proposait de fabriquer
- estimation du marché dans sa situation présente et ses possibilités de développement au SENEGAL, et quand cela a été possible, en ABRIQUE;
- examen des techniques et matières premières à employer.
- choix de la capacité de production.
- estimation de l'importance de l'investissement et du coût de production.

La comparaison de ce coût de production et du prix du marché permet de conclure cette étude de préfectibilité par une proposition :

- soit d'une étude de rentabilité précise
- soit d'ajournement.

Le contenu de chacun de ces éléments d'appréciation est ainsi précisé :

I-3-1 - La nature et les caractéristiques du produit à fabriquer sont surtout importantes lorsqu'il en existe plusieurs formes.

Elles sont déterminées par les différents emplois et sont fixées soit par les normes commerciales habituelles, soit par les circulaires et notices commerciales des producteurs.

Elles sont souvent précisées par des documents émis par les Chambres Syndicales des producteurs qui fournissent également des indications sur les différents emplois possibles, et la part que chaque emploi représente sur le marché.

Ces caractéristiques ont été discutées, toutes les fois que cela a été possible, avec les consommateurs actuels ou potentiels Sénégalais.

I-3-2 - L'estimation du marché comprend celle des quantités et celle des prix. Elle a débuté par l'examen des statistiques :

douanières pour les importations au SENEGAL,
d'exportation de la CEE, des pays de l'AELE, de l'OCDE,

des Chambres Syndicales et Groupement de producteurs.

Elle aurait dû être complétée par des évaluations, par branche, de l'Administration; à son défaut elle a été contrôlée par des interviews avec les importateurs et les principaux consommateurs.

Les prix départ, sont donnés par les mercuriales, les mêmes statistiques d'exportation, ajustés par des offres réelles de fournisseurs, contrôlés, après addition des coûts de fret, par les mêmes statistiques de valeur douanières des importations, puis après addition des droits de douane, taxes et frais divers, par les valeurs d'emploi chez les industriels Sénégalais.

L'évolution possible du marché Sénégalais s'est inspiré des Plans successifs et de leurs résultats d'exécution.

I-3-3 - Les techniques de fabrication, le choix des matières premières font l'objet d'une courte description ou d'un schéma. Certains procédés ont pu être étudiés chez des entreprises qui les exploitent. ou avec des engineering et fournisseurs d'équipement qui les proposent.

I-3-4 - L'estimation des investissements est la plus délicate, et, à ce stade, la moins précise. Elle a été faite :
soit par comparaison avec des installations récemment exécutées en leur appliquant le coefficient de grandeur;
soit sur des offres d'engineering spécialisés;
soit sur des offres réelles de fourniture d'équipements.

Une évaluation a été faite :
des frais de transport,
des travaux qui peuvent être exécutés sur place (charpente, chaudronnerie, génie civil),
des frais de montage.

Lorsque cela a été possible, une vérification a été faite par application d'un coefficient de transfert, de l'ordre de 1,1 à 1,2, du coût d'une installation en EUROPE et du coût de la même installation au SENEGAL.

Pour l'évaluation de ces investissements, il n'a été tenu aucun compte de droits d'entrée, douane et taxes.

Cette évaluation est d'ordinaire limitée aux équipements industriels de production et ne comprend pas :

- le terrain, sa préparation, sa viabilité (voirie, égouts, éclairage)
- les Services Généraux (distribution d'eau, de vapeur, d'électricité), annexes (entretien, magasins), administratifs et sociaux, qui dépendent de l'environnement et de la construction éventuelle dans le cadre d'une installation déjà existante;

elle comprend dans certains cas les productions de fluides auxiliaires lorsque celles-ci sont spécifiques à l'installation étudiée (courant continu pour l'électrolyse, vapeur haute pression pour le reforming de gaz de synthèse de l'ammoniac, vapeur haute pression et production de gaz carbonique pour les productions d'urée, de carbonate de soude).

Dans tous les cas, il ne s'agit donc que d'évaluations larges et assez peu précises.

I-3-5

- L'estimation des coûts de production comprend :

- les frais proportionnels et semi-proportionnels : matières premières et auxiliaires, fluides et utilités, main d'oeuvre. Les estimations des quantités sont assez précises, et aussi celles des prix unitaires grâce aux études générales, préalables de la SONEPI, confirmés par les entreprises Sénégalaises;
- les frais fixes : entretien, amortissement, charges : comme dans ce genre d'études, les frais d'entretien sont évalués en pourcentage (de 2 à 7%) de l'investissement en matériel; l'amortissement a été calculé à un taux de 9 %, sur 10, 15 ou 20 ans suivant le type d'investissement (matériel spécialisé, matériel non spécialisé, bâtiments et Services généraux). Les installations sont toujours supposées fonctionner à leur pleine capacité.

N'ont pas été pris en compte :

les assurances et impôts,

les frais généraux administratifs, financiers et charges de fond de roulement, les frais commerciaux,

tous éléments difficiles à évaluer à ce stade d'étude et qui peuvent cepen-

dant représenter 10 à 20 % du total précédent.

On remarquera la part très importante du prix de production que représentent les amortissements des investissements surtout pour les exploitations dont la capacité de production est relativement faible. Comme ces investissements ont été évalués avec une certaine imprécision, il s'ensuit que les conclusions tirées de ce qui précède doivent toujours être prudentes, et aboutir généralement au conseil d'étude de rentabilité plus précise, sauf lorsque ces prix de productions sont manifestement trop éloignés des prix du marché.

I-4-1 - Dans le cas où des études précises de rentabilité sont conseillées, celles-ci pourront généralement adopter les capacités de production prévues, mais elles devront ensuite se dérouler en suivant les étapes successives de :

- détermination précise de l'objet et du but du projet de fabrication,
- opérations pilotes pour fixer la technique et l'appareillage du procédé adopté;
- cahier des charges pour l'étude d'engineering;
- étude d'engineering, spécification des appareils, établissement de cahiers des charges pour la fourniture des équipements;
- calcul de l'investissement global basé sur des consultations de fournisseurs d'équipement;
- calcul de la rentabilité basé sur des débouchés et prix de vente assurés et sur un prix de revient (amortissement compris) assez précis.

I-4-2 - Dans le cas où la poursuite d'étude du projet est déconseillée, une indication est donnée sur les conditions préalables (généralement de débouchés suffisants) qui permettraient de les reprendre.

P L Â T R E

3

partir de phosphogypse

Le problème du phosphogypse

Parmi les techniques de production de l'acide phosphorique pour ses importants emplois industriels (engrais, détergents), l'attaque sulfurique du minerai de phosphate tricalcique en fournit mondialement la plus grande quantité. L'acide phosphorique ainsi obtenu est dit "acide de voie humide" par opposition à l'acide phosphorique dit "thermique" résultant de la combustion du phosphore préalablement produit au four électrique.

Différents processus sont mis en oeuvre pour cette attaque sulfurique dont la réaction de base est :



A côté de l'acide phosphorique obtenu, plus ou moins pur, coloré, concentré, on recueille du sulfate de calcium. En réalité, le sulfate de calcium résiduaire est obtenu, suivant les procédés mis en oeuvre, sous des formes plus ou moins hydratées. Ces quantités résiduaire (phosphogypse) sont très importantes : environ 4 fois le poids d'acide (P_2O_5) produit, ou 40 % de plus que le poids de minerai de phosphate tricalcique mis en oeuvre.

Or, la fabrication de plâtre, principalement pour la construction, résulte d'une déshydratation par calcination à température plus ou moins élevée d'un minerai naturel, le gypse, qui est le dihydrate du sulfate de calcium : $SO_4 Ca, 2 H_2O$.

Cette déshydratation fournit :

soit du plâtre hémihydrate : $SO_4 Ca, 1/2 H_2O$ dont il existe 2 formes α et β ;
soit de l'anhydrite : $SO_4 Ca$.

Hémihydrate ou anhydrite (le plâtre commercial est un mélange de ces 2 formes), mis en présence d'eau dans des conditions convenables, sont susceptibles de se réhydrater et de reformer plus ou moins rapidement, du gypse, c'est à dire du plâtre qui a fait prise.

Les emplois du plâtre dans la construction sont très anciens et bien connus. Des devantures de murs extérieurs à 'colombage' existent encore à Paris depuis 100 ans. Les enduits au plâtre ont été employés bien avant ceux en ciment. Les moulanges de staff résultent de l'incorporation de différentes fibres et colles dans le plâtre.

Un nouveau mode d'emploi du plâtre s'est considérablement développé depuis une dizaine d'années. Ce sont les matériaux pré-fabriqués sous forme de carreaux ou de plaques. Ils servent principalement à la confection de cloisons intérieures, ou de parements intérieurs ou extérieurs aux murs extérieurs, ou encore au remplissage entre poteaux pour la confection de murs externes. D'autres éléments de construction ont également été fabriqués. Le placoplâtre, sandwich d'une plaque de plâtre de 1 à 2 cm entre 2 feuilles de cartons, sert aussi bien par assemblage à la confection de parois creuses, qu'à celle de plafonds. L'intérêt de ces éléments pré-fabriqués est leur fini. Ils présentent une surface lisse ne nécessitant pas d'enduit. Ils sont légers, incombustibles, insonores et thermiquement isolants.

Enfin, dernier et récent emploi fort prometteur : construction par projection de plâtre sur armature.

Ces différents emplois du plâtre qui mettent chacun en oeuvre un matériau de caractéristiques bien définies, sont exposés en détail dans l'annexe I.

La pierre à plâtre, le gypse, est un minéral commun et fort répandu dans certaines régions (région parisienne par exemple, Afrique du Nord). Mais certains pays en sont totalement dépourvus. D'où l'idée, née il y a une trentaine d'années au Japon, pays totalement dépourvu de gypse, d'utiliser le sulfate de calcium résiduaire de la fabrication d'acide phosphorique de voie humide, pour fabriquer du plâtre. Et de fait des quantités importantes y sont produites et employées, par différents procédés adaptés eux-mêmes aux différents procédés de fabrication d'acide phosphorique.

Le besoin s'en faisait moins sentir dans les pays industriels dont certaines régions sont largement pourvues de gypse. Mais à ce moment, un autre problème s'est posé : celui de l'évacuation des résidus (phosphogypse) de fabrication de l'acide phosphorique de voie humide produit en

quantités croissantes.

On a d'abord envisagé son emploi en cimenterie, qui consomme d'importantes quantités de gypse. Sans avoir renoncé (en raison des caractéristiques requises pour cet emploi et de sa faible valorisation) cette utilisation est difficile, mais sa possibilité ne doit pas être négligée.

On a alors pensé soit à extraire du phospho-gypse l'acide sulfurique et de le recycler en fabrication d'acide phosphorique, soit à le calciner en plâtre. Les 2 procédés ont été employés avec des fortunes diverses. Le procédé d'extraction de l'acide sulfurique, dérivé d'un procédé effectivement appliqué à la fabrication d'acide sulfurique à partir du gypse naturel, a pu paraître séduisant alors que le soufre était rare et cher. Ce n'est plus guère le cas depuis que la désulfuration du naphta et du gaz naturel met à la disposition de l'industrie et de l'agriculture les quantités nécessaires à un prix convenable. Cependant quelques exploitations fonctionnent ainsi, mais comme elles produisent simultanément du ciment, on considère qu'elles ne sont rentables que dans les conditions particulières (capacité d'au moins 1000 tonnes par jour d'acide sulfurique concentré combustible bon marché).

Le procédé de production de plâtre à partir de phospho-gypse a été lent à se développer en Europe, d'abord pour des raisons de qualité, lorsqu'on est parvenu à produire un matériau de caractéristiques convenables, le coût de ce traitement permettait difficilement de concurrencer le plâtre du gypse naturel, obtenu dans des installations de forte capacité, et ceci d'autant plus que le plâtre, produit de faible valeur surtout dans les régions où il est produit, peut être économiquement transporté à certaines distances.

Une importante entreprise britannique y a renoncé. Je ne connais pas d'installations aux USA. Néanmoins, des installations industrielles fonctionnent actuellement, surtout au Japon, mais aussi en Europe, en particulier en Allemagne et en France; d'autres sont en construction aux Pays-Bas et en Belgique.

Situation de l'Afrique de l'Ouest

L'Afrique Occidentale ne possède guère de gypse. Les exploitations les plus proches sont Algériennes et Libyennes et l'on connaît aussi les gisements en MAURITANIE. Un certain tonnage de gypse est importé au SENEGAL du MAROC (5 à 8.000 tonnes par an à un faible prix : 2.500 FCFA la tonne) pour emploi en cimenterie. Quant au plâtre qui revient à un prix relativement élevé (10 à 12 FCFA/kg) avant douane, mais en réalité à 25 FCFA à pied d'oeuvre, étant donné le coût de son transport, il n'est à peu près pas utilisé en construction dans tous les pays de l'Afrique de l'Ouest, et les petites quantités qui sont importées (200 à 300 tonnes par an du MAROC et de FRANCE vers le SENEGAL) sont uniquement destinées au moulage et au staff.

Il était donc parfaitement légitime que la SIES, productrice d'acide phosphorique à son usine de l'Inde à 20 km de DAKAR, envisage l'étude d'une installation productrice de plâtre, à partir de phosphogypse actuellement rejeté.

L'étude préliminaire comportait 3 phases :

Une 1ère phase qualitative des possibilités techniques et comprenant :

- étude des différentes formes d'emplois possibles du plâtre au SENEGAL, particulièrement à DAKAR, et caractéristiques requises pour chacune de ces formes :

- possibilité technique d'obtenir à partir de la matière première disponible (phosphogypse résiduaire du phosphate de Taïba) les caractéristiques requises pour les différentes formes et différents emplois.

Une 2e phase quantitative s'appliquant à la construction au SENEGAL comprend :

- l'estimation des quantités globales de plâtre consommables au SENEGAL, pour toutes les formes et tous les emplois reconnus possibles :

- l'estimation des emplois dans lesquels le plâtre serait susceptible de remplacer les matériaux actuellement mis en oeuvre, et évaluation d'un pourcentage raisonnable et vraisemblable de ce remplacement.

Une 3e phase essaye de définir les conditions économiques d'une fabrication : elles sont basées sur :

- prix de vente du plâtre (ou des éléments pré-fabriqués) permettant

d'envisager le remplacement d'une partie des matériaux actuellement utilisés - conditions à remplir pour qu'une installation produise du plâtre à ce prix (types de plâtre ou de matériaux, méthodes de production et de fabrication, capacité, investissement, coût de production).

Chacun de ces thèmes a fait l'objet d'enquêtes, le rassemblement d'informations, vérifications et de calculs qui avaient déjà été entrepris et sont poursuivis par le SIES. Les compléments vont être apportés. Les résultats dont les détails sont donnés en annexes vont être exposés. La conclusion permet de fournir les éléments d'une étude détaillée à entreprendre maintenant, étude dont les différents stades sont énumérés, et qui permettra de déterminer d'une manière approchée mais suffisamment précise la rentabilité d'une installation basée sur ces données.

Etude qualitative des possibilités techniques

Différentes formes d'emploi de plâtre.

Le plâtre est généralement obtenu sous forme de poudre plus ou moins fine et les caractéristiques normalisées. Les différents emplois peuvent être classés en :

- Plâtre de construction
- Plâtre pour enduits
- Plâtre pour éléments préfabriqués
- Plâtre à projeter
- Plâtre à mouler.

Ces différentes possibilités d'emploi sont connues au SENEGAL, mais, sauf le moulage n'y sont pas appliquées. La plupart des promoteurs, maîtres d'ouvrages, architectes et maîtres d'œuvre, entrepreneurs consultés ne voient comme objection à ces emplois que le prix trop élevé du plâtre importé. Une entreprise artisanale exécute de fort élevés moulages : décoration en staff, moulage de maquettes ou masques mortuaires.

Pour chacun de ces emplois, le plâtre en poudre doit répondre à des caractéristiques normalisées dont le détail est donné en Annexe 1. Ces caractéristiques portent :

sur le plâtre en poudre (finesse, coloration);

sur la matière d'hydratation (temps de séchage, temps de refroidissement, résistance mécanique)

A ceci s'ajoutent les conditions d'usage en œuvre (quantité et température de l'eau) et les conditions de fabrication (sensibilité à l'humidité, stabilité de forme, aptitude à la peinture, coefficient d'absorption d'humidité, résistance au feu, etc.)

Différents éléments influent sur ces caractéristiques, mais les plus importants sont :

- l'origine et les caractéristiques de la matière première
- le processus de l'hydratation (et proportion de mélange de plâtre diversifiant / hydrate(s))
- la finesse du produit.

Tout type de matière première n'est pas susceptible de fournir des produits répondant aux caractéristiques de toutes les différentes qualités de plâtre.

Un matériel de fabrication installé n'est pas non plus susceptible de traiter n'importe quelle qualité de plâtre pour obtenir à volonté l'une ou l'autre qualité de plâtre.

Toute nouvelle matière première (type naturel ou échantillon) doit donc, avant toute mise en œuvre, faire l'objet d'essais pour déterminer si son utilisation est ou non possible pour un des emplois recherchés.

Le plâtre type 433 diffère du type naturel visante de notables différences suivant l'origine de la matière dont il est issu et aussi suivant le processus de traitement qui a permis de l'obtenir. Il contient des impuretés qui sont incompatibles avec l'humidité de l'air (matières organiques, produits cristallins, etc.) et qui lui donnent une certaine coloration. Il faut donc préalablement et dans tous les cas subir un traitement de purification et d'homogénéisation. Selon son processus de fabrication, on obtiendra ensuite par l'hydratation différentes qualités de plâtre, susceptible d'être utilisées ou utilisées dans différentes circonstances. Cependant, ces différences qualité peuvent généralement se caractériser par une assez grande finesse, une stabilité de prise.

Le fait que l'Etat... (text is very faint and mostly illegible)

En conséquence... (text is very faint and mostly illegible)

une fonction... (text is very faint and mostly illegible)

une fonction... (text is very faint and mostly illegible)

ce... (text is very faint and mostly illegible)

une institution... (text is very faint and mostly illegible)

une... (text is very faint and mostly illegible)

une... (text is very faint and mostly illegible)

une... (text is very faint and mostly illegible)

une... (text is very faint and mostly illegible)

THE STATE OF TEXAS, COUNTY OF DALLAS, ss. I, _____, a Notary Public in and for the State of Texas, do hereby certify that _____ is the true and correct copy of the _____ as the same appears from the _____ of _____.

WITNESSED my hand and the seal of my office this _____ day of _____, 19____.

Notary Public in and for the State of Texas.

My commission expires _____.

My office is located at _____.

My commission was issued to me on _____.

My commission was issued to me by _____.

THE STATE OF TEXAS, COUNTY OF DALLAS, ss. I, _____, a Notary Public in and for the State of Texas, do hereby certify that _____ is the true and correct copy of the _____ as the same appears from the _____ of _____.

WITNESSED my hand and the seal of my office this _____ day of _____, 19____.

Notary Public in and for the State of Texas.

My commission expires _____.

My office is located at _____.

Les observations relatives aux travaux effectués en 1938 ont été
 effectuées sur la base de la situation existante au début de l'année 1938
 et de l'état des lieux au 31 décembre 1938. Les travaux effectués au cours
 de l'année 1938 ont été effectués conformément aux programmes approuvés
 par le Comité de Direction et les Comités de Direction des Services.
 Les travaux effectués en 1938 ont été effectués conformément aux programmes
 approuvés par le Comité de Direction et les Comités de Direction des Services.
 Les travaux effectués en 1938 ont été effectués conformément aux programmes
 approuvés par le Comité de Direction et les Comités de Direction des Services.

Les observations relatives aux travaux effectués en 1938 ont été
 effectuées sur la base de la situation existante au début de l'année 1938
 et de l'état des lieux au 31 décembre 1938. Les travaux effectués au cours
 de l'année 1938 ont été effectués conformément aux programmes approuvés
 par le Comité de Direction et les Comités de Direction des Services.

Les observations relatives aux travaux effectués en 1938 ont été
 effectuées sur la base de la situation existante au début de l'année 1938
 et de l'état des lieux au 31 décembre 1938. Les travaux effectués au cours
 de l'année 1938 ont été effectués conformément aux programmes approuvés
 par le Comité de Direction et les Comités de Direction des Services.

Travaux effectués en 1938	100 000 000
Travaux effectués en 1937	100 000 000
Travaux effectués en 1936	100 000 000
Travaux effectués en 1935	100 000 000
Travaux effectués en 1934	100 000 000
Travaux effectués en 1933	100 000 000
Travaux effectués en 1932	100 000 000
Travaux effectués en 1931	100 000 000

Les observations relatives aux travaux effectués en 1938 ont été
 effectuées sur la base de la situation existante au début de l'année 1938
 et de l'état des lieux au 31 décembre 1938. Les travaux effectués au cours
 de l'année 1938 ont été effectués conformément aux programmes approuvés
 par le Comité de Direction et les Comités de Direction des Services.

Les observations relatives aux travaux effectués en 1938 ont été
 effectuées sur la base de la situation existante au début de l'année 1938
 et de l'état des lieux au 31 décembre 1938. Les travaux effectués au cours
 de l'année 1938 ont été effectués conformément aux programmes approuvés
 par le Comité de Direction et les Comités de Direction des Services.

en cloisons minces de 7 cm	90.000 à 100.000 m ²
en cloisons épaisses de 14 cm = 2x7 = 2x90.000 à 100.000 = 180.000 à 200.000 m ²	
bâtiments publics	8 à 10.000 m ²
marchands de matériaux	7 à 10.000 m ²
casée en cours de transport	8 à 10.000 m ²
	<hr/>
	294.000 à 330.000 m ²

Compte tenu d'un emploi imposé de 4 T de briques, il est raisonnable de penser que progressivement et en quelques années, les 2/3, soit l'équivalent de 180.000 à 200.000 m² de cloisons de carreaux de 7 cm pourraient être annuellement montés.

Il faut maintenant déterminer si elles pourraient l'être au prix brut actuel des cloisons en briques ou en perpines.

Conditions économiques d'emploi du carreau de plâtre

D'après les entrepreneurs consultés, les débours actuels ceux (prix bruts des débours de matériaux, produits et main d'oeuvre) entrant dans la confection d'un mur enduit sur ses 2 faces seraient de :

cloison de 7 cm - en briques creuses	1 083 PCFA/m ²
- en agglomérés (suivant qualité)	1045 à 1238 PCFA/m ²
cloison de 15 cm - en briques creuses	1 372 PCFA/m ²
- en agglomérés (suivant qualité)	1274 à 1470 PCFA/m ²

Il convient cependant d'éliminer les agglomérés de qualité inférieure (voir détail en Annexe 2).

Pour arriver aux mêmes prix au m² de cloisons en carreaux de plâtre, il faut compte tenu d'une moindre main d'oeuvre de montage et de l'absence des enduits que le m² de carreau livré au chantier de construction, soit au plus égal à .

Carreaux pour une cloison de 7 cm	de 886 PCFA/m ² à 1079 PCFA/m ²
Carreaux pour une double cloison de 7 cm	
remplaçant une cloison portante ou un mur de 15 cm	: 488 PCFA/m ² à 596 PCFA/m ²
(voir détail en Annexe 3)	

Dans quelles conditions de fabrication peut-on arriver à vendre les carreaux de plâtre à des prix concurrentiels ?

Conditions techniques de fabrication

De ce qui a été expliqué précédemment, il conviendrait de ne fabriquer que des carreaux de plâtre d'une seule dimension, de première qualité et de très belle apparence. La production du plâtre en poudre, à partir du phosphogypse, puis la fabrication des carreaux, à partir de ce plâtre en poudre sont examinées séparément.

- Fabrication de plâtre en poudre.

Quel que soit le procédé retenu (procédé RIMME-PROGIL, procédé CDF-CHIFFE, procédé CEMPOS) cette fabrication comporte :

la reprise, la classification, la purification, la neutralisation du phosphogypse ;

la calcination - déshydratation en atmosphère contrôlée ;

le refroidissement, addition et mélange éventuels, stockage étanche.

Après étude de différents cas et différentes capacités, on a retenu la production annuelle de 12.000 tonnes de plâtre en poudre en 240 jours (production quotidienne de 50 T.).

Cette quantité permet la fabrication annuelle de 16.000 T. de carreaux soit 200.000 m² (70 K par m²).

Bref sur l'installation de 100 T./jour fonctionnant depuis 2 ans chez RIMME-PROGIL, compte tenu :

- du matériel à importer (cuves et matériel de transfert en polyester armé et en acier inox, four et réfractaires, son alimenteur et ses bruleurs, l'appareillage mécanique et électrique), son emballage, transport, montage et en l'absence de tous droits d'entrée (douanes et taxes) ;

- que le Génie Civil, les bâtiments et charpentes intérieures, et la plus grande partie des "off site" seront exécutés par des moyens locaux ;

l'investissement complet du matériel monté est estimé à :

200.000.000 FCFA (Annexe 4)

Dans ces conditions, le coût de production de la tonne de plâtre poudre, comprenant :

Phospho-gypse compté pour zéro

• Produits, utilités, main d'oeuvre

Entretien

Amortissement

Provision pour omission

est estimé à

5 110 FCFA pour 1 000 kg

(détail en Annexe 4)

pour mémoire : Prix industriel de vente du ciment : 6.500 FCFA la tonne

- Fabrication de carreaux

Cette fabrication comporte :

le malaxage précisément dosé du plâtre-poudre et de l'eau;

le moulage : mise en moule et démoulage;

le séchage;

la mise en paquets pour stockage et expédition.

Pour obtenir très régulièrement la très belle apparence de la 1ère qualité nécessaire à concurrencer les matériaux actuellement employés, une installation très précise et très mécanique (ce qui ne veut pas dire automatique, car elle peut être commandée manuellement) est indispensable. Il faut en effet obtenir des éléments parfaitement lisses et plans, dont les bords sculptés à rainures et languettes de grande précision permettent un montage par emboîtement extrêmement précis et aisé. J'ai personnellement vu fonctionner 4 installations équipées de 3 types de matériel différents, et ai reçu l'offre et étude détaillée d'un 4e type. leurs productions s'échelonnent entre 600 et 4.000 m²/j.

L'étude ci-après a été faite pour une production mécanisée de :

900 m² par 24 heures

en carreaux de plâtre pleins, de 7 cm d'épaisseur à bords sculptés à rainures et languettes, permettant d'assurer avec le plâtre issu du phospho-gypse, une production de 200.000 m² en 250 jours (56 T/jour ou 14.000 T/an) Les dimensions utilisées des carreaux sont aux normes européennes les plus fréquentes (50 x 66,6 cm = 3 m²), mais la machine peut assurer d'autres

dimensions (50 cm x 50 cm = 4 ou m²). Elle peut également fabriquer des carreaux alvéolés, de mêmes dimensions.

Le séchage est supposé être fait, non pas en séchoirs clos, chauffés et ventilés (ainsi que cela se pratique en Europe pour obtenir un séchage en 20 heures) mais simplement sur chassis à l'air libre, ainsi qu'il est pratiqué à DAKAR pour les mouleurs de plâtre. Ce mode de séchage implique en contre partie une grande surface, un nombre important de chariots, chassis et voies sur sol cimenté ainsi qu'une main d'oeuvre de manutention.

Le stockage doit être obligatoirement fait à l'abri de la pluie éventuellement sous baches de plastique.

Basé sur les installations existantes leurs récents débours d'extension et les offres des fournisseurs de matériel, l'ensemble de l'installation montée, en ordre de marche correspond à un investissement estimé à :

matériel mécanique et électrique (bascule, doseur, mélangeur, matériel de moulage, de démoulage, de manutention, matériel auxiliaire, moteurs et commandes électriques)	18 000 000 FCFA
silos, extracteur, cisais et chariots, embouteuse	3 000 000 FCFA
Voies, wagonnets, palettes	10 000 000 FCFA
Bâtiment 10 m x 20 m - Génie Civil	5 000 000 FCFA
	<hr/>
	36.000.000 FCFA

Cette évaluation ne comprend pas la préparation du terrain.

Dans ces conditions, le coût de 1 m² de carreaux, rendu chantier, de construction, et comprenant :

Plâtre = poudre

Utilisés, main d'oeuvre

Entretien, amortissement

Transport en chantier

Provision pour frais généraux, et profit

est estimé à :

304 FCFA/m²

(Détail en Annexe 5)

Pour mémoire : Prix de vente en FRANCE des carreaux de 7 cm : 10,50 FF/m²

En se reportant aux indications précédemment données, on voit que pour les cloisons de 7 cm, ce prix de 584 FCFM au m² de carreaux de plâtre est à comparer à ceux de 586 FCFM et 1079 qui résulteraient de l'égalité de prix du m² de cloison montée en briques ou en moellons. Il est donc favorable au carreau de plâtre, sur la vente duquel un bénéfice aurait pu être espéré.

Pour les cloisons doubles, ce prix de 584 serait à comparer à celui de 586 résultant de l'égalité de prix de revient de cloison de 15 cm montée dans la meilleure qualité actuelle de moellons de béton (basalte).

Comme il n'est pas possible de vendre les mêmes carreaux de plâtre à 2 prix différents suivant leur emploi pour cloisons minces ou double, on devra les vendre au prix le plus faible permettant cependant leur débouché (nécessaire) pour les murs et cloisons doubles. On peut donc considérer que les carreaux de plâtre seront vraisemblablement préférés aux autres matériaux pour les cloisons minces, et pour celles-ci, il en résultera une diminution de leur prix. Pour les murs et cloisons de 15 cm, la construction avec l'un ou l'autre matériau sera sensiblement au même prix, et c'est la qualité du carreau de plâtre qui devra être l'argument de sa préférence. Cependant, lorsque le prix de la main d'œuvre de construction, actuellement anormalement faible, reviendra progressivement à son niveau normal (ce qui aura une incidence beaucoup plus importante sur le montage des murs en agglomérés ou en briques (il en faut 12,5 éléments au m² et ils sont beaucoup plus lourds) que sur le montage des murs en carreaux de plâtre (il n'en faut que 3 au m² et ils sont plus légers), le mur monté en carreaux de plâtre prendra, par son meilleur prix, un avantage supplémentaire beaucoup plus net sur le mur monté en moellons.

Conclusion

Elles ne sont pas aisées à tirer d'une manière catégorique : Il est cependant bon de rappeler, dans le tableau comparatif ci-dessous, la situation des pays industrialisés où l'emploi de carreaux de plâtre (principalement à partir de gypse naturel) se développe très rapidement, en particulier

en raison du prix élevé de la main d'oeuvre de construction et incite les fabricants de carreaux à accroître leurs installations.

	Prix français		Prix Sénégalais
	en FF	en équivalent CF	en FCF
Prix de la tonne de plâtre	60/60	2500/3000	prévision 5 110
Prix de la tonne de ciment (Portland classique)	80	4000	6 500
Prix du m ² de carreaux de plâtre	10,50	525	prévision 584
Prix du m ² de cloison de 7cm montée quel que soit le matériau	22/25	1100/1250	1083/1239
Quantité à partir de laquelle on admet qu'une fabrication de carreaux de plâtre est rentable : 600 000 m ² /an soit un chiffre d'affaires	6.300.000	315.000.000	prévision 119.000.000

En ce qui concerne le phospho-gypse, sa récupération, là où elle est entreprise est principalement motivée par des raisons d'environnement (se débarrasser d'un résidu encombrant). Elle n'atteint d'ailleurs pas la totalité de ces résidus qui, s'ils ne conduisaient pas à un prix de plâtre actuellement plus élevé que celui obtenu à partir du gypse naturel, submergeraient le marché. De sorte que dans les pays industrialisés, si l'avenir de l'industrie des carreaux de plâtre est prometteur, il est difficile de se prononcer sur laquelle des 2 matières premières, gypse naturel ou phospho-gypse, cette industrie se développera.

La situation est différente au SENEGAL :

la concurrence du plâtre à partir du gypse naturel n'existe pas, sa production à partir de phospho-gypse net à la disposition de la construction un nouveau matériau, beaucoup plus fini et pas plus cher que ceux actuellement employés. Mais cette fabrication peut elle être source de profit ?

L'évaluation dont il a été rendu compte ci-dessus n'est qu'une approximation assez large d'un ordre de grandeur. On peut en conclure qu'il

est certainement nécessaire et utile de faire une évaluation de rentabilité beaucoup plus précise qui portera sur l'investissement et l'exploitation de 2 installations industrielles :

- l'une pour la production de 50 tonnes/jour (12.000 tonnes/an) de plâtre-poudre à partir de phospho-gypse;
- l'autre pour la fabrication de 800 m²/jour (200.000 m²/an) de carreaux de plâtre à partir de ce plâtre-poudre.

Ces études, dont les éléments ont déjà été donnés dans les conclusions provisoires, sont d'autre part déjà entreprises et poursuivies avec diligence par le SIES.

Localisation

La production de plâtre-poudre serait nécessairement située près de la source de phospho-gypse, c'est à dire à l'usine de l'U.P.A.O de la SIES.

Pour la fabrication de carreaux, la proximité de la fabrication du plâtre est favorable et économique, donc souhaitable, bien que d'autres considérations puissent amener à dissocier ces 2 installations.

Actions à entreprendre

Techniquement, il y a lieu de fixer :

- pour le plâtre-poudre :

le choix du procédé à employer pour la purification et pour la calcination-déshydratation

- pour le plâtre-poudre et la fabrication de carreaux :

le choix des appareils et équipements, en se rapprochant le plus possible d'appareils et équipements effectivement en fonctionnement assuré.

On s'assurera par un essai de production de plâtre sur place dans un petit pilote approprié de la bonne adaptabilité du phospho-gypse au procédé et à l'appareillage choisi. D'autre part on procédera avec le plâtre réellement issu de ce pilote à un essai réel de fabrication des carreaux, qui serviront aux tests indiqués ci-après.

Sur la base de ses capacités, processus et savoir-faire ainsi définis, on entreprendra l'exécution d'un engineering de réalisation. Celui-ci permettra sur appel d'offres de fixer avec une certaine précision l'investissement nécessaire à cette réalisation et le coût de production.

Ces opérations ne devraient pas durer plus de 6 mois.

En même temps serait entreprise une série d'essais sur carreaux fabriqués avec le phosphor-type de la SIES, à faire exécuter par le LBTP à DAKAR sur avis des bureaux de contrôle Sénégalais VERITAS ou SOCOTEC, afin de confirmer les essais déjà effectués en France et par la SIES à DAKAR, et la parfaite adaptation de ce matériau à la construction Sénégalaise.

Commercialement :

- quelques centaines de m² de carreaux (une cinquantaine de tonnes) seraient mises à la disposition des principaux entrepreneurs afin de réaliser une opération pratique d'introduction sur le marché dakarois. Cette opération permettrait d'évaluer les avantages de la construction avec ce matériau, d'en fixer assez précisément le prix de vente et d'évaluer avec une bonne approximation son marché pour la première année.

Les résultats de ces déterminations conduiraient à évaluer, d'une manière relativement précise la rentabilité de l'investissement, d'envisager son financement, d'en déterminer un planning d'exécution et un échéancier.

Ces opérations ne se feront pas sans frais. Il importe qu'elles soient dégrèvées de toutes charges et soient incorporées dans l'investissement.

Il appartient évidemment à la SIES, sous le contrôle des Autorités de tutelle, de prendre sa décision et d'en fixer elles-mêmes les moyens. Cependant, comme il s'agirait pour cette Société d'entrer ainsi dans un nouveau domaine d'activité industrielle qu'elle ne connaît qu'imparfaitement, les Conseils, voire l'association avec un fabricant expérimenté dans la fabrication d'éléments préfabriqués seraient susceptibles de réduire les risques et les aléas de cette nouvelle entreprise.

SULFATE d'ALUMINE

Il m'a été demandé d'examiner la possibilité et l'intérêt de créer une fabrication de sulfate d'alumine au SENEGAL à partir du phosphate d'aluminium minéral de THIES. Ce phosphate dont la composition est donnée en Annexe 6 est probablement le seul minéral de cette nature exploité dans le monde. Un peu plus de 200.000 tonnes sont annuellement utilisées après calcination (phospal; polyphos) principalement comme engrais phosphaté et aussi comme supplément minéral pour l'alimentation du bétail.

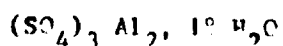
Le problème ainsi posé recouvre en réalité 2 problèmes différents :

- celui de la production de sulfate d'alumine
- celui de débouchés possibles du phosphate d'aluminium minéral de THIES.

Il faut les examiner séparément.

I.- Production du sulfate d'alumine

Ce produit se présente sous forme cristallisée de formule :



Le produit commercial, défini par son titre en matière active, l'alumine : Al_2O_3 a pour composition approximative :

sel anhydre $(SO_4)_3 Al_2$: 57 %
sau de cristallisation	: 43 %
alumine : Al_2O_3	: 17 à 18 %
équivalent en hydroxyde d'aluminium : $Al(OH)_3$: 25 à 27,5 %
équivalent en acide sulfurique : $SO_4 H_2$: 60 %

Ses plus importantes utilisations découlent :

- soit de sa propriété de s'hydrolyser dans certaines conditions d'acidité en donnant un "floc", précipité volumineux d'hydroxyde d'aluminium $Al(OH)_3$, susceptible d'entraîner les impuretés en suspension d'un liquide à clarifier (clarification des eaux, des lessives glycerineuses, mousses d'extincteurs d'incendies);
- soit de former des composés insolubles hydrofugeants (encolage du papier,

hydrofugation du textile, tannerie, pigments).

C'est un produit industriel de grosse consommation et de faible valeur. A titre d'exemple :

La France produit environ 120.000 T. de sulfate d'aluminium dont les utilisations ont été en 1971 :

Papeteries	65 %
Assainissement des eaux	30 %
Peintures	2 %
Extincteurs	0,05 %
Divers	2,95 %

Son prix est de l'ordre de 260 à 300 FF pour 1000 Kg.

Aux U.S.A. la consommation a atteint en 1960 : 1.300.000 tonnes

dont 65 % pour la pulpe et le papier

32 % pour la purification des eaux

3 % pour divers

Son prix est de l'ordre de \$ 60 à 62 la tonne.

Ce produit a d'abord été fabriqué à partir de la bauxite lorsque sa teneur en fer et sa coloration n'étaient pas trop prises en considération. Actuellement, la bauxite est généralement remplacée par de l'hydroxyde d'aluminium afin d'obtenir un produit cristallisé pratiquement pur (moins de 0,15 % d'impuretés (non toxiques) dont moins de 0,005 % de fer.

L'approvisionnement mondial de sulfate d'alumine a été longtemps l'apanage des pays producteurs ou utilisateurs d'alumine (généralement producteurs d'aluminium). Mais l'hydroxyde d'aluminium étant un produit mondialement commun, les plus importants utilisateurs qui emploient le sulfate d'alumine en solution (épuration de l'eau, traitement de la pulpe et du papier) et qui peuvent se procurer aisément l'acide sulfurique, ont pris l'habitude de fabriquer eux-mêmes cette solution. Cela est avantageux lorsque la récupération de l'alumine après emploi du sulfate, est possible, récupération qui fait actuellement l'objet de mise au point dans les grandes stations d'épuration d'eau.

Au SENEGAL, le sulfate d'alumine est principalement employé par la Cie Nationale des Eaux et Electricité du Sénégal (SONEES) pour la clarification de l'eau avant sa distribution. Cette entreprise est susceptible de consommer, sur la base d'une distribution de 50.000 m³ d'eau par jour, 2.000

à 3.000 tonnes/an de sulfate d'alumine ($17\% \text{ Al}_2\text{O}_3$). Le sulfate d'alumine qu'elle importe sur la base de 20 PCFA le kilo CIF DARAR (ou 20 PCFA après douane et taxes), lui revient à 30 PCFA à la station d'épuration de N'GHITP, et il leur coûte à 5 PCFA dans le milieu distribué. Il est donc parfaitement logique que la SIES, seul producteur 9400 litres d'acide sulfurique et la SONEES principal consommatrice de sulfate d'alumine au SENEGAL, cherchent à produire ce produit et à améliorer son prix.

La plupart des pays africains de l'Ouest ne disposant pas de production d'acide sulfurique, sont obligés d'importer le sulfate d'alumine pour le traitement des eaux - et, éventuellement pour ceux qui l'envoient, pour le traitement de la pulpe. Ils pourraient être clients d'un producteur 9400 litres qui leur fournirait le même produit à un prix ou plus égal à celui qu'ils paient actuellement.

Sur ces bases, la SIES a envisagé la fabrication de 5000/6000 tonnes de sulfate d'alumine ($17\% \text{ Al}_2\text{O}_3$), dont 2000 à 3000 tonnes seraient consommées au SENEGAL et 3000 à 4000 T. exportées.

Conditions de cette fabrication

Aspect technique

La fabrication du sulfate d'alumine cristallisé à partir de l'hydroxyde d'aluminium sec et d'acide sulfurique ne présente pas de difficultés, l'hydroxyde d'aluminium $\text{Al}(\text{OH})_3$, reçu en sacs ou en vrac, est dissous dans l'acide sulfurique, à concentration et température convenable. La très grande solubilité à chaud permet d'obtenir aisément la cristallisation soit par refroidissement, soit par évaporation. En raison de l'acidité des solutions et du produit, il est recommandé de réaliser l'équipement de fabrication en inox, ou molybdène (NSFC). Le produit séché, éventuellement broyé et classé, peut être livré en vrac ou en sacs papier.

La fabrication à partir du phosphate d'aluminium séché de WISS consiste à produire d'abord l'hydroxyde d'aluminium $\text{Al}(\text{OH})_3$, à partir de ce phosphate; puis la fabrication qui fait suite de sulfate d'alumine est ana-

loges à celle qui vient d'être décrite. Cette dernière est caractérisée en France dans une petite installation produisant annuellement du sulfite de sodium (1100 tonnes par an) installée en 1900. Les usines de ce type ont environ 2 ans pour la France. Elles ont été construites à l'étranger dans un grand nombre de pays (pays de l'Europe, Australie, etc.) et il s'agit généralement de grands usines (de 100 à 200 tonnes par jour). En effet, les usines de ce type sont généralement construites dans des zones où il y a un grand besoin de sulfite de sodium, soit pour la fabrication de papier, soit pour la fabrication de produits chimiques.



qui signifie que, compte tenu de la réaction de sulfuration, pour 2 1000 tonnes de sulfite de sodium, on peut produire le même poids de 1000 tonnes de sulfite de sodium et 1000 tonnes de sulfate de sodium. Les usines de ce type sont généralement construites dans des zones où il y a un grand besoin de sulfite de sodium, soit pour la fabrication de papier, soit pour la fabrication de produits chimiques.

Si un tel procédé devait être utilisé en France, il devrait être construit dans une zone où il y a un grand besoin de sulfite de sodium, soit pour la fabrication de papier, soit pour la fabrication de produits chimiques.



Le sulfite de sodium résiduaire peut être utilisé pour la fabrication d'acide sulfureux et, par conséquent, la valeur de résiduaire.

L'ensemble de ce procédé est représenté sur le schéma ci-dessous :

Il comprend :

l'obtention de sodium à 100 °C par une réaction chimique de grande échelle

la fabrication des liquides résiduaire par récupération des bases phosphorées pour être utilisées à la fabrication d'acide

la séparation et cristallisation par le froid du sulfite de sodium résiduaire cristallisé par récupération de la base de sodium

l'hydrolyse de la solution d'acétate avec addition de l'hydroxyde d'aluminium, électrolyse de la solution sulfurique, avec cristallisation en sulfate d'aluminium (Al₂(SO₄)₃), ainsi qu'indiqué

sur le schéma de la base de sodium avec cristallisation dans un récipient isolé, accompagné de la cristallisation de carbonate de sodium dans un autre

1970-1971

Les prix des produits chimiques ont augmenté de 10% en 1970

Les prix des produits chimiques ont augmenté de 10% en 1970

Les prix des produits chimiques ont augmenté de 10% en 1970

Les prix des produits chimiques ont augmenté de 10% en 1970

Les prix des produits chimiques ont augmenté de 10% en 1970

Les prix des produits chimiques ont augmenté de 10% en 1970

Les prix des produits chimiques ont augmenté de 10% en 1970

Les prix des produits chimiques ont augmenté de 10% en 1970

1000 kg pour 1000 kg

1000 kg pour 1000 kg

1000 kg pour 1000 kg

1000 kg pour 1000 kg

1000 kg pour 1000 kg

1000 kg pour 1000 kg

1000 kg pour 1000 kg

1 tonne par jour d'al₂O₃

ou 4 000 tonnes par an de sulfate d'alumine (3 173 t/1,0₃)

Le prix d'achat du minerai de phosphate d'alumine de THIES étant de 223 FCFA pour 1000 kg, et la valorisation du P₂O₅ (minerai et phosphate tricalcique pr⁵-cipité) étant comptée pour la même valeur (2 700,81 par unité de P₂O₅)

Fabrication du SUPCAL de sulfate d'alumine à 173 t/1,0₃ à partir de

	Hydroxyde d'aluminium importé	Minerais de phosphate d'aluminium de THIES
Investissements	20 000 000 FCFA	150 000 000 FCFA
Coût de production par kg de sulfate d'alumine	12,660 FCFA d'acide sulfurique 100 %	
	10 FCFA, 20	14 FCFA, 05

(Voir Annexes 8, 9, 10)

Il s'ensuit que :

- Pour la consommation nationale, et à condition de vendre le sulfate d'alumine produit au même prix que le sulfate actuellement importé, la valorisation de l'acide sulfurique 100 % de SUPCAL serait :

Fabrication à partir d'hydroxyde d'aluminium importé : 34 FCFA 80 le Kg d'acide

Fabrication à partir de minerais de THIES : 27 FCFA 60 le Kg d'acide

- Pour l'exportation, et à condition de vendre le sulfate produit au même prix FOB BARR, que FOB France ou USA :

Fabrication à partir d'hydroxyde d'aluminium importé : 9 FCFA 80 le Kg d'acide

Fabrication à partir de minerais de THIES : 2 FCFA 14 le Kg

(Voir Annexes 9 et 10)

Si pour finir les idées on admet que sur 4 000 T/an de sulfate d'alumine à produire : 3 000 tonnes soient vendues au SUPCAL et

1 000 tonnes à l'exportation,

il en résulte un prix moyen de valorisation de l'acide sulfurique de :

22,660 FCFA 20/Kg d'acide : cas de l'importation d'hydroxyde d'aluminium

contre 10,70 FCFA d'acide : cas de traitement du phosphate d'aluminium minéral de THIES.

Mais il faut souligner que ces indications ne sont que des ordres d'une très large approximation qu'une étude serrée devrait ajuster en particulier pour l'investissement dont l'amortissement intervient pour près de 30% dans le prix de revient estimé à partir du phosphate minéral de THIES, alors qu'il n'intervient que pour 5% dans celui fabriqué à partir d'hydroxyde d'alumine importé.

Discussion des résultats

A première vue, la comparaison entre les 2 procédés se traduirait ainsi :

en investissement 130.000.000 FCFA supplémentaires, supposés obtenus d'un organisme étranger. Le traitement du phosphate d'alumine minéral :

a) provoquera une sortie annuelle de devises, pour amortissement de l'investissement, de 18.000.000 FCFA

b) mais économisera en devises l'importation de produits étrangers :

45.000.000 FCFA pour l'hydroxyde d'aluminium
moins 7.400.000 FCFA pour la soude (la chaux étant supposée produite au SENEGAL)

économie 37.600.000 FCFA

c) réduisant cependant les recettes fiscales (taxes douanières)

d'environ 3.700.000 FCFA

d) distribuera en salaires et charges : 10.000.000 FCFA

créant 40 à 50 emplois supplémentaires

e) réduira la valorisation de l'acide sulfurique de 22 FCFA, 30 à 14 FCFA, 78, soit une perte de profit pour la SIES de :

2.940 tonnes d'acide (22,30 - 14,78) = 27.000.000 FCFA
par an

Mais cette comparaison théorique ne peut être retenue. Elle a été en effet établie en supposant inchangé le prix du sulfate d'alumine concurrencé au SENEGAL, le prix à l'exportation étant aligné sur celui des fournisseurs étrangers.

Or il a bien été précédemment souligné l'intérêt pour l'économie du SENEGAL de réduire le prix d'emploi du sulfate d'alumine afin de réduire le prix du m3 d'eau distribué. Cette réduction ne peut réellement provenir

que d'une valorisation réduite de l'acide sulfurique, qu'il ne serait pas raisonnable d'escompter sur son prix moyen de 14 FCFA, 78/Kg tel qu'il résulte de sa valorisation estimée par le processus de traitement du phosphate d'alumine minéral de THIES.

Conclusion

Si on considère que les 2 processus ont en commun la même fabrication de sulfate d'alumine (à 17% Al_2O_3) à partir de l'hydroxyde d'alumine :

- soit importé
- soit obtenu par traitement à la soude du phosphate d'alumine minéral, la décision la plus prudente et la plus raisonnable consiste à envisager, pour débiter, seulement l'installation de cette fabrication commune (6 000 tonnes/an ou 18 tonnes/jour de sulfate d'alumine à 17% Al_2O_3), qui fonctionnera d'abord à partir d'hydroxyde d'aluminium importé. La SIES étudie cette réalisation.

C'est à l'examen de ses résultats : quantité et prix de sulfate d'alumine ainsi produit et réellement livré, tant à la consommation sénégalaise qu'à l'exportation, qu'une décision pourra être prise de construire (ou non) en amont, une installation pour la production d'hydroxyde d'aluminium à partir de phosphate d'alumine minéral de THIES.

II. Débouché possible du phosphate d'alumine minéral de THIES

C'est le 2ème problème qu'il convient d'examiner.

En effet, la seule production de 6 000 T. de sulfate d'alumine (à 17% Al_2O_3) à partir de ce minéral n'en consommerait que 4 130 tonnes et la charge des amortissements de son investissement, intervenant pour environ 30% dans son prix de revient, rendrait celui-ci difficilement compétitif. D'autre part, une production très importante de sulfate d'alumine au SENEGAL, dont on n'aurait pas l'écoulement, ne peut être envisagée.

Un emploi important de minerais de phosphate d'alumine suppose des débouchés importants pour les produits qui en seraient issus : d'une part de

phosphate et d'autre part de l'alumine, c'est à dire pour cette dernière non pas seulement en vue de la fabrication de sulfate d'alumine d'écoulement limité, mais de l'alumine elle-même, hydroxyde ou oxyde d'aluminium. Simultanément, une valorisation pour un débouché suffisant du phosphate est à rechercher.

Ce problème a fait depuis plus de 10 ans et continue à faire l'objet d'études très poussées. Il n'a pas encore abouti à une solution économique :

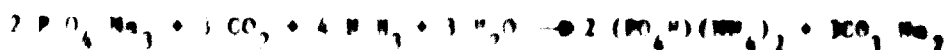
Le traitement le mieux connu conduisant à la récupération séparément du phosphate et de l'alumine est celui par voie sodique (BAVER) (soude caustique ou carbonate de soude) déjà schématisé précédemment par :



qui produit l'hydroxyde d'aluminium commercialisable tel quel ou sous forme d'alumine après déshydratation.

Suivant ce schéma : 1 tonne d'hydroxyde d'aluminium sec à 99% $Al(OH)_3$
 nécessite : 2 T. 7 de minerais
 1 T. de soude 100%

et produit simultanément : 2 tonnes, 75 de phosphate tribasique cristallisé (à 12 $H_2 O$). Mais l'écoulement de ce dernier en gros tonnages est difficile. Il vaut mieux le transformer par carbonatation en phosphate diammoniacal (DAP) engrais plus facilement vendable :



la soude étant récupérée par caustification au carbonate de soude



Suivant ce processus, la production d'une tonne d'alumine nécessite :

minerais de phosphate d'alumine : 4 T 130

soude 100 % : 0 T 700

chaux 92 % : 1 T 040

0 T 267 d'ammoniac pour la production de : 1 T 305 de DAP.

Sur la base de ce schéma, l'annexe II indique que, par une combinaison très large :

pour produire 300.000 tonnes d'alumine $Al_2 O_3$ (ou 400.000 tonnes d'hydroxyde d'aluminium $Al(OH)_3$) et simultanément 675.000 tonnes de phosphate d'ammoniac

que (compris), il faudrait un investissement (au moins 14.000.000.000) de PA
d'équipements (Services comme au Canada), pour obtenir un prix de re-
vient de l'ordre de :

9 120 la tonne d'alumine (11, 12),

(ou 8 400 la tonne - voir voir d'investissement)

ce qui est vraisemblablement non compétitif avec le prix de revient de l'alumine
à partir de la bauxite. Il faudrait donc envisager 25 000 tonnes par an
d'oxyde + phosphate d'alumine.

Conclusion

L'importance des investissements et les quantités à produire
sont en fait, en fait, que les études plus récentes que les anciennes
estimations sont nécessaires. Elles ne peuvent être réalisées en quel-
ques mois de travail, alors que les entreprises américaines dans ce
domaine de fabrication s'y consacrent depuis plusieurs années.

Elles sont d'autant plus délicate, les années de nos fabrications,
que le marché mondial des oxydes phosphatés et alumineux connaît les
variations importantes en cours des 10 dernières années. Elles sont
et imparfaites que sont les estimations effectuées, elles indiquent que
ces études devraient être faites quelques années avec les perfectionne-
ments technologiques des techniques.

Ce qui est fait également à l'étranger, c'est qu'un tel problème est
lié à ceux des exportations en ordre et en quantité. Il y a un
accord, pour les raisons indiquées dans l'annexe relative de ce rapport
que la production de ces produits en 1970-71, les investissements à des prix
proposés la compétition internationale (l'usage de produits d'équilibre
de PA ou d'Al₂O₃, impureté de 10 à 15 000 tonnes par an de produits
à cette fabrication).

En conclusion, s'il est nécessaire d'obtenir actuellement la ré-
alisation d'un tel programme, d'ailleurs très difficile à réaliser actuelle-
ment, il convient d'en reporter partiellement l'effort d'investissement de la
compagnie à cette époque envisagée par les responsables responsables par
qu'il se que les études suffisamment avec possibilité d'augmenter les fonds
(investissements) d'un autre projet de construction.

PRÉSENTATION de la CROIX ROUGE

La croix rouge est un service de santé qui agit dans le monde entier pour soulager la souffrance humaine, améliorer la santé et promouvoir le bien-être.

Elle agit dans de nombreux domaines, notamment dans le domaine de la santé, de l'éducation, de la protection de l'environnement et de la promotion de la paix.

La croix rouge est une organisation internationale qui agit dans de nombreux domaines, notamment dans le domaine de la santé, de l'éducation, de la protection de l'environnement et de la promotion de la paix.

Elle agit dans de nombreux domaines, notamment dans le domaine de la santé, de l'éducation, de la protection de l'environnement et de la promotion de la paix.

Elle agit dans de nombreux domaines, notamment dans le domaine de la santé, de l'éducation, de la protection de l'environnement et de la promotion de la paix.

Elle agit dans de nombreux domaines, notamment dans le domaine de la santé, de l'éducation, de la protection de l'environnement et de la promotion de la paix.

si ce gaz trouve son utilisation sur place : fabrication de carbonate de soude SODA, ou bien la fabrication d'urée, ce qui fixe définitivement l'emplacement du four à chaux.

- la sucrerie a fait construire son four à chaux pour ses propres besoins simultanés de chaux et de gaz carbonique.

- la fabrication du carbonate de soude demande seulement à la fois du gaz carbonique et de la chaux, mais cette fabrication de carbonate de soude n'est pas encore envisageable, et si elle l'était, ce serait sur le lieu de production de la soude saline, sans autre mesure spéciale nécessaire pour cette fabrication. Il est à dire actuellement, 200/200, cet emplacement n'est pas particulièrement favorable pour la production de la chaux et du gaz carbonique en raison de son éloignement des éléments de calcinatoire. Il pourrait cependant être envisagé avec d'autres fabrications, et d'une des industries qui y sont installées s'y intéressent.

La production d'urée est, de son côté, la plus soumise libre à la production d'ammoniac qui libère simultanément un anhydride carbonique et ammoniaque. Dans le cas d'une production indépendante d'urée, l'alimentation en gaz carbonique pourrait être réalisée d'une autre manière (récupération des gaz de combustion).

Pour toutes ces raisons, la récupération de gaz carbonique produit en même temps que la chaux, n'a pas été actuellement envisagée.

Production et caractéristiques de la chaux

La chaux (appelée de calcium (Ca)) est très généralement produite par calcination à plus de 1000°C de calcaire naturel (carbonate de calcium - $CaCO_3$) dans différents types de four : four à cuve ou four rotatif. Leur chauffage, habituellement réalisé au coke, puis au gaz de cokerie, l'est actuellement par des brûleurs à fuel ou par vaporisation d'essence.

En fait, il faut distinguer différentes qualités de chaux :

- la chaux hydraulique, qui contient une certaine proportion de silicate d'alumine, sert à la construction. Elle est très fréquemment incorporée au ciment lors de la fabrication de béton, mais aujourd'hui la tendance des fabrications de ciment est de brûler le calcaire en même temps que le silice,

et même de produire directement le clinker par mélange et dosage de calcaire marneux et vrilleux, de sorte que l'emploi de la chaux telle quelle en cimenterie a tendance à diminuer :

- la chaux grasse est un produit sensiblement plus pur, fabriqué à partir d'un calcaire riche. Suivant la richesse de ce calcaire qui doit titrer au moins 95% de carbonate de calcium, la chaux titre au moins 92% et jusqu'à 96/98% d'oxyde de calcium.

La chaux grasse existe sous 2 formes :

- la chaux vive est le produit directement obtenu du four à chaux, et c'est elle qui titre au moins 92% d'oxyde de calcium. Elle se présente sous forme de roches de 10 à 100 cm, ou sous forme plus fine de 1 à 4 mm. Bien qu'elle s'expédie en vrac, la chaux vive, caustique, demande des précautions de manutention, d'emploi et de stockage (abri de l'humidité ou d'une atmosphère carbonatante).

- la chaux éteinte provient de la chaux vive après hydratation qui la transforme en hydroxyde de calcium. Elle peut se présenter sous forme d'une poudre sèche, ou d'une suspension dans l'eau (lait de chaux). La chaux éteinte sèche peut s'expédier en vrac, mais dans la mesure du possible on préfère l'éteindre sur le lieu d'emploi pour éviter de transporter un poids majoré de 30%. Le lait de chaux est généralement préparé pour un emploi immédiat.

La chaux grasse, vive ou éteinte, présente de très nombreuses possibilités d'utilisation dans les domaines les plus variés. L'annexe 13 donne par exemple la répartition entre les différents emplois des tonnages de chaux fabriqués et commercialisés en France en 1971, compte non tenu des fabrications de chaux "captives" (fabrication de carbonate de soude, de carbure de calcium, aciéries, sucreries). Tonnages et répartition sont fonction du prix de ce produit; un très bas prix permet d'envisager des emplois qui ne seraient plus justifiés avec un prix plus élevé. Des transports de chaux relativement lointains sont souvent possibles: des exportations par voie maritimes sont réalisées.

Situation actuelle

Elle est sensiblement la même au SENEGAL et dans les Pays de l'Afrique de l'Ouest. La chaux n'y est produite qu'en très petite quantité par des artisans et pour des besoins locaux.

Une certaine quantité de chaux, provenant de la fabrication de l'acétylène par hydratation du carbure de calcium sert également disponible. Mais outre qu'elle se présente sous forme de lait de chaux plus ou moins humide et pâteux, elle est très impure et nauséabonde (présence de sulfure et de phosphore) ce qui la rend peu convenable à quelque emploi. Il n'y a pratiquement aucune transaction de chaux entre les pays de l'Afrique de l'Ouest. La chaux qui y est consommée est importée, généralement en petites quantités pour les emplois obligatoires (amendement calcique, épuration de l'eau, decarbonatation de l'air) donc à un prix élevé qui freine ou même arrête d'autres possibilités d'utilisation. En effet son prix est de l'ordre de 15.000 FCFA la tonne CIF port africain, alors qu'il n'est que de 70 à 120 FF (équivalent à 3.500 à 6.000 FCFA) suivant les lieux d'emploi en France.

Au SENEGAL même l'importation a plafonné à moins de 2 000 T/an dont environ 600 T. pour l'épuration de l'eau, et pour les amendements calciques. Et cette situation va vraisemblablement être modifiée pour 2 raisons :

d'abord, la construction à Richard Toll d'un four à chaux par la Société Sucrière Sénégalaise, pour ses propres besoins ; mais comme sa production de chaux sera excédentaire jusqu'à pleine réalisation du programme sucrier, il pourra aisément alimenter l'installation d'épuration de l'eau de la Société des Eaux SONTES à M'GNITP (Lac de GUIERS) distante d'à peine 50 Km et fournir localement certains amendements calciques.

d'autre part, en ce qui concerne les amendements calciques on envisage d'une manière plus générale et dans l'ensemble du pays de développer soit l'emploi de phospho-gypse résiduaire de la fabrication d'acide phosphorique à l'usine de M'BO de la SIRS, soit l'emploi de fond de phosphates minéraux, tricalciques ou alumino-calciques largement produits à TAIBA et à TNIERS.

Cette situation est d'ailleurs liée à la rareté, générale dans les pays Africains considérés, d'un calcaire riche nécessaire à la fabrication

de la chaux grasse. Lorsqu'un gisement convenable a été signalé (par exemple au SENEGAL - Annexe 12, page 4) la faible consommation présente n'a incité d'envisager que des productions trop faibles pour pouvoir être réalisées à un prix attirant, et les demandes de création d'installations (Annexe 12, page 7) sont restées sans réponse.

Dans l'ensemble de ces pays Africains un seul emploi est alimenté par l'importation d'un tonnage important - celui de 30.000 T par an environ de chaux utilisée en GUINEE pour le traitement de la bauxite et la production d'alumine à FRIA. Le transport maritime à partir d'un quelconque producteur de chaux Européen est généralement fait à faible frais par le retour d'Europe, vers la GUINEE, des bateaux aluminiers qui y ont apporté l'alumine. Dans ces conditions, la chaux vive, en vrac, peut être achetée à un faible prix aux pays producteurs Européens. Ce prix, déjà indiqué, est actuellement de l'ordre de 70 FF la tonne along-side.

Prévision de débouchés futurs

L'examen des emplois possibles de la chaux grasse, vive ou éteinte, supposée obtenue à un prix qui ne freine pas ses débouchés a été fait en étudiant le tableau de consommation de chaux grasse, en France, en 1971, et les commentaires qui l'accompagnent (Annexe 13). C'est en effet la chaux grasse surtout la chaux vive (la chaux éteinte qui s'obtient facilement à partir de la chaux vive ne représentant que 10% en poids soit 7% de la chaux vive) qui offre le plus grand nombre de débouchés.

En se limitant aux domaines dans lesquels ces emplois sont possibles au SENEGAL et dans les pays Africains voisins, on retiendra les consommations pour :

- emplois routiers et stabilisation des sols,
- épuration des eaux usées,
- amendement des sols,
- construction,
- ostréiculture.

Ce sont les emplois routiers qui, en raison de leur importance ont été particulièrement étudiés.

Ces emplois sont parfaitement connus des Services Sénégalais des Travaux

Routiers et en particulier de cette Direction du Ministère des Travaux Publics. Ils le sont aussi bien du Laboratoire du Bâtiment et des Travaux Publics (LBTP), Laboratoire de ce Ministère, et qui travaille en étroite liaison avec le Centre Expérimental Français de Recherches d'Etudes du Bâtiment et des Travaux Publics (au Kremlin à Paris).

Dans le cas africain, la chaux peut être utilisée pour l'amélioration des caractéristiques mécaniques, immédiates ou à long terme, les sols fins, en particulier pour la stabilisation des sols fins limoneux ou argileux et des sols graveleux latéritiques, en limitant seulement son emploi sur sols gonflants pour stabiliser les carnes et les argiles carneuses.

Si ce dernier emploi est traité lors de la Conférence Africaine de mars 1972 (Laboratoire public d'essais et d'études de Casablanca (CENTP), le ler a fait l'objet d'application dont on a souligné les résultats favorables obtenus depuis 5 ans au ZAMBIE.

Ce procédé n'a pas été développé dans les Pays Africains possédant les mêmes types de sol, en raison du prix trop élevé de la chaux, mais le LBTP vient de proposer au Ministère Sénégalais des Travaux Publics, une série d'essais - comme cela a été aussi fait aussi en CÔTE D'IVOIRE.

Deux entreprises de travaux routiers prises parmi les plus importantes travaillant au SENEGAL, ont également donné leur avis :

pour l'une, la chaux permettrait une économie possible suivant son prix, pour stabiliser les très mauvaises latérites (au lieu d'aller en chercher plus loin de meilleures). Elle pourrait également être utilisée comme filler pour les enrobés, et si son prix le permet pour la confection de la couche de fondation.

L'autre entreprise est prête, sur demande de la Direction des Travaux Publics, à l'emploi sur sables limoneux ou argileux en CASAMANCE (pour lesquels on emploie 20.000 tonnes de ciment), et éventuellement sur latérite.

Cet ensemble d'avis techniques concorde donc parfaitement avec les commentaires du Syndicat Français des Fabricants de chaux rappelés ci-dessus sur le développement futur de ce débouché, les restrictions formulées par celui-ci sur la régularité des approvisionnements en raison des intempéries affectant les travaux routiers étant réduites au minimum en Afrique.

Une estimation de la consommation annuelle de chaux sur environ 120 Km de routes bituminées sur la base de 5 kg de chaux pour 100 kg de maculé de la couche de base (20 cm d'épaisseur sur 6 m de largeur) conduit à 1 tonne, ce qui est 120 000 tonnes de chaux par année. Il s'agit de 14.400 tonnes pour 120 Km de route.

De son côté, le traitement des sables fins pour un meilleur confort de conduite nécessite 3 à 4 000 kg de chaux, et la stabilisation sur sol confiant 1 000/2 000 kg.

La consommation annuelle de ciment au SENEGAL - environ 100 000 tonnes sur routes, reconnus valables - pourrait être atteinte progressivement, mais assez rapidement, 18 à 20 000 T/an, à la condition toutefois que son prix soit comparable à celui du ciment actuellement de l'ordre de 6 FCF, 50 le kg (prix à comparer au prix de la chaux actuellement importée de 15 FCF (CF 12,5)).

Compte tenu de l'importation actuelle d'environ 2 000 T de chaux et des débouchés que feraient naître un prix réduit (surcote des sacs usés, tonnerie, métrerie, enfants pour la construction, etc.) on peut admettre que progressivement la consommation prévue de CIMENT pourrait atteindre 20 à 25.000 tonnes/an.

L'exportation vers les pays africains serait possible sous certaines conditions, parce que :

- l'exportation du ciment est actuellement réalisée dans les conditions analogues, vers le MALI, MADAGASCAR, le COTE D'IVOIRE, le GABON;
- la chaux n'y reviendrait pas plus cher et même probablement moins cher que celle importée actuellement d'Europe;
- les besoins en chaux, en particulier pour routes de feront plus pressants au fur et à mesure de l'industrialisation de ces pays;
- des approvisionnements africains d'une partie des tonneaux industriels pourraient être envisagés à équivalence de prix vendus CFF. Dans le cas actuel de l'alimentation de l'usine d'alumine de FRIA au SENEGAL, le transport pourrait être assuré dans les mêmes conditions qu'à partir d'un port Européen, par le fret de retour des navires alumineurs, et les conditions de chargement de ces navires au SENEGAL seraient à comparer celles des

1970-1971

On a pu constater que les conditions de travail des ouvriers de la région de la capitale ont été améliorées en ce qui concerne les salaires, les conditions de travail et les conditions de logement.

Il a été constaté que les conditions de travail des ouvriers de la région de la capitale ont été améliorées en ce qui concerne les salaires, les conditions de travail et les conditions de logement.

1972-1973

Il a été constaté que les conditions de travail des ouvriers de la région de la capitale ont été améliorées en ce qui concerne les salaires, les conditions de travail et les conditions de logement.

Sur les conditions de travail des ouvriers de la région de la capitale, on a constaté que les conditions de travail ont été améliorées en ce qui concerne les salaires, les conditions de travail et les conditions de logement.

On a constaté que les conditions de travail des ouvriers de la région de la capitale ont été améliorées en ce qui concerne les salaires, les conditions de travail et les conditions de logement.

... ..
... ..
... ..
... ..

... ..
... ..
... ..
... ..

... ..
... ..
... ..

- 1.
- 2.
- 3.

... ..

... ..
... ..
... ..

... ..
... ..
... ..

... ..
... ..
... ..
... ..

... ..
... ..

... ..

on est venu faire un grand nombre de quelques années
de l'année 1900.

Le fait est que l'industrie chimique a subi l'impact de la
révolution industrielle. Les progrès réalisés dans l'industrie chimique
ont permis de produire des produits chimiques de plus en plus
diversifiés et de plus en plus nombreux. Ces produits chimiques
sont utilisés dans de nombreux domaines de l'industrie et de la
vie quotidienne.

Le fait est que l'industrie chimique a subi l'impact de la
révolution industrielle. Les progrès réalisés dans l'industrie chimique
ont permis de produire des produits chimiques de plus en plus
diversifiés et de plus en plus nombreux. Ces produits chimiques
sont utilisés dans de nombreux domaines de l'industrie et de la
vie quotidienne.

Le fait est que l'industrie chimique a subi l'impact de la
révolution industrielle. Les progrès réalisés dans l'industrie chimique
ont permis de produire des produits chimiques de plus en plus
diversifiés et de plus en plus nombreux. Ces produits chimiques
sont utilisés dans de nombreux domaines de l'industrie et de la
vie quotidienne.

Le fait est que l'industrie chimique a subi l'impact de la
révolution industrielle. Les progrès réalisés dans l'industrie chimique
ont permis de produire des produits chimiques de plus en plus
diversifiés et de plus en plus nombreux. Ces produits chimiques
sont utilisés dans de nombreux domaines de l'industrie et de la
vie quotidienne.

Le fait est que l'industrie chimique a subi l'impact de la
révolution industrielle. Les progrès réalisés dans l'industrie chimique
ont permis de produire des produits chimiques de plus en plus
diversifiés et de plus en plus nombreux. Ces produits chimiques
sont utilisés dans de nombreux domaines de l'industrie et de la
vie quotidienne.

Le fait est que l'industrie chimique a subi l'impact de la
révolution industrielle. Les progrès réalisés dans l'industrie chimique
ont permis de produire des produits chimiques de plus en plus
diversifiés et de plus en plus nombreux. Ces produits chimiques
sont utilisés dans de nombreux domaines de l'industrie et de la
vie quotidienne.

Conclusion - fait le fait

Le fait est que l'industrie chimique a subi l'impact de la
révolution industrielle. Les progrès réalisés dans l'industrie chimique
ont permis de produire des produits chimiques de plus en plus
diversifiés et de plus en plus nombreux. Ces produits chimiques
sont utilisés dans de nombreux domaines de l'industrie et de la
vie quotidienne.

ceptible de fonctionner également en continu dans les mêmes conditions économiques avec une production réduite jusqu'à 50 ou 40 tonnes par jour.

Après consultation l'entreprise allemande, française, belge, italienne, spécialisée dans la construction de fours industriels, on peut chiffrer l'investissement global nécessaire à la construction et au fonctionnement d'un four à cuve chauffé au fuel, et les annués nécessaires à

7 millions de francs français
ou 150 millions de francs CFA (Annexe 14)

Une telle installation est susceptible d'approvoir de la chaux vive en tonnes (40 à 100 cm) à 0,12, en vrac, à un prix (compte tenu de l'entretien régulier de l'installation, de l'entretien et d'une provision de 20% pour frais généraux, charges commerciales et financières, profit), compris entre :

4.625 FCFA la tonne pour une production annuelle de 10.000 T.
et 5.440 - - - - - 11.000 T.
(Annexe 15)

Cette estimation suppose la collecte vendue, livrée, à l'emplacement du four à chaux.

900 FCFA la tonne (soit environ 1.000 FCFA la tonne) prix comprenant l'entretien de l'installation de la carrière et d'un transport évalué à 40 km.

On admet généralement que la chaux éteinte broyée (flour de chaux) est produite à un prix inférieur à celui de la chaux vive en tonnes, l'augmentation de poids de la matière lors de l'hydratation (10%) faisant plus que compenser les frais et l'entretien de l'installation.

L'étude a été faite en supposant un emplacement au pour la future installation, mais ne tient pas compte des frais de transport de la carrière d'une usine à terre, parcourant plusieurs km par jour, parcourant routes stériles, utilisant des services administratifs, etc.

Même bien, une telle installation devrait produire plus dans une usine équipée aux activités dans un terrain vierge, et dépendant des conditions favorables de la région à la construction de l'usine à l'emplacement de l'usine de la Société des Phosphates de l'Etat.

Chaque l'un des entrepreneurs exploitent les carrières, tiennent le four rotatif, le broyeur et le concasseur. L'exploitation sous une exploitation existante serait le mieux à réduire les investissements et les frais généraux, qu'il conviendrait alors de chiffrer sous tel ou tel prix.

Conclusion

Elles diffèrent de la composition des prix actuels de la chaux - importée et nationale de la chaux à produire pour une production annuelle de 100 000 à 50 000 tonnes.

Prix moyen en minimum (en verse) : 20 PCPA à 1 000 PCPA la tonne selon code
 avec 500 PCPA

Prix des importations CIF D. G. R. : 15 PCPA la tonne

Prix des importations : prix minimum : 5 000 à 7 000 PCPA la tonne

Prix national de la chaux pour

une production de 10 000 à 50 000 T. : 2 200 à 5 500 PCPA la tonne

Investissement nécessaire estimé à 10 millions PCPA

Emploi - Production chaux : 15 à 20 ouvriers

Coût de : 15 à 20 ouvriers

Les conditions techniques mentionnées dans les détails de travail précédents remplissent pleinement l'ensemble d'une carrière de chaux aussi possible de 10 000 à 1 000 tonnes de chaux

(10 à 25 T. par semaine)

5 à 10 000 à l'exportation plus consommation domestique pour l'industrie (général)

prix : entre 10 et 20 fois le prix actuel d'importation et se rapprochant de prix minimum national

Les carrières de la chaux de 10 000 tonnes par an peuvent être possible à 50 000 tonnes sans être soumises au G. R. P. Le transport des équipements nationaux à responsabilité d'une des 7 installations existantes déjà dans un secteur urbain, et même, sans chaux de ces cas une seule carrière se présente le meilleur

Les conditions de travail, qui ont déjà été mentionnées dans les

contributions provinciales recense les sites et sont considérées :

- 1°) - Les sites de haute complexité de l'ensemble de référence de 1970 à 1980 par les Services de Protection de l'Environnement au Québec
- analyse scientifique et évaluation des risques
- étude de l'implantation de sites sensibles dans l'ensemble d'un territoire en fonction de la densité, l'importance de base, les zones d'habitat, la distance aux implantations prévues de l'usage de classe
- justification de la faisabilité et d'acceptation d'une implantation de projets
- avis de l'organisme de référence de la zone de référence existant et proposé en fonction des sites

- 2°) - Situations où les services fédéraux ont des liens établis d'interactions :
- au REMP, les sites des Services Fédéraux après avoir été soumis par le REMP, les sites situés sur quelques kilomètres des différents sites fédéraux en l'absence de la classe ou après avis :
- tous les sites fédéraux visités par les Services Fédéraux approuvés fédéraux afin de les soumettre à des avis analogues
- au REMP, les sites fédéraux pour compléter les approbations fédérales de classe et d'implantation avec les approbations fédérales REMP

- 3°) - Objectif de la loi de faire une évaluation des conséquences et d'identifier d'un autre les charges de planification de l'implantation :
- Suppression des impacts de classe
- Restoration de la zone d'habitat
- Restoration de la zone de référence

Il est prévu de faire des études à des installations, politiques de classe dans les pays fédéraux

- 4°) - En fonction des différents programmes existants et de la loi de la part de garantir les différents éléments essentiels, toutes les politiques de planification d'un projet d'implantation et de zone de référence

SECRET

The first part of the report is devoted to a description of the work done during the period from 1st January to 31st December 1954. The first part of the report is devoted to a description of the work done during the period from 1st January to 31st December 1954. The first part of the report is devoted to a description of the work done during the period from 1st January to 31st December 1954.

The second part of the report is devoted to a description of the work done during the period from 1st January to 31st December 1954. The second part of the report is devoted to a description of the work done during the period from 1st January to 31st December 1954.

1. Introduction

1.1. Objectives of the project

The first objective of the project is to determine the effect of the various factors on the rate of reaction. The first objective of the project is to determine the effect of the various factors on the rate of reaction.

The second objective of the project is to determine the effect of the various factors on the rate of reaction. The second objective of the project is to determine the effect of the various factors on the rate of reaction.

The third objective of the project is to determine the effect of the various factors on the rate of reaction. The third objective of the project is to determine the effect of the various factors on the rate of reaction.

The fourth objective of the project is to determine the effect of the various factors on the rate of reaction. The fourth objective of the project is to determine the effect of the various factors on the rate of reaction.

It is hoped that the results of this project will be of value to the scientific community.

Industrie des produits de la pêche 10 0

Industrie des produits agricoles et agricoles
de la pêche et de la chasse 10 0

Industrie des produits agricoles et agricoles 10 0

Industrie des produits agricoles et agricoles
de la pêche et de la chasse 10 0

Industrie des produits agricoles et agricoles 10 0

Industrie des produits agricoles et agricoles 10 0

Industrie des produits agricoles et agricoles 10 0

Industrie des produits agricoles et agricoles 10 0

Le produit agricole est produit par 2 procédés

- le plus ancien est la production par le riz, la culture de riz
La récolte de production est la suivante

$$P_1, P_2 + Q_1, P_2 + Q_2 \quad \text{et} \quad P_1, P_2 + 2 \text{ kg riz}$$

Le produit est encore utilisé surtout dans les conditions suivantes
de culture de riz. Par exemple, en 1970, en URSS, 115 000 tonnes
de riz ont été produites par 130 000 tonnes produites par le produit P1, P2,
mais 30% de cette production, ont servi à la fabrication de 70 000 tonnes de
produit agricole

- le produit le plus ancien est l'électrolyse de l'acide sulfurique
de sodium) utilisée dans les fabrications de soude ou dans les fabrications
industrielles à l'échelle. L'électrolyse produit simultanément

de la soude caustique,

de chlore (soude),

de l'hydrogène.

En cours des 2 dernières décennies, l'électrolyse a été largement
développée pour la production de chlore, nécessaire en particulier à la fabrication
de produits plastiques, principalement de chlorure de vinyle PVC
(produit à l'échelle) qui a connu une progression rapide et considérable.
À ce sujet, la quantité de soude caustique simultanément produite augmente
plus difficilement en dépit du développement et des progrès réalisés en
technologie.

Proportionnellement cette surévaluation de l'impact de ces d'act
relatives, d'abord parce qu'il a été en partie remplacé par le poids
absolument que la fabrication du PNY (voir 6) contribue à la
sans une certaine mesure par la croissance faite au PNY par les entreprises
dans le même temps le poids relatif de ces poids d'act est resté
en hausse.

Il est aussi que les poids effectifs de la grande industrie ont
été variés de quelques années le 0, 20 à 0, 100 il est maintenant revenu à
0, 10.

Les poids de fabrication de leur influence sur les poids ont bien
changé et ce les entreprises elles les font qu'une autre application résulte
considérablement. Il faut les reconnaître chaque année de la valeur de
elles se les le restant.

Marché Stratégique

A côté une partie fabrication d'approvisionnement de grande (voir le
tableau) par 0, 100, le marché stratégique est analysé sous une l'impression
les principales circonstances sont

les entreprises	0, 100 à 0, 100	année 1950	par an
le poids	0, 100 à 0, 100	année	
la production			
(composés de la grande industrie de PNY)	0, 100 à 0, 100	année	
leurs	0, 100 à 0, 100	année	
Proportionnelle	0, 100 à 0, 100	année 1950	par an

Les impressions sont faites en ordre numérique ordre, soit en
publiées, soit en ordre de leur de valeur les différentes entreprises en
partie d'actives, par d'actives sur le marché mondial, les poids de
0, 100 et variés de ceux des 1 entreprises années de 10 à 0, 100 (par
d'actives de la de 1950). Il est aussi sur de l'ordre de 10 0, 100

L'approvisionnement de marché stratégique est une impression par
dans les circonstances suivantes :

- variation de prix et grandes difficultés d'approvisionnement en matière de riz. Pour les éviter, les consommateurs constituent des stocks pour une saison longue période de l'approvisionnement, et cela implique des sommes importantes

- la seule source de riz (ainsi que le riz) pour éviter le transport de 500 (1000) km est considérablement plus cher à l'unité (le MWH, que la location (location @ 20 en plus par tonne le MWH).

- les fûts de riz sont coûteux à transporter, spécialement aux rizières, avec en plus des taxes qui se sont très fréquemment accumulées sur seulement les postes de produits mais aussi également cette marchandise comme produit temporaire et supprime le fait des frais annexes (transport, manutention, etc.) particulièrement élevés

Marché Africain

Ce marché est à l'image du marché japonais. Les pays africains de l'ouest ont demandé un riz asiatique blanc importé spécialement d'ASIE et on peut évaluer leur consommation de la manière suivante

Pays Africains francophones	Senegal	1 000 T
	Cote d'Ivoire	1 000 T
	Mali	2 000 T
	Niger	1 000 T

Pays Africains anglophones	Ghana	10 000 T
	Sierra Leone	4 000 T
	Libéria	1 000 T

36 à 35 000 T

(Source: FAO, Rome, 1971)

Enfin, les chiffres relatifs au riz, en ce qui concerne les pays africains

On voit, le Japon importe des quantités importantes de riz de culture asiatique à 100 à 150 000 tonnes (100 000) destinées au traitement de la rizière à l'usage de riz pour le traitement d'urgence

Cette situation est caractéristique des pays asiatiques

que permet son importance en termes de capacités, au lieu et au moment le plus opportun.

La consommation des pays africains peut s'accroître brusquement par apparition de nouvelles industries concurrentielles : papier, textile. Seul cas relatif de nouvelles industries spécifiquement fortes concurrentielles de haute technologie, la consommation de ce produit, compte tenu de la diversité de petits emplois, s'accroît au rythme de l'industrialisation de ces pays.

Si on admet un taux de croissance annuelle de 5%, on peut penser que, sauf en ce qui concerne les nouvelles industries très concurrentielles, l'évolution de la consommation de haute technologie compte tenu de la consommation de P.M. serait représentée par le tableau ci-dessous.

Prévisions de consommation annuelle de haute technologie (t sans RoD 1972)

Pays / monde	1972	1987	1997	1997
MONDE	5 000 T	4 500 T	10 000/11 000 T	11 000/12 000 T
Pays africains				
Prévisions de l'Afrique de l'ouest				
(y compris SENEGAL et MALI)	10 000 T	10 000	15 000/20 000	25 000/30 000
Prévisions des pays africains de l'ouest	12 000 T	20 000/25 000	55 000/70 000	80 000/90 000
pour atteindre P.M. 50 000				

L'investissement de ces innovations africaines à partir d'une production domestique serait réalisable à condition de voir CIP, c'est à dire approximativement au prix PM des pays industrialisés. Ceci est possible si l'on considère l'aspect technologique de chacun des 2 modes de production : fabrication et qualification.

Investissement

Prévisions des investissements : l'investissement de la phase de production serait représenté par les prévisions ci-dessous de : 0 000 T. 10 000 T - 20 000 T. de haute technologie.

Soude caustique électrolytique

Il s'agit d'électrolyse du chlorure de sodium (sel). Les conditions auxquelles doit satisfaire une production de soude caustique électrolytique sont :

- un approvisionnement en chlorure de sodium (sel) bon marché (1 T 55 de sel par tonne de soude caustique NaOH 100%)
- de l'énergie bon marché (3000 à 3500 kWh par tonne de soude NaOH 100%)
- l'écoulement d'une coproduction de chlore (980 kg de chlore par tonne de NaOH 100%).

L'électrolyse ayant lieu sous courant continu d'environ 4 volts, la production d'un électrolyseur est fonction de l'ampérage de la cellule d'électrolyse qui peut varier de 5 000 à 100 000 ampères.

L'installation comportera donc un plus ou moins grand nombre de cellules suivant la production et l'ampérage adopté. Elle comportera également une source de courant continu (sous l'ampérage choisi), généralement obtenu soit par des dynamos à courant continu soit par des commutatrices soit par des redresseurs.

2 types d'électrolyseurs sont couramment employés : à mercure ou à diaphragme. Les avantages de l'un et l'autre type sont schématisés ci-après :

Cellules à mercure - Investissement plus élevé en raison de l'achat d'une quantité initiale de mercure, consommation unitaire de courant plus élevée, obtention directe d'une solution de soude caustique à 90% sans de consommation de vapeur (sauf pour le démarrage) produite (soude caustique, chlore, hydrogène) très purs, robustesse et simplicité des cellules, entretien réduit; mises en route et arrêts très rapides sans inconvénients.

Cellules à diaphragme - Investissement moins élevé, consommation moyenne de courant plus faible, obtention d'une solution de faible concentration et contenant du sel, qu'il faut concentrer en consommant de la vapeur (3,5 à 4 tonnes de vapeur par tonne de NaOH 100%)

Soude contenant du sel et quelquefois du chlore, cellules plus délicates à mettre en route et qu'il vaut mieux faire fonctionner de manière continue. Il est nécessaire cependant de les arrêter et de les curer périodiquement.

pour changer les diaphragmes entretien plus délicat et de coût plus élevé.

A l'origine, les cellules étaient surtout des cellules à diaphragme. Elles ont été largement remplacées depuis une quarantaine d'années par des cellules à mercure. Mais des progrès récents ont été faits (anodes en titane) qui donnent un intérêt nouveau aux cellules à diaphragme.

Dans la suite, je considérerai seulement les cellules au mercure, les différences des investissements et des prix de production entre les 2 types d'électrolyseurs étant inférieures à la précision de cette pré-étude.

Le tableau de la page suivante résume les éléments de production de soude caustique par électrolyse et la comparaison avec les prix actuellement pratiqués dans les pays industriels.

Éléments de production de soude caustique
électrolytique sous forme de lessive à 50%

Unités produisant

Soude caustique (compte en MOG 1962)	25 tonnes/jour	75 tonnes/jour	115 tonnes/jour
"	7000 tonnes/an	21000 tonnes/an	40000 tonnes/an
Chlore (liquéfié)	20 tonnes/jour	75 tonnes/jour	100 tonnes/jour
"	7000 tonnes/an	21000 tonnes/an	35000 tonnes/an
Investissement (en millions de PCFA)	900	900	1 100
Prix de revient du compte			
1 tonne MOG 1962 (sous forme de lessive à 50%)	30 000 PCFA	40 000 PCFA	27 000 PCFA
plus			
0,5 tonne MOG de chlore (liquéfié)			
Donc: Amortissement compte, Poids d'investissement sans compte			
Prix d'achat de sel	1000 PCFA/tonne	1000 PCFA/tonne	1000 PCFA/tonne
Prix d'achat de sub	4 PCFA	4 PCFA	4 PCFA

Éléments de comparaison

Prix de vente actuels dans les pays industrialisés

		Équivalent en PCFA
Lessive de soude 30% (1000 kg) pour 1000 ^{kg} NaOH 100%	10.000 à 12.500 ^{PCFA}	
1000 ^{kg} de lessive		
Soude solide coulée 98,5% (1000 ^{kg}) pour 1000 ^{kg} sel sodé	12.500 à 22.000 ^{PCFA}	
- 8.200		
Chlore gazeux	- 140 ^{PCFA} pour 1000 ^{kg}	9.000 ^{PCFA}
Chlore liquide	- 150/200 ^{PCFA} pour 1000 ^{kg}	12.500 à 15.000 ^{PCFA}
- 8.500		
Sel pour l'électrolyse	- 12 ^{PCFA} pour 1000 ^{kg}	400 ^{PCFA}

Pour détails voir :

Annexe 18 - détail de l'investissement d'une installation produisant 25^{tonnes} par jour (900^{tonnes} par an) de soude caustique électrolytique

Annexe 19 - Détail de prix de production d'unités de
 25 tonnes par jour (900 tonnes par an)
 30 tonnes par jour (10.000 tonnes par an)
 40 tonnes par jour (14.000 tonnes par an) de soude caustique 30%

Annexe 20 - Prix du kWh par tonnes de sel (pour une électrolyse produisant 25 tonnes NaOH 100% par 24 heures).

Pour l'obtention de soude caustique coulée à 98,5% NaOH, il faut ajouter environ 4 000^{PCFA} par tonne (voir détail - Annexe 19 (suite)) : on en déduit la valeur de production du couple 1000^{kg} de soude solide coulée + 800^{kg} de Chlore liquéfié :

Pour l'unité de 9.000 ^{tonnes} par an	40.000 à 42.000 ^{PCFA}
Pour l'unité de 30.000 ^{tonnes} par an	32.000 à 33.000
Pour l'unité de 40.000 ^{tonnes} par an	31.000 à 32.000

Ces valeurs sont à comparer à celle obtenue pour le même couple dans les pays industrialisés - en Équivalent PCFA - 28.000 à 35.000.

On constate alors qu'une production de 100 tonnes de sucre nécessite un volume de prix industriels qui permettrait que certains producteurs puissent affranchir leurs ventes d'une production de 100 tonnes.

Il est évident que le sucre est un produit de base pour les pays africains.

et de l'économie mondiale.

En ce qui concerne le financement de la production de sucre, on ne saurait pas répondre, sans connaître dans les détails les conditions de production de sucre, et compte tenu de la diversité des situations de chaque pays.

- soit à plus de 50% de la production de sucre dans les pays africains.
- soit à la totalité de la consommation intérieure pour la production de sucre pour les seuls pays africains.
- soit à 50% de la production de sucre dans les pays africains à la fin de la décennie.

Quant au chiffre, les données sont très variables. Elles sont en fait comprises à 5 000 tonnes (plus 4 000 tonnes) ou 6 000 tonnes pour le sucre.

Il existe donc une certaine diversité de points de vue, et on ne peut pas dire à la fin de la décennie 1970-1980 que la production de plus de 50 % d'une telle production de sucre est d'une quantité significative de la consommation possible de chaque pays.

Pour les autres pays, une production de 100 tonnes de sucre est une production de 100 tonnes de sucre. On ne peut pas dire que la production de plus de 50 % de la production de sucre est d'une quantité significative de la consommation possible de chaque pays.

Dans ce cas, on devrait de commencer la production de sucre par un volume de consommation de 100 tonnes de sucre et de continuer avec des volumes de 100 tonnes.

D' autre part, et l'association de sucre à 100 tonnes de sucre par an, s'agit d'une production de 100 tonnes (plus 4 000 tonnes de sucre), le prix de

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

Les performances de produits et services sont satisfaisantes

Les performances de produits et services (notamment les services après-vente) sont satisfaisantes

Les services sont offerts de manière satisfaisante

Les services sont offerts de manière satisfaisante

Les services sont offerts de manière satisfaisante

Les services sont offerts de manière satisfaisante

Les services sont offerts de manière satisfaisante

Les services sont offerts de manière satisfaisante

Les services sont offerts de manière satisfaisante

Les services sont offerts de manière satisfaisante

Les services sont offerts de manière satisfaisante

Les services sont offerts de manière satisfaisante

Les services sont offerts de manière satisfaisante

Les services sont offerts de manière satisfaisante

Les services sont offerts de manière satisfaisante

Les services sont offerts de manière satisfaisante

Les services sont offerts de manière satisfaisante

Les services sont offerts de manière satisfaisante

Les services sont offerts de manière satisfaisante

... ..

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

THE UNITED STATES DEPARTMENT OF THE INTERIOR
BUREAU OF LAND MANAGEMENT

1950

REPORT OF THE SURVEY OF THE LANDS OF THE UNITED STATES
IN THE STATE OF CALIFORNIA

BY
W. H. WOODWARD
AND
J. W. WOODWARD

WASHINGTON, D. C.
1950

THE UNITED STATES DEPARTMENT OF THE INTERIOR
BUREAU OF LAND MANAGEMENT
WASHINGTON, D. C.

THE UNITED STATES DEPARTMENT OF THE INTERIOR
BUREAU OF LAND MANAGEMENT
WASHINGTON, D. C.

THE UNITED STATES DEPARTMENT OF THE INTERIOR
BUREAU OF LAND MANAGEMENT
WASHINGTON, D. C.

THE UNITED STATES DEPARTMENT OF THE INTERIOR
BUREAU OF LAND MANAGEMENT
WASHINGTON, D. C.

THE UNITED STATES DEPARTMENT OF THE INTERIOR
BUREAU OF LAND MANAGEMENT
WASHINGTON, D. C.

XXX - (THE LATTER PART OF THE)

Ande que si se las chifras fomena tona de ranoet de pre-ferencia...
que sus freques son heces las deducciones de poneso abaptes de que
que los detentados de una muy atencion para ser...
hace de conchura...
puede que...
se que...
que...
formas...
puede...
a...
puede...

Plus de...

que...
que...
que...
que...
que...
que...
que...
que...
que...
que...

que...
que...
que...
que...
que...
que...
que...
que...
que...
que...

que...
que...
que...
que...
que...
que...
que...
que...
que...
que...

DECLARATION OF THE PRESIDENT

1954

The President of the United States of America, Dwight D. Eisenhower, has the honor to announce that the following is the text of the message which he has received from the President of the Soviet Union, Nikhita Khrushchev, on the subject of the arms race.

The President of the United States of America, Dwight D. Eisenhower, has the honor to announce that the following is the text of the message which he has received from the President of the Soviet Union, Nikhita Khrushchev, on the subject of the arms race.

1. The President of the United States of America, Dwight D. Eisenhower, has the honor to announce that the following is the text of the message which he has received from the President of the Soviet Union, Nikhita Khrushchev, on the subject of the arms race.

The President of the United States of America, Dwight D. Eisenhower, has the honor to announce that the following is the text of the message which he has received from the President of the Soviet Union, Nikhita Khrushchev, on the subject of the arms race.

2. The President of the United States of America, Dwight D. Eisenhower, has the honor to announce that the following is the text of the message which he has received from the President of the Soviet Union, Nikhita Khrushchev, on the subject of the arms race.

The President of the United States of America, Dwight D. Eisenhower, has the honor to announce that the following is the text of the message which he has received from the President of the Soviet Union, Nikhita Khrushchev, on the subject of the arms race.

The President of the United States of America, Dwight D. Eisenhower, has the honor to announce that the following is the text of the message which he has received from the President of the Soviet Union, Nikhita Khrushchev, on the subject of the arms race.

3. The President of the United States of America, Dwight D. Eisenhower, has the honor to announce that the following is the text of the message which he has received from the President of the Soviet Union, Nikhita Khrushchev, on the subject of the arms race.

The President of the United States of America, Dwight D. Eisenhower, has the honor to announce that the following is the text of the message which he has received from the President of the Soviet Union, Nikhita Khrushchev, on the subject of the arms race.

The President of the United States of America, Dwight D. Eisenhower, has the honor to announce that the following is the text of the message which he has received from the President of the Soviet Union, Nikhita Khrushchev, on the subject of the arms race.

The first part of the document is a letterhead and address block. It contains the name of the organization, its address, and contact information. The text is somewhat obscured by heavy shadows and noise.

The second section of the document appears to be a list of items or a set of instructions. It contains several lines of text, possibly describing different categories or types of goods. The text is fragmented and difficult to read due to the quality of the scan.

The third section contains a paragraph of text that may be an introductory statement or a summary of the document's purpose. It is positioned in the middle of the page and is surrounded by significant noise.

The fourth section consists of several lines of text that could be a list of specific details or a set of terms and conditions. The text is sparse and lacks clear structure.

The fifth section contains a few lines of text that may be a signature block or a closing statement. It is located towards the bottom of the page.

The sixth section contains a paragraph of text that appears to be a concluding statement or a final note. It is positioned near the bottom of the page.

The final section of the document contains a large block of text that may be a detailed list of items, a set of terms, or a final summary. It occupies the bottom portion of the page and is highly obscured by noise.

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

It is a very important part of the work of the Commission to see that the law is applied in a fair and equitable manner. The Commission is composed of members who are chosen by the people and who are responsible to the people. The Commission is also responsible to the courts. The Commission is also responsible to the public. The Commission is also responsible to the law. The Commission is also responsible to the Constitution. The Commission is also responsible to the people. The Commission is also responsible to the law. The Commission is also responsible to the Constitution. The Commission is also responsible to the people.

The Commission is also responsible to the law. The Commission is also responsible to the Constitution. The Commission is also responsible to the people. The Commission is also responsible to the law. The Commission is also responsible to the Constitution. The Commission is also responsible to the people. The Commission is also responsible to the law. The Commission is also responsible to the Constitution. The Commission is also responsible to the people.

The Commission is also responsible to the law. The Commission is also responsible to the Constitution. The Commission is also responsible to the people. The Commission is also responsible to the law. The Commission is also responsible to the Constitution. The Commission is also responsible to the people. The Commission is also responsible to the law. The Commission is also responsible to the Constitution. The Commission is also responsible to the people.

The Commission is also responsible to the law. The Commission is also responsible to the Constitution. The Commission is also responsible to the people. The Commission is also responsible to the law. The Commission is also responsible to the Constitution. The Commission is also responsible to the people. The Commission is also responsible to the law. The Commission is also responsible to the Constitution. The Commission is also responsible to the people.

... ..

...

Section 1

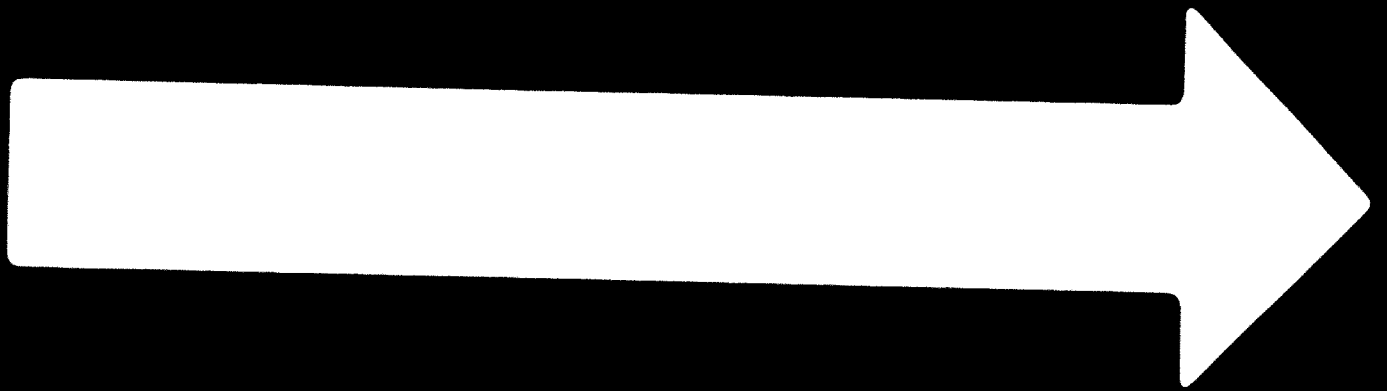
...

...

- ...
- ...
- ...

...

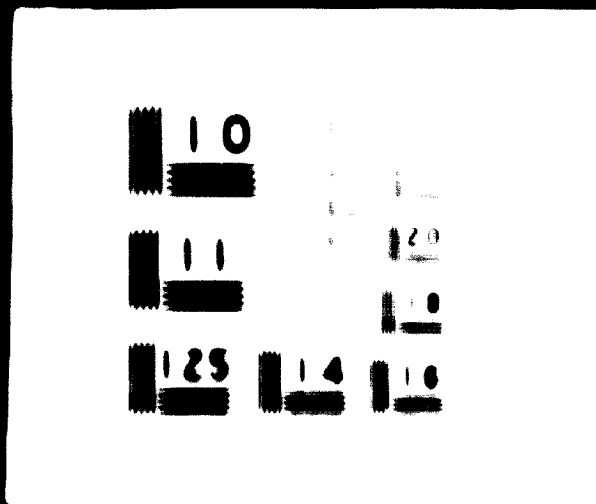
Section 2



76. 02. 13

2 OF 2

04872



rique à purifier, chaque cas, dépendent de l'origine du phosphate, du procédé et des conditions de production de l'acide, étant particulier. Elle est en place dans tous les cas des essais sur place, en laboratoire et en pilote, en raison des modifications dans le temps de la nature et de la composition les impuretés contenues dans l'acide à purifier.

Il s'agit ici de la purification de l'acide phosphorique produit par la SIES, dont l'analyse d'un échantillon moyen est donnée en Annexe 25

Cette opération se fera normalement sur l'acide à 10% de P_2O_5 en raison de sa viscosité réduite, bien que l'acide plus concentré à 50 ou 54% de P_2O_5 ait subi du fait de sa concentration une purification partielle, qui d'ailleurs a coûté une certaine consommation de vapeur. Cette purification peut être envisagée par 2 méthodes :

- celle des solvants de l'acide phosphorique : ces solvants sont d'ordinaire les alcools, esters ou éthers organiques de poids moléculaire moyen. Différents procédés dérivent généralement de la méthode d'ISRAEL MINING CORPORATION, et il en existe certaines variantes : Américaine (KOWSANTO) ou Japonaise (TOYO SODA). Ces procédés exigent des installations parfaites de récupération de solvant (eau froide). Ils fournissent généralement un beau produit, mais les installations sont délicates à mettre au point et cher.
- l'élimination de la majeure partie du fluor et de certaines impuretés en suspension est plus communément obtenue par précipitation de fluosilicate de soude. Elle est limitée par une certaine solubilité du précipité dans le milieu où il se forme, et est conditionnée par des tours de main (know how). Elle se fait d'ordinaire par addition très ajustée de soude caustique, suivie d'une filtration à chaud sur adjuvant de filtration. Si l'acide à purifier ne contient pas suffisamment de silice, ce défaut peut être compensé par l'addition de silicate de soude. Tout le matériel doit être exécuté en acier spécial à haute teneur en molybdène (NSMC). On obtient ainsi un acide contenant au plus 0,16% de fluor.

Fabrication d'un phosphate soluble

Indépendamment de l'emploi direct d'acide phosphorique qui est le premier phosphate auquel il faut penser, c'est généralement un phosphate monocalcique : $(PO_4H_2)_2Ca, H_2O$ qui est demandé. Sa fabrication est

delicate, car ce produit hygroscopique, se présente en masse. Le plus souvent, le produit commercial livré contient 20% de fluor et 30% de phosphate bicalcique, ce qui rend son utilisation sans danger d'apporter un apport convenable (17). Il est envisagé de lui ajouter un anti-oxydant (cellulose ou silice colloïdale) qui permette de le conserver sous forme de poudre fluide (en emballage tambe) sans influer sur sa solubilité et ses caractéristiques alimentaires. Cette fabrication fait suite à la purification de l'acide phosphorique incolore et neutre par un lait de chaux, ou par une suspension de calcium ou de phosphate bicalcique de qualité convenable (défluoré). Le sel formé est séché dans un courant d'air chaud, éventuellement granulés et calibrés. On obtient ainsi un produit ne contenant plus que 0,2% de fluor et titrant de 20 à 30% de calcium et 15 à 20% de calcium.

Une installation susceptible de produire de 1 tonne à 1,5 tonne de phosphate à l'heure (2.000 tonnes par an en 250 journées de 8 heures, et jusqu'à 10.000 tonnes par an en fonctionnement continu) coûterait approximativement :

100.000.000 FCFA

Le coût de traitement par tonne de phosphate produit (purification de l'acide compris) serait d'environ :

15.000 FCFA

plus 460 K de P_2O_5 (sous forme d'acide phosphorique à 30% P_2O_5) plus une annuité d'amortissement de 10.000 FCFA (pour une production de 2000 T)

(Annexe 24 - données de la Société Française AZOTE et PRODUITS CHIMIQUES - PARIS).

Si l'on compare aux prix commerciaux suivants :

Phosphate bicalcique 18% de P, exporté par CES :	8 63 à 77 la tonne
Monophos à 22% de P (hors taxe, départ usine) :	700 FF la tonne
Monodiphos à 20% de P (hors taxe, départ usine) :	570 FF la tonne
Polyphos produit au SEMECAL (15% P)	FCFA 12.200 FOB DAKAR

prix indiqué par l'IEVVT :

pour les granulés à 60% de phosphate bicalcique : FCFA : 32.000,

on voit que pour arriver à un prix de l'ordre de :

50.000 FCFA la tonne de phosphate produit, il faudrait valoriser le P_2O_5 à 55.000 FCFA la tonne, prix à comparer avec celui de l'acide phosphorique exporté du MEXIQUE : inférieur à \$ 150 (FCFA 37.500) la tonne de P_2O_5 .

Conclusion

Le supplément minéral phosphaté est probablement un produit nécessaire au SENEGAL et aux Pays Africains de la région SAHÉLIENNE-SAHELIENNE.

Si, indépendamment des résultats qui concernent à São Paulo à partir de Polypheo, se développe la pratique d'emploi de phosphate soluble, il est certainement intéressant pour la SIES de poursuivre de très près l'étude de la fabrication d'un produit riche en phosphate monocalcique et de sa rentabilité pour l'approvisionnement du SENEGAL et des pays limitrophes de la zone SAHÉLIENNE.

Il est d'abord nécessaire de préciser les conditions techniques suivantes :

- vérifier au laboratoire de l'AMO-même, la possibilité de purifier par le procédé choisi, l'acide phosphorique de sa production, pour obtenir les caractéristiques ci-dessus indiquées;
- en même temps, dans le cadre du projet FED, et en liaison étroite avec le laboratoire de l'IEPVT, mettre au point le produit qui conviendrait à l'équipement des abreuvoirs (aux mêmes excédés en matériel installé par l'acide phosphorique) : emploi direct d'acide phosphorique en sachets solubles, phosphate d'urée, phosphate monocalcique additionné d'un anti-mottant tel que la silice colloïdale DECUSSA ou un silicone;
- s'il est possible de le faire, un essai-pilote de fabrication de quelques dizaines de tonnes de ce produit fabriqué dans une installation existante avec l'acide-même de la SIES, permettrait de s'assurer des caractéristiques et d'un prix de revient convenables à l'emploi du produit fabriqué.

Marché Sénégalais actuel

Les besoins du SENEGAL en azote jusqu'à présent à peu près exclusivement destinés à l'agriculture sont entièrement couverts par l'importation. Il s'agit

- de l'urée,
- de l'ammoniac nécessaire à la fabrication d'engrais azotés.

La Société Industrielle d'Engrais du SENEGAL (SIES) importe par tanker l'ammoniac liquide, le transforme en engrais azotés, principalement phosphates mure et diamonique dont une partie importante (de 1/4 à 1/3) est re-exportée.

Année agricole	En tonnes d'ammoniac	
	importation	exportation
1970/71	7.900 T.	2.000 T.
1971/72	10.600 T.	3.500 T.

A ces besoins agricoles, va s'ajouter au SENEGAL, une consommation propre d'ammoniac pour le traitement des tourteaux d'arachide contaminés par l'afلاتoxine.

Importance du marché Sénégalais prévisible**Engrais**

Ce marché a été extrêmement perturbé depuis 1968 et au cours des années suivantes.

La consommation annuelle d'engrais, en totalité importée jusqu'en 1968, époque du début de production de la SIES, avait été en croissance pour atteindre environ 60.000 tonnes en 1968. La culture prépondérante

de l'arachide qui occupe environ 200 000 Ha en fait la principale culture commerciale à plus de 90%. On employait surtout les superphosphates complétés par des engrais plus réduits d'engrais complexes azotés et potassiques. La STES avait été créée en conséquence pour fabriquer ce engrais principalement azotés en utilisant le minerai de phosphate Sénégalais. Elle devait également entreprendre la fabrication d'engrais complexes par importation d'ammoniac et de chlorure de potassium.

Une succession d'années de sécheresse, qui s'est poursuivie au cours du 2e semestre 1972, a provoqué une réduction de près de la moitié (et même près des 2/3 pour la récolte 1973) de la production d'arachides, entraînant du même coup la réduction par manque de ressources des agriculteurs, de la demande d'engrais, et celle-ci est progressivement tombée à environ 30.000/35.000 tonnes.

Le début de cette période de sécheresse a coïncidé avec la mise en exploitation de la SIES dont la capacité de production devait assurément assurer la consommation Sénégalaise, particulièrement en engrais phosphatés : Supers simple et triple, phosphates d'ammoniac et complexes. La distribution d'engrais au SENEGAL est confiée à un Office National (ONCAD), la SIES n'a pu maintenir son niveau d'activité qu'en exportant, souvent dans des conditions de prix très difficiles, un tonnage à peu près égal au tonnage écoulé par l'ONCAD sur le marché Sénégalais.

Il faut d'abord ici rappeler que la culture de l'arachide est liée à celles du mil et du sorgho par une succession de jachères suivant un cycle qui est d'ordinaire mil - arachide - jachère - arachide - mil - jachère... la durée de la jachère étant de 1 ou 2 ans pour la zone Sud du SENEGAL la plus arrosée et de 3 ou 4 ans pour les zones centre et nord les plus sèches. Ainsi annuellement et par rotation, environ 1.000.000 Ha sont consacrés à l'arachide et environ 700.000 au mil et au sorgho. Mais d'autres cultures sont aussi pratiquées :

- le riz, auquel 200 à 250.000 Ha doivent être consacrés,
- le coton, cultivé sur 50 à 60.000 Ha;
- la canne à sucre qui devra être produite sur 10.000 Ha à RICHARD TOLL;
- enfin les cultures maraîchères sur des surfaces encore réduites dans la région du CAP VERT et dans celle de THIES, dont les exportations de primeurs et de fruits sont déjà importantes.

des études très approfondies pour le développement de ces cultures, et en particulier pour remédier aux conséquences catastrophiques de la sécheresse sur l'économie de Sénégal. Elles sont poursuivies depuis plusieurs années et portent surtout sur les améliorations à apporter à la principale culture de l'arachide puis sur la diversification et l'extension des autres cultures. Sans entrer dans leur détail ces études agronomiques ont fait apparaître les carences d'un sol naturellement peu fertile et son appauvrissement en éléments nutritifs. Elles ont conduit à la nécessité non seulement d'améliorer les méthodes culturales, mais de restituer au sol les éléments qui lui en sont retirés par les récoltes. On a en effet obtenu dans des régions ayant souffert de la sécheresse (moins de 350 mm d'eau) mais sur lesquelles travaillent culturellement (enfouissement des résidus des précédentes récoltes) et ayant simultanément reçu des quantités convenables d'engrais (quelques centaines de Kg à l'Ha) :

- soit : 2 tonnes 5 de ml à l'Ha,
- soit : 2 tonnes à 2 tonnes 3 d'arachides à l'Ha, alors que l'on n'a rien récolté sur des parcelles ni travaillées ni fertilisées.

Marché Sénégalais prévisible

Après un unique traitement de fond initial de 400 Kg de phosphate tricalcique à l'Ha, il est donc préconisé une application annuelle d'engrais N P K :

pour l'arachide	150 K/ha d'engrais type 7 - 21 - 29
pour les céréales	150 K/ha d'engrais 10 - 21 - 21 plus 100 à 150 K/ha d'urée
pour le riz	250 K/ha de 4 - 17 - 24 plus 100 à 150 K/ha d'urée
pour le coton	150 K/ha de 7 - 11 - 29 plus 75 K/ha d'urée
pour le canne à sucre	600 K/ha d'urée 100 K/ha de sucre triple 300 K/ha de chlorure de potassium.

Ces quantités théoriques, si elles étaient appliquées à la totalité des surfaces cultivées correspondraient à des consommations annuelles de :

Azote (non compris l'urée)	20 à 25.000 tonnes soit 14 à 20.000 tonnes d'ammoniac
H ₂ S	130.000 tonnes soit 55.000 tonnes d'ammoniac
P ₂ O ₅	40 à 50.000 tonnes soit 10 à 125.000 tonnes de minerais
K ₂ O	30 à 35.000 tonnes

Il est bien évident que seulement une faible partie des surfaces consacrées aux cultures vivrières seront traitées à l'engrais et que les surfaces traitées ne recevront pas toutes les doses d'engrais préconisées. Mais cet exposé indique déjà le très important tonnage global potentiel d'engrais que pourrait progressivement être utilisé au SENEGAL.

Actuellement la consommation au SENEGAL et l'activité de la SIES peuvent être ainsi schématisées

	Fabriqué chez SIES			Importation pour consommation directe
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
pour le SENEGAL	5/6000 ^T	12/15000 ^T		urée 2000 ^T
pour l'exportation	1500/3000 ^T	5/10000 ^T		
	6500/9000 ^T	17/25000 ^T	3/4000 ^T	
correspondant à ammoniac importé	3000/11000 ^T			
phosphate minéral consommé		40/60000 ^T		
chlorure de potassium importé			5/7000 ^T	correspondent à N = 900 ^T ou NH ₃ = 1.100 ^T

Une attention particulière doit être portée à l'emploi potentiel d'urée, dont l'importation débute avec environ 2000 tonnes par an mais dont la consommation, rien que pour le coton et la canne à sucre pourrait atteindre rapidement 10.000 tonnes par an (4.500 tonnes d'azote ou 5.500 tonnes d'ammoniac) et bien plus en prenant en considération les besoins pour le riz et les cultures marichères.

Autres emplois de l'ammoniac

Le traitement des tourteaux d'arachides par l'ammoniac est un des procédés envisagés pour l'élimination et la destruction de l'aflatoxine qui les contaminent. Les aflatoxines sont en général 2 formes sont des toxines produites par un champignon qui se développe sur les graines d'arachides jusqu'à leur maturation puis pendant un certain temps à un certain taux d'humidité. Les toxines se trouvent dans les tourteaux d'arachides et les rendent impropres à la consommation animale. Elles ne passent pas dans l'huile d'arachide qui est raffinée. Le taux maximum toléré d'aflatoxines pour la consommation humaine doit être inférieur à 50 ppb (0,06 ppm).

Parmi les moyens envisagés pour éliminer les tourteaux, les procédés suivants ont été envisagés :

- des semences d'arachides résistant à l'infection et au développement le champignon sélecteur
- le traitement du sol par un fongicide sélectif
- l'examen visuel ou photométrique et l'élimination manuelle ou mécanique des arachides douteuses
- le traitement systématique des tourteaux
 - soit à l'aide d'un solvant éliminant les toxines;
 - soit à l'ammoniac éliminant les toxines.

Une commission technique spéciale a été créée dès 1971 par le Gouvernement Sénégalais pour étudier ce problème.

Il semble que l'on s'oriente, dès l'année 1973, vers le traitement des tourteaux à l'ammoniac bien que ce procédé réduise leur valeur en protéines. Dans ce cas la consommation annuelle d'ammoniac, calculée sur un taux de traitement de 2% serait de 6000 à 7000 tonnes par an.

On peut donc viser à une consommation théorique maximum d'ammoniac de :

dans les engrais azotés consommés au SENEGAL : 25 à 30.000 tonnes par an
dans les engrais azotés fabriqués au SENEGAL

	et exportés : 5 à 7.000 tonnes
équivalent de 100.000 tonnes d'urée	: 55.000 tonnes
pour le traitement de l'aflatoxine	: 6 à 7.000 tonnes
soit un total de	90 à 100.000 tonnes

Les chiffres théoriques ne seront peut-être jamais atteints, mais on peut raisonnablement penser qu'avant la fin de la décennie les consommations d'ammoniac pourraient atteindre

dans les engrais azotés consommés au SENEGAL	5 à 10.000 tonnes d'ammoniac
dans les engrais azotés exportés	5 à 10.000 tonnes "
équivalent de 10.000 tonnes d'urée	5.500 tonnes d'ammoniac
pour le traitement de l'aflotoxine	1 à 2.000 tonnes

soit annuellement 21.500 à 22.000 tonnes "

On peut donc se poser la question
une production Sénégalaise de 20 à 30.000 tonnes d'ammoniac par an,
soit 60 à 100 tonnes par jour
dont une partie servirait à la production d'urée

10.000 tonnes d'urée par an

(30 tonnes par jour)

est-elle possible et viable ?

Aspect technique

La production d'ammoniac comporte :

- une production de gaz de la réaction de synthèse (n lance d'azote et d'hydrogène) obtenus par réformage à la vapeur d'un naphta pétrolier suivi d'une séparation et récupération de la vapeur et de gaz carbonique;
- une catalyse sous pression et à haute température des gaz de réaction purifiés fournissant de l'ammoniac liquide sous pression.

La production d'urée comporte :

la réaction sous pression de l'ammoniac précédemment produit avec le gaz carbonique précédemment récupéré et comprimé. Toutefois, cette dernière réaction est incomplète, 20% seulement environ de l'ammoniac et de gaz carbonique étant transformés en urée. Deux techniques sont employées pour récupérer les 80% qui n'ont pas réagi :

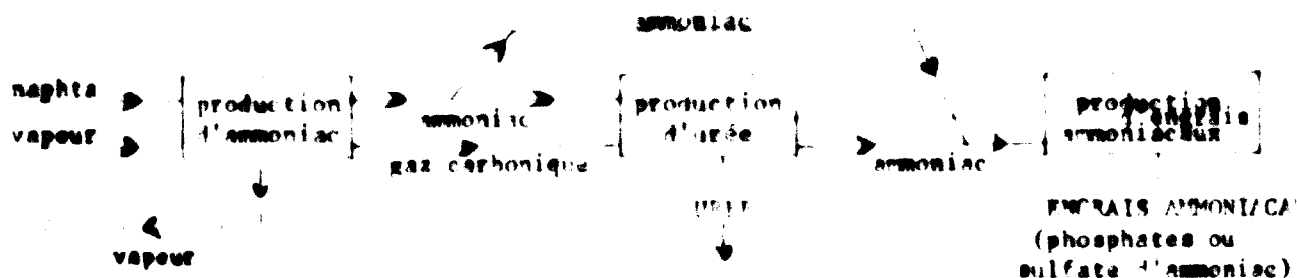
soit recycler en réaction ces 80%, additionnés d'un complément de 20% de gaz neufs, ce qui exige leur remise en température et pression;

soit utiliser directement l'ammoniac, contenu dans les gaz n'ayant pas réagi, pour la fabrication d'engrais ammoniacaux (phosphates d'ammoniac, sulfate d'ammoniac, superphosphates ammoniés, éventuellement ammonitrate)

de la même manière et sensiblement dans le même appareillage que celui servant à la fabrication directe de ces mêmes engrais ammoniacaux à partir de l'ammoniac initialement fabriqué au reru.

Entre ces 2 techniques, il existe toute une série de possibilités intermédiaires suivant les procédés, pour réduire au minimum les dimensions des appareils (réduction des investissements) et les consommations de fluides auxiliaires (vapeur, eau, énergie) et ainsi les coûts de production.

Cette technique serait donc applicable aux installations de la SIFR qui possède déjà les équipements et l'appareillage de production des engrais ammoniacaux. Elle est représentée par le schéma ci-dessous :



Elle peut être dimensionnée, avec des types d'installation effectivement existantes et en fonctionnement (A&PAC et FERTIPAC) aux productions envisagées et indiquées dans l'Annexe 27 dont les résultats sont (données de la Société Américaine C. A. I. CIRDLER)

une production de : 70 tonnes par jour d'ammoniac (20.000 tonnes par an)
utilisée à raison de 17 tonnes pour la production de 30 tonnes par jour
d'urée (10.000 tonnes par an)

33 tonnes pour la production de 50 à 100.000 tonnes
par an d'engrais ammoniacaux (suivant
titre en azote)

20 tonnes pour traitement de l'aflostoxine
(4 à 7000 tonnes par an)

et des consommations de :

Naphta	13.500 tonnes par an
Fuel Oil	16.500 tonnes par an
Diesel Oil	4.000 tonnes par an

Il est bien vraisemblable que la Société Française de Raffinage (SFR) avec la raffinerie de pétrole est continuée à l'usine de M'BAO de la STEB pourrait aisément fournir des quantités de produits contrôlés à des prix qui devraient être étudiés pour ces fabrications alternatives.

Une première estimation (fournie à la Société Américaine RECHTEL-FRANCE - PARIS) donne

Investissements

Ammoniac de 30 tonnes par jour $100 \times 3 = 300,000,000$ FCFA

Urée de 30 tonnes par jour $100 \times 3 = 300,000,000$ FCFA

Coûts de production (Annexes 23 et 24)

par tonne d'ammoniac = 23,000/24,000 FCFA

par tonne d'urée en vrac = 23,000/24,000 FCFA, comprenant

les amortissements les investissements mais non les frais généraux.

Ces coûts de production sont à comparer avec les prix actuels d'importation

Ammoniac (en tanker à M'BAO) = 24,000 FCFA la tonne

Urée (à Djouba, rendue à bord PEKAR

mais sans TCF de 11,5 %) 25,000 FCFA la tonne

On peut donc penser qu'une installation ammoniac-urée du type AMOPAC - SEMIPAC, coûtant environ

1,525,000,000 FCFA d'investissement,

produirait l'ammoniac et l'urée nécessaires au SENEGAL (plus une petite partie pour l'exportation) à un prix sensiblement du même ordre (amortissement compris) que les prix actuels d'importation.

Sur ces estimations superficielles et très approximatives, on peut conclure qu'une étude approfondie de ces fabrications mériterait d'être entreprise. Elle devrait porter d'abord sur les matières premières (produits pétroliers) que la raffinerie de pétrole pourrait fournir aux meilleures conditions (éventuellement détaxées) tant pour la fabrication de ces deux synthèses que pour le chauffage ou le four de réformage et la production d'énergie de compression, étude à entreprendre en liaison étroite avec l'ingénieur et le fournisseur éventuel d'équipement.

Une telle étude devrait également prendre en compte de multiples

en ce sens, le financement d'un tel projet est une condition essentielle de son succès. Les fonds d'investissement sont donc essentiels et ceux des sociétés de financement des investissements (notamment les fonds (produits) d'investissement de la part de l'Etat) sont essentiels. La réduction par la raffinerie des produits raffinés (notamment les produits raffinés) est une condition essentielle de son succès.

Il faut surtout noter que ce qui est essentiel est la réduction de la consommation de produits raffinés et d'une consommation excessive de produits.

Il est probable que les produits raffinés sont les produits raffinés les plus importants de notre pays.

1979 - Qualité des produits raffinés - 1979

1 / 1979

ANNUAL REPORT OF THE BOARD OF DIRECTORS

(The following are the principal transactions of the Company)

REVENUE

1. Revenue from construction contracts: \$100,000,000

a) Revenue from construction contracts in progress at year-end

b) Revenue from construction contracts completed

2. Other revenue

a) Revenue from interest on investments

b) Revenue from royalties and other income

c) Revenue from other sources

d) Revenue from other sources

e) Revenue from other sources

f) Revenue from other sources

g) Revenue from other sources

h) Revenue from other sources

a) Plâtre sous la précontrainte

1 - pour les lampes (serrures, serrures, ...)

2 - pour les autres à effet (serrures, serrures, ...)

PROFILS EN PLÂTRE

1° - Profils lisses pour petits volumes

a) carrés de section linéaire de 2 à 4 carrés ou 2. plein ou 2. vide, hauteur 1 à 1.5 cm, avec joints collés par une colle à base de plâtre.

b) hauteur hauteur lisse =

1 - panneau tout en plâtre constitué de plaques de panneau sur des plots en acier inoxydable hauteur : jusqu'à 250 cm largeur : 20 à 220 cm, hauteur : 1 à 1.5 cm.

2 - plaque de panneau hauteur : 1 à 1.5 cm.

c) hauteur de stéatite (2 joints opposés et une jointe).

Détail du coût d'une cloison exécutée en matériaux traditionnels

(assemblés le béton ou briques)

Dépenses brutes (débours secs) en FCFA au m² de cloison, montée et enduite sur les 2 faces

e. FCFA

Agglomérés 7 x 20 x 40 = prix unitaires	29.2	44
- 15 x 20 x 40 = prix unitaires	43	59
Briques creuses 7x20x40 = prix unitaires	37.24	
- 15x20x40 = prix unitaires	50.64	
Casse = 5 l		

- Portier de pose - 3157 FCFA le m²
- Main d'œuvre de montage
- Divers
- Portier enduit sur 2 face
- Main d'œuvre pour enduit

Dépenses brutes (débours secs) du m² de cloison montée et enduite sur les 2 faces

	Cloison de 7 Cms		Cloison de 15 Cms	
	En Assemblés	En Briques	En Assemblés	En Briques
364 x 590			495	774
18 x 28		600	20	24
	53			431
	175			72
	20			20
	176			176
	275			275
FCFA				
1045 x 1238		1093	1274	1470
				1372

ANNEXE 3

Détail du coût de montage d'une cloison en carreaux de plâtre.

Valorisation du m² de carreaux pour cloison pour arriver aux mêmes dépenses brutes qu'avec les matériaux traditionnels (agglomérés ou briques).

en FCFA

Prix du m² d'une cloison montée en matériaux traditionnels, enduite sur 2 faces (voir annexe 2)

Montage de 1 m² en carreaux

Main d'Oeuvre
Colle : 1 30^{FCFA}/kg.
Divers

Total des frais de montage

Reste par m² de cloison

Soit par m² de carreaux de 7 cm.

	en cloison de 7 cm	en 2 cloisons de 7 cm (équivalent à 15 cm)
	1045 ^{FCFA} à 1233 ^{FCFA}	1274 ^{FCFA} à 1470 ^{FCFA}
	1,3 ^K	2,6 ^K
	100 ^{FCFA}	200 ^{FCFA}
	39	78
	20	20
	159 ^{FCFA}	298 ^{FCFA}
	386 ^{FCFA} à 1079	976 ^{FCFA} à 1172
	886 ^{FCFA} à 1079	488 ^{FCFA} à 586

ANNEXE 4

PLÂTRE en POUFRE
COUT de PRODUCTION

Bases : Production : 50 tonnes par jour (12.000 par an en 240 jours de fonctionnement).

Investissements :

Chaudronnerie inox, tuyauterie, dépoussiéreur, pompes, appareillage électrique. Matériel rendu monté.	100.000.000 ^{FCFA}
Four de calcination, garnissage, alimentation, cyclone à buées, broyeur à plâtre	35.000.000
Génie Civil et "Off Sites"	35.000.000
Bâtiment : 50m x 20m, charpentes intérieures, escaliers et passerelles	30.000.000
	<u>200.000.000^{FCFA}</u>

Coût de production pour 1.000 kg de plâtre en poudre

- Frais proportionnels :			
eau	5 m ³ x 30 ^{FCFA}	150 ^{FCFA}	
énergie	40 Kwh x 10 ^{FCFA}	400	
fuel	45 Kg x 5 ^{FCFA}	225	
ingrédients		150	925 ^{FCFA}
- frais semi-proportionnels :			
Main d'Oeuvre : 2 ouvriers de fabrication			
2 ouvriers d'entretien ... 130 ^{FCFA} /heure = 750			
3 chefs		52.000 ^{FCFA} /mois = 104	
Entretien : 8 % sur 135.000.000 = 10.800.000			
5 % sur 35.000.000 = 1.750.000			
2 % sur 30.000.000 = 600.000			
		<u>13.150.000</u> pour 12.000 ^T 1096	1.450
- Frais fixes :			
Amortissement à 8 %			
10 ans sur 135.000.000 ^{FCFA} de matériel = 20.120.000 ^{FCFA}			
15 ans sur 35.000.000 d'off sites = 4.090.000			
20 ans sur 30.000.000 de bâtiments = 3.050.000			
		<u>27.260.000</u>	2.271
- pour 12.000 tonnes			<u>4.646</u>
Marge de sécurité pour omission 10 %			464
Pour 1.000 Kg de plâtre en poudre			<u>5.110^{FCFA}</u>

ANNEXE 5

CARREAUX de PLÂTRE
COUT de PRODUCTION au m²

Bases : type de carreau : 7cm x 50 x 56,6 (7 au m²)
 carreau plein à rainures et languettes - poids brut : 21 kg.
 Production : 200 m² en 24 heures (200.000 m² en 250 jours soit 14.000 tonnes)

Investissements :

Matériel mécanique et électrique (bascule, doseur, malaxeur, matériel de montage, le manutention, auxiliaire, moteurs et commandes électriques) Matériel rendu monté	18.000.000	FCFA
Silo, extracteur, claies, et chariots, empaqueteuse	5.000.000	
Voies wagonnets, palettes	8.000.000	
Bâtiment : 10m x 20m, C&A Civil	5.000.000	
	<hr/>	
	36.000.000	FCFA

Coût de production pour 1.000 kg de carreaux

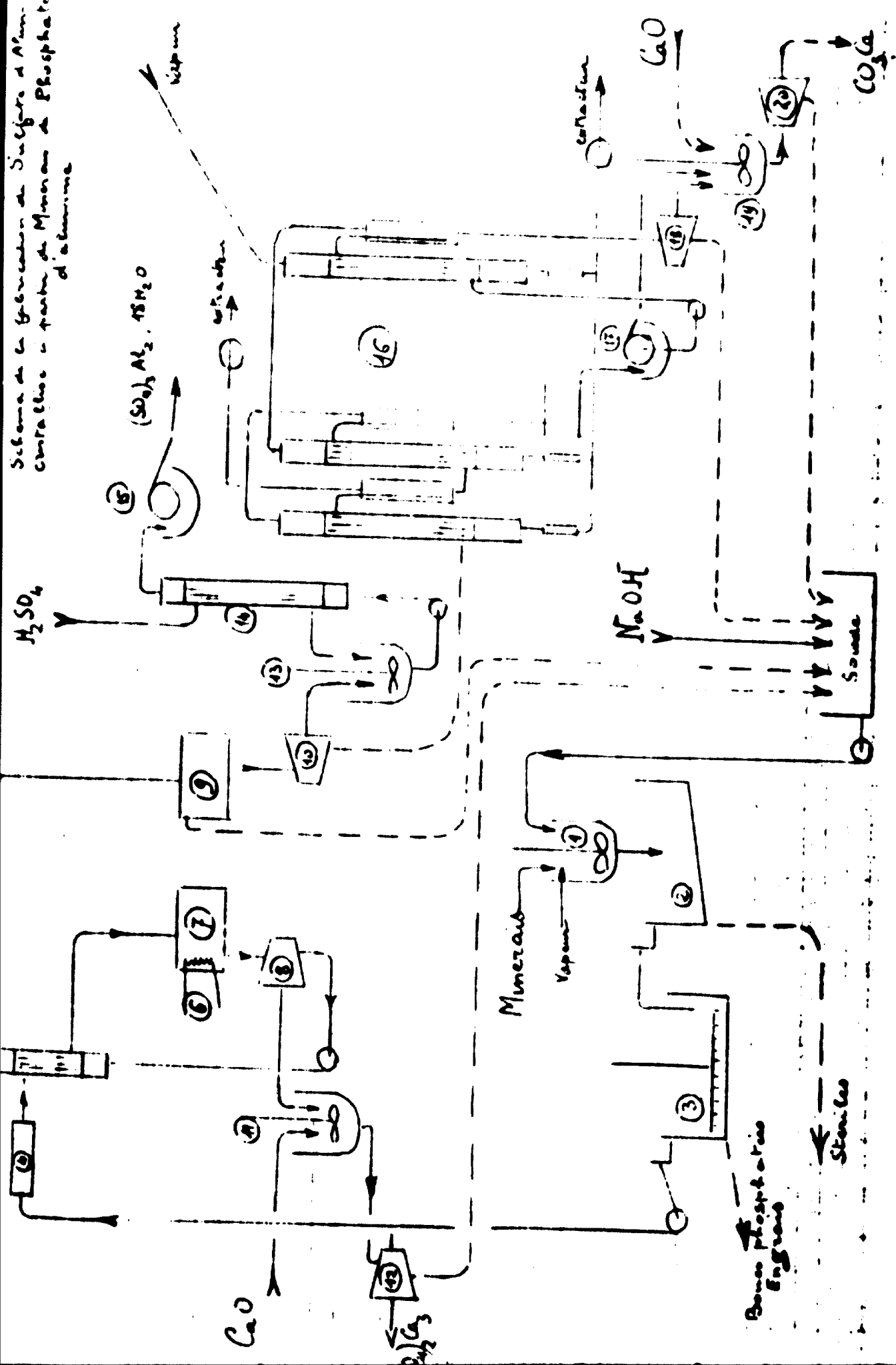
- Frais proportionnels :			
plâtre en poudre	$860 \frac{K}{m^3} \times 5,110 \frac{FCFA}{m^3} = 4.395 \frac{FCFA}{m^2}$		
eau	$1 \frac{m^3}{m^2} \times 30 = 30$		
énergie	$15 \frac{Kwh}{m^2} \times 10 = 150$		
ingrédients	= 50		4.625 FCFA
- Frais semi-proportionnels :			
. Main d'Ouvre : 13 ouvriers	$130 \frac{FCFA}{\text{heure}} = 727$		
3 chefs	$52.000 \frac{FCFA}{\text{mois}} = 93$		920
. Entretien : 8 % sur 18.000.000	= 1.480.000 FCFA		
5 % sur 13.000.000	= 650.000		
2 % sur 5.000.000	= 100.000 pour 14.000 tonnes		160
- Frais fixes :			
. Amortissement à 8 %			
10 ans sur 18.000.000 FCFA	de matériel = 2.682.540		
15 ans sur 13.000.000	= 1.518.790		
20 ans sur 5.000.000	de bâtiment = 509.250		
	<hr/>		
	pour 14.000 tonnes : 4.810.580 FCFA		344
			<hr/>
	pour 1.000 kg de carreaux		5.949
	transports au chantier		290
			<hr/>
			6.239
Pour 1m ² de carreaux (70 kg au m ²)			437 FCFA
Pour frais généraux, frais commerciaux, frais financiers et bénéfice : 20 %			87
Liens et palettes			60
			<hr/>
Prix possible de vente de 1m ² de carreaux (pleins) rendus au chantier			584 FCFA

ANNEXE 6

COMPOSITION MOYENNE DU PHOSPHATE D'ALUMINIUM MINERAL DE TWIES

$P_2 O_5$	28.5 %
$Al_2 O_3$	30.5 %
Ca O	10.0 %
$Fe_2 O_3$	7.0 %
Si O_2	6.0 %
Ti O_2	1.5 %
F	0.7 %
Humidité	15.0 %

Schema de la fabrication de Sulfate d'Alumine
 Contrôle à partir de Minerais de Phosphate
 d'Alumine



ANNEXE 7 (suite)

FABRICATION DU SULFATE D'ALUMINIUM CRISTALLISE A PARTIR DU MINERAIS DE PHOS-
PHATE D'ALUMINE DE THIES.

Légende du schéma

- 1 Cuve d'attaque du minerais
- 2 Dessableur
- 3 Décanteur
- 4 Clarificateur
- 5 Echangeur
- 6 Groupe frigorifique
- 7 Cristalliseur à phosphate trisodique
- 8 Essoreuse à phosphate trisodique
- 9 Hydrolyseur
- 10 Séparateur de lessive sodique
- 11 et 19 Caustificateurs
- 12 et 20 Essoreuses
- 13 Réacteur à sulfate d'alumine
- 14 Réfrigérant à sulfate d'alumine
- 15 Cristalliseur à sulfate d'alumine
- 16 Multiple effet
- 17 Séparation du carbonate
- 18 Essoreuse à carbonate

ANNEXE 2

ESTIMATION DES INVESTISSEMENTS NECESSAIRES A LA PRODUCTION
DE 5.000 TONNES P. P. DE SULFATE D'ALUMINIUM (17,7 AL₂O₃)
OU 3 TONNES P. P. TONNE COUVERTES EN AL₂O₃

1) Par hydroxyde d'aluminium importé

. Chaudronnerie en inox au molybdène (NS C) pour neutralisation de l'alumine et cristallisation du sul- fate, tuyauterie, pompes, appareillage électrique, rendu monté	15.000.000 ^{FCFA}
Bâtiment léger 15 m x 20 m - Génie Civil	5.000.000

	20.000.000 ^{FCFA}

2) Par traitement sodique du minerai de phosphate d'aluminium
de THIES

. Fabrication d'hydroxyde d'aluminium	
- Cuves d'attaque, de décantation, de décomposition, de cristallisation, de stockage, tuyauterie	40.000.000 ^{FCFA}
- Equipement et appareillage, filtres, échangeurs, multiple effets, appareillage frigorifique, mécanique et électrique	60.000.000
. Fabrication et cristallisation du sulfate comme (ci-dessus)	15.000.000
. Bâtiment : 50 m x 20 m, charpentes intérieures, escaliers, passerelles - Génie Civil	35.000.000

	150.000.000 ^{FCFA}

ANNEXE 9

ESTIMATION DU PRIX DE REVIENT DU Sulfate d'ALUMINIUM A 17 % $Al_2 O_3$
A PARTIR D'HYDROXYDE D'ALUMINIUM IMPORTE

Production : 6.000 tonnes par an de sulfate d'aluminium (à 17 % $Al_2 O_3$)
soit 1.000 tonnes par an $Al_2 O_3$
ou 3 tonnes par jour $Al_2 O_3$

Bases - Investissement =	Matériel inox	15.000.000	FCFA
	Bâtiment et Génie Civil	5.000.000	
		<u>20.000.000</u>	

Prix unitaires - Hydroxyde d'aluminium = \$ 65 FOB Europe pour 1.000 Kg
- soit : prix d'emploi à DAKAR (frêt, douane, taxes, manutention) = 30^{FCFA}/Kg
- Sulfate d'aluminium (17 % $Al_2 O_3$) = 15^{FCFA} le Kg FOB Europe
- soit : prix d'emploi (à DAKAR) (frêt, douane, taxes, manutention) = 26^{FCFA}/Kg

Coût de fabrication pour 1.000 kg $Al_2 O_3$
dans le sulfate

Hydroxyde d'aluminium	1.530 ^{Kg} x 30 ^{FCFA}	45.900 ^{FCFA}
Vapeur	1 ^T x 500	500
Eau	5 ^{m³} x 30	150
Energie	10 ^{kwh} x 10	100
Main d'Ouvre : 2 ouvriers		2.000
Entretien : 5 % sur 15.000.000 ^{FCFA}		
2 % sur 5.000.000		850
Amortissement à 8 % - 10 ans sur 15.000.000		
20 ans sur 5.000.000		<u>2.742</u>

24.325^{FCFA}

Marge de sécurité pour omission, frais généraux, commerciaux
et bénéfice : 20 %

19.492

Pour 1.000^{Kg} $Al_2 O_3$ = 2.000^{Kg} d'acide sulfurique 100 %

62.790^{FCFA}

Pour 1.000^{Kg} de sulfate d'aluminium à 17% $Al_2 O_3$ =

440^{Kg} d'acide sulfurique 100% + 10.700^{FCFA}

./...

Annexe 9 (suite)

VALORISATION DE L'ACIDE SULFURIQUE

1° - Pour le sulfate d'aluminium consommé au SÉNÉGAL au prix d'emploi
(8 DAKAR) $26^{FCFA}/\text{kg}$

. Valorisation de 440^{kg} d'acide sulfurique =

$$26^{FCFA} \times 10,7 = 278^{FCFA},70$$

soit : $278^{FCFA},70$ le kg d'acide sulfurique 100 %

2° - Pour le sulfate d'aluminium destiné à l'exportation au prix de
 $14^{FCFA}/\text{kg}$ = 700 DAKAR

. Valorisation de 440^{kg} d'acide sulfurique =

$$14^{FCFA} \times 10,7 = 150^{FCFA},80$$

soit : $150^{FCFA},80$ le kg d'acide sulfurique 100 %

ANNEXE 30

ESTIMATION DE PRIX DE REVENUE EN QUALITE D'ADDITION A 17 2 00, 03
A PARTIR DE PRODUITS D'ADDITION (COTE DE PRIX)

Production : 6.000 tonnes par an de sulfate d'aluminium (17 2 00, 03)
soit 2.000 tonnes par an (17, 03)
soit 1 tonne par jour (17, 03)

Base - Investissement :	Fabrication hydroxyde d'aluminium	100.000.000
(voir annexe 3)	Fabrication de sulfate d'aluminium	20.000.000
	Relevés et Frais Civils	20.000.000
		<hr/>
		140.000.000

Prix unitaires : (calculés de 1950 - 1955) la tonne (prix moyen)
Cote 17 2 = 10 000 la tonne
Cote 17 03 = 20 000 la tonne

continued

	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970
Population	1,000,000	1,050,000	1,100,000	1,150,000	1,200,000	1,250,000	1,300,000	1,350,000	1,400,000	1,450,000	1,500,000	1,550,000	1,600,000	1,650,000	1,700,000	1,750,000	1,800,000	1,850,000	1,900,000	1,950,000	2,000,000
Area	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Population density	10	10.5	11	11.5	12	12.5	13	13.5	14	14.5	15	15.5	16	16.5	17	17.5	18	18.5	19	19.5	20
Urban population	500,000	550,000	600,000	650,000	700,000	750,000	800,000	850,000	900,000	950,000	1,000,000	1,050,000	1,100,000	1,150,000	1,200,000	1,250,000	1,300,000	1,350,000	1,400,000	1,450,000	1,500,000
Rural population	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000
Urban population density	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10	10.5	11	11.5	12	12.5	13	13.5	14	14.5	15
Rural population density	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Population density (persons per square mile) - 1960
 Urban population density (persons per square mile) - 1960
 Rural population density (persons per square mile) - 1960
 Total population (persons) - 1960
 Urban population (persons) - 1960
 Rural population (persons) - 1960

APPENDIX A

1. This table shows the population density of the United States in 1960. The population density is calculated by dividing the total population by the total area of the United States. The population density of the United States in 1960 was 15.5 persons per square mile.

2. This table shows the population density of the United States in 1970. The population density is calculated by dividing the total population by the total area of the United States. The population density of the United States in 1970 was 17.5 persons per square mile.

Construction d'habitat collectif - (hors de l'ERP)	1.240.000 ²
hors ERP	87.000 ²
hors ERP	112.000 ²
hors ERP	94.000 ²
Construction : propriétés communales (ERP)	675.000 ²
- Habitation de P, Q, R	[
dans les zones	37.000 ²
dans le ERP	110.000 ²

ANNEXE 12

FIGURE DE RENSEIGNEMENTS
CONCERNANT LE PROJET
SEM-12-71

Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel

TROISIEME RENCONTRE AFRICAINE POUR LA
PROMOTION DE PROJETS INDUSTRIELS (1)

ABIDJAN, COTE D'IVOIRE, 24 NOVEMBRE - 1er DECEMBRE 1971

FABRICATION DE CHAUX

PAYS	Sénégal
PROJET	Fabrication de chaux Capacité annuelle : 5.000 tonnes Investissement US\$ 470.000
CONTRIBUTION ETRANGERE RECHERCHE	Participation au capital Know-how Cession

1/ Sous les auspices de ; la Banque Africain de Développement (BAD), la Commission Economique pour l'Afrique (CEA), l'Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel (ONUDI).

5. Autres dépenses ou charges

Aux éléments qui précèdent, il conviendra d'ajouter les frais commerciaux, les frais généraux ainsi que les frais d'embarquement pour la fraction de la production destinée à l'exportation.

Par ailleurs, une ICA de 0 % sera perçue sur les ventes au Sénégal.

Enfin, il faudra évidemment ajouter les charges d'amortissement et les frais financiers.

6. Prix de vente envisageable

Pour les ventes au Sénégal, un prix de vente de 17.500 F. CFA/tonne peut être envisagé.

Le prix FOB/Dakar à l'exportation devra être fixé de manière à être, dans les pays africains destinataires, concurrentiel avec la chaux importée d'Europe.

V. CONTRIBUTION ETRANGERE RECHERCHE

Il est recherché un partenaire qui pourra tant prendre une participation au capital social qu'apporter ses connaissances techniques et éventuellement son assistance pour la commercialisation en dehors du Sénégal. La Société à créer sera une Société de droit commercial.

VI. PROMOTEUR

Le projet est présenté par la

Société nationale d'études et de promotion industrielle (SONEPI)

4, rue Maunoury

B.P. 100

Dakar, Sénégal.

La SONEPI a effectué une étude du projet.

FABRICATION DE CHAUX

I. LE PROJET

Le Sénégal bénéficie dans ce secteur de deux avantages déterminants que ne possèdent pas simultanément les autres Etats membres de l'Union des Etats de l'Afrique de l'Ouest (UDEAO) :

- des matières premières abondantes et de bonne qualité (calcaire paléogènes et coquillages quaternaires), et ce, à proximité du port de DAKAR.
- Une infrastructure portuaire avec des lignes régulières permettant de desservir toute l'Afrique de l'Ouest.

Les besoins en chaux du Sénégal et les possibilités d'exportation vers d'autres Etats l'Afrique qui ne fabriquent pas ce matériau apparaissent justifier la création près de Dakar d'une unité de fabrication de chaux d'une capacité de 5.000 t/an.

Le coût d'une telle unité est estimé - y compris le fonds de roulement - à 130 millions de francs CFA soit environ 470.000 dollars.

II. ASPECTS COMMERCIAUX DU PROJET

La production de l'usine projetée serait destinée tant à l'alimentation du marché intérieur qu'à l'exportation.

A. le marché intérieur

La quasi-totalité de la chaux consommée au Sénégal est actuellement importée, seuls quelques artisans fabriquent eux-mêmes leur chaux, en Casamance (sud du Sénégal) à partir des coquillages de la région.

La chaux importée (essentiellement commercialisée par des libanais) est principalement utilisée pour les badigeons ; il n'existe encore qu'une consommation industrielle minimale : Raffinerie de sucre, amendement des sols, purification des eaux. Cette consommation sera, sans aucun doute, appelée à se développer, en particulier si le projet d'aciérie électrique se réalise ou si de nouvelles industries d'exportation se créent dans la zone franche en cours d'étude.

ANNEXE 12 (suite.)

Les importations de chaux vive (c'est la quasi-totalité de la chaux importée) ont été les suivantes au cours des dernières années.

	<u>1961</u>	<u>1962</u>	<u>1963</u>	<u>1964</u>	<u>1965</u>	<u>1966</u>	<u>1967</u>	<u>1968</u>	<u>1969</u>	<u>1970</u>
Tonnes	1.270	1.280	1.443	1.420	1.423	1.416	1.562	1.509	1.602	1.230
Millions FCFA	13,1	14,1	17,2	16,6	17,5	18,5	20,5	19,7	20,0	17,3

Le prix CIF à la tonne depuis 1965 se situait aux alentours de 13.000 F. CF. (47,2 dollars). Une forte augmentation en 1970 (13,7) a provoqué une réaction d'expectative qui s'est traduite en 1970 par une diminution des importations. Compte tenu des droits de douane et autres taxes, ainsi que des frais de débarquement, le prix de gros (hors douane mais merce non comprise) a été en 1969 de F. CF. 16.200 et 1970 de F. CF. 18.580.

B. le marché à l'exportation

Les autres pays de l'Afrique de l'Ouest francophone importent eux aussi la chaux qu'ils consomment. L'exportation vers ces pays devrait donc être possible, compte tenu notamment de la situation privilégiée du port de Dakar : elle se trouvera facilitée vers les pays de l'UEAO (Côte d'Ivoire, Dahomey, Haute Volta, Mali, Niger, Mauritanie, Sénégal) par l'existence des droits d'entrée réduits applicables aux produits des pays membres de l'Union.

Une fraction importante du tonnage à l'exportation pourrait être destinée à la Côte d'Ivoire dont les importations ont atteint 3.641 tonnes en 1970, pour une valeur de 50,8 millions F. CF. Ce marché est d'autant plus intéressant qu'il est sans nul doute en pleine expansion et présente un caractère de permanence, la Côte d'Ivoire n'apparaissant pas posséder les matières premières adéquates pour une unité de fabrication de chaux.

III. ASPECTS PHYSIQUES

L'usine sera située près de Dakar, son emplacement exact n'a pas encore été déterminé : il dépendra de la matière première qui sera en fin de compte utilisée. Précisons de ce point de vue qu'aux alentours de Dakar il existe :

- tant (notamment en direction de Thies) des calcaires paléogènes qui sont une excellente 'pierre à chaux' (en particulier à Pansior : 94,5 % de Ca CO₃, 1,8 % de Si O₂, donnant 53 % de chaux de bonne qualité,
- que des gisements de coquillages quaternaires.

ANNEXE 13

SYNDICAT NATIONAL
DES FABRICANTS DE CEMENTS ET DE CHAUX
Section "Chaux grasses et magnésiennes"

~~ANNÉE 1971~~

UTILISATIONS DES CHAUX GRASSES EN FRANCE
PENDANT L'ANNEE 1971

DE B O U C H E S	Chaux vive en T.	Chaux éteinte en T.	TOTAUX
- aciérie	2.244.380	1.000	2.245.380
- carbure de calcium	172.747	-	172.747
- traitements des minerais et métaux non ferreux	84.108	9.471	93.579
- papeterie - cartonnerie	55.102	8.619	63.721
- pétrochimie	41.749	3.968	45.717
- Tannerie - Mégisserie	7.753	3.000	10.753
- colles et vélatures	11.639	6.849	18.488
- engrais et anticryptogamiques	14.044	4.449	18.493
- traitements des eaux de consomma- tion et des eaux résiduaires	6.067	107.281	113.348
- emplois routiers et stabilisation des sols	127.111	69.749	196.860
- chaux pour l'amendement des sols ...	192.489	10.626	203.115
- cendrées " " " " ..	114.192	80	114.272
- sulfatage	-	2.337	2.337
- autres emplois non mentionnés ci-dessus	<u>84.578</u>	<u>19.440</u>	<u>104.018</u>
■ dont : pour la sucrerie 2.093 T	3.155.959	246.869	3.402.828 T.
" l'ostréiculture 3.164			
" les matières plastiques 18.942			
" la construc- tion 5.170			

La production des chaux grasses et magnésiennes a continué sa progression en 1971 mais à une allure un peu ralentie par rapport à 1970. Le tonnage produit s'est élevé à 3.402.828 T. contre 3.240.000 tonnes l'année précédente ce qui constitue une augmentation de 4,95 % (alors que la production de 1970 avait été de 7,3 % supérieure à celle de 1969).

Les principales utilisations de cette production sont indiquées dans le tableau ci-joint.

Il faut noter que ses chiffres ne comprennent pas la production et l'utilisation de chaux élaborées pour leurs propres besoins par certaines industries utilisatrices telles que la sucrerie (environ 300.000 tonnes). De même le chiffre concernant la papeterie ne tient compte que des chaux qui ont été vendues à l'industrie papetière, et non de celles que cette dernière a régénéré après leur utilisation.

La production de chaux d'aciérie reste de très loin la plus importante puisqu'elle représente les deux tiers du total.

L'industrie sidérurgique fabrique elle-même la plus grande part de la chaux qu'elle utilise : 1.202.000 tonnes soit près de 60 % du total des chaux d'aciérie.

L'agriculture demeure le second en importance des débouchés de la chaux. L'utilisation des amendements cuits (chaux grasses, chaux magnésiennes, cendrées) a même connu en 1971 un accroissement très sensible (+ 31,6 %) par rapport à 1970. Les circonstances atmosphériques favorables de l'année expliquent pour une part cette accélération d'une progression qui a été réelle et régulière mais assez modérée au cours des années précédentes. Il est certain que cette progression s'inscrit dans une tendance générale pour l'ensemble des amendements calcaires et magnésiens. Elle est très encourageante pour l'avenir.

Les emplois routiers prennent en 1971 la troisième place parmi les utilisations de la chaux, en continuant, à un rythme tout de même un peu ralenti, la progression spectaculaire des quatre années précédentes. La consommation a été quand même supérieure de 40 % à celle de 1970, ce qui est aussi très encourageant pour les années à venir. Il semble que l'on puisse être optimiste pour le développement de ce débouché dans le futur, d'abord en raison

de la diversité des techniques routières qui font appel à la chaux, et ensuite parce qu'il apparaît que cet appel ne résulte souvent que d'une prise en compte partielle des avantages apportés par la chaux. Le perfectionnement des connaissances et des techniques devrait en montrer encore davantage l'intérêt.

Il reste qu'il s'agit là d'un débouché difficile, parce que très saisonnier, et sujet à des variations brusques et imprévisibles qui tiennent aux aléas de toutes sortes qui peuvent influencer sur l'ouverture et le fonctionnement d'un chantier routier. Dans ces conditions, il est pratiquement impossible d'établir des programmes à long terme de production et de livraison, ce qui constitue un gêne certain pour une industrie dont le fonctionnement est continu.

Le traitement des eaux potables et l'épuration des eaux usées constituent au contraire un débouché en expansion rapide. Ces opérations entrent dans le cadre de préoccupations très actuelles, qui portent sur la politique d'utilisation des eaux et la lutte contre les pollutions de toutes sortes. Elles peuvent être menées avec des techniques diverses et certaines d'entre elles qui font appel à la chaux paraissent susceptibles d'un grand développement.

Il faut signaler en outre certains problèmes de pollution atmosphériques très préoccupants, en particulier ceux qui concernent l'élimination des composés sulfureux dans les gaz de combustion rejetés par certaines industries, qui sont encore mal résolus. Ils pourraient l'être par des procédés utilisant la chaux, si des études entreprises à l'étranger confirment les espoirs qu'elles donnent actuellement.

Les autres débouchés n'appellent pas de commentaires particuliers, et il est peut-être intéressant de signaler l'absence quasi totale en France de certaines utilisations qui ont pris, ou gardé, à l'étranger une importance considérable. C'est en particulier le cas pour la construction. En Allemagne, et aux Etats-Unis par exemple, la chaux, grasse ou magnésienne, reste très utilisée dans la fabrication des enduits et mortiers. Il faut souligner également le fait que l'on utilise en Allemagne Fédérale plus d'un million et demi de tonnes de chaux pour la seule fabrication de briques silico-calcaires.

Il ne saurait être question de prédire ou même de prescrire un développement analogue de ces emplois dans notre pays sans avoir analysé les raisons des différences que l'on constate. Ces exemples montrent toutefois que les utilisations déjà très diverses de la chaux sont susceptibles d'une diversification encore plus grande. La diminution, voire l'extinction progressive, de certains débouchés impose à l'industrie de la chaux de rechercher d'autres emplois à sa production si elle veut se maintenir. L'expérience récente des utilisations routières, les exemples qui nous parviennent de l'étranger montrent que cette recherche peut être fructueuse.

ANNEXE 14

CHAUX GRASSE

Investissement nécessaire à une installation complète pour la production de 150 tonnes par jour :

(four à cuve simple type : WYRPIG)

(four à cuve double type : WERZ)

- Four à cuve, garnissage réfractaire, brûleurs	125.000.000 ^{FCFA}
- Appareillage mécanique et électrique	60.000.000
- Dépoussiérage	25.000.000
- Transport	10.000.000
- Montage	25.000.000
- Stockage et Génie Civil	105.000.000
	<hr/>
	350.000.000 ^{FCFA}

Préparation du terrain et viabilité non comprises.

Importations de matériel et réfractaires supposées faites en exemption de droits de douane et taxes.

B. R. O. M.
B. P. 200
DAKAR

Demande d'Analyse n° 1342

Bulletin d'Analyse n° 1.010

de F. BOHEPI / n. s. 100 DAKAR

N° Ref: Echantillon n° 11 Décembre 1972 11 Déc. 72 207

Echantillon n°	Calcaire ocre M'BOUR		Calcaire gris SANDIA	
	g	mg	g	mg
Insoluble siliceux	0,35		0,20	
Al ₂ O ₃	0,38		0,00	
Fe ₂ O ₃				
FeO				
MnO				
MgO	Traces		Traces	
CaO	55,40		52,10	
Na ₂ O	-		-	
K ₂ O	-		-	
TO ₂				
P ₂ O ₅	-		-	
H ₂ O*				
H ₂ O				
CO ₂	43,90		44,15	
Total dosé	100,03		100,13	

A DAKAR le 16 Décembre 1972

Le Demandeur,

J.J. Franck.-

Le Chimiste

A. Boucarp.-

A DAKAR le 25 Janvier 1973

Le Chef de Laboratoire

P. Leprieux.-

ANNEXE 15

CHIFFRE D'AFFAIRES

ESTIMATION DU PRIX DE REVENU

Investissement - Pour 3 ans de 150 tonnes par jour = 300.000.000^{FCFA}

	Prix de revient	
	Pour une production annuelle de 15.000 tonnes	10.000 tonnes
Frais proportionnels.		
. Calculs 1 ^{er} an ^{FCFA}	1.700 ^{FCFA}	1.700 ^{FCFA}
. Energie 25 ^{ans} ^{FCFA}	200	200
. Fuel 110 ^{ans} x 3,50	385	385
. Essence 2 ^{ans} x 11	22	22
Frais semi-proportionnels		
. Main d'œuvre pour poste		
- un chauffeur, 2 manoeuvres	175	80
- un mécanicien		
Un chef d'équipe par poste	32	30
. Entretien :		
- 2 % sur four et mécanique (200.000.000)	400	300
- 1 % sur Génie civil et charpente (100.000.000)		
Frais fixes		
. Amortissement : 8 %		
- 10 ans sur appareillage (40.000.000)	1.220	800
- 15 ans sur four et débrasseuse (150.000.000)		
- 20 ans sur Génie civil (160.000.000)		
	6.970	5.800
. Majoration de 20 % pour :		
Anticipation, frais généraux, bénéfices	1.380	1.120
. Pour 1.000 ^{FCFA} de charbon vive en stock	1.000 ^{FCFA}	1.000 ^{FCFA}

ANNUAL REPORT OF THE DIRECTOR OF THE BUREAU OF ECONOMIC RESEARCH

(1970)

I - ADMINISTRATION OF THE BUREAU OF ECONOMIC RESEARCH	
Budget of the Bureau	3-10
Personnel - Executive and Administrative	4-10
II - RESEARCH AND REPORTS ON THE CANADIAN ECONOMY	
Research on Inflation	1-19
Productivity and Growth	1-20
III - RESEARCH ON INTERNATIONAL MARKETS	1-20
IV - RESEARCH ON THE CANADIAN ECONOMY	
Income	0-20
Productivity and Growth	1-20
Productivity Research	1-20
Productivity Measurement	1-20
Quality of Output	0-20
Productivity Measurement Methods	1-20
Quality of Output	0-20
Inflation	1-20
Money and Monetary Statistics	1-20
Energy Statistics	1-20
Statistics	1-20
Productivity Research	1-20
Productivity Measurement and Methodology	1-20
Productivity Measurement and Methodology (Contd.)	0-20
Productivity Measurement and Methodology (Contd.)	0-20
Index	0-20

		8
7	STANDARD	
	Standard	17.00
	Standard of practice	0.00
14	STANDARD OF PRACTICE	
	Code	0.50
	Code of practice	0.00
	Code	0.00
14	STANDARD OF PRACTICE	
	Code, code of practice	1.00
	Code, code of practice (cont'd)	0.00
	Code	0.00
14	STANDARD	
	Code	0.00
	Code of practice	0.00
	Code of practice	0.00
	Code	0.00
	(continued)	11.00
	(continued to next page)	1.00.00

ÉTATS FINANCIERS - LIQUIDATION - PARTICULIERS
 (PAYS DE L'ÉPIRE) DE 1971 À PARTIR DE 1978

I - DÉPENSES CAUSÉES PAR LE...

	en francs	en 1.000 \$ (unité de compte)
MOIS	167	29
COÛTS VÉLIA	134	32
DÉPENSES	974	89
TRAVAUX	654	56
GÉNÉRAL	4.444	274
LIQUIDATION	327	40
COÛTS D'ÉPIRE	4.967	439
TRAVAUX	4.377	369
TRAVAUX	294	42
LIQUIDATION	900	77
TRAVAUX	9.993	1.327
LIQUIDATION	1.834	152
REVENUS GÉNÉRAUX LIQUIDATION	497	60
LIQUIDATION	400	30
COÛTS BLAGOVILLE	94	136
LIQUIDATION	1.967	200
LIQUIDATION	1.071	100
	<u>29.229</u>	<u>2000</u>

ANNEXE 17 (suite)

	en tonnes	en 1.000 g (unité de compte)
II - LESSIVE DE SOUDE		
GUINEE	88.847	1.562
COTE D'IVOIRE	740	106
DANONIKY	250	34
CAMEROON	800	126
ZAIRE	911	112
	<hr/>	
	91.568 tonnes	

ANNEXE 10

INVESTISSEMENT NECESSAIRE A UNE INSTALLATION D'ELECTROLYSE PRODUISANT :

23 tonnes par jour (8.000 tonnes par an) de soude électrolytique
à 100 % sous forme de
lessive à 50 %

et

20 tonnes par jour (7.000 tonnes par an) de chlore liquéfié.

Matériel d'Electrolyse proprement dit :

(purification de la saumure, électrolyseurs de
30.000 ampères, décomposeurs)

115.000.000^{FCF}

Pompes au silicium

50.000.000

Mercur

20.000.000

Liquéfaction du chlore

50.000.000

Emballage et transport

85.000.000

Montage

100.000.000

Géné Civil et Batiments

90.000.000

500.000.000

Non compris : stocks

production d'énergie électrique

voies, accès, raccordements.

ANNEXE 19

ELECTROLYSE

Production de soude caustique sous forme de lessive à 50 %

<u>Production en tonnes</u>	T./jour	T./an	T./jour	T./an	T./jour	T./an
- NaOH 100 %	25	9.000	85	30.000	115	40.000
- Chlore liquide	20	7.000	75	25.000	100	35.000
<u>Investissement</u> (en millions FCFA)	500		900		1.100	
<u>Prix de production</u>	Par tonne de soude caustique NaOH 100 %					
- Sel = 1,55	à 3.000 F/T = 4.650		à 2.000 F/T = 3.100		à 2.000 F/T = 3.100	
- Energie = 3.400 Kwh	à 4 FCFA/kwh = 13.600		13.600		13.600	
- Epuration de la saumure	3.000		3.000		3.000	
- Graphite = 2 K	1.500		1.500		1.500	
- Mercure = 0,15 K	600		600		600	
- Eau de réaction = 1,6 m ³	à 30 FCFA/m ³ = 48		48		48	
- Eau de refroidissement 220 m ³	à 2,50 = 550		550		550	
- Main d'Ouvre 130 FCFA/heure	15 ouvriers	2.024	30 ouv.	1.100	40 ouv.	1.085
- Maintenance = 60.000 FCFA/mois	4 chefs	350	6 chefs	140	8 chefs	140
- Entretien = 3 %	1.875		900		825	
- Amortissement = 12,5 %	7.800		3.750		3.440	
Pour 1.000 NaOH 100 %	36.007 FCFA		28.288 FCFA		22.898 FCFA	
880 K plus de chlore						
<u>Consommations globales</u>	T./jour	T./an	T./jour	T./an	T./jour	T./an
- Sel	35	13.100	132	46.500	175	62.000
- Puissance nécessaire	3.200 Kw		12.000 Kw		16.300 Kw	

ANNEXE 22

ENERGIE D' ELECTROLYSE FOURNIE
PAR GROUPES DIESEL - ALTERNATEURS

(PRODUCTION = 22 TONNES NaOH 100 % EN 24 HEURES)

Consommation par 1.000 Kg de NaOH 100 % :

- Electrolyse 3.120^{kwh}
- Auxiliaires 300

(y compris compresseurs à chlore liquide) $3.400^{kwh} \times 22 \text{ Tonnes} = 78.200^{kwh}$ par 24 heures

Puissance nécessaire : 3.200^{kwh}

soit : 3 groupes de 2.000^{kwh} chacun (dont 1 en réserve)

. Matériel rendu : $3 \times 100.000.000^{FCFA} = 300.000.000^{FCFA}$

. Bâtiment et annexes $60.000.000$

360.000.000

Frais d'exploitation

(d'après comparaison des groupes diesel - compresseurs du reforming de la raffinerie)

	Par jour (78.200^{kwh})	par an ($27.000.000^{kwh}$)	par Kwh
. Diesel oil : $170^k \times 9.1^{FCFA} / Kp (d'ess)$			1.55^{FCFA}
. Huile et eau			0.12
. Main d'Ouvre : 2 mécaniciens $24'' \times 200^{CFP}$	9.600^{CFP}		0.13
. Entretien : 3 % du matériel		$9.000.000^{CFP}$	0.33
. Amortissement : 15 % sur 300.000.000		45.000.000	1.77
5 % sur 60.000.000		3.000.000	<u> </u>
			3.90

soit $4^{FCFA} / kWh$ produit

ANNEXE 21

REPARTITION DES EMPLOIS DU CHLORE

(1971)

I - EMPLOIS ORGANIQUES	7
. Chlorométhane	1.77
. Oxyde de propylène	10.40
. Tri.-Perchloréthylène et Tétrachlorure de carbone	20.82
. Matières plastiques (chlorure de vinyle, etc.)	28.38
. Dérivés chlorés aromatiques et Chloroparaf- fines	6.30
. Insecticides et anticryptogamiques (HCH, Hexachloréthane, Chloral)	2.63
. Produits organiques de synthèse & Divers	8.43
II - EMPLOIS INORGANIQUES	
a) Extrait de Javel & autres Hypochorites HCl provenant de chlore d'électrolyse vendu	3.11 2.13
b) Brome	1.28
Cobalt	0.08
Magnésium	-
c) Chlorure d'aluminium	1.01
Tétrachlorure de titane	0.37
Chlorure divers	9.00
III - AUTRES EMPLOIS	
. Papeterie	3.17
. Textile	0.01
. Epuration des eaux	0.25
. Divers	0.12
V - EXPORTATIONS :	
C.E.E.	0.75
Autres pays	0.04

Quantités de chlore consommé

1.103.652 tonnes

ZINC F

SOUDE CAUSTIQUE PAR CAUSTICATION
 PRIX DE PRODUCTION DE LA SOUDE CAUSTIQUE SOUS FORME DE LESSIVE A 50 %

Production en tonnes de NaOH 100 %	30 tonnes par jour ou 90.000 T/an		60 tonnes par jour ou 180.000 T/an		120 tonnes par jour ou 360.000 T/an			
	FCFA/T	FCFA	FCFA/T	FCFA	FCFA/T	FCFA		
Investissement (en millions FCFA)	400		750		850			
Consommation par tonne de soude caustique NaOH 100 %								
Carbonate de soude	1,5 T	17.000	25.500	15.000	24.000	16.000	24.000	
Chaux	0,8 T	6.000	4.800	5.000	4.000		4.000	
Vapeur	à 12 bars	8,5 T	500	1.750		1.750	1.750	
	à 6 bars	0,6 T	350	210		210	210	
FAU process	8,5 m ³	30	255		255		255	
FAU refroidissement 190°		2,50	475		475		475	
Energie	30 kWh		400		400		400	
Main d'Oeuvre 120°	10 ouv.	1.040		15 ouviers	520		20 ouviers	520
Maitrise	3 chefs	200		4 chefs	100		6 chefs	100
Entretien 3 %		900			530			325
Amortissement 12 % (0 % en 15 ans)		4.800			2.000			2.540
Par tonne de soude NaOH 100 % (sous forme de lessive à 50 %)		40.330 ^{FCFA}		35.260 ^{FCFA}		34.575		

CONSOUMATIONS GLOBALES

Carbonate de soude	45 tonnes par jour ou 135.000 T/an	135 tonnes par jour ou 405.000 T/an	180 tonnes par jour ou 540.000 T/an
Chaux	24 tonnes par jour ou 72.000 T/an	30 tonnes par jour ou 90.000 T/an	96 tonnes par jour ou 288.000 T/an

ANNEXE 23

CARBONATE DE SODRE

Importations Africaines (Pays de l'Ouest) en 1970 et 1971 à partir de la CEE

	1970		1971	
	en Tonnes	en 1.000 \$ (unité de compte)	en Tonnes	en 1.000 \$
NIGER	1.020	33	1.964	75
TCHAD	?		240	10
SENEGAL	1.183	39	978	39
COTE D'IVOIRE	628	20	639	25
GHANA	1.184	61	666	30
CAMEROUN	2.185	79	2.284	100
ZAIRE	2.711	110	3.643	160
ANGOLA	2.657	96	1.380	59
NIGERIA	1.135	70	?	
CONGO BRAZZAVILLE	929	38	?	
	<hr/>		<hr/>	
	13.632	Tonnes	9.793	Tonnes

CARBONATE DE SODIUM

PRY DE PRODUCTION DE CARBONATE DE SODIUM 99 % CO₂ Na₂

<u>Production en tonnes</u>	150 T./jour ou 50.000 T./an	400 T./jour ou 100.000 T./an	600 T./jour ou 200.000 T./an
<u>Investissement</u> (battery limits) en millions FCFA	8.900	11.600	12.700
Par tonne de carbonate de soude			
<u>Consommations</u>	FCFA/T	FCFA/T	FCFA/T
. sel 1.650 ^T	2.000	1.700	1.550
. calcaire 1.650 ^T	500	725	300
. reactifs 4 ^K NH ₃ , 2 ^K NH ₂ S, 20 ^K CO ₂ NH ₃ , 6 ^K CaO, 1 ^K 7 SO ₂ H ₂ , 0 ^K 8 NaOH, 0 ^K 15 phosphate		100	100
. cuisson cal- vapeur 175 ^h 250 ^h	5.000	1.775	1.775
. Energie 170 ^{Kwh}	650	680	680
. eau process 14 ^{m³}	420	420	420
. eau refroidis- sment 150 ^{m³}	370	370	370
. Main d'Ouvre	1,5 heures	1,5 heures	1 heure
. Maitrise et supervi- sion	487	347	285
. Entretien 3 7	3.480	2.580	1.900
. Amortissement 10 X	11.600	8.600	6.340
Par tonne de carbonate de soude	23.032 ^{FCFA}	15.287 ^{FCFA}	12.267 ^{FCFA}

ANNEXE 24 (suite)

CONSOUMATIONS GLOBALES

. Sel	250 tonnes par jour ou 83.000 T/an	500 tonnes par jour ou 165.000 T/an	1.000 tonnes par jour ou 330.000 T/an
. Calcaire	220 tonnes par jour ou 73.000 T/an	550 tonnes par jour ou 146.000 T/an	880 tonnes par jour ou 297.000 T/an

ANNÉE 25

EXAMEN ANALYTIQUE D'UN
ÉCHANTILLON D'ACIDE PHOSPHORIQUE PRODUIT
PAR LA SIER (PHOSPHATE DE TAIN - USINE DE TAINO)

Acide de forte coloration brune, présentant un volumineux dépôt (principalement sulfate de calcium)

$P_2 O_5$ total	91.50 %
SO_4	4.50 %
SiO_2	0.25 %
P	0.53 %

ANNEXE 16

ESTIMATION DE LA COTE D'AMORTISSEMENT ET PRODUCTION

DE PHOSPHATE TRIPLE (100%)

Base : Unité pour la production de 1.000 T.M. de phosphate triple (P₂O₅ 100%) par jour.

soit 2.000 tonnes par an en 250 journées de 8 heures
ou 30.000 tonnes par an en production continue

- Investissement matériel transport et tout 100.000.000^{FCFA}

Prix 1.000^{FCFA} de phosphate

. Charbon 120 ^{kg} x 10 ^{FCFA}	1.200 ^{FCFA}
. Soudre 20 ^{kg} x 50 ^{FCFA}	1.000
. Adjuvant de filtration 10 ^{kg} x 10 ^{FCFA}	1.000
. Amortissement 1 ^{kg}	1.000
. Fuel 50 ^{kg} x 10 ^{FCFA}	500
. Energie 100 ^{kg} x 10 ^{FCFA}	1.000
. Main d'œuvre 10 heures	100
. Entretien	1.000
. Frais administratifs et impôts	1.000
Total de fabrication	<u>10.000^{FCFA}</u>

. Amortissement et extraction =
- 20 X sur 100.000.000^{FCFA} pour produire 1.000^{FCFA} en : 20.000

. Valorisation de 400^{kg} de P₂O₅ avec l'unité
phosphorique à 30 X 0

Prix de 1.000^{FCFA} de phosphate commercialisé
25.000^{FCFA} = v (contenu de 400^{kg} de P₂O₅)

APPENDIX B

Table 1: Product 100 - Estimated and actual production and cost data for the period 1960-1962.

Estimated production	100	100	100
Actual production	95	105	100
Estimated cost	100	100	100
Actual cost	95	105	100

Table 2: Summary of production and cost data for the period 1960-1962.

Year	1960	1961	1962
Estimated production	100	100	100
Actual production	95	105	100
Estimated cost	100	100	100
Actual cost	95	105	100

Table 3: Summary of production and cost data for the period 1960-1962.

Year	1960	1961	1962
Estimated production	100	100	100
Actual production	95	105	100
Estimated cost	100	100	100
Actual cost	95	105	100

Estimated production: 100, Actual production: 95, Estimated cost: 100, Actual cost: 95

Estimated production: 100, Actual production: 105, Estimated cost: 100, Actual cost: 105

Estimated production: 100, Actual production: 100, Estimated cost: 100, Actual cost: 100

Estimated production: 100, Actual production: 100, Estimated cost: 100, Actual cost: 100

Estimated production: 100, Actual production: 100, Estimated cost: 100, Actual cost: 100

Group

... ..

... ..

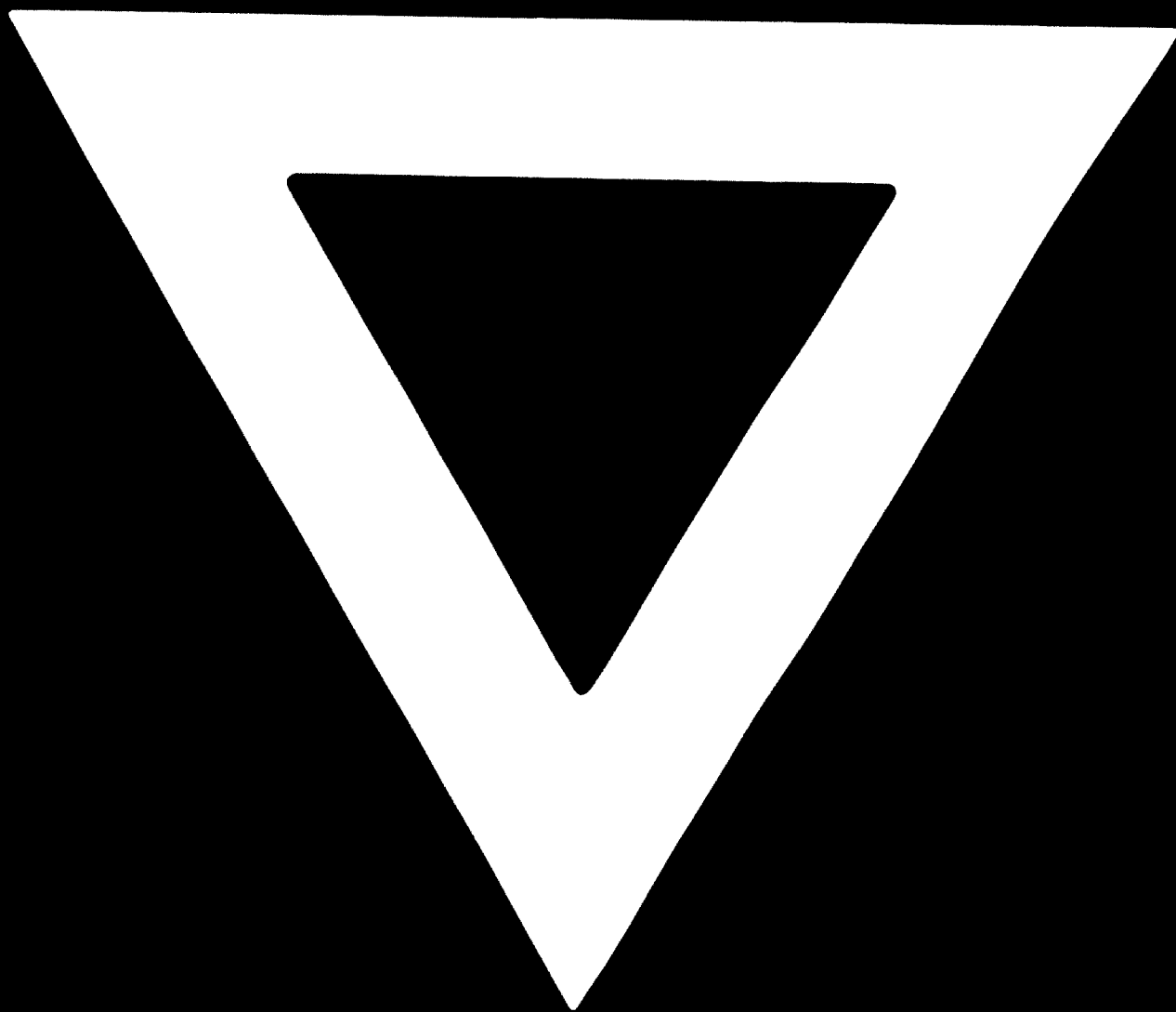
... ..

... ..

... ..

... ..





76. 02. 13