



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50<sup>th</sup> 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.

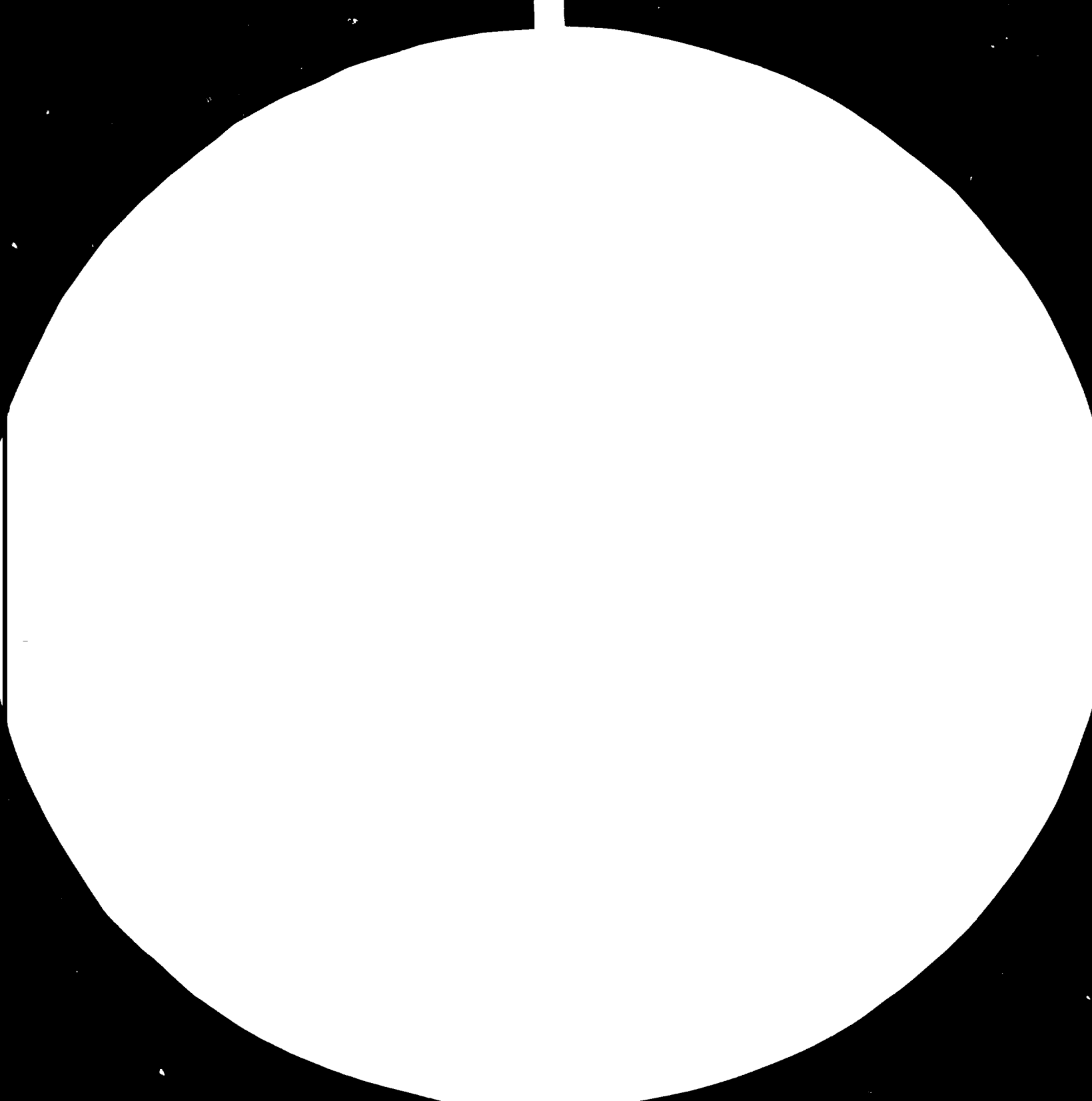
## FAIR USE POLICY

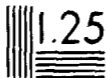
Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

## CONTACT

Please contact [publications@unido.org](mailto:publications@unido.org) for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at [www.unido.org](http://www.unido.org)





2.8 2.5



Visual acuity is the ability to resolve detail. It is measured in terms of the minimum angle of resolution (MAR) of the eye. The MAR is the smallest angle subtended by two points of light that can be distinguished as two separate points. The MAR is measured in minutes of arc. The MAR is the reciprocal of the spatial frequency in cycles per degree. The MAR is the reciprocal of the spatial frequency in cycles per degree. The MAR is the reciprocal of the spatial frequency in cycles per degree.

DISTRIBUTION RESTREINTE

DP/ZAI/81/015

12956

JANVIER 1983

Français

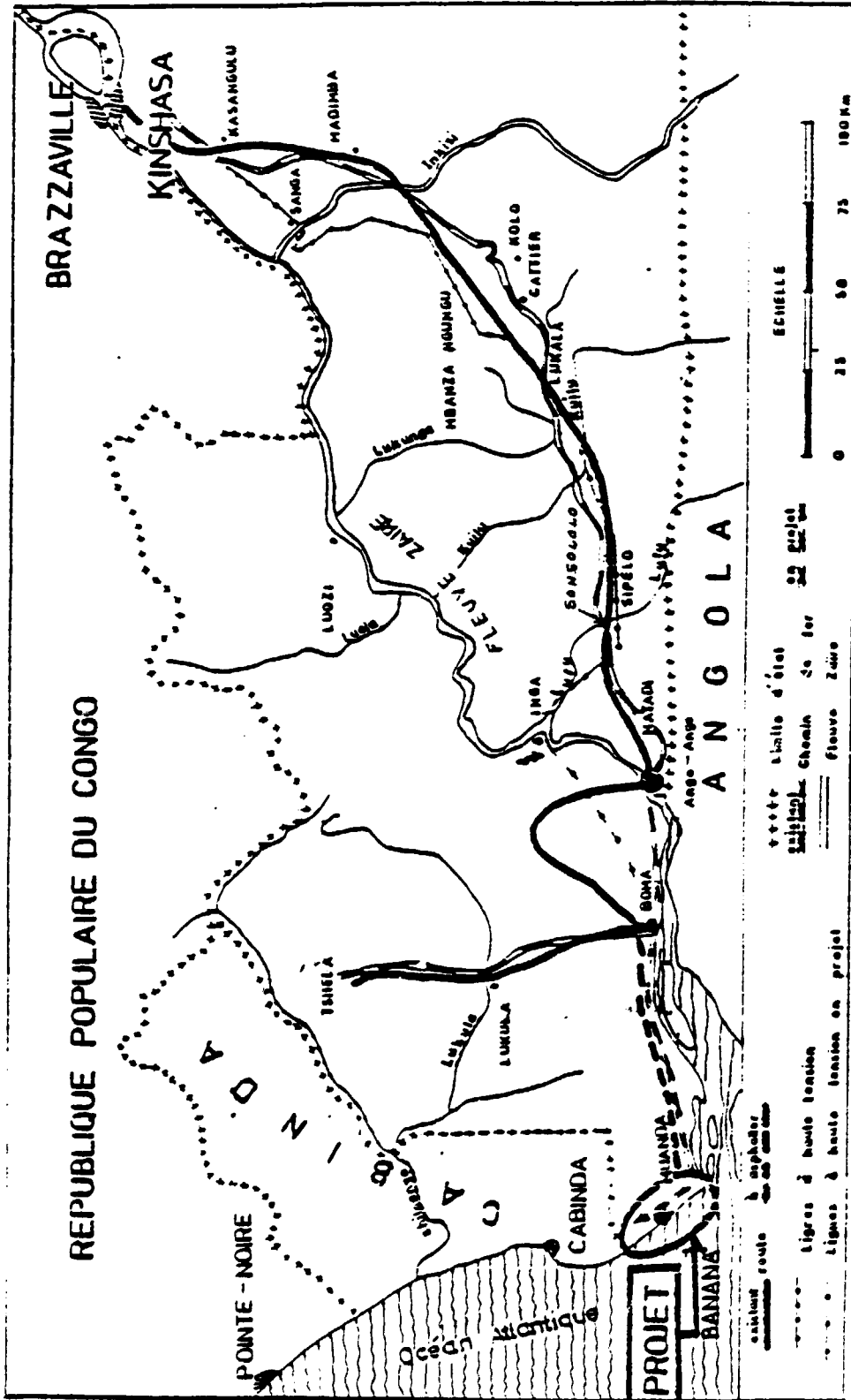
Zaire.

ÉTUDE D'OPPORTUNITÉ  
POUR L'IMPLANTATION D'UNE USINE  
DE  
CARBURE DE CALCIUM  
AU ZAÏRE

Établie pour le Gouvernement du Zaïre par l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel, agent d'exécution du Programme des Nations Unies pour le développement

D'après l'étude de TALAAT ORFALY  
Economiste industriel et financier

Organisation des Nations Unies  
pour le développement industriel  
Vienne



Carte de la région du Bas-Zaïre

NOTES EXPLICATIVES

Sauf indication contraire, le terme "dollar" (\$) correspond au dollar des Etats-Unis d'Amérique.

L'unité monétaire du Zaïre est le "zaïre" (Z). Durant la période correspondant au présent rapport, la valeur du dollar des Etats-Unis d'Amérique en Z, dollar canadien et Mark d'Allemagne fédérale, était:

\$ 1	= Z 5.5	D.M.1 = \$0.42
Z 1	= \$0.181818	\$1 = D.M. 2.38
\$ 1	= \$ canadien 1.235	
\$ canadien 1	= \$0.81	

Abréviations

Les abréviations suivantes ont été utilisées dans le présent rapport:

ZOFI	Zone franche d'Inga
ONUDI	Organisation des Nations Unies pour le développement industriel
T.	Tonne métrique
E.U.	Etats-Unis d'Amérique
SRI	Stanford Research Institute
CaC <sub>2</sub>	Carbure de Calcium
MW	Megawatt (1000 kW)
O.C.D.E.	Organisation de Coopération et de Développement économique
OPEP	Organisation des pays exportateurs de pétrole
MBj	Million de barils par jour
m	Mètre
mm	Millimètre
D.M.	Mark de l'Allemagne fédérale
F.A.B.	Franco à bord
C.A.F.	Coût, assurance et freight
CO	Monoxyde de carbone
CaO	Calcaire

Les appellations employées dans cette publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part du Secrétariat de l'Organisation des Nations Unies aucune prise de position quant au statut juridique du pays, des territoires, des villes ou zones, ou de leur autorité, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

Les frontières indiquées sur les cartes ne comportent ni approbation ni acceptation officielle de la part de l'ONUDI.

La mention dans le texte de la raison sociale ou des produits d'une société n'implique aucune prise de position en leur faveur de la part de l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (ONUDI).

TABLE DES MATIÈRES

<u>CHAPITRES</u>	<u>PAGES</u>
SOMMAIRE.....	8
CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS.....	10
I. CONTEXTE ET HISTORIQUE DU PROJET.....	12
II. ETUDE DU MARCHE ET CAPACITÉ DE L'USINE....	19
III. MATÉRIAUX ET FACTEURS DE PRODUCTION.....	58
IV. LOCALISATION ET EMPLACEMENT.....	70
V. ASPECTS TECHNIQUES DU PROJET.....	73
VI. ORGANISATION DE L'USINE, FRAIS GÉNÉRAUX ET CALENDRIER D'ÉXECUTION.....	85
VII. MAIN D'OEUVRE.....	87
VIII. EVALUATION FINANCIÈRE ET ÉCONOMIQUE.....	91



TABLEAUX

	<u>PAGE</u>
1. Importation du carbure de calcium au Zaïre.....	19
2. Statistiques sur le carbure de calcium aux Etats-Unis d'Amérique.....	22
3. Utilisation des capacités installées aux Etats-Unis d'Amérique.....	24
4. Production de l'acétylène aux Etats-Unis.....	26
5. Statistiques sur l'acétylène produit aux Etats-Unis	27
6. Prix de vente de l'éthylène aux Etats-Unis.....	29
7. Estimé de la consommation de l'acétylène aux Etats-Unis d'Amérique.....	30
8. Production d'acétylène en Allemagne fédérale.....	31
9. Production d'acétylène en Italie.....	32
10. Production et consommation d'acétylène au Japon....	33
11. Production de carbure de calcium des Pays membres de l'OCDE.....	35
12. Prix du carbure de calcium, de l'acétylène et de l'éthylène.....	38
13. Pourcentage d'augmentation des prix du carbure de calcium, de l'acétylène et de l'éthylène entre 1965 et 1979.....	39
14. Pays producteurs de carbure de calcium.....	41-42
15. Pays exportateurs de carbure de calcium.....	46-47
16. Pays importateurs de carbure de calcium.....	50-51
17. Programme de production.....	53
18. Estimé des revenus.....	57
19. Matières et facteurs de production.....	69
20. Calendrier de mise en oeuvre.....	86
21. Personnel de l'usine.....	87
22. Personnel administratif et de ventes et salaires prévus.....	88
23. Personnel affecté à l'opération transport du calcaire.....	90
24. Coût total du projet.....	91
25. Financement du projet.....	92

ANNEXES ET APPENDICES

	<u>Annexes</u>	<u>Page</u>
I.	Estimé des coûts de production annuelle...	100
II.	Etat des profits et pertes et ratios de rentabilité.....	101
III.	Mouvement de trésoreries (Cash-Flow) pour la planification financière.....	102
IV.	Projection du bilan.....	103
V.	Calcul de la valeur actualisée et du taux de rentabilité interne.....	104
VI.	Période de recouvrement.....	105
VII.	Seuil de rentabilité.....	106
VIII.	Coûts spécifiques d'investissement et de production.....	107
IX.	Evaluation de la contribution du projet à l'Economie nationale.....	108
X.	Estimé des coûts de production annuelle (coût d'exploitation 10% de plus que le cas de base).....	111
XI.	Etat des profits et pertes et ratios de rentabilité (coût d'exploitation 10% de plus que le cas de base).....	112
XII.	Calcul de la valeur actualisée et taux de rentabilité interne (coût d'exploitation 10% de plus que le cas de base).....	113

	<u>Appendices</u>	<u>Page</u>
I.	Terrain et préparation du terrain.....	114
II.	Structures et génie civil.....	115
III.	Coût de l'ingénierie, de l'équipement et des machineries, du montage et de l'installation, de l'équipement roulant.....	116
IV.	Coût d'équipement de bureau.....	117
V.	Réserves et contingences.....	118
VI.	Dépenses préopérationnelles et mise en marche.....	119
VII.	Calcul du fond de roulement.....	121
VIII.	Entretien et réparations, frais de fabrication.....	122
IX.	Emprunt, intérêt et calendrier de remboursement.....	123
X.	Amortissement et période de remplacement..	124
XI.	Bibliographie et firmes consultées.....	125
XII.	Description du poste.....	127

## SOMMAIRE

Le régime de la zone franche d'Inga (ZOFI) a pour objectif principal de renforcer le développement industriel au Zaïre par l'implantation d'entreprises industrielles grandes consommatrices d'électricité, et ce en vue de faire usage au maximum de l'énergie produite par les installations hydro-électriques d'Inga I et Inga II qui ont une capacité totale de près de 1750 MW.

Pour ce faire, la ZOFI a identifié un certain nombre de projets afin d'en faire une étude plus approfondie en vue d'une implantation éventuelle en correspondance avec l'objectif établi.

Conséquemment, le gouvernement du Zaïre a demandé à l'ONUDI d'entreprendre trois études d'opportunité visant l'implantation éventuelle de trois usines dont:

- une usine de carbure de calcium
- une usine de ferro-silicium, et,
- une usine de carbure de silicium (carborandum)

L'expert a donc été chargé par l'ONUDI d'effectuer ces trois études afin de déterminer la rentabilité de chacune des usines projetées et d'en définir les paramètres (voir la description du poste à l'appendice XII). Ces études serviront aussi comme documents de base et seront présentées aux investisseurs étrangers et/ou aux bailleurs de fonds afin de les intéresser à participer au financement des usines, si les études en démontrent la viabilité. Une fois l'intérêt des investisseurs étrangers et/ou des bailleurs de fonds acquis, une élaboration plus approfondie sera nécessaire et ce par le biais d'études de pré faisabilité pour finalement déboucher sur des études de faisabilité avant l'implantation.

La présente étude couvre le premier projet soit l'usine de carbure de calcium.

L'expert s'est rendu à Kinshasa du 18 novembre au 6 décembre 1982 où il a rencontré les responsables de la ZOFI et d'autres institutions en vue de la cueillette des données nécessaires aux trois études ci-haut mentionnées ainsi que pour la planification et l'organisation d'un séminaire de perfectionnement dans le domaine de la préparation, de l'évaluation et du financement de projets industriels (voir description du poste à l'appendice XII).

L'expert a complété la collecte des données pour cette première étude, par de nombreux contacts effectués auprès de producteurs de carbure de calcium canadiens et étrangers et de fournisseurs d'équipement et de matières premières (voir la bibliographie à l'appendice XI), et par la consultation d'ouvrages disponibles, à la bibliothèque de l'ONUDI à Vienne et à celle de l'université McGill à Montréal.

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

1. Le présente étude recommande l'implantation d'une usine de carbure de calcium d'une capacité de 75,000 tonnes/an et ceci d'une part en raison du marché d'importation limité auquel la production proposée s'adressera, et d'autre part la tendance continuellement à la baisse durant les 15 dernières années dans la production mondiale du carbure de calcium. Les 75,000 tonnes/an ne représenteront qu'approximativement 15% des exportations et des importations mondiales et feront du Zaïre le deuxième plus grand exportateur de carbure de calcium au monde après la Roumanie.
2. Ce projet est financièrement et économiquement viable et sa rentabilité justifie pleinement son implantation. Le taux de rendement interne s'élève à 23% avec un retour sur capital de plus de 32% après la 10<sup>ème</sup> année de production. et la période de recouvrement est de 6 ans et 7 mois incluant la période de construction.
3. Le coût des investissements requis pour ce projet de 75,000 tonnes/an est de l'ordre de \$23,737,000 en \$ janvier 1983, dont 50% seront supposément financés par capital et 50% par emprunt. Le taux d'intérêt sur l'emprunt est supposé être de 11%.
4. Le projet ci-haut proposé devra être conditionnel à ce que:
  - a) des réserves suffisantes de calcaire d'une qualité standard et acceptable soient trouvées et établies.
  - b) une étude de localisation quant à la région la plus avantageuse à ce projet soit définie.
5. L'importation du coke et des électrodes devra être assurée par contrats de longue période afin d'en garantir la continuité d'approvisionnement, et le transport fait sur la base d'affrètement maritime d'un bateau nolisé (spot charter) tous les deux mois. Ce même bateau pourra être affrété à nouveau en carbure de calcium à son retour en direction de l'Europe ou de l'Amérique du Sud, ceci réduira le coût du transport maritime et assurera la viabilité du projet.

6. La fabrication du carbure de calcium à partir du calcaire, du coke et de l'électricité est une technologie déjà bien établie. Les installations consistent en un four de 35 MW chauffé électriquement qui fait fondre le mélange et en produit 10 tonnes/heure. L'usine fonctionnera sur une base de 3 périodes par jour, 320 jours/an.
7. Le transport du calcaire des réserves au site de l'usine devra être assuré par le projet même comme une unité d'opération interne afin que son approvisionnement soit continu et les coûts de transport à l'usine modérés. Un atelier d'entretien et de réparations des véhicules roulants ainsi qu'une main d'oeuvre efficace et qualifiée seront nécessaires en vue de garder la flotte de camions transporteurs de calcaire continuellement sur la route.
8. La rentabilité du projet est sensible aux variations du coût d'exploitation de façon que si ce coût augmente de 10%, le taux de rentabilité interne du projet baisserait à 12.5% mais demeurerait encore acceptable. D'autre part, il est à souligner que le prix de vente proposé de \$325/tonne de  $\text{CaC}_2$  est déjà en deçà du prix mondial et ce à cause de la récession mondiale de 1981 et 1982. Toutes augmentations du prix de vente ne pourra que rendre le projet plus viable.
9. Le projet fera appel à des matières premières et à des facteurs de production localement disponibles au Zaïre, spécifiquement le calcaire, l'électricité, la main d'oeuvre et l'eau. La valeur locale ajoutée s'élèvera à \$7,030,000, ce qui bénéficiera à l'économie nationale du Zaïre en plus de valoriser les investissements d'Inga.
10. Le projet nécessitera des facilités portuaires à Boma afin d'accomoder la réception et l'expédition des matières premières et finies. De plus, des améliorations d'infrastructures (routes et ponts) seront nécessaires pour le transport routier du calcaire.
11. Le coût de l'électricité et de la main d'oeuvre sont les deux facteurs de production qui avantageront l'implantation de cette industrie. Toute hausse dans les deux coûts ne ferait qu'éroder la compétitivité du projet.

## CHAPITRE I

### CONTEXTE ET HISTORIQUE DU PROJET

Le projet de carbure de calcium tel que décrit par la ZOFI propose l'installation d'une usine d'une capacité de production de 150,000 tonnes métriques par an.

Le projet nécessitera l'importation annuelle de plus de 90,000 tonnes de coke et de plus de 4,000 tonnes d'électrodes qui devront transiter soit par le port de Boma ou celui de Matadi. D'autre part, il nécessitera aussi du calcaire dont les réserves au Zaïre sont situées à quelque 120 km de la ville de Matadi, au nord-ouest de la ville de Songololo. La localité considérée par la ZOFI pour l'implantation de l'usine est Boma, ville portuaire à quelque 100 km de Matadi. Cette dernière ville n'a pas été retenue en raison du manque d'espace et de l'encombrement de son port lequel, semble-t-il, a atteint sa capacité maximale.

Il aurait été plus économique cependant d'installer l'usine à Matadi en raison de sa proximité des réserves de calcaire. Le transport de plus de 250,000 tonnes/an de calcaire aurait ainsi été écourté de quelque 100 km.

Une autre localité à considérer est le site même des réserves de calcaire. Cela impliquerait le transport de plus de 90,000 tonnes/an de coke, de plus de 4,000 tonnes/an d'électrodes et de 25,000 barils de carburant, vers ce site après transit par les ports de Boma ou Matadi, et d'autre part, le transport en sens inverse de 150,000 tonnes/an de carbure de calcium.

De plus, quelque 15,000 tonnes de fer seront nécessaires pour la production de fûts métalliques requis pour l'emballage du carbure de calcium. La provenance de ce métal - importé ou produit à l'usine de Maluku - influencera les coûts de transport. Cette alternative pourra être examinée et évaluée ultérieurement lors de l'étude de faisabilité, quand d'autres éléments décisifs seront clarifiés tels que la localité où passera la ligne de haute tension, la disponibilité de la main d'oeuvre et la politique gouvernementale quant à la décentralisation.

Pour les fins de cette étude, la localité considérée sera la ville portuaire de Boma.



## 1. UTILISATION DU CARBURE DE CALCIUM

Le carbure de calcium est essentiellement utilisé dans les domaines suivants:

- A. la production de l'acétylène. De 70% à 80% du carbure de calcium aux Etats-Unis d'Amérique est utilisé pour la production d'acétylène.<sup>1</sup>

Approximativement 73% de cette acétylène sert comme carburant industriel dans la soudure et le découpage des métaux. Le reste 27% est utilisé dans la production des matières chimiques à base d'acétylène telles que l'alcool acétylénique et autres.<sup>1</sup>

- B. la désulfurisation et la désoxydation de l'acier. En métallurgie aux Etats-Unis d'Amérique, on consomme de 20% à 30% de carbure de calcium.<sup>1</sup> La désulférisation dans l'industrie du fer et de l'acier totalise près de 30,000 tonnes annuellement et est le secteur le plus rapidement croissant dans l'utilisation du carbure de calcium.<sup>1</sup>

- C. la production du calcium de cyanamide: ce composé sert comme engrais chimique et est produit au Canada et en République fédérale allemande.<sup>1</sup>

- D. la production de la mélamine: cette matière plastique trouve diverses applications telles que des services de table, des armoires de cuisine et autres.

- E. la production du calcium de cyanide: cette matière sert dans le traitement de l'or.

---

1. Source: SRI International - Chemical Economic Handbook, February 1982.

## 2. ORIENTATION DU PROJET

Ce projet repose sur la base de l'existence au Zaïre d'une des matières premières nécessaires soit le calcaire, mais aussi et surtout sur le fait d'une grande disponibilité d'électricité à un coût très modique. L'objectif est donc d'exploiter cette énergie électrique disponible afin de rentabiliser les coûts des installations hydro-électriques déjà existantes d'Inga I et II. Les deux matières premières à être importées sont le coke et les électrodes. Les fûts métalliques d'emballage utilisés au Etats-Unis d'Amérique sont d'une capacité standard de 272,5 kg (600 livres).<sup>1</sup> Ces fûts d'emballage seront façonnés localement par l'usine projetée.

D'autre part, ce projet tel qu'indiqué préalablement se veut vouer à l'exportation presque totale de sa production en raison du marché très limité du Zaïre. En conséquence, une grande planification sera nécessaire pour organiser la vente et l'exportation du carbure de calcium vers des marchés extérieurs. De plus, le carbure de calcium devra être acheminé par voie maritime de même que le coke et les électrodes, matières premières essentielles à la production de carbure de calcium.

Ceci représentera un mouvement d'affrètement total de près de 244,000 tonnes par an qui devront transiter par le port de Boma. Or, les opinions sont divisées quant à la capacité du port de Boma. En toute éventualité, cette incertitude quant à la possibilité pour ce port d'accueillir l'affrètement de ce projet devra être examinée de près lors de l'étude de faisabilité ultérieure. De plus, les tonneaux évacuer devront être limités à près de 18,000 tonneaux maximum à cause du tirant d'eau du fleuve Zaïre et ce, pendant 4 à 5 mois par an. Il serait donc beaucoup plus sûr et approprié de réaliser ce projet sur un port de haute mer disposant d'installations modernes, pouvant accueillir un tel volume d'affrètement, comme cela était prévu pour les ports de Muanda et Banana dans le contexte du projet OEBK qui, toutefois, ne sera réalisé qu'à partir de 1988 à 1990.

---

1. Source: Chemical Marketing Reporter, October 8, 1982, page 45.

### 3. TRANSPORT ET ENTREPOSAGE DU CARBURE DE CALCIUM

Durant le transport maritime du carbure de calcium, de très grandes précautions devront être mises en place car ce produit exposé à l'eau ou à l'humidité dégagerait alors de l'acétylène qui est un gaz non seulement nocif, mais surtout très inflammable et par conséquent, sujet à explosion. Les fûts métalliques contenant le carbure de calcium devront être hermétiquement scellés et protégés contre l'éclaboussure des vagues de la haute mer. De plus, à partir de la production, de grandes précautions devront être prises pour la manutention de ce produit et son entreposage dans des aires tout à fait à l'abri de l'eau et de l'humidité.

### 4. CAPACITÉ DE PRODUCTION DU PROJET

En raison des limitations portuaires présentes de Matadi et de Boma pour l'affrètement de plus de 244,000 tonnes/an, des insuffisances actuelles dans l'infrastructure des routes pour le transport du calcaire jusqu'à Boma, mais surtout et exclusivement sur la base du potentiel futur des débouchés éventuels dont l'analyse sera faite au chapitre II Etude du marché, le projet proposé se basera donc sur une production annuelle de 75,000 tonnes de carbure de calcium à partir d'un four électrique d'une capacité de 35 MW.

Cette approche conservatrice pourrait être modifiée ultérieurement, après 4 ou 5 ans de l'entrée en production du premier fourneau et ce, si le marché en justifie la nécessité, par l'addition d'un deuxième four d'une même capacité pour porter la production totale à 150,000 tonnes/an. Toutefois, étant donné l'évolution du marché mondial durant les vingt dernières années vers un déclin constant de consommation de  $\text{CaC}_2$ , il serait très hasardeux pour la survie du projet de considérer une capacité de production initiale de plus de 75,000 tonnes/an (voir Etude du marché, chapitre II). Cela permettrait initialement non seulement l'acquisition d'une part du marché mondial et l'examen de son potentiel à une date ultérieure mais aussi, advenant le cas où ce marché se confirme, les infrastructures (port de Boma, routes et autres) seront alors en place pour permettre cette augmentation de production.

L'implantation de l'usine exigera deux ans d'exécution et ce, à partir du moment où le projet sera retenu par un ou plusieurs investisseurs et que le financement sera aligné. Si l'on ajoute 5 ans de production, cela totalisera près de 7 ans, soit au début des années '90. A cette période, il est prévu que la réalisation du projet OEBK pourra accommoder les affrètements de 75,000 tonnes additionnelles de CaC<sub>2</sub>.

Le programme de production initiale de carbure de calcium sera donc étudié ici dans la perspective d'une capacité totale de 75,000 tonnes/an.

Le programme de production sera basé sur une année de travail de 320 jours ouvrables de trois périodes de travail chacun. La capacité de production durant les années initiales sera de:

1ère année: 60% de la capacité réalisable et nominale de 75,000 tonnes/an

2ème année: 75% de la capacité réalisable et nominale de 75,000 tonnes/an

3ème année: 90% de la capacité réalisable et nominale de 75,000 tonnes/an

4ème année: 100% de la capacité réalisable et nominale de 75,000 tonnes/an

##### 5. POLITIQUE ÉCONOMIQUE

Pour rentabiliser l'exploitation du complexe hydro-électrique d'Inga déjà achevé, il est apparu nécessaire aux autorités zaïroises de concevoir un statut spécial d'investissement susceptible de favoriser avant tout, l'utilisation de l'énergie disponible et difficilement exportable sous une forme autre que son incorporation à l'élaboration des produits finis ou semi-finis, et ce en stimulant l'implantation des industries grandes consommatrices d'énergie électrique. La production ainsi envisagée sera orientée principalement vers l'exportation.

Pour ce faire, la zone franche d'Inga fut instituée dans le cadre d'une politique de développement visant à accélérer l'industrialisation du Zaïre et à améliorer son commerce extérieur.

À cette fin, la ZOFI a pour mission de

- s'assurer de la bonne marche de la zone franche;
- coordonner les formalités administratives nécessaires au fonctionnement des entreprises industrielles de la zone;
- proposer tout plan de développement relatif à l'aménagement de la zone;
- notifier aux entreprises l'agrément d'installation dans la zone.

De multiples incitations financières sont offertes pour l'implantation des nouvelles industries qui répondent aux normes établies. Ces principales incitations sont:

1. la garantie de transfert à l'étranger des rémunérations pour la partie transférable du personnel expatrié, des paiements des prestations et services rendus par les fournisseurs étrangers dans la réalisation du projet agréé;
2. la garantie de transfert des revenus en matière de bénéfices taxables;
3. la garantie contre les risques politiques ou la nationalisation;
4. l'exonération pour la durée de vie de l'entreprise des droits agréés et taxes d'entrée et de sortie relatives aux biens et produits;
5. l'exemption totale ou partielle de la contribution sur les revenus professionnels.
6. l'exemption totale d'impôts corporatifs sur les bénéfices durant les 6 années de production initiale du projet et par la suite une imposition de 25% sur les bénéfices nets de la 7ème à la 15ème année et par la suite une imposition fiscale régulière tel qu'établie au Zaïre.
7. différentes autres exonérations de taxes et de douanes telles qu'énumérées dans le "Recueil des textes organiques sur la zone franche d'Inga" aux pages 4, 5 et 6.

8. un taux d'électricité des plus avantageux au monde, soit le prix de revient de l'énergie au point de livraison calculé conformément à la législation comptable en vigueur au Zaïre et ce de la 1ère à 7ème année de production. De la 7ème année à la 15ème année, le prix de revient majoré de 50% au taux de la marge normale applicable. Au delà de la 15ème année, la majoration sera de 75% de la marge normale applicable. Pour les fins de la présente étude, le coût de base d'électricité sera de \$8 par MW.

Ce projet répond non seulement aux objectifs de développement industriel du Zaïre mais de plus, il favorise l'utilisation des ressources électriques existantes. La création de plus de 250 nouveaux emplois, l'utilisation de la matière première disponible au pays soit le calcaire (seul le coke, le carburant et les électrodes seront importés) et l'introduction au Zaïre d'une technologie avancée.

#### 6. ÉTAT DU PROJET

Initialement, un premier document de projet a été établi en mars 1977 par la Direction des études technico-économiques, Département de l'Economie nationale et de l'Industrie du Zaïre, par M. Tahy Ivan. En 1981, les données ont été révisées dans un document ultérieur.

La présente étude d'opportunité a pour objectif d'en analyser la rentabilité et d'en établir les paramètres en vue de s'assurer du bon fondement du projet, et dans l'affirmative, d'intéresser les investisseurs et bailleurs de fonds étrangers à participer au financement.

CHAPITRE II

ÉTUDE DU MARCHÉ ET CAPACITÉ DE L'USINE

1. ANALYSE DE LA DEMANDE

A. Demande locale

Au Zaïre, la quantité totale de  $\text{CaC}_2$  est utilisée pour la soudure et le découpage des métaux. Les besoins du marché local sont entièrement satisfaits par l'importation car les quantités requises sont tellement minimes qu'elles ne peuvent justifier la présence d'une usine de  $\text{CaC}_2$ .

Les importations du carbure durant les 6 dernières années se présentent comme au Tableau I qui suit:

TABLEAU I

Importations du carbure de calcium au Zaïre<sup>1</sup>

Années	<u>1971</u>	<u>1972</u>	<u>1973</u>	<u>1974</u>	<u>1975</u>	<u>1976</u>
Tonnes importées	1205	1386	1202	1146	458	705

---

<sup>1</sup>. Source: Document de projet  $\text{CaC}_2$  - Production du carbure de calcium au Zaïre. Département de l'Economie nationale et de l'Industrie, 1977.

Même si l'on considère le développement de l'industrie métallurgique, la consommation ne devra pas dépasser 3,000 tonnes/an, ce qui ne peut justifier une usine de carbure de calcium.

B. Demande mondiale

Etant donné que la production quasi totale du projet proposé sera destinée à être exportée, il est alors impératif d'évaluer la consommation mondiale du carbure de calcium durant les 10 dernières années.

Or, la demande sur les marchés internationaux compétitifs est égale à la consommation. D'autre part, la consommation au niveau mondial " $C_m$ " est égale à la production plus les stocks du début de la période moins les stocks de la fin de la période:

$$C_m = P_m + (S_d - S_f)$$

où

$C_m$  = consommation mondiale

$P_m$  = production mondiale

$S_d$  = stock du début de la période

$S_f$  = stock de la fin de la période

Les importations et les exportations au niveau mondial s'annulent mutuellement. De plus, les stocks de début et de fin de période chaque année s'égalent à long terme et par conséquent:

$$D_m = C_m = P_m$$

où

$D_m$  = demande mondiale



2. EVOLUTION DE LA PRODUCTION DU CARBURE DE CALCIUM AU  
ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

De 1956 à 1982, les capacités des usines installées aux Etats-Unis d'Amérique pour la production de  $\text{CaC}_2$  ont constamment régressé de 1,021,000 T. à 516,000 T soit une régression de plus de 50%. Seule la période entre 1963 et 1981 accuse une diminution de plus de 61% dans la capacité de production, telle qu'établie au tableau 2.

D'autre part, la production du  $\text{CaC}_2$  a plus rapidement diminué que la capacité installée. De 1964 à 1980, la production a chuté de 1,027,000 tonnes à 244,000 tonnes en 1979, soit une diminution de plus de 76%.

Ce qui est très significatif, c'est l'utilisation des capacités installées. En 1964, cette utilisation était de plus de 95% (1,027,000 tonnes/1,084,000 tonnes). Toutefois, cette utilisation a chuté à 55% en 1979. Ceci est indicatif de l'une des deux hypothèses qui suivent, soit que:

- a) la demande aux Etats-Unis d'Amérique est en continuelle régression et, par conséquent, les usines fonctionnent à un taux d'utilisation réduit;
- b) le coût de production aux Etats-Unis d'Amérique est plus élevé que celui du marché mondial.

TABLEAU 2

Statistiques sur le carbure de calcium aux E.U.<sup>1</sup>

	Capa- cité	Produc- tion	Expédi- tion	Im- port	Ex- port	Stock Fin d'année	Consom- mation appa- rente
1955	-	794	491	1.7	3.4	27	807
1956	1,021	930	582	2.1	3.7	55	900
1957	1,021	923	589	2.7	3.5	42	934
1958	1,021	818	527	2.0	4.7	48	809
1959	-	924	579	14.0	4.0	26	954
1960	1,111	992	612	4.9	4.8	43	976
1961	-	945	566	4.8	5.2	44	944
1962	-	982	565	5.1	5.6	31	994
1963	1,125	1,006	582	6.2	5.4	31	1,007
1964	1,084	1,027	626	11.0	5.0	30	1,033
1965	1,084	996	584	10.0	-	24	1,012
1966	1,084	964	532	18.0	-	-	982
1967	1,012	827	512	7.5	-	-	835
1968	-	855	541	6.2	-	-	861
1969	-	777	466	16.0	-	-	793
1970	874	718	457	17.0	-	-	735
1971	760	567	414	18.0	-	-	585
1972	760	447	322	10.0	-	-	457
1973	434	263	230	6.4	-	-	269
1974	434	294	267	3.3	-	-	298
1975	434	230	214	4.9	-	-	234
1976	434	221	237	4.1	-	-	225
1977	447	228	217	5.4	-	-	233
1978	447	236	230	6.0	13.0	-	229
1979	447	244	255	6.6	4.8	-	246
1980	447	234	-	6.1	7.8	-	232
1981	434	-	-	-	-	-	-
1982	516	-	-	-	-	-	-

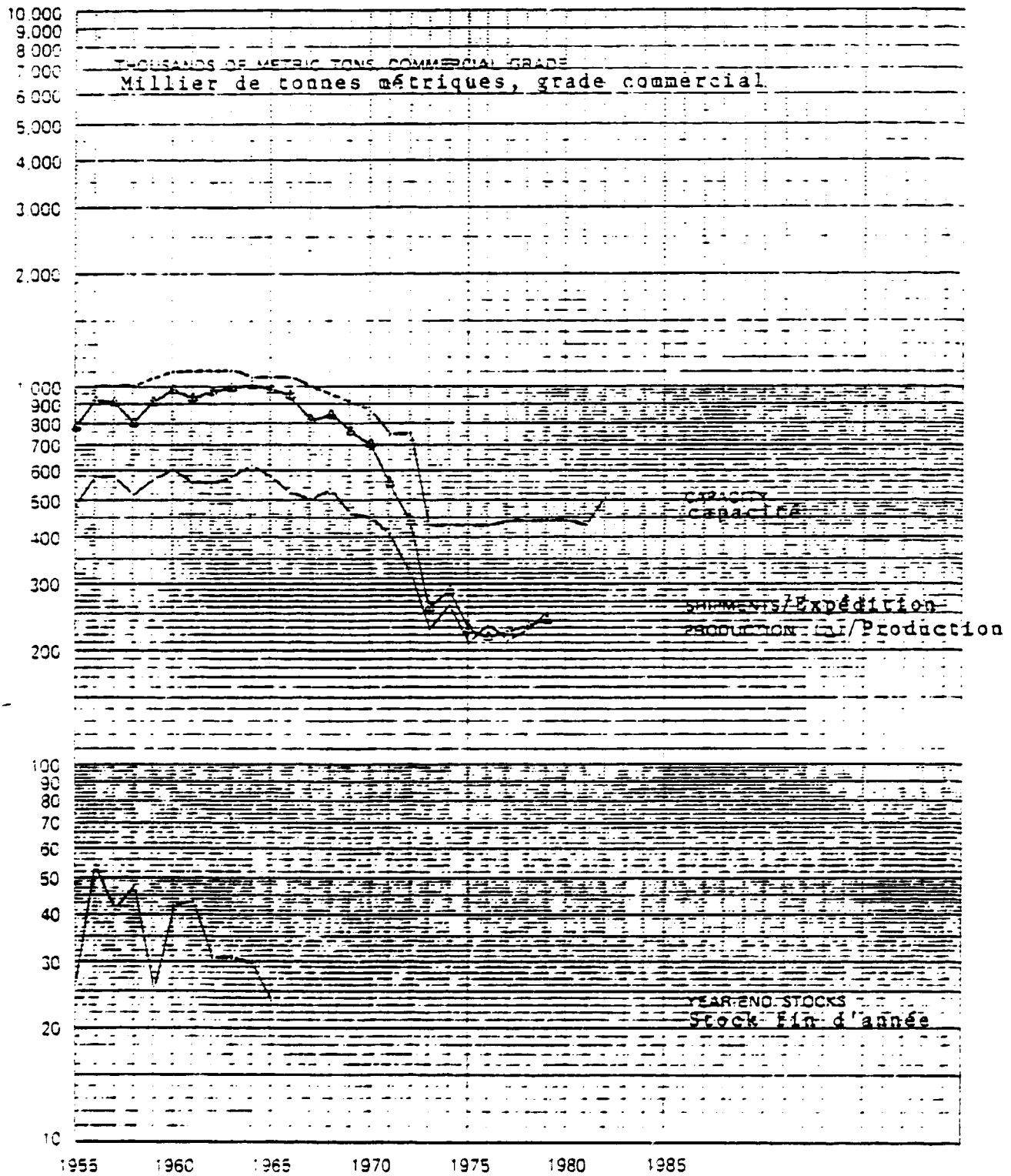
<sup>1</sup>. Source: Chemical Economic Handbook - SRI International, February 1982, #724.5020B

Toutefois l'hypothèse b ne peut se justifier, car si le coût du carbure de calcium mondial était sensiblement moindre que celui des Etats-Unis d'Amérique, son importation aurait dû augmenter entre 1964 et 1980 en même temps que la production aux Etats-Unis d'Amérique aurait diminué. Or, étant donné que la production aux Etats-Unis d'Amérique a diminué sans engendrer, une augmentation d'importation, ceci implique que la continuelle diminution de production aux Etats-Unis d'Amérique est exclusivement due à la demande en régression, soit l'hypothèse a.

L'utilisation des capacités installées aux Etats-Unis d'Amérique entre 1955 et 1982 est présentée sous forme graphique au tableau 3.

TABLEAU 3

Utilisation des capacités installées aux Etats-Unis d'Amérique<sup>1</sup>



<sup>1</sup>. Source: Chemical Economic Handbook - SRI International  
February 1982, #7245020A.

3. EVOLUTION DU MARCHÉ DE L'ACÉTYLÈNE AUX ETATS-UNIS  
D'AMÉRIQUE

Etant donné que 70 à 80% du carbure de calcium produit aux Etats-Unis d'Amérique est utilisé à la production de l'acétylène, il est essentiel d'examiner le marché de l'acétylène en vue de trouver les facteurs critiques qui influent sur la production du carbure de calcium.

Durant les années '50, l'acétylène était la matière première préférée pour la production de plusieurs dérivatifs.

Après 1965, le marché de l'acétylène diminua substantiellement de 521,000 tonnes à 177,000 tonnes en 1980; 66% de moins. Ceci était dû principalement au fait que des moyens d'utiliser des matières premières moins onéreuses telles que l'éthylène furent découverts.<sup>1</sup>

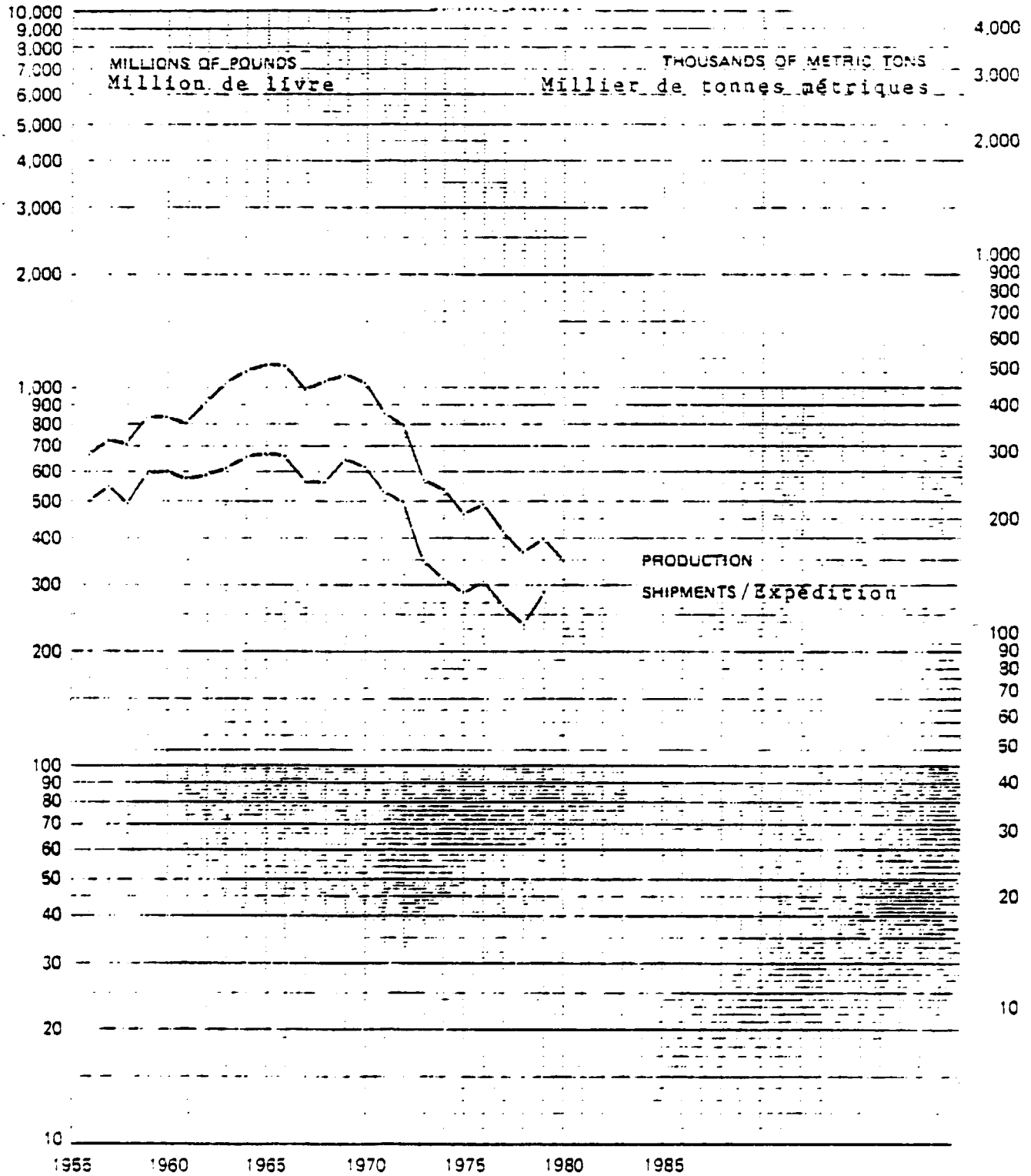
Le graphique au tableau 4 illustre la situation.

---

<sup>1</sup>. Source: Chemical Economic Handbook - SRI International, July 1981, no. 300500K.

TABLEAU 4

Production de l'acétylène aux E.U.<sup>1</sup>



<sup>1</sup>. Source: Chemical Economic Handbook - SRI International, juillet 1981, no. 300.5000K.

Au tableau 5 sont présentées 3 données importantes pour la présente analyse.

TABLEAU 5

Statistiques sur l'acétylène produit aux E.U.<sup>1</sup>

Acétylène Tout Usage<sup>1</sup>

	Production	Production de l'acétylène de source d'hydrocarbure pour utilisation chimique	Pourcentage de la production totale
	Milliers de T.M.	Milliers de T.M.	%
1956	301	-	-
1957	330	-	-
1958	321	-	-
1959	379	-	-
1960	380	-	-
1961	363	-	-
1962	414	-	-
1963	461	162	35%
1964	499	198	40%
1965	521	211	40%
1966	519	324	62%
1967	446	195	43%
1968	471	216	46%
1969	495	240	48%
1970	464	214	46%
1971	386	162	42%
1972	358	140	39%
1973	259	132	51%
1974	244	147	60%
1975	210	124	59%
1976	222	138	62%
1977	188	123	65%
1978	166	112	67%
1979	180	113	63%
1980p	177	104	59%

<sup>1</sup>. Source: Chemical Economic Handbook - SRI International, July 1981, #300.5000M.

Tel qu'exposé au tableau 5, la production de l'acétylène en 1963 était de 461,000 tonnes. Toutefois, la production de l'acétylène de source d'hydrocarbure était de 162,000 tonnes soit 35%. Mais, en 1979, la production d'acétylène de sources d'hydrocarbure montait à 63%; malgré l'augmentation vertigineuse des coûts des hydrocarbures à partir de 1973.

En dépit de cette augmentation considérable du coût de l'éthylène (source d'hydrocarbure pour la production d'acétylène) tel que présenté au tableau 6, il semble qu'il soit encore moins onéreux de produire de l'acétylène de source d'hydrocarbure aux Etats-Unis d'Amérique, tel que démontré auparavant au tableau 5 (35% en 1963, 63% en 1979).

La plupart des dérivés préalablement basés sur l'acétylène sont maintenant produits par le procédé de l'éthylène. En conséquence, la consommation de l'acétylène a régressé considérablement soit 65% de moins entre 1965 et 1979.<sup>1</sup> Ceci a eu une influence directe et critique sur la production du carbure de calcium.

L'effet le plus important qui a contribué à ce déclin a été l'introduction de la nouvelle technologie basée sur l'éthylène dans la production du "Vinyl Chloride Monomer" et le "Vinyl Acetate Monomer". De plus, l'acétylène a été remplacé par le propylène en tant que matière première pour la fabrication de l'acide acrylique et des "Acrylonitriles".<sup>1</sup> De même, la butadiène et l'éthylène ont remplacé l'acétylène dans la fabrication du néoprène et des "chlorinated solvents".<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>. Source: Chemical Economic Handbook - SRI International, July 1981, no. 300.500 O&P.



TABLEAU 6

Prix de vente de l'éthylène aux E.U.<sup>1</sup>

	Dollars par Tonne Métrique
1955	104
1956	110
1957	104
1958	104
1959	110
1960	110
1961	110
1962	104
1963	99
1964	104
1965	88
1966	90
1967	88
1968	75
1969	73
1970	68
1971	66
1972	66
1973	73
1974	165
1975	194
1976	247
1977	265
1978	276
1979	304
1980	478

---

<sup>1</sup>. Source: Chemical Economic Handbook - SRI International, August 1980, no. 300.5204W.

Le tableau 7 démontre que même si l'utilisation de l'acétylène s'est maintenue presque au même niveau de 1965 à 1980 dans les utilisations industrielles telles que le découpage du métal et la soudure, son utilisation dans l'industrie chimique a considérablement régressé de 478,000 tonnes en 1965 à 130,000 tonnes en 1980, soit une réduction de près de 73% et ceci pour les raisons ci-haut mentionnées. Le tableau 7 présente la situation.

TABLEAU 7

Estimé de la consommation de l'acétylène aux E.U.<sup>1</sup>

en Millier de tonnes métriques

	1965	1970	1974	1976	1977	1979	1980	1984
Usage Chimique	478	385	195	174	142	128	130	135
Vinyl Chloride Monomer	154	122	77	54	54	50	50	50
Acetylenic Chemicals	—	19	30	30	33	36	39	52
Vinyl Acetate Monomer	67	72	32	29	20	24	23	20
Acetylene Black	—	—	—	—	2	9	9	10
Acrylic Acid and Esters	19	32	45	50	25	7	7	0
Chlorinated Solvents	42	41	7	7	4	0	0	0
Neoprene	100	77	0	0	0	0	0	0
Acrylonitrile	89	19	0	0	0	0	0	0
Autre	9	4	4	4	2	2	2	2
Usage industriel pour découpage et soudure des métaux	<u>45</u>	<u>46</u>	<u>49</u>	<u>48</u>	<u>46</u>	<u>52</u>	<u>47</u>	<u>48</u>
Total	523	431	244	222	188	180	177	183

<sup>1</sup>. Source: Chemical Economic Handbook - SRI International, October 1981. no. 300.5000 P.

4. EVOLUTION DU MARCHÉ DE L'ACÉTYLÈNE EN ALLEMAGNE FÉDÉRALE, EN ITALIE ET AU JAPON

La production de l'acétylène à partir du carbure de calcium en Allemagne fédérale a continuellement diminué de 116,600 tonnes en 1970 à 38,100 tonnes en 1979, soit une diminution de 67%, tandis que sa production d'autres sources principalement des l'hydrocarbures s'est maintenue. Le tableau 8 en présente la situation.

TABLEAU 8

Production d'acétylène en Allemagne fédérale<sup>1</sup>  
en millier de tonnes métriques

	Du Carbure de Calcium	% du Total	D'autre Sources	% du Total	Total
1970	116.6	37	194.7	63	311.3
1971	92.5	28	242.5	72	335.0
1972	86.0	24	266.1	76	352.1
1973	89.2	24	284.8	76	374.0
1974	74.0	21	271.9	79	345.9
1975	48.5	19	211.7	81	260.2
1976	40.3	16	211.2	84	251.5
1977	38.8	19	165.0	81	203.8
1978	37.1	18	172.0	82	209.1
1979	38.1	17	186.7	83	224.8

<sup>1</sup>. Source: Chemical Economic Handbook - SRI International, July 1981. #300.5001A.

Il appert qu'en 1970, 37% de l'acétylène était produit à partir de carbure de calcium mais qu'en 1979, cette proportion a baissé à 17% pour laisser place à d'autres sources, principalement à l'éthylène.

D'autre part, la production totale de l'acétylène en Allemagne fédérale a chuté de 311,300 tonnes en 1970 à 224,800 tonnes en 1979, soit 27% de moins.

Le même scénario est répété dans le cas de l'Italie tel que présenté au tableau 9.

TABLEAU 9

Production d'acétylène en Italie<sup>1</sup>  
en millier de tonnes métriques

	Du Carbure de Calcium	% du Total	D'autres Sources	% du Total	Total
1970	26.8	11	224.8	89	251.6
1971	14.8	7	203.7	93	218.5
1972	12.8	7	178.9	93	191.7
1973	13.5	7	175.8	93	189.3
1974	17.4	9	178.0	91	195.4
1975	10.2	6	157.7	94	167.9
1976	11.7	6	188.3	94	200.0
1977	11.1	6	164.5	94	175.6
1978	8.2	6	122.4	94	130.6
1979	6.5	6	107.9	94	114.4

<sup>1</sup>. Source: Chemical Economic Handbook, SRI International, July 1981, no. 300.5001A.

Finalement, la production et la consommation de l'acétylène au Japon a diminué considérablement entre 1976 et 1979, tel que présenté au tableau 10.

TABLEAU 10

Production et consommation d'acétylène au Japon<sup>1</sup>  
en millier de tonnes métriques

	Production	Consommation
1976	120.1	133.4
1977	114.2	128.2
1978	126.4	124.8
1979	93.7	93.1

La diminution de production entre 1976 et 1979 est de 22%; quant à la diminution de la consommation, elle est de près de 30%.

Au Japon, le marché de l'acétylène est en continuelle perte dans les secteurs de l'industrie et des applications chimiques. Les gaz propane et butane ont continuellement été acceptés comme gaz de soudure éliminant ainsi l'acétylène, pendant que l'éthylène a remplacé l'acétylène dans la majorité des applications chimiques comme l'acétate de vinyl et le chlorure de vinyl. Toutefois, les augmentations de prix des matières

<sup>1</sup>. Source: Chemical Economic Handbook - SRI International July 1981, #300.5001A.

chimiques à base de pétrole ont animé un certain intérêt (non défini à présent) dans les procédés à base d'acétylène auprès des producteurs japonais.<sup>1</sup>

Etant donné que le carbure de calcium est principalement utilisé à la production d'acétylène dans le monde (Etats-Unis d'Amérique: 70 à 80%), il a été essentiel d'examiner les tendances de production d'acétylène au niveau de trois gros producteurs, soit l'Allemagne fédérale, l'Italie et le Japon.

Des analyses précédentes, il s'avère que non seulement le marché de l'acétylène aux Etats-Unis d'Amérique est en perte de vitesse, mais aussi ceux de l'Allemagne, de l'Italie et du Japon, soit quatre pays industrialisés et gros producteurs d'acétylène.

Par conséquent, la production du carbure de calcium au niveau des pays membres de l'OCDE étant affectée par l'analyse précédente de l'acétylène, ceci se refléterait sur la production de carbure de calcium.

5. PRODUCTION DU CARBURE DE CALCIUM DES PAYS MEMBRES DE L'OCDE

Le tableau 11 présente la production des pays membres de l'OCDE ainsi que celle des Etats-Unis d'Amérique et du Japon.

---

1. Source: Chemical Economic Handbook - SRI International, July 1981. #300.5001D

TABLEAU 11

Production de carbure de calcium des pays membres de OCDE<sup>1</sup>  
en millier de tonnes métriques

	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
Allemagne Fédérale	867	879	748	640	604	644	485	517	530	476	452
Autriche	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Belgique	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Danemark	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Espagne	218	225	199	212	154	167	158	163	160	100*	101*
France	487	392	228	144	116	123	102	94	98	101	97*
Italie	263	189	142	118	93	59	38	51	48	35	27
Norvège	168	179	175	105	105	112	105	110	105	82	97
Pays-Bas	53	34	24	26	28	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	7	1
Portugal	24	23	25	30	32	N.D.	N.D.	N.D.	31	35	39*
Royaume-Uni	164	92	81	72	72	41**	-	-	-	-	-
Suède	63	59	49	32	31	46	42	35	31	30	30*
Turquie	10	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	12	12	13	13	19*
<b>Total</b>	<b>2,317</b>	<b>2,072</b>	<b>1,671</b>	<b>1,379</b>	<b>1,235</b>	<b>1,165</b>	<b>942</b>	<b>982</b>	<b>1,016</b>	<b>879</b>	<b>863</b>
Japon	1,515	1,249	796	601	577	631	568	552	540	560	570*
Australie	-	-	N.D.	-	-	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Etats-Unis	759	699	N.D.	488	N.D.	N.D.	230	221	228	236	244

\* = Donnée complétée de Chemical Data Services

\*\* = La production a cessé en avril 1974

- = Pas de production

N.D. = Non Disponible

<sup>1</sup>. Source: L'industrie Chimique - OCDE de 1971 à 1979.

Il appert que la production des pays membres de l'OCDE ait chuté substantiellement de 2,317,000 tonnes en 1969 à 863,000 tonnes en 1979, soit une diminution de 63% pour une période de 11 ans.

Quant à la production du Japon, elle a été réduite de 1,515,000 tonnes en 1969 à 570,000 tonnes en 1979, et celle des Etats-Unis d'Amérique de 759,000 tonnes à 244,000 tonnes pour la même période.

Ces diminutions de production de carbure de calcium sont considérables et se justifient à cause:

- a) des réductions substantielles dans la production et la consommation de l'acétylène, tel que démontré préalablement;
- b) des augmentations considérables dans le coût de l'énergie électrique à travers le monde et ce en raison des augmentations des prix du pétrole qui servent généralement de base à la production de l'électricité. C'est ainsi que les pays ayant une énergie électrique à coût très modéré (principalement hydro-électrique) ont pu maintenir leur production (Norvège, URSS) à un niveau plus au moins constant, tandis que les pays qui ont élevé considérablement leur coût d'électricité ont vu leur production regresser ou disparaître (Italie, Royaume Uni, Japon).
- c) L'introduction d'une technologie nouvelle en 1965 remplaça l'acétylène par l'éthylène produit qui autrefois n'était pas utilisé et était même, dans certains cas, brûlé dans l'atmosphère. Donc, cette nouvelle matière première beaucoup moins onéreuse a contribué sur une grande échelle à la diminution de la consommation de l'acétylène et conséquemment du  $\text{CaC}_2$ . Au coût présent, l'oxydation partielle du gaz naturel avec le recouvrement de chaleur est le procédé le plus économique.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>. Source: Process Economics Program Report No. 16A, November 1981 - SRI International Chemical Industries Division.



Toutefois, si le prix du gaz naturel continue à grimper plus rapidement que le coût de l'électricité, le procédé de l'arc électrique utilisant le gaz naturel ou C-4 gaz ainsi que le  $\text{CaC}_2$  pourront probablement devenir plus économique.<sup>1</sup>

Il est à noter que le prix des hydrocarbures en 1982 et au mois de janvier 1983, date de la rédaction de la présente analyse, est en continuelle régression ce qui se reflétera sur les prix des dérivés des produits pétroliers et conséquemment, sur le gaz naturel et l'éthylène et rendra de ce fait la rentabilité du procédé  $\text{CaC}_2$  encore moins économique.

6. PRIX DU CARBURE DE CALCIUM, DE L'ACÉTYLÈNE ET DE L'ÉTHYLÈNE AUX ETATS-UNIS D'AMÉRIQUE

Le tableau 12 reflète le prix de chacune des matières premières suivantes aux Etats-Unis d'Amérique.

---

1. Source: Process Economics Program Report No. 16A, November 1981 - SRI International Chemical Industries Division.

TABLEAU 12

Prix du carbure de calcium de l'acétylène et de l'éthylène<sup>1</sup>

en US \$ par tonne métrique

	Carbure de Calcium	Acétylène	Ethylène
1955	148.15		104
1956	148.15	397	110
1957	148.15	397	104
1958	164.24	397	104
1959	164.24	375	110
1960	164.24	375	110
1961	164.24	353	110
1962	164.24	353	104
1963	188.94	331	99
1964	188.94	331	104
1965	188.94	331	88
1966	188.94	331	90
1967	188.94	331	88
1968	188.94	353	75
1969	188.94	331	73
1970	188.94	353	68
1971	188.94	419	66
1972	188.94	419	66
1973	188.94	507	73
1974	188.94	705	165
1975	188.94	992	194
1976	188.94	970	247
1977	297.62	1,146	265
1978	297.62	1,212	276
1979	297.62	1,345	304
1980	297.62	N.D.	478
1981	349.44	N.D.	

<sup>1</sup>. Source: Chemical Economic Handbook - SRI International  
February 1982 #7245020C; August 1980 no. 3005204W; July  
1981 #3005000M.

Si l'on compare l'augmentation des prix de chacun des matériaux ci-haut énumérées entre 1965, année du début de l'utilisation de l'éthylène pour la production de l'acétylène et l'année 1979, année à laquelle les dernières statistiques sont disponibles, le résultat qui en découle est présenté au tableau 13.

TABLEAU 13

Pourcentage d'augmentation des prix entre 1965 & 1979

Carbure de Calcium	Acétylène	Ethylène
57%	306%	245%

Il appert au tableau précédent que le prix de l'acétylène a augmenté de 306% pendant que celui du carbure de calcium n'a augmenté que de 57%.

Or l'augmentation rapide de l'acétylène aurait dû s'accompagner d'une progression plus au moins parallèle du  $\text{CaC}_2$  (étant donné qu'il est la source de l'acétylène). De cette situation, on peut déduire que la demande de  $\text{CaC}_2$  a sensiblement diminué ne permettant pas au producteur de  $\text{CaC}_2$  d'effectuer une augmentation de prix à la consommation aussi rapide que celle de l'acétylène, ce qui fut le cas.

Par contre, le prix de l'éthylène a progressé presque parallèlement à celui de l'acétylène.

7. PRODUCTION MONDIALE DU CARBURE DE CALCIUM

Le tableau 14 présente une compilation de la quasi totalité des pays producteurs de carbure de

calcium.<sup>1</sup> Les pays non inscrits à ce tableau à cause du manque de données, mais producteurs de  $\text{CaC}_2$ , ne peuvent représenter une production de plus de 1 million de tonnes/an (le Canada, 200,000 tonnes/an et l'Afrique du Sud).

Les dix plus grands producteurs en 1972 étaient en ordre décroissant: la République d'Allemagne démocratique, l'URSS, l'Allemagne fédérale, le Japon, la Pologne, les Etats-Unis d'Amérique, la Roumanie, l'Espagne, la Tchécoslovaquie et la France.

Dans le tableau 14, on constate que la production mondiale est en continuelle diminution. En 1972, la production qui était de 6,048,472 tonnes a régressé à 4,686,763 tonnes en 1979, soit une diminution de près de 23% en 8 ans. Ceci est très significatif car 1972 était l'année juste avant l'augmentation rapide de prix de pétrole et 1979 l'année la plus récente où la majeure partie des données de production était disponible.

Or, à cause de l'augmentation rapide du prix du pétrole et conséquemment de l'éthylène en 1973 et années suivantes, on aurait dû s'attendre à une croissance rapide de la production du carbure de calcium (base de l'acétylène). Non seulement cela ne s'est pas réalisé mais la régression fut continuelle en dépit de l'augmentation vertigineuse du prix de l'éthylène.

Cela confirme les pronostics précédents concernant la régression de la production:

- i. aux Etats-Unis d'Amérique;
- ii. dans les pays membres de l'OCDE.

Si l'on examine la production des 10 plus grands pays producteurs du  $\text{CaC}_2$  au monde, tels que précités, on découvre qu'ils ont presque tous subi des régressions dans leur production entre 1972 et 1979 à des degrés divers.

---

<sup>1</sup>. Source: Compilé de Chemical Data Services, IPC, London

TABLEAU 14

Pays producteurs de carbure de calcium (Source IPC Chemical Data Services)<sup>1</sup>  
en tonnes métriques

Les 10 Pays les Plus Pro- ducteurs	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	
	Algérie	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1	Allemagne R.Dém	1302000	1332000	1353015	1341587	1290998	1248000	1211000	1223000*	1200000*	N.D.	N.D.	N.D.
3	Allemagne R.Féd	N.D.	640000	603887	644037	485496	516553	530389	475944	451550	456931	432117	N.D.
	Argentine	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Australie	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Autriche	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Belgique	N.D.	52000	55000	56000	29000	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Brésil	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Bulgarie	66462	61417	52591	61851	76561	73009	59400	61000	60600	N.D.	N.D.	N.D.
	Chypre	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Colombie	N.D.	10000	13000	13000	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Corée du Sud	N.D.	59714	64389	66017	76814	66706	68413	50374	20916	N.D.	N.D.	N.D.
	Cuba	5000	7000	6000	7000	7000	6000	5000	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Danemark	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N.D.	N.D.
	Dominicaine Rép.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
8	Espagne	N.D.	212300	154100	166990	157940	167300	159800	100000	101000	N.D.	N.D.	N.D.
6	États-Unis	N.D.	447621	263290	293671	229253	221360	228275	235605	243901	232746	N.D.	N.D.
	Éthiopie	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Finlande	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N.D.	N.D.	N.D.
10	France	N.D.	144023	115767	128829	101935	93575	97786	101430	96767	91008	N.D.	N.D.
	Grèce	N.D.	-	-	-	-	-	-	-	-	N.D.	N.D.	N.D.
	Guyane	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Hong Kong	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	-	-	-	N.D.
	Hongrie	14510	13229	13616	13200	12558	13087	12711	10168	743	N.D.	N.D.	N.D.
	Inde	N.D.	69000	63000	70000	71000	77000	83000	93000	86000	N.D.	N.D.	N.D.
	Indonésie	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	8	-	-	-	N.D.	N.D.
	Iran	-	-	-	-	-	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Irlandaise Rép	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Islande	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	-	-	N.D.	N.D.
	Israël	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Italie	142165	117102	93086	57371	38306	51117	47662	34878	27292*	N.D.	N.D.	N.D.
4	Japon	N.D.	601326	576538	631380	568291	552032	540674	554574	569979	550460	491953	N.D.

---Suite---

TABLEAU 14, (Suite)

Pays producteurs de carbure de calcium (Source IPC Chemical Data Services)  
en tonnes métriques

Les 10 Pays les Plus Pro- ducteurs	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
Kenya	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Mexique	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Nigéria	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Norvège	175000	104000	105000	112000	105006	110139	104802	82360	96768	N.D.	N.D.	N.D.
Nouvelle-Zélande	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Papua-N.Guinée	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Pays-Bas	N.D.	26000	28000	25000	26000	90000	12000	7000	1000	N.D.	N.D.	N.D.
Pérou	7000	N.D.	6000	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Philippines	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
5 Pologne	544000	550000	580000	610000	622000	603000	579000	560000	491154	N.D.	N.D.	N.D.
Portugal	N.D.	16000	22000	34000	21000	22000	31096	35099	39346*	N.D.	N.D.	N.D.
7 Roumanie	236977	303812	312358	324000	321000	321100	311000	319000	216700*	N.D.	N.D.	N.D.
Royaume-Uni	80500	71700	71700	13900	-	-	-	-	-	N.D.	N.D.	N.D.
Salvador (El)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Singapour	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Sud-Africaine	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Suède	N.D.	31605	30710	45914	42021	34597	31053	30370	30047	31657	N.D.	N.D.
Suisse	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Syrie	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Taiwan	134319	120582	135593	132531	108185	80726	71996	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
9 Tchécoslovaquie	156406	159913	155000	151000	142000	139697	129786	121000	107000	N.D.	N.D.	N.D.
Thaïlande	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Trinité-et-Tobago	-	-	-	-	-	-	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Tunisie	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Turque	N.D.	12128	9300	11000	12000	12000	13000	18000	19000	N.D.	N.D.	N.D.
2 U.R.S.S.	815000	809000	837000	848000	851000	834000	802000	791000	791000	N.D.	N.D.	N.D.
Uruguay	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Vénézuéla	-	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Yougoslavie	65000	77000	53217	64169	47682	44775	28000	29000	36000*	N.D.	N.D.	N.D.
Total	3744339	6048472	5773157	5922447	5443046	5377773	5157851	4932802	4686763	1362802	924070	

\* = Données additionnelles de ECE/CHEM/34/ANNEX. Page 78

N.D. = Données non disponibles

- = Pas de production.

Certains autres pays qui étaient producteurs de carbure de calcium ont vu leur production littéralement arrêtée. C'est le cas du Royaume-Uni qui en 1972 produisait 71,700 tonnes et en 1975 sa production fut nulle. Les Pays-Bas ont aussi vu leur production passer de 26,000 tonnes en 1972 à 1000 tonnes en 1979.

Etant donné que:

$$P_m = C_m = D_m$$

où

$P_m$  = Production mondiale

$D_m$  = Demande mondiale

$C_m$  = Consommation mondiale

il s'ensuit que la consommation mondiale durant les 15 dernières années a été et est encore en diminution rapide.

Deux facteurs peuvent recréer un certain regain dans la production du carbure de calcium:

- a) le carbure de calcium est utilisé comme agent de désulfurisation et de désoxydation dans l'industrie de la métallurgie. Or, cet usage va croissant. Aux Etats-Unis d'Amérique près de 25% du carbure de calcium est utilisé à cette fin. Toutefois, cette demande croissante n'a pas par le passé redressé le déclin de la production du  $CaC_2$  comme source d'acétylène. On peut s'attendre à ce que l'augmentation de son utilisation en métallurgie dans les années à venir crée un certain regain de production et ce quand le déclin de l'utilisation du  $CaC_2$  comme source d'acétylène sera arrêté.
- b) une augmentation substantielle dans le prix de l'éthylène pourrait créer une rentabilité accrue pour la production du carbure de calcium et par conséquent une plus grande production.

Toutefois, il semble qu'en 1982 et au moment de la rédaction de ce rapport que le prix des hydrocarbures soit en régression rapide non seulement à cause de la récession sévère qui sévit mondialement, mais surtout à cause d'un surplus d'offres substantiel des hydrocarbures durant 1981 et 1982. Ceci en dépit de la réduction de la production des pays de l'OPEP de 32 MBj en 1979 à 17.5 MBj en 1982. Etant donné que l'éthylène est récupéré lors de la production du pétrole et qu'il soit grandement influencé par les prix du pétrole, son prix a diminué en parallèle avec celui du pétrole en 1982.

Ceci implique donc qu'un revirement au bénéfice du carbure de calcium n'est pas prévisible dans un proche avenir.

Cela nous mène à la prudence surtout quant au choix de la capacité de production. C'est pour cette raison principale que la capacité envisagée et analysée dans cette étude a été réduite à 75,000 tonnes vu les incertitudes présentes des prix des hydrocarbures mondiaux. La base de 75,000 tonnes sera analysée ultérieurement.

D'autre part, quand et si le prix des hydrocarbures augmente substantiellement dans les années futures, de façon à créer un regain mondial dans la production du  $\text{CaC}_2$ , on pourra ajouter un deuxième four de 75,000 tonnes/an de façon à porter la production totale à 150,000 tonnes/an.

Il serait hasardeux, étant donné les conjonctures actuelles et le déclin continu de la production mondiale, de se lancer au départ dans une production de 150,000 tonnes/an.

Certes, on peut avancer que la production proposée de 150,000 tonnes/an ne représente que 3% de la production mondiale de 1979. Mais ce qui est important d'évaluer n'est pas le ratio de la production proposée versus la production mondiale, mais plutôt la production proposée



versus le volume d'exportation et d'importation mondial car la quasi totalité de la production proposée devra être exportée et c'est sur cette base que repose la capacité de 75,000 tonnes/an proposée.

8. EXPORTATION ET IMPORTATION MONDIALES DU CARBURE DE CALCIUM

A) Exportation

Le tableau 15 présente une compilation des pays exportateurs de carbure de calcium.

TABLEAU 15

Pays exportateurs de carbure de calcium (Source IPC Chemical Data Services)<sup>1</sup>  
en tonnes métriques

Les Plus Grands Ex- portateurs en 1978	Pays	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	
4	Algérie	N.D.	N.D.	F.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	Allemagne R.Dém	32854	39768	40942	23166	10101	4954	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	Allemagne R.Féd	N.D.	1811	8434	43123	17743	15591	15790	11268	23040	31502	29183	N.D.	
	Argentine	N.D.	7	8	74	3	548	626	1217	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	Australie	-	-	-	-	-	-	-	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	Autriche	N.D.	341	1269	5289	N.D.	-	-	-	-	-	-	N.D.	
	Belgique	N.D.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N.D.
	B Brésil	N.D.	115	-	-	-	-	-	6	41	88	N.D.	N.D.	N.D.
	Bulgarie	8765	1110	-	-	-	-	-	-	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Chypre	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Colombie	-	-	-	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Corée du Sud	N.A.	51	50	100	6	342	318	-	6	-	N.D.	N.D.	N.D.
	Cuba	-	-	-	-	-	-	-	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Danemark	-	1	1	-	-	1	1	-	-	-	-	N.D.	N.D.
	Dominicaine Rép.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Espagne	N.D.	1317	300	1283	517	415	1	4349	6451	5415	N.D.	N.D.	N.D.
	États-Unis	N.D.	-	-	-	-	-	-	13001	4825	7846	13511	N.D.	N.D.
	Éthiopie	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Finlande	-	-	-	-	-	-	14	-	1	-	-	N.D.	N.D.
	France	N.D.	8242	8831	17646	10591	8005	8439	9013	8684	10772	N.D.	N.D.	N.D.
	Grèce	N.D.	-	-	-	-	-	25	4	-	-	N.D.	N.D.	N.D.
	Guyane	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Hong Kong	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	50	4125	800	N.D.	N.D.
	Hongrie	-	-	-	-	-	-	-	976	1751	720	-	N.D.	N.D.
Inde	N.D.	1	20	-	262	4041	581	1	250	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
Indonésie	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	-	-	-	-	N.D.	N.D.	
Iran	-	-	-	-	-	-	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
Irlandaise Rép	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N.D.	N.D.	N.D.	
Islande	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	-	-	-	N.D.	N.D.	
Israël	N.D.	221	361	84	-	-	-	-	-	-	-	N.D.	N.D.	
Italie	413	12	36	55	166	141	37	228	154	173	N.D.	N.D.	N.D.	
Japon	N.D.	9536	780	246	1366	924	366	412	508	246	921	N.D.	N.D.	

---Suite---

TABLEAU 15, (Suite)

Pays exportateurs de carbure de calcium (Source IPC Chemical Data Services)  
en tonnes métriques

Les Plus Grands Exportateurs en 1978	Pays	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
	Kenya	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	2	11	6	N.D.	N.D.	N.D.
	Mexique	N.D.	-	1	17	16	135	357	200	790	827	N.D.	N.D.
	Nigeria	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	13	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2	Norvège	72952	62535	59607	66519	59225	65379	60111	57268	60764	61250	N.D.	N.D.
	Nouvelle Zélande	N.D.	-	-	-	-	-	-	1	2	N.D.	N.D.	N.D.
	Papua-N.Guinée	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Pays-Bas	N.D.	3090	4072	44102	929	143	135	103	24	49	13	N.D.
	Pérou				N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Philippines	23	57	1420	190	3054	6966	5697	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
3	Pologne	63803	63258	81796	78771	86800	78664	70421	54743	43009	40330*	N.D.	N.D.
	Portugal	N.D.	1867	3081	5441	4381	2850	5352	5869	12576	N.D.	N.D.	N.D.
1	Roumanie	90900	145200	164300	160100	173600	151200	136900	131600	129900*	N.D.	N.D.	N.D.
	Royaume-Uni	464	399	776	1565	746	510	733	246	295	780	N.D.	N.D.
	Salvador (El)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Singapour	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	61	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Sud-Africaine	11122	16442	9115								N.D.	N.D.
	Suède	N.D.	11808	16072	26943	20784	17984	13659	17725	12964	12282	7010	N.D.
	Suisse	N.D.	3258	914	687	3	236	1	1	1	28	1	N.D.
	Syrie	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Taiwan	24226	14920	765	2931	2663	7575	33055	40909	3831	N.D.	N.D.	N.D.
	Tchécoslovaquie							2853	5843		N.D.	N.D.	N.D.
	Thaïlande	29	-	1	3	800	2062	2846	2077	1135	N.D.	N.D.	N.D.
	Trinité-et-Tobago	5	1	5	8	6	1	5	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Tunisie	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Turquie	N.D.	-	-	-	-	-	-		64	N.D.	N.D.	N.D.
	U.R.S.S.								22	-	-	N.D.	N.D.
	Uruguay	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-				N.D.	N.D.
	Venezuela	-	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Yougoslavie	19106	16437	11785	5804	1527	4238	6396	3091	2166	2032	N.D.	N.D.
	Total	324662	401805	414742	484147	395289	372932	365683	361021	312256	177745	51439	

\* = Données additionnelles du ECE/CHEM/38/ANNEX, Page 79

N.D. ou espace vide = Données non disponibles

- = Pas d'exportation.

1. Source: Chemical Data Services - IPC, London.

Les exportations oscillent de 6% à 8% de la production mondiale. Pour toutes fins pratiques, on peut supposer un chiffre de 10% étant donné qu'un certain nombre de pays ne révèlent pas leurs exportations.

Partant de cette base, la production mondiale de 1979 était de 4,686,763 tonnes dont les 10% d'exportation représenterait près de 468,000 tonnes exportées.

Or la production zafroise à exporter telle que proposée initialement serait de:

Production	= 150,000 tonnes
Consommation locale	= <u>3,000</u>
Exportation	147,000 tonnes

Ceci représenterait plus de 31% des exportations mondiales. Il va de soi qu'une telle proportion serait difficile à atteindre et à écouler sur les marchés mondiaux non obstant les prix de production et de transport maritime surtout dans un marché en déclin.

Si cette production était réduite à 75,000 tonnes/an ceci engendrerait 72,000 tonnes d'exportation et ne représenterait que 15% des exportations mondiales. Cela représenterait un pourcentage plus réaliste à atteindre sans trop perturber les marchés mondiaux. Bien sûr, on pourrait proposer un pourcentage plus petit encore, soit de 5 à 10%, mais on doit garder en perspective la taille économique du projet qui peut être mis en jeu à cause d'une production trop réduite.

Donc, si on retient la proposition du 15% du marché d'exportation mondial, il s'agirait d'implanter une usine d'une capacité de 75,000 tonnes/an.

Dans ce cas éventuel, le Zaïre deviendrait le deuxième plus grand pays exportateur de  $\text{CaC}_2$ . Présentement, les plus grands pays exportateurs en 1979 étaient:

- La Roumanie:	129,900 tonnes
- La Norvège:	60,764 tonnes
- La Pologne:	43,009 tonnes
- Allemagne fédérale:	23,000 tonnes

Il est évident que la proposition initiale avancée de 150,000 tonnes représenterait un grand risque pour acquérir 31% du marché mondiale.

C'est pour cela que l'étude présente évalue un projet d'une capacité de 75,000 tonnes/an.

#### B) Importation

Le tableau 16 présente les pays importateurs du  $\text{CaC}_2$ .<sup>1</sup>

Du tableau précédent, il appert que les importations en 1979 se sont élevées à 193,611 tonnes.

Or dans le marché mondial, l'exportation doit être égale à l'importation. Etant donnée la différence entre l'exportation: 312,256 tonnes et l'importation: 193,611 tonnes, on doit supposer que ceci est dû au fait que certains pays ne révèlent pas toutes leurs statistiques.

Les trois plus grands importateurs du  $\text{CaC}_2$  en 1979 sont:

- Le Royaume-Uni	= 49,532 tonnes
- Le Japon	= 18,456 tonnes
- La Hongrie	= 17,806 tonnes

---

<sup>1</sup>. Source: Chemical Data Service, IPC London

TABIEAU 16

Pays importateurs de carbure de calcium (Source IPC Chemical Data Services)<sup>1</sup>  
en tonnes métriques

Les 3 Plus Grands Im- portateurs en 1978	Pays	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
	Algérie	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	3891	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Allemagne R.Dém								N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Allemagne R.Féd	N.D.	15793	21675	8535	1715	1431	273	2498	4395	3680	2286	N.D.
	Argentine	N.D.	1	3		1	-	-	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Australie	11783	10864	11338	12117	6927	5555	3500	1940	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Autriche	N.D.	530	1758	40	101	80	221	80	3	64	5	N.D.
	Belgique	N.D.	77	62	80	485	2503	4090	5012	8804	12962	14692	N.D.
	Bésil	N.D.	1	2	3	3	1	21	23	1	1	N.D.	N.D.
	Bulgarie	-	-								N.D.	N.D.	N.D.
	Chypre	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	70	155	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Colombie	1	1	1		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Corée, du Sud	N.A.	59	57	20	21	-	-	3	3653	662	N.D.	N.D.
	Cuba								N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Danemark	9620	10404	9149	9608	7780	7737	7750	6656	7095	7429	N.D.	N.D.
	Dominicaine Rép.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1000	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Espagne	N.D.	786	607	209	148	95	89	60	21	57	N.D.	N.D.
	États-Unis	N.D.	10077	6444	3233	4935	4083	5438	5997	6547	6102	6456	N.D.
	Éthiopie	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	428	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Finlande	9835	9591	9212	8864	9536	9094	8621	7543	9000	8955	N.D.	N.D.
	France	N.D.	2293	2242	4435	1958	258	265	1450	7406	12395	N.D.	N.D.
	Grèce	N.D.	5498	6385	5633	3909	4592	4600	3276	5028	N.D.	N.D.	N.D.
	Guyane	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	785	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Hong Kong	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	2584	3772	6936	4343	N.D.
3	Hongrie				33699	28523	22062	30880	25406	17806	22668	N.D.	N.D.
	Inde	N.D.	3810	2000	3850	-	52	1	4054	3277	N.D.	N.D.	N.D.
	Indonésie	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	18158	23556	25301	36778	N.D.	N.D.
	Iran	6017	3603	4997	5491	5444	5742	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Irlandaise Rép	1388	1788	1510	1608	1186	1644	2012	1609	1621	N.D.	N.D.	N.D.
	Islande	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	249	250	260	N.D.	N.D.
	Israël	N.D.		306								N.D.	N.D.
	Italie	1475	8197	6572	20934	5672	6084	6926	5812	7571	6021	N.D.	N.D.
2	Japon	N.D.	275	90	7	10	613	23451	27645	18456	19142	20357	N.D.

---Suite---

TABLEAU 16, (Suite)

Pays importateurs de carbure de calcium (Source IPC Chemical Data Services)  
en tonnes métriques

Les 3 Plus Grands Importateurs en 1978	Pays	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
	Kenya	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	668	1019	978	N.D.	N.D.	N.D.
	Mexique	N.D.	356	1608	1685	318	800	2073	1635	409	974	N.D.	N.D.
	Nigeria	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	4919	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Norvège	20	20	105	1	16	20	1	149	1	1	N.D.	N.D.
	Nouvelle-Zélande	N.D.	3527	2870	2345	4267	3678	2955	4149	3458	N.D.	N.D.	N.D.
	Papua-N.Guinée	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	90	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Pays-Bas	N.D.	464	655	3852	416	537	487	437	327	5755	6840	N.D.
	Pérou				N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Philippines	1	-	-			1	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Pologne	3050	6134	2020	-	-	-	-	-	-	N.D.	N.D.	N.D.
	Portugal	N.D.	1	1	1	1	1	1	1	1	N.D.	N.D.	N.D.
	Roumanie									N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1	Royaume Unis	59260	48481	52948	56066	54743	50647	45839	45955	49532	47083	N.D.	N.D.
	Salvador (El)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	339	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Singapour	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	5612	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Sud-Africaine	-	-	-	-	200	454	2	-	1		N.D.	N.D.
	Suède	N.D.	1744	2113	341	641	882	1	466	592	261	60	N.D.
	Suisse	N.D.	285	6972	11731	9230	9284	6520	4635	5658	7858	7059	N.D.
	Syrie	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	2258	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Taiwan	-	1	888	4	-	-	-	1	-	N.D.	N.D.	N.D.
	Tchécoslovaquie						6902	1935	-		N.D.	N.D.	N.D.
	Thaïlande	7135	5416	7618	6083	2003	1614	2302	2010	2350	N.D.	N.D.	N.D.
	Trinité-et-Tobago	458	343	652	381	542	506	278	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Tunisie	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1675	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Turquie	N.D.	20	16	10	-	1	2092			N.D.	N.D.	N.D.
	U.R.S.S.	75300	98600	94700	121200	118200	57581					N.D.	N.D.
	Uruguay	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	3	-	-	-	N.D.	N.D.
	Venezuela	519	626	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Yougoslavie	8968	8540	3458	7682	3408	9	2	1	-	1250	N.D.	N.D.
	Total	194830	258200	261634	329748	272429	209530	186625	196884	193314	207294	62098	

N.D. ou espace vide = Données non disponibles  
- = Pas de production.

1. Source: Chemical Data Service - 1 PC, London

Se basant dans les meilleurs des cas sur le fait que les exportations mondiales doivent égaler les importations, la proposition d'une usine de 150,000 tonnes ne peut se justifier. Par conséquent, on revient à la proposition d'une usine d'une capacité de 75,000 tonnes/an.

9. PROJECTION DU MARCHÉ DU CARBURE DE CALCIUM

Etant donné la régression de la demande mondiale de  $\text{CaC}_2$  durant les 15 dernières années et la conjoncture actuelle et possiblement future de la diminution des prix des hydrocarbures, le marché du carbure de calcium ne pourra que se maintenir plus au moins au niveau présent et ce durant les 5 années à venir.

Au delà de cette période, il est difficile de prédire ce marché car il sera directement affecté par les prix des hydrocarbures dont il est difficile de prévoir ce prix au delà de 5 années.

C'est pour cela que l'étude présente s'engage dans une approche conservatrice en retenant la capacité d'un projet de 75,000 tonnes/an. Toutefois, au delà des 5 à 7 prochaines années, si l'évolution du marché démontre un regain, il sera toujours possible d'augmenter la production à 150,000 tonnes/an par l'addition d'un nouveau fourneau de 35 MW.

10. PROGRAMME DE PRODUCTION

Le programme de production s'établit comme dans le tableau 17.



TABLEAU 17

Programme de production

Années	Période de Construction		Production					
	1	2	3	4	5	6	7	8
% de Capacité Installée	-	-	60%	75%	90%	100%	100%	100%
Production en Millier de Tonnes	-	-	45	56.3	67.5	75	75	75

Vers la fin de la deuxième année de construction, il est prévu un mois de mise en marche.

Ce programme tient compte de plusieurs éléments initiaux qui font que la capacité prévue n'est atteinte que quatre ans plus tard.

Ce projet à sa production de croisière nécessitera les matières premières suivantes:

Calcaire : 127,500 tonnes + 5% de perte = 133,875 T  
 Coke : 45,000 tonnes + 5% de perte = 47,250 T  
 Electrodes: 2,250 tonnes + 5% de perte = 2,363 T

Les matières premières devront être d'une grande pureté et la période d'entreposage nécessaire sera comme suit:

Coke 3 mois  
 Electrodes 3 mois  
 Fûts d'emballage 1 mois  
 Carburant 2 mois

Si des groupes de multinationales investissent dans ce projet pour en exporter la production, l'entreposage du produit fini sera écourté à un minimum.

Le carbure de calcium proposé à la production devra être d'une pureté minimum de 80% de  $\text{CaC}_2$  produisant près de 300 litres l'acétylène pour chaque kilo de carbure. Aux Etats-Unis d'Amérique, le standard de pureté est de 75.5% produisant 4.5 pi<sup>3</sup> d'acétylène par livre de carbure.

#### 11. CAPACITÉ DE L'USINE

La capacité de l'usine s'entend "Capacité normale possible" et non "Capacité théorique". La capacité normale possible tient compte des périodes d'arrêt de 45 jours pour entretien et divers autres temps perdus à la préparation de la production.

Un four d'une capacité de 51 MVA, de type clos et stationnaire et où une puissance de 35 MW sera atteinte, sera suffisant pour la production de 75,000 tonnes/an. Si on désire ultérieurement doubler cette capacité, on aura à acquérir un autre four d'une même capacité.

La production du carbure de calcium dans un four de 35 MW s'obtient en moyenne à un rythme de 10 T/heure. Par conséquent, la production annuelle serait de:

$$10 \text{ T/h} \times 24 \text{ h/jour} \times 312.5 \text{ jours} = 75,000 \text{ T/an}$$

La différence entre 320 jours ouvrables et 312.5 jours résulte du fait de la fluctuation du débit/heure. Les autres départements tels que concassage, emballage et autres seront au minimum de cette capacité de 10 T/heure.

Cette capacité répond donc au programme de production établi préalablement et par conséquent atteint ces objectifs.

Le volume de 75,000 tonnes/an est économiquement viable étant donné qu'aux Etats-Unis d'Amérique, au Canada, et à travers le monde, plusieurs usines ayant une capacité moindre de 75,000 tonnes/an de production sont en opération<sup>1</sup> telles que:

---

<sup>1</sup>. Source: Chemical Economic Handbook - SRI International, February 1982; #724.5020D.

	<u>Capacité annuelle en Milliers T.M.</u>
- Midwest Carbide Corp Etats-Unis d'Amérique	
Keokuk	27
Pryor	32
- Pacific Carbide & Alloys Etats-Unis d'Amérique	
Portland	32
- Shawinigan Carbide (Canada)	
Shawinigan	50

D'autre part, la production de plusieurs pays ne dépasse pas les 75,000 tonnes tel qu'en l'Italie, aux Pays-Bas, au Portugal, en Suède, en Turquie, en Yougoslavie, etc...

Finalement, il est important de noter que le concept de la taille économique varie d'une région du monde à une autre, en fonction des coûts des intrants tels que l'électricité et le coût de la main d'oeuvre qui donnent un avantage compétitif à certains pays par rapport à d'autres dans le monde. C'est le cas du Zaïre où la rentabilité de ce projet est prouvée telle que présentée au chapitre VIII évaluation financière et économique.

12. ESTIMÉ DES REVENUS DES VENTES ET DES COÛTS DE VENTE

A) Estimé des revenus des ventes

L'évolution des prix du carbure de calcium aux Etats-Unis d'Amérique est présentée au tableau XII. En 1981, le prix était de \$350/tonne. Il faut noter que ces prix sont des moyennes durant l'année et peuvent avoir des fluctuations d'un mois à un autre et d'une région à une autre.

Pour l'année 1982, soit les prix les plus récents, cinq sources d'information ont été explorées:

- a. en date du 8 novembre 1982, le "Chemical Marketing Reporter" quote le prix du carbure de calcium à \$350/tonne (\$317 pour 2000 livres) dans des fûts de 600 livres.
- b. la société UHDE à Dortmund quote le prix du carbure de calcium en 1980 à DM640 soit environ \$300 la tonne.
- c. le prix du producteur portugais (C.P.F.E.) s'élève à \$340 la tonne (290 litres d'acétylène/kg) soit \$350 (300 litres d'acétylène/kg en décembre 1982.
- d. le prix du CaC<sub>2</sub> de la compagnie Carbure Shawinigan (Canada) en janvier 1983 était de 475\$ canadien soit approximativement \$385.
- e. la compagnie Krupp d'Allemagne fédérale a offert le prix de DM980/T. soit \$411.60, en décembre 1982.

En 1982, les prix de CaC<sub>2</sub> étaient à un niveau bien bas en raison de la récession qui sévit fortement et limite la demande mondiale. Un prix d'environ \$425 la tonne serait à l'ordre du jour une fois la récession terminée et l'activité économique mondiale atteignant un niveau modéré.

Toutefois, pour les besoins de la présente étude, le prix de \$325 F.O.B. sera utilisé tenant compte d'un coût d'affrètement maritime d'environ \$40/tonne de CaC<sub>2</sub> livré à un port d'Europe, ce qui reviendrait à \$365/tonne porte d'Europe. Ce prix pourra être compétitif comparativement aux prix mondiaux. Le tableau 18 résume les revenus attendus.

TABLEAU 18

Estimé des Revenus

Années	Période de Construction		Production				
	1	2	3	4	5	6	(7 - i7)
Capacité	-	-	60%	75%	90%	100%	100%
Tonne ('000)	-	-	45	56.25	67.5	75	75
Revenus en \$('000)	-	-	14,625	18,281	21,938	24,375	24,375

B) Estimé des coûts des ventes

Dû au fait que ce projet sera entrepris par des investisseurs étrangers ou des multinationales faisant usage du CaC<sub>2</sub> ou ayant contact avec les débouchés extérieurs, les coûts des ventes qui normalement varient de 2 à 4% seront estimés à 2%. Ceci représentera un montant de \$487,500 quand l'usine aura atteint sa capacité de croisière.

### CHAPITRE III

#### MATÉRIAUX ET FACTEURS DE PRODUCTION

Les matières premières nécessaires à la production de carbure de calcium sont les suivantes:

##### 1. LE CALCAIRE

En premier lieu, le calcaire chauffé à une haute température est transformé en chaux vive laquelle est utilisée dans la production du  $\text{CaC}_2$ . Le calcaire doit avoir 52% de  $\text{CaO}$ . Une fois chauffé, il se transforme en chaux vive. Cette chaux vive doit avoir 94% de  $\text{CaO}$  et on en utilise en moyenne 920 kg pour la production d'une tonne de carbure de calcium:

Chaux Vive	770 kg
CaO contenu dans le carbure	90 kg
Perte en cendres	<u>60 kg</u>
	920 kg

Pour ce faire, le calcaire nécessaire à la production d'une tonne de  $\text{CaC}_2$  sera de 1663 kg. Etant donné les variations de  $\text{CaO}$  dans le calcaire, on peut ajouter 2% à cela, soit en chiffres arrondis 1,700 kg de calcaire. Il faut aussi prévoir 5% de plus dû aux pertes occasionnées par le transport et l'entreposage, soit 1785 kg de calcaire pour la production d'une tonne de carbure. Toutefois, il s'agit de s'assurer que les variations d'impureté soient minimisées car elles restent dans le carbure et d'autre part elles peuvent gêner la percée du carbure de la scorie.

Le Zaïre dispose de réserves de calcaire proches de la localité de l'emplacement de l'usine. Ces réserves sont au nord-ouest de la ville de SONGOLOLO et approvisionnent présentement 2 cimenteries dans cette région. Il est essentiel de s'assurer que des réserves suffisantes (+10 millions de tonnes) existent, d'en définir le site exact et les propriétés chimiques avant l'accord final pour démarrer le projet. Donc, le projet sera conditionnel à une réponse affirmative au sujet de ces réserves.

D'autre part, même s'il existe présentement une production de chaux vive de 200,000 tonnes/an au Zaïre, le projet ne pourrait se baser sur cette source de

matière première car il en priverait le secteur de la construction qui l'utilise, augmenterait son prix substantiellement et sa teneur en CaO n'est pas assurée. Il est donc essentiel de prévoir une unité de transformation de calcaire en chaux vive pour les besoins du projet et d'avoir une réserve de calcaire d'un mois continuellement.

Le coût du calcaire serait éventuellement le coût de son excavation et le transport de sa source à l'usine. Ceci est analysé en détail comme suit:

A) carburant pour camions et tracteurs

Le transport de calcaire ne peut-être céder en totalité à un contracteur car cela mettrait l'usine à la merci du contracteur, et le coût pourrait devenir bien plus cher. Pour cela, l'étude incorpore le transport du calcaire comme partie intégrale du projet.

le calcaire requis est de:

$$1785 \text{ kg} \times 75,000 \text{ T} = 133,875 \text{ tonnes}$$

le transport journalier sera de:

$$133,875 \text{ T} \div 365 \text{ jours} = 366.78 \text{ ou } 367 \text{ tonnes}$$

utilisant des camions de 10 tonnes, le nombre de camions requis sera de:

$$367 \text{ t/jour} \div 10\text{T} = 36.7 \text{ ou } 37 \text{ camions}$$

plus 3% pour chargements non complets soient 38 camions.

La distance des réserves à Boma est approximativement de 220 km. Parcourant la distance à une vitesse moyenne de 25 km/h, chaque camion pourra livrer une cargaison de 10 T et revenir, et cela en près de 18 heures en ajoutant 1/2 heure de chargement, cela laisserait 5.5 heures pour l'entretien journalier.

Donc 38 voyages dont chacun sera de 220 km dans chaque direction soit 440 km/jour, seront nécessaires pour accomplir la livraison de 367T/jour (il est prévu un total de 43 camions dont 5 pour réserve et substitution et 2 camions - remorques tous équipés d'une valeur de \$35,000 chacun).

La distance totale à parcourir serait de:  
 $38 \text{ camions} \times 440 \text{ km} = 16,720 \text{ km/jour.}$

La consommation moyenne d'un camion pourrait s'établir à près de 3,3 km par litre de carburant.<sup>1</sup> par conséquent, la consommation journalière serait de:

$$16,720 \text{ km} \div 3.3 \text{ km} = 5,067 \text{ litres/jour}$$

ou

133 litres/jour/camion et la consommation annuelle de:

$$5,067 \text{ litres} \times 365 \text{ jours} = 1,849,455 \text{ litres}$$

soit 2 millions de litres incluant 2 tracteurs de chargement et 2 remorques de camion dont la consommation moyenne de 102 litres/jour.

La consommation annuelle de 2 millions de litres au coût de 50¢ le litre, le coût annuel de carburant serait de \$1 million/an. Les 2 millions de litres représentent 12,500 barils annuellement et pourront être importés.

B. L'entretien de l'équipement roulant

L'entretien des camions (pièces de rechange, huile et pneus excluant la main d'oeuvre) est estimé à 20% de la valeur du camion.

Le prix approximatif d'un camion à déchargement automatique de 10T de cargaison et six roues est de 36,000 \$ canadien<sup>1</sup> soit \$29,000. Toutefois, si l'achat se fait en gros, il est attendu que le prix soit réduit à \$27,000. Si l'on ajoute les pièces de rechange, les frais de transport et assurances de \$8,000, le camion reviendrait à \$35,000 et son entretien reviendrait à \$7,000 annuellement soit au total

45 camions	x \$7,000	= \$315,000.
plus 3 tracteurs		
(coût \$50,000 l'unité)	x \$10,000	= \$30,000.
		<u>\$345,000.</u>

---

<sup>1</sup>. Source: International Harvester et Ford.



C. Salaire des camionneurs, des opérateurs de tracteur et des mécaniciens

A cela il faut ajouter le nombre suivant de chauffeurs de camion:

38 voyages par jour x 2 directions = 76 V  
(8h50 chaque direction/chauffeur)

ajuster pour 7 jours/semaine cela deviendrait:

(76 v/5 j) x 7 jours = 106.4 ou 107 chauffeurs;

107 + 17% pour maladie, congé et autre = 125 chauffeurs

Plus 20 conducteurs de tracteurs de chargement, et camions-remorques

soit au total 145 hommes

plus 10 superviseurs, soit au total 155 hommes à un salaire plus avantages sociaux et primes d'éloignement de \$400 par mois.

155 x \$400 x 12 mois = \$744,000. annuellement.

De plus, il y a à prévoir 20 mécaniciens pour l'entretien des camions à un salaire moyen et avantages sociaux de \$500:

20 M x \$500 x 12 mois = \$120,000/an

Soit des salaires totaux de \$864,000.

D. Amortissement des unités mobiles

Les camions sont estimés avoir un vie de 4 ans et devront être remplacés par la suite. Le coût de leur amortissement est de

\$35,000/4 ans = \$8,750.

\$8,750 x 45 camions = \$393,750/an

Les trois tracteurs de \$50,000 chacun ont la même période d'amortissement, soit:

$$\$50,000/4 \text{ ans} = \$12,500.$$

$\$12,500 \times 3 \text{ tracteurs} = \$ 37,500$  annuellement  
soit un amortissement total de \$431,250.

E. Assurance de l'équipement

L'assurance des véhicules et tierce partie est estimée à 4% du coût de l'équipement:

Camions	= \$35,000 x 43 =	\$1,505,000.
Camions-remorques	= \$35,000 x 2 =	70,000.
Tracteurs	= \$50,000 x 3 =	150,000.
Garage et équipement	=	275,000.
50 habitations pour = chauffeurs de camion au site des réserves	=	\$ <u>250,000.</u>
	TOTAL	\$2,250,000.

$$\$2,250,000 \times 4\% = \$90,000.$$

F. Frais financiers

Si l'on suppose que l'équipement roulant et l'équipement accessoire soient financés par un prêt, le coût financier des intérêts sera de:

$$\$2,250,000 \times 11\% = \$247,500.$$

Donc les coûts totaux de l'opération transport du calcaire devrait se chiffrer à:

a) carburant	=	\$1,000,000.
b) entretien	=	345,000.
c) salaires	=	864,000.
d) amortissement	=	431,250.
e) assurances	=	90,000.
f) frais Financières	=	<u>247,500.</u>
	TOTAL	\$2,977,750.

Le transport de la tonne de calcaire sur une base d'opération indépendante (centre de profit) serait alors:

coût total du transport/nombre de tonnes transportées:

$$\$2,977,750. / 133,875. T = \$22.24/T.$$

A toutes fins pratiques, l'opération transport devrait être effectuée par l'entreprise afin de s'assurer de l'approvisionnement continu.

## 2. LE COKE

Le carbone pour la fabrication du carbure est utilisé sous forme de coke. Les propriétés chimiques du coke doivent être de 90% C<sub>fixe</sub> et de 10% cendres en granules de 5 mm à 15 mm.

La consommation pratique s'élève à 600 kg pour une tonne de carbure. Toutefois, il est prévu 5% de plus pour couvrir les pertes dues au transport et à l'entreposage soit 630 kg de coke pour une tonne de carbure de calcium.

Dans la production du carbure, il est essentiel de contrôler en permanence la qualité des matières premières utilisées car cela pourrait mener à des difficultés à la production et augmenter le prix de revient du produit fini.

Le coke n'existe pas au Zaïre et il faudrait l'importer de l'extérieur. Les producteurs de coke sont principalement les aciéries qui transforment le charbon en coke.

Différents fournisseurs qui le commercialisent ont été rejoints afin d'obtenir le prix du coke.<sup>1</sup> Il est à noter que l'Afrique du Sud est aussi un grand producteur de coke lequel pourrait être ainsi obtenu à un prix sensiblement moins élevé à cause de sa proximité du Zaïre. Un des grands fournisseurs de l'Afrique du Sud serait la "General Mining Union Corporation". Toutefois, aucun contact n'a été pris avec les fournisseurs de ce pays.

<sup>1</sup>. Gibbons Dudley Limited - Royaume Uni; Lessing - Rép. Féd. d'Allemagne; Degussa - Rép. Féd. d'Allemagne; Raab Karcher - rép. féd. d'Allemagne; Algoma Steel - Canada; Stelco-Canada; Carbure Shawinigan - Canada.

Bien que l'anhracite soit préférable au coke à cause d'une faible teneur en cendres (4 à 6%), d'une plus grande teneur de carbone (97%C) et d'une mauvaise conductibilité électrique, son prix bien plus élevé que le coke oblige à l'utilisation de ce dernier, ou à en faire un mélange coke/anhracite.

Le prix de l'anhracite importé par le Japon durant le mois de mai 1982 de différents pays (Australie, Chine, Corée, Vietnam) s'élève en moyenne à \$81 la tonne.<sup>1</sup>

La compagnie Algoma Steel du Canada vend son coke 90%C et 9% cendres, selon la taille:

moins 10 mm	=	40 \$ canadien	=	\$ 32 F.O.B.
de 10 mm à 25 mm	=	68 \$ canadien	=	\$ 55 F.O.B.
de 25 mm à 90 mm	=	120 \$ canadien	=	\$ 97 F.O.B.

Etant donné que la dimension requise est dans la fourchette 5 à 15 mm, le prix devrait être approximativement de \$50.

La compagnie Carbone Shawinigan du Canada utilise du coke de 10 mm qui ne peut être utilisé par les aciéries (Stelco et Algoma) à cause de sa taille très petite. A ce coke, une quantité d'anhracite est ajoutée. Le coût du coke (ex-aciérie d'Hamilton, Ontario) que la compagnie paye est de 75 \$ canadien soit près de \$61.

Pour les fins de cette étude, le prix de \$60 la tonne de coke sera la base de calcul. Le prix du coke pourrait être réduit si des engagements à long terme sont pris pour l'approvisionnement de l'usine proposée.

D'autre part, il faudrait ajouter à ces prix le coût du transport maritime. Etant donné que le projet propose 75,000 de carbone, il faudrait donc 47,250 tonnes de coke. Ce qui est près de 4,000 tonnes par mois.

Le coût de transport maritime de 8,000 tonnes de coke d'un port d'Europe à Boma (2 mois d'approvisionnement) coûterait \$42 la tonne.<sup>2</sup> Un bateau de 12,000 tonnes rendrait le coût du transport à \$40 la tonne.

---

<sup>1</sup>. Source: International Coal Report, July 2, 1982, page 3.

<sup>2</sup>. Source: Logtrans Canada agent maritime.

Par contre, le coût du transport maritime du carbure de calcium de Boma à un port d'Europe serait de \$35 la tonne pour un bateau de 25,000 tonnes et à près de \$40 la tonne pour un bateau de 12,000 tonnes.<sup>1</sup>

Il s'agit donc de planifier que le bateau apportant le coke reparte avec le carbure. Dans un tel cas, un 15% de réduction serait accordé soit un coût moyen de \$34 pour le coke et le carbure.<sup>1</sup>

D'autre part, si un bateau de 12,000 tonnes est loué à long terme, soit un an ou deux pour des voyages bi-mensuels, il y a lieu de prévoir un autre 10 à 15% de réduction.

Pour les fins de cette étude, le coût moyen du transport maritime Europe/Boma et vice versa pour le coke, les électrodes et le carbure de calcium sera donc basé à \$40 la tonne.

Un bateau de 12,000 tonnes affrété tous les deux mois répondrait idéalement à cette besogne. Le coke transporté reviendrait à \$100/tonne C.A.F.

Un stock minimum de 2 mois serait prévu avec des approvisionnements bi-mensuels, ce qui rend la moyenne des stocks à 3 mois.

### 3. LES ÉLECTRODES

Il est prévu l'utilisation d'électrodes à autocuisson Södenburg. Ces électrodes, à action continue se consomment dans la masse fondue du carbure et doivent être ajustés par des additions d'une mélange pâteux composé d'antracite, de coke, de goudron et de poix appelé "masse verte". Cette masse est mise dans un cylindre de tôle à nervures et dont le diamètre des électrodes varie de 1 à 3 m.

Etant donné que les électrodes Södenburg Paste n'existent pas au Zaïre, leur importation est prévue. Le coût des électrodes est de 1100 DM<sup>2</sup> équivalant à \$462 la tonne livraison Mer du Nord. Au cela, il y a lieu d'ajouter le coût de transport maritime.

---

<sup>1</sup>. Source: Logtrans Canada Agent Maritime.

<sup>2</sup>. Source: La Compagnie VAW: 30/12/82.

D'autre part, la compagnie Carbure Shawinigan achète les électrodes (masse verte) à \$405 la tonne. Le coût moyen des électrodes pour les fins de cette étude sera de \$435. Or à cela, il y a lieu d'ajouter le coût du transport maritime soit de \$40 la tonne pour un coût total de \$475 la tonne.

La production d'une tonne de carbure de calcium requiert près de 30 kg d'électrodes Södenburg Paste, ou masse verte. De plus, 5% est prévu pour les pertes occasionnées par le transport et l'entreposage, soit 31,5 kg d'électrodes pour une tonne de carbure.

Les électrodes sont montées sur le couvercle de la cuve du four. La partie supérieure porte des plaques-porte-contacts liées avec les transformateurs, la partie inférieure est plongée dans le mélange coke et chaux vive qui se trouve dans le four. Les électrodes possèdent des mécanismes automatiques, qui permettent leur descente ou leur montée dans le four afin de régler la tension électrique et compenser les pertes par usure.

Un stock minimum de 2 mois est prévu avec des approvisionnements bi-mensuels, ce qui rend la moyenne à 3 mois.

#### 4. L'ÉLECTRICITÉ

La production de carbure de calcium nécessite une quantité majeure d'électricité. C'est pour cela que sa production est généralement proche des grandes sources électriques bon marché.<sup>1</sup>

Au Zaïre, les complexes hydro-électriques de Inga I et Inga II produisent présentement près de 1750 MW. L'approvisionnement en énergie électrique sera assurée par une source constante car de cette électricité produite, seule une petite quantité est utilisée à présent.

La production d'une tonne de carbure nécessite en moyenne 3.2 MW. De plus, pour les besoins d'éclairage, et autre, il sera nécessaire d'ajouter 0.1 MW à cela soit 3.3 MW.

---

1. Tel que Cyanamide du Canada dont la capacité de production est de près de 150,000 tonnes et l'installation est à Niagara Falls proche des sources énergétiques.

Tel que stipulé dans le "Recueil des Textes Organiques" sur la zone franche d'Inga", page 5, le prix du courant électrique durant les six premières années bénéficiera du prix de revient de l'énergie au point de livraison. Ce prix est estimé à \$8 le MW en date de rédaction de ce rapport. Ce prix est l'un des plus bas au monde, car l'électricité facturée à la compagnie Carbone Shawinigan du Canada est de 23 \$ canadien le MW soit \$18.63 le MW. De plus, il est à souligner que le prix de l'électricité au Canada (principalement au Québec) est l'un des plus bas au monde.<sup>1</sup>

Une ligne de haute tension prévue viendra approvisionner l'usine de carbure à Boma.

5. FÛTS MÉTALLIQUES DE 272.5 KG (600 LIVRES) POUR L'EMBALLAGE

La production de 75,000 tonnes de  $\text{CaC}_2$  nécessitera 275,230 fûts métalliques d'une capacité de 272.5 kg (= 600 livres). Non seulement cette quantité est la quantité standard en Amérique du Nord mais elle est aussi beaucoup plus économique pour le projet, car un fût d'une capacité de 100 kg coûterait approximativement de \$16.50 à \$18.50<sup>2</sup>, tandis qu'un fût de 275 kg coûterait de \$19.50 à \$21.50. Il est évident que les grands fûts sont beaucoup plus économiques.

Ces fûts doivent être hermétiques de façon à isoler totalement le  $\text{CaC}_2$  de l'air, de l'humidité ou de l'eau. Ils seront fabriqués sur place à l'aide de presses hydrauliques, de soudure électrique étanche et de capsules de fermeture très étanches.

On peut estimer la fabrication des fûts d'une capacité de 275 kg à \$20 l'unité<sup>2</sup>. Pour cela, l'équipement (presse hydraulique, soudure électrique, peinture et capsules de fermeture) sera nécessaire pour la fabrication de ces fûts.

Près de 15,000 tonnes d'acier seront nécessaire à cette fin et pourront être importé en même temps avec

- 
1. Récemment, une entente entre le gouvernement du Québec et une compagnie française pour l'implantation d'une usine d'aluminium a fixé le coût de l'électricité aux alentours de \$10 le MW.
  2. Source: Industrial Container of Canada, Rheem Canada et Vulcan.

les affrètements de coke si l'usine de Maluku ne peut répondre à la demande.

6. L'EAU

Plus de 300 M<sup>3</sup> d'eau seront requis pour la production d'une tonne de carbure. Cette eau est destinée au refroidissement industriel.

L'approvisionnement de cette quantité d'eau ne posera aucun problème étant donné que Boma est sur le fleuve Zaïre et les quantités nécessaires pourront être tirées du fleuve et traitées pour usage industriel.

Le coût du pompage et le traitement de l'eau soit l'élimination des matières en suspension serait une opération interne à l'usine et on peut estimer le coût de cette opération tel que coût du carburant pour les pompes et les filtres à 1¢/m<sup>3</sup>.

7. AUTRE SERVICE

Trois cents mètres cubes de gaz seront requis pour la production d'une tonne de carbure. Le coût estimé est de 1¢ le m<sup>3</sup>.

Le tableau 19 récapitule les quantités et les coûts nécessaires pour chaque matière et les facteurs pour le programme de production établi préalablement.



**TABLEAU 19**  
**Matières et facteurs de production**

Année	Construction		Mise en oeuvre							
	1	2	3	4	5	6				
Programme de Production Référence	-	-	60%	\$( '000)	75%	\$( '000)	90%	\$( '000)	100%	\$( '000)
<b>MATIERES PREMIERES ET FACTEURS PRODUCTION</b>										
Carburant pour transp. calcaire @ 50¢ le litre	-	-	1,200,000L	600	1,500,000L	750	1,800,000L	900	2,000,000 L	1000
Coke @ \$100 la tonne	-	-	28,350 T	2835	35,438 T	3544	42,525 T	4253	47,250 T	4725
Electrodes @ 475/tonne	-	-	1,418 T	673	1,772 T	842	2,126 T	1010	2,363 T	1122
Electricité @ \$8/MW	-	-	148,500 MW	1188	185,625 MW	1485	222,750 MW	1782	247,500 MW	1980
Futs métallique @ \$20/unite	-	-	165,138 U	3303	206,423 U	4128	247,707 U	4954	275,230 U	5505
Eau en ('000) de m <sup>3</sup> @ 1¢ m <sup>3</sup>	-	-	13,500 m <sup>3</sup>	135	16,875 m <sup>3</sup>	169	20,250 m <sup>3</sup>	203	22,500 m <sup>3</sup>	225
Gaz en ('000) de m <sup>3</sup> @ 1¢ m <sup>3</sup>	-	-	13,500 m <sup>3</sup>	135	16,875 m <sup>3</sup>	169	20,250 m <sup>3</sup>	203	22,500 m <sup>3</sup>	225

CHAPITRE IV

LOCALISATION ET EMBLACEMENT

Pour la production du carbure, de grandes quantités de calcaire et de coke sont indispensables. Il s'agit de minimiser le coût du transport.

Pour l'usine proposée, trois alternatives de localisation sont possibles:

- a. localiser l'usine au port de Boma donc minimiser le coût de transport terrestre du coke importé (47,250 tonnes), des électrodes (2,363 tonnes), du carburant (12,500 barils) et de l'acier (15,000 tonnes). Toutefois, le coût du transport du calcaire (133,875 tonnes) sera à son maximum à cause des 220 km qui séparent les réserves de Boma.
- b. localiser l'usine à proximité des réserves de calcaire. Cette alternative obligera à transporter le coke, les électrodes, le carburant, et possiblement l'acier en supposant que l'eau des ruisseaux environnants est suffisante, à 220 km à l'intérieur et de retransporter le produit fini (75,000 tonnes de carbure de calcium) à Boma. De plus, ceci nécessitera le transport de tout l'équipement de l'usine vers l'intérieur.
- c. localiser l'usine au port de Boma conformément à l'alternative a) mais transformer le calcaire en chaux vive sur place (proche des réserves), ce qui entraîne une quantité considérablement moindre à transporter soit 69,000 tonnes de chaux vive au lieu de 133,875 tonnes de calcaire. Toutefois, ceci exige l'installation d'un four loin de l'usine principale et des services indépendants (électricité ou gaz pour chauffer) ce qui implique des coûts de capitalisation supplémentaires. De plus, des précautions pour le transport de la chaux vive sont nécessaires afin d'éviter la dégradation du produit au contact de l'eau et ces précautions entraînent d'autres coûts supplémentaires. Toutefois, cette alternative offre des coûts moindres dans le transport terrestre des matières premières soit au total 69,000 tonnes.

En choisissant l'alternative a), la présent étude n'a pas analysé les autres options possibles.

Il y sera donc nécessaire dans l'étude de préféabilité de faire une étude comparative des coûts de localisation des trois alternatives ci-haut décrites.

Les éléments fondamentaux et caractéristiques indispensables à la localisation sont:

- a. la proximité des transports maritimes, moyen le moins coûteux de transport;
- b. la proximité des sources des matières premières (calcaire, coke, eau);
- c. la proximité de l'énergie électrique;
- d) la proximité de la main d'oeuvre qualifiée;
- e) la proximité des centres de services et des infrastructures - téléphone, téléx, banques, assurances, transitaires, routes, etc...

Le port de Boma semble au première abord répondre à tous ces besoins et c'est pour cette raison que l'usine fut proposée à cet emplacement.

L'usine devrait être au port même ou très proche afin de minimiser le coût de chargement, de déchargement et de transport de coke et du carbure. De plus, le port de Boma entre dans la zone franche ZOFI.

#### TERRAIN

La superficie de terrain nécessaire à cette usine est estimé à environ 100,000m<sup>2</sup>. Ceci comprend:

- l'aire d'emmagasinage du calcaire
- l'aire d'emmagasinage du coke
- l'aire de préparation et de production de la chaux vive
- l'aire pour le mélange du coke et de la chaux vive
- l'aire pour l'unité de préparation des électrodes
- l'aire du four de carbure de calcium
- l'aire d'installation pour le concassage et le broyage du carbure
- l'aire de fabrication des fûts d'emballage

- l'aire d'emballage
- l'aire d'entreposage des fûts de carbure de calcium
- l'aire de l'unité de traitement d'eau
- l'aire des ateliers mécaniques pour l'entretien de l'usine.
- l'aire des ateliers mécaniques pour l'équipement roulant.
- l'aire du stationnement des camions
- l'aire du laboratoire de contrôle et de production
- l'aire des bureaux administratifs
- l'aire des habitations pour les superviseurs des postes clés de l'usine

Le terrain est supposé être fourni par la ZOFI contre un coût de location estimé à 50¢ le m<sup>2</sup>/an.

Ce terrain devra être relié au réseau routier et avoir un accès direct au quai du port. Le sous-sol devra pouvoir supporter les structures supérieures. Il devra être relié au fleuve Zaïre pour tirer l'eau nécessaire et des conduits d'évacuation des déchets devraient être situés en aval de la ville de Boma. La direction des vents doit aussi être prise en considération à cause des déchets de poussière produits par l'usine.

Il faut prévoir près de 10 habitations sur le terrain de l'usine et ceci pour le personnel clé de l'usine, chaque habitation ayant environ 100m<sup>2</sup>. Le reste du personnel viendrait de la ville de Boma.

Etant donné que Boma est en bordure de l'embouchure du fleuve Zaïre, une forte humidité ambiante pourrait être néfaste au carbure. Pour cette raison, des précautions spéciales devraient être prises et il faudra prévoir une protection particulière contre les pluies.

Il y a lieu de prévoir que le site de l'usine soit assez élevé pour le protéger contre toutes possibilités d'inondation.

La région de Boma sera approvisionnée par une ligne de haute tension en provenance d'Inga I et II et l'usine proposée devra avoir un raccordement d'une capacité de 40 MW. Elle devra être aussi reliée par un réseau téléphonique et télex.

Finalement, il y a lieu de prévoir un coût estimatif pour le nivellement et la préparation du terrain au coût de \$3 le m<sup>2</sup>.

## CHAPITRE V

### ASPECTS TECHNIQUES DU PROJET

#### 1. DESCRIPTION DU PROCESSUS DE PRODUCTION

La production industrielle du carbure de calcium se forme d'après la réaction chimique suivante:



Le calcaire naturel doit tout d'abord être transformé en chaux vive qui doit avoir une teneur d'au moins 94% de CaO. Cette chaux vive doit être concassée en granules d'une dimension de 5 à 80 mm. Comme donneur de carbone, on prend le coke (ou l'anhracite). Le coke doit être en granulation d'une dimension de 5 à 15 mm et son humidité ne doit pas dépasser 1%.

La chaux vive et le coke doivent être bien mélangés avant leur introduction dans le four.

Cette production se déroule dans un four électrique triphasé dont les puissances s'élèvent à 35 MW et qui peuvent produire plus de 10 tonnes de carbure par heure.

Le carbure de calcium se forme quand la chaux vive et le coke sont chauffés à une température de 1635°C à 2500°C. C'est entre ces deux températures qu'il y a formation de carbure de calcium. En pratique industrielle, c'est entre 1800°C et 2200°C qu'on obtient un produit qui contient 80% de CaC<sub>2</sub>, le reste étant formé de CaO et d'autres impuretés. Ce carbure normal par réaction avec l'eau, dégage 300 litres d'acétylène par kg de carbure.

Les matières premières utilisées pour la fabrication du carbure doivent être d'une grande pureté.

Pour la mise en marche du four, on procède tout d'abord à son remplissage avec du coke granulé et on passe le courant électrique. Sous cette influence, il se forme entre le coke et les électrodes un arc électrique qui chauffe le coke. Après 12 heures de chauffage, on commence à introduire le mélange de coke et de chaux vive et, aux températures ci-haut mentionnées, le

carbure commence à se former. Le carbure en fusion est coulé du four par des failles de coulée, qui se trouvent au fond du four.

Le carbure en fusion est prélevé une fois par heure et atteint une température de 2000°C une fois dans les creusets de coulée, lesquels sont construits de réfractaires ayant une capacité de 10 tonnes de carbure, où il se solidifie par refroidissement au contact de l'air ambiant. On peut aussi utiliser pour la solidification un tambour rotatif refroidi par l'eau.

Le carbure solide obtenu dans les creusets est ensuite broyé en différentes tailles de granulations dont celle de 50 à 80 mm est la plus en demande. Le carbure granulé est ensuite emballé dans des fûts métalliques bien hermétiques afin d'empêcher l'humidité de l'air ou l'eau d'y pénétrer ce qui provoquerait sa décomposition.

Les fûts seront d'une capacité d'environ 272.5 kg. Des fûts de plus petites quantités seraient possibles mais à un coût d'emballage sensiblement plus élevé.

Les conditions d'emmagasinage, de transport et de livraison sont standardisées et il s'agira de se référer à ces réglementations.

La qualité du carbure commercial est caractérisée par sa teneur de 80% de  $\text{CaC}_2$  et par un rendement moyen de 300 litres d'acétylène pour 1 kg de carbure. Les impuretés sont représentées par 12% de  $\text{CaO}$ , le reste étant des oxydes, des carbures et des nitrures de silicium, aluminium, magnésium et fer. Le carbure contient les composés sulfuriques et phosphatiques en quantité minime soit moins de 1%. Ces impuretés sont néfastes surtout dans les applications de la chimie organique.

## 2. MATIÈRES ET FACTEURS NÉCESSAIRES A LA PRODUCTION D'UNE TONNE DE CARBURE

La production d'une tonne de carbure de calcium de 80% de  $\text{CaC}_2$  nécessite les quantités suivantes des matériaux et des facteurs de production:

- 920 kg de chaux vive (94% CaC)
- 600 kg de coke (90% C)
- 30 kg de masse d'électrodes
- 3.2 MW d'électricité
- 300 m<sup>3</sup> d'eau
- 300 m<sup>3</sup> gaz

Les quantités ci-haut énumérées peuvent subir des variations selon leur caractéristiques chimiques, leur pureté et la capacité du four.

Les fours électriques sont hermétiquement fermés pour capter tout le monoxyde de carbone, qui sort sous forme de gaz. Ce gaz contient 94% de CO et environ 6% d'eau. De même, il produit 147 kg de cendres volantes pour chaque tonne de CaC<sub>2</sub>.

Ce gaz pourra être utilisé comme combustible pour le chauffage ce qui pourra améliorer le bilan énergétique pour la production du carbure.

3) BESOINS ÉNERGETIQUES NÉCESSAIRES POUR LA PRODUCTION D'UNE TONNE DE CARBURE

En pratique industrielle, la consommation énergétique s'élève aux alentours de 3200 kWh dépendant de la construction du four électrique et de la pureté des matières premières utilisées. La différence entre les besoins théoriques et la consommation pratique résulte des pertes causées par la transformation et la conduite électrique, par les réactions secondaires, pendant la formation du carbure dans le four, par l'émission de chaleur du four et par la conduction de chaleur avec l'eau de refroidissement. Les pertes énergétiques se répartissent comme suit:

- pertes à la transformation du courant	1.5%
- pertes dans le réseau et les électrodes	2.5%
- pertes par émissions et refroidissement	10.0%
TOTAL	14.0%

Une grande partie de l'énergie consommée pour la production du carbure est perdue sous forme de chaleur par le carbure sortant du four (environ 17.5%) l'autre

partie, environ 1.7% se perd comme chaleur sensible du gaz sortant (CO) du four.

A cause de cette grande consommation d'énergie électrique, la production de carbure de calcium est toujours implantée proche des sources électriques bon marché.

#### 4. DÉSCRIPTION DU FOUR ÉLECTRIQUE ET TECHNOLOGIE

Le four triphasé est composé d'une cuve recouverte d'un couvercle sur lequel se trouvent les entrées pour le dosage du mélange granulé de coke et de chaux vive et les entrées des électrodes. Au fond de la cuve, il y a plusieurs sorties pour la fonte du carbure.

La cuve du four est construite du tôle de fer fondu, et recouverte d'une couche de magnésite et chamotte et des briques de charbone qui la protège de la combustion et de la corrosion. Le fond de la cuve est couvert de plaques de charbone d'une épaisseur de 1.5 mètre.

Les gaz dégagés sortent de la partie supérieure de la cuve qui est refroidie par l'eau pour amener leur température à 600°C à la sortie.

On utilise 3 électrodes qui sont posées aux angles d'un triangle équilatéral sur le couvercle de la cuve. Cet arrangement des électrodes en symétrie contribue à la diminution de l'influence inductive des conduites. Le four est alimenté par le courant triphasé du réseau de distribution, qui doit être transformé à la puissance et tension nécessaire du four. Chaque électrode est alimentée par un transformateur propre. Cette constitution des circuits électriques est d'une part, moins coûteuse du point de vue investissement, et d'autre part, elle donne un meilleur rendement d'utilisation du courant électrique et a la possibilité de toujours avoir une réserve car si un transformateur tombe en panne, on peut par le couplage en angle diédral (V) garder le four en marche. Les transformateurs doivent être refroidis par une huile en circulation.

Les électrodes sont ceux renommés de Södenberg qui travaillent à action continue et qui se consomment par l'attaque de la masse fondue du carbure et pour cela



elles doivent être ajustées continuellement par l'addition de la masse verte. L'épaisseur de tôle employée s'élève de 1 à 1.5 mm selon le diamètre des électrodes qui est de 1 à 3 m. La masse verte est utilisée pour remplir les cylindres des électrodes.

Les électrodes possèdent les mécanismes automatiques qui permettent leur abaissement ou leur remontée dans le four pour régler la puissance et la tension électrique et pour compenser les pertes par l'usure.

5. ESTIMATION DES COÛTS

A. Préparation du terrain, nivellement et mur d'enceinte

Tel que mentionné préalablement, un coût de \$3 par m<sup>2</sup> serait requis à cette fin. Le coût total s'établirait comme suit:

$$\$3 \times 100,000 \text{ m}^2 = \$300,000$$

B) Équipement et machineries

Deux entreprises ont fourni un coût estimatif de l'équipement nécessaire.<sup>1</sup>

L'équipement pour un four de 35 MW proposé par Elkem inclut ce qui suit:

- a) manutention de matières premières  
station de pesée, transport
- b) four et équipement périphériques  
grue d'électrodes et support de suspension  
protecteur de fumée  
équipement de changement

---

<sup>1</sup>. La Compagnie Elkem de Norvège pour deux fours de 35 MW chacun et Mannesmann Demag pour deux fours de 13.2 MVA.

- c) coulée de carbure et manutention  
équipement de coulée  
creuset
  
- d) installations électriques  
distribution au four  
capaciteur  
transformateur du four  
équipement de régularisation et de  
contrôle
  
- e) équipement de traitement d'eau et de  
refroidissement.  
traitement d'eau  
système de refroidissement d'eau du four  
traitement des gaz par système d'eau
  
- f) équipement de traitement des gaz  
traitement des gaz bruts  
traitement des gaz propres  
équipement d'analyse et de contrôle
  
- g) système d'électrodes
  
- h) atelier de preparation des électrodes

i) En outre, cette fournaise comprend:  
un moyen de manutention des matières  
premières, de leur entrepôt à la  
fournaise

un tableau d'instrumentation du four  
contrôlé par ordinateur  
un système d'électrodes  
un chargement de four par contenants et  
chutes  
une facilité de coulée complète  
un filtre de gaz et autre équipement

j) pièces de rechange

total pour 1 four de 35 MW = \$6 millions

A cela, il a lieu d'ajouter le coût d'autres  
équipements non-inclus, soit:

- grues pour entreposage, manutention et préparation du coke et du calcaire.....	\$ 325,000
four pour la préparation de la chaux vive; grue, convoyeur et silo.....	\$ 400,000.
broyeur de carbure et unité d'emballage.....	\$ 200,000
poste d'arrivée haute tension transformation et distribution du courant électrique.....	\$ 150,000
tour d'eau de 20m de haut pour la distribution.....	\$ 200,000
presse hydraulique pour fûts et équipement de soudure électrique..	\$ 200,000

équipement mécanique et électrique pour l'entretien de l'usine.....\$	150,000
équipement d'atelier pour l'entretien et la réparation de l'équipement roulant.....\$	200,000
équipement de laboratoire.....\$	100,000
trois unités mobiles de changement à l'usine d'une capacité d'une tonne chacune.....\$	75,000
TOTAL	<u>\$ 2,000,000</u>

Le coût total de l'équipement de l'usine monterait donc à \$ 8 millions.

A ce coût, il y a lieu d'ajouter les frais de transport maritime et d'assurances qui s'élèveront à près de 10% du coût de l'équipement et cela par groupement de chargement en deux ou trois lots.

Le coût total C.A.F. reviendrait donc à \$8.8 millions.

Aucun frais de douane ne serait prélevé étant donné que l'équipement serait en franchise de douane.

Les termes de paiement sont supposés être de 25% à la commande par lettre de crédit irrévocable, de 75% sur expédition de l'équipement. A cela, il faudrait ajouter \$200,000 de fournitures locales soit un total de \$9 millions.

C. Installation de l'équipement

L'installation et le montage de l'équipement sont estimés à 25% du coût total de l'équipement, soit:

$$\$9.0 \text{ millions} \times 25\% = \$2.25 \text{ millions.}$$

Ce coût est global et devrait être offert par le fournisseur de l'équipement et s'entend en \$ de janvier 1983; il est donc sujet à un % d'escalade supplémentaire pour les années futures.

Ce montant est supposé être versé à la mise en marche de l'usine.

D. Ingénierie

Ce coût fournit par la compagnie Elkem comprend:

- a) pour l'équipement fournit par la compagnie  
dessins et détails nécessaires au dessin  
spécifications des équipements
- b) pour le reste de l'équipement
  - données de base
  - dessins nécessaires à l'installation
- c) diagrammes électriques principaux
- d) diagrammes hydrauliques principaux
- e) données sur les gaz et effluents dégagés
- f) spécifications sur l'atelier de préparation des électrodes
- g) détails des fondations, disposition des constructions et dessins, élévation du sol, chargement et points de raccord électrique et autres services.
- h) licence, technologies et droits.

pour un montant global de \$1,150,000.

Etant donné que ce projet sera entrepris par une compagnie étrangère ayant déjà la technologie, il y a lieu de réduire le coût de la licence et des droits d'un montant forfaitaire estimé à \$150,000.

Par conséquent, le coût de l'ingénierie sera de \$1 million.

E. Génie civil

Ce coût est estimé à près de 32% du coût de l'équipement et de l'installation. Ce pourcentage est une approximation dans le domaine des industries comparables.

Ce coût s'élèverait donc à

\$11,250,000 X 32% = \$3,600,000

+ 10 habitations pour les dirigeants des postes  
clés de l'usine, soit:

10 x \$15,000.	= \$	150,000
+ 50 chambres modestes sur le site des réserves de calcaire pour hébergement des conducteurs		
50 x \$5000	=	<u>250,000</u>
TOTAL		\$ 4,000,000

F. Equipement roulant

Ceci représente exclusivement les camions, les camions-remorques et les tracteurs de chargement du site du calcaire à l'usine.

Il est à noter que le projet devrait avoir l'équipement nécessaire à cette opération sinon l'approvisionnement peut devenir hasardeux et mettre en péril le projet.

Toutefois, cette opération peut être considérée comme une opération à un centre de profit indépendant du projet même.

Les coûts d'investissement et de remplacement doivent faire partie du coût total des investissements requis pour ce projet. Cette flotte se compose donc de:

- 43 camions de 10 tonnes, 6 roues et pièces de rechange.		
Coût C.A.F. = \$35,000 x 43	=	\$1,505,000
- 2 camions-remorques et pièces de rechange.		
Coût C.A.F. = \$35,000 x 2	=	70,000
- 3 tracteurs chargeurs et pièces de rechange.		
Coût C.A.F. = \$50,000 x 3	=	<u>150,000</u>
		\$1,725,000

Il est à noter que pour la lère année on n'aura besoin que de 26 camions, 2 camions-remorques et 3 tracteurs et ceci en raison de la capacité réduite de production durant les 3 premières années. Toutefois, on suppose que l'acquisition de tous les camions s'effectuera en un fois et ceci afin d'obtenir un prix de gros, accumuler les stocks de calcaire nécessaire d'un mois et familiariser les chauffeurs de camion à la route. Par conséquent, la première année on pourra faire rouler toute la flotte pour 219 jours au lieu de 365, et par la suite augmenter le nombre de jours de livraison du calcaire.

G. Dépenses pré-opérationnelles (n'incluant pas la mise en marche)

Ces coûts comprennent ce qui suit:

- étude de pré-investissement	\$ 100,000
- analyse du sol et de la réserve	172,000
- supervision et coordination de l'implantation	100,000
- recrutement et entraînement	150,000
- divers autres frais (légaux, comptables, promotionels, etc.)	100,000
	<u>\$ 622,000.</u>

H) Réserves pour contingences

Une réserve pour les contingences de 10% sur l'ensemble de l'équipement, le coût de son installation, la préparation du terrain et le génie civil, permet de parer à toutes autres dépenses imprévues. Cette contingence ne couvre que les imprévus des quantités physiques et ne représente nullement un taux d'escalade pour couvrir toute hausse de coût inflationniste. Il est entendu que les coûts exposés ci-haut sont pour janvier 33. Tout délai substantiel occasionnerait des coûts supplémentaires d'escalade. Cela n'est pas inclus et devrait porter un ajustement en considérant la période attendue et l'effet de l'inflation durant cette période.

Coût de preparation du terrain	=	\$ 300,000
Coût de l'équipement	=	\$9,000,000
Coût de l'installation	=	\$2,250,000
Coût de l' <i>éq. de bureau</i>	=	\$1,000,000
Coût de génie civil	=	\$4,000,000
Coût de l'équipement roulant	=	\$1,725,000



CHAPITRE VI

ORGANISATION DE L'USINE, FRAIS GÉNÉRAUX  
ET CALENDRIER DE MISE EN OEUVRE

Entretien et réparations

L'entretien et les réparations sont estimés à 2% de l'équipement de l'usine et du génie civil et couvrent seulement les pièces de rechange excluant la main d'oeuvre qui elle est incluse au chapitre VII intitulé Main d'oeuvre.

Quant à l'équipement roulant, il est de 20% à cause de l'usure considérable due aux conditions de la route et au climat.

Frais généraux de fabrication

Les frais généraux tels que location du terrain, communications, voyages, services sociaux, fournitures de laboratoire, assurances, etc. sont estimés à 2% du coût de fabrication de l'usine.

Frais généraux de vente d'administration

Tel qu'énuméré préalablement, les frais généraux de vente sont estimés à 2% des ventes totales (prix de vente estimé d'une tonne de  $\text{CaC}_2$  = \$325 F.A.B.) et les frais administratifs tels que fournitures de bureau, transport, loyers, redevances, etc. à 1% du coût de fabrication.

Calendrier de mise en oeuvre

Ce projet est conditionnel à la présence de réserves de calcaire suffisantes pour une période de 30 années pour les besoins propres de l'usine. De même, la qualité du calcaire doit être conforme aux spécifications exigées.

Conséquemment à ceci, le calendrier de mise en oeuvre s'établit comme au Tableau 20 et ce à partir du jour où le projet sera agréé par le gouvernement, que la constitution de la compagnie soit formelle et que le financement soit aligné.

TABLERAU 20

Calendrier de mise en oeuvre

ACTIVITIES

Préparation des appels  
d'offres

1 m

Préqualifications  
des contracteurs

2 m

Lancement des appels  
d'offres et rétention  
du contracteur

2 m

Exécution du génie civil

12 m

Travail d'ingénierie

6 m

Fabrication et livraison  
de l'équipement

18 m

Installation de  
l'équipement

4 m

Livraison de l'équipement  
roulant

1 m

Recrutement et entraînement  
du personnel

4 m

Mise en marche

1 m

Mois

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24

CHAPITRE VII

MAIN D'OEUVRE

Le tableau 21 représente le personnel nécessaire à la bonne marche de l'usine et les salaires prévus.

TABLEAU 21

Personnel de l'usine

	Nombre		Coût homme/mois \$	Coût total annuel en \$('000)
	Expatrié	Locaux		
<u>Personnel de l'usine</u>				
Directeur de production	1		4,000	48.
Directeur des opérations du four		4	500	24.
Opérateur du four		4	300	14.4
Opérateur de grue		4	300	14.4
Ouvrier de chargement		4	200	9.6
Opérateur de soudure des électrodes		4	400	19.2
Electricien du four et équipement		4	400	19.2
Mécanicien du four et équipement		4	400	19.2
Opérateur de coulée		4	300	14.4
Opérateur de conduite diesel		4	300	14.4
Ouvrier pour matière réfractaire		4	300	14.4
Opérateur de la station de nettoyage des gaz		4	300	14.4
Opérateur de la station du gaz comprimé		4	300	14.4
Magasinier du carbure		4	500	24.
Analyste de laboratoire		4	200	9.6
Divers autres ouvriers		5	200	12.
Gardien d'usine		5	200	12.
	1	65		300.0

Les taux mensuels ci-haut énumérés incluent 25% des avantages sociaux. Il faut noter que même si l'usine opérera 320 jours l'an, le personnel sera payé 12 mois l'année tout en considérant les 45 jours de congé annuel.

D'autre part, un programme d'entraînement à l'étranger et localement est prévu afin de familiariser le personnel des postes importants à comprendre et manoeuvrer l'équipement. Ce programme s'échelonnara sur une période de 4 mois et coûtera \$150,000.

Le personnel sera recruté localement à l'exception du directeur de production.

Le tableau 22 présente le personnel administratif et de vente.

TABEAU 22

Personnel administratif et de ventes et salaires prévus

	Nombre		Coût homme/mois \$	Coût total annuel en \$ ('000)
	Expatriés	Locaux		
<u>Personnel administratif et de vente</u>				
Directeur général	1		5,000	60.
Directeur administratif		1	500	6.
Assistant administratif		1	400	4.8
Directeur des ventes	1		4,000	48.
Assistant directeur des ventes		1	400	4.8
Secrétaire/dactylo		5	300	18.
Chef comptable		1	500	6.
Assistant comptable		4	300	14.4
	2	13		162.

Soit \$105,600 pour les salaires administratifs et \$56,400 pour les salaires de vente pour un grand total de \$162,000.

Le personnel sera recruté localement à l'exception du directeur général et de celui des ventes.

Les taux des salaires ci-haut énumérées incluent les avantages sociaux qui montent à 25% du salaire de base.

Du plus, il y a lieu de considérer que le transport du calcaire nécessitera le personnel oeuvrant sur la base de 8.8 heures de travail par jour par employé.

Ceci nécessitera 38 camions de 10 tonnes.

Etant donné la distance de 220 km à 25 km/h, cela nécessitera 8.8 heures pour un voyage dans une direction soit le travail d'une journée d'un conducteur où il pourra se reposer jusqu'au lendemain.

Pour le retour, il s'effectuera avec un autre chauffeur qui soit arrivé la veille. Et ainsi, un relais continue assurera la continuité de l'opération.

Cinquante chambres modestes au site des usines de calcaire assurreront un gîte de repos pour les conducteurs en relais.

Nombre de conducteurs de camion journaliers nécessaire = 38  
Nombre de conducteurs de camion journaliers pour retour = 38  
76

Les 76 chauffeurs sont nécessaires pour 5 jours ouvrables. Pour 7 jours ouvrables, cela nécessitera  $(76/5) \times 7 = 107$  chauffeurs de camion. Considérant les congés annuels, maladie et autres pour les chauffeurs, cela exigera donc  $107 + 17\% = 125$  chauffeurs de camion.

D'autre part, deux tracteurs et deux camions-remorques seront en continuelle opération et ceci représente donc 12 opérateurs journaliers.

Suivant le même exercice précédant pour tenir compte des 7 jours de la semaine et autres facteurs, ceci reviendrait à:

$[(12/5) \times 7] + 17\% = 20$  opérateurs de tracteurs et camions-remorques

L'opération exigera aussi des superviseurs à chaque terminal soit 6 journaliers.

Suivant le même exercice, le total deviendrait 10 surveillants.

Finalement, l'entretien et les réparations de l'équipement-roulant nécessiteront 12 mécaniciens de base plus 8 supplémentaires pour les congés et autres. Ceci veut dire 12 mécaniciens tous les 24 heures auront à entretenir et réparer 38 camions soit en moyenne 2.5 heures de travail pour chaque camion.

Les salaires des chauffeurs de camion, de camion remorque, des opérateurs de tracteur de chargement et des mécaniciens incluent 25% d'avantages sociaux.

Le tableau 23 réceptule le personnel nécessaire à l'opération du transport du calcaire.

TABLEAU 23

Personnel affecté à l'opération transport du calcaire

	Nombre	Coût homme/mois \$	Coût total annuel en \$('000)
Chauffeur de camion 10 tonnes	125	400	600
Opérateur de tracteur de chargement et de camion remorque	20	400	96
Surveillant de l'opération transport	10	400	48
Mécanicien de véhicule roulant	<u>20</u>	500	<u>120</u>
	175		864

Soit un total de \$864,000 et ceci inclut 25% d'avantages sociaux.

Tout le personnel sera recruté localement. Toutefois un programme de formation pour les mécaniciens et un autre de familiarisation pour les chauffeurs de camions sont prévus.

CHAPITRE VIII

EVALUATION FINANCIÈRE ET ÉCONOMIQUE

1. COÛT DU PROJET

Le coût total du projet pour une usine produisant 75,000 tonnes de carbure de calcium s'élèverait à \$23,737,000 et ceci tel que présenté au tableau 24.

TABLEAU 24

Coût total du projet de l'usine de 75,000 t./an de carbure de calcium en \$('000)

	Appendice	Année I Total	Année II Total	Grand Total
<u>A Immobilisation</u>				
1. Terrain	I	-	-	-
2. Préparation du terrain	I	300	-	300
3. Genie civil (structure)	II	2000	2000	4000
4. Coût d'ingénierie	III	500	500	1000
5. Coût de l'équip. & machinerie	III	2200	6800	9000
6. Coût de montage & installation	III	-	2250	2250
7. Coût de l'équip. roulant	III	-	1725	1725
8. Coût de l'équipement du bureau	IV	-	100	100
9. Réserves, contingence	V	450	1288	1738
Sous-total		5450	14663	20113
<u>B Dépenses préoperationnelles</u>				
	VI	450	1463	1913
<u>C Fond de roulement</u>				
	VII	-	1711	1711
Total		5900	17837	23737

Les investissements requis la première année montent à \$5,900,000 et la deuxième à \$17,837,000.

Les composantes de ces coûts sont présentées aux appendices indiqués.

## 2. FINANCEMENT DU PROJET

Le financement du projet est proposé à base de près de 50% de capital social et le reste par un emprunt de 9 ans (pour les immobilisations et dépenses préopérationnelles) et une ligne de crédit ou découvert bancaire pour financer le fond de roulement.

Il s'établit donc comme présenté au tableau 25.

TABLEAU 25

Financement du projet en S('000)

	Année 1	Année 2	Total
Capital social	5,900	6,137	12,037
Emprunt	-	10,000	10,000
Ligne de crédit	-	1,700	1,700
	5,900	17,837	23,737

Les termes de l'emprunt qui est supposé être avancé par des banques étrangères s'établissent comme suit:

- taux d'intérêt 11% (taux préférentiel présent aux Etats-Unis d'Amérique)
- Période de grâce de 4 ans à partir de la première année de production
- Période de remboursement de 5 ans.

La ligne de crédit financera le fond de roulement nécessaire à l'usine. L'augmentation du fond de roulement durant les premières années de production sera financée à même l'augmentation du cash flow du projet.

Cette ligne de crédit portera le même taux d'intérêt que l'emprunt et sera remboursée une fois le remboursement de l'emprunt terminé.



Le capital social est supposé être la contribution de l'investisseur (ou des investisseurs) étrangers et sera donc financier en devises.

### 3. HYPOTHÈSES DE BASE

En vue de l'évaluation financière et économique du projet, les hypothèses suivantes ont été faites:

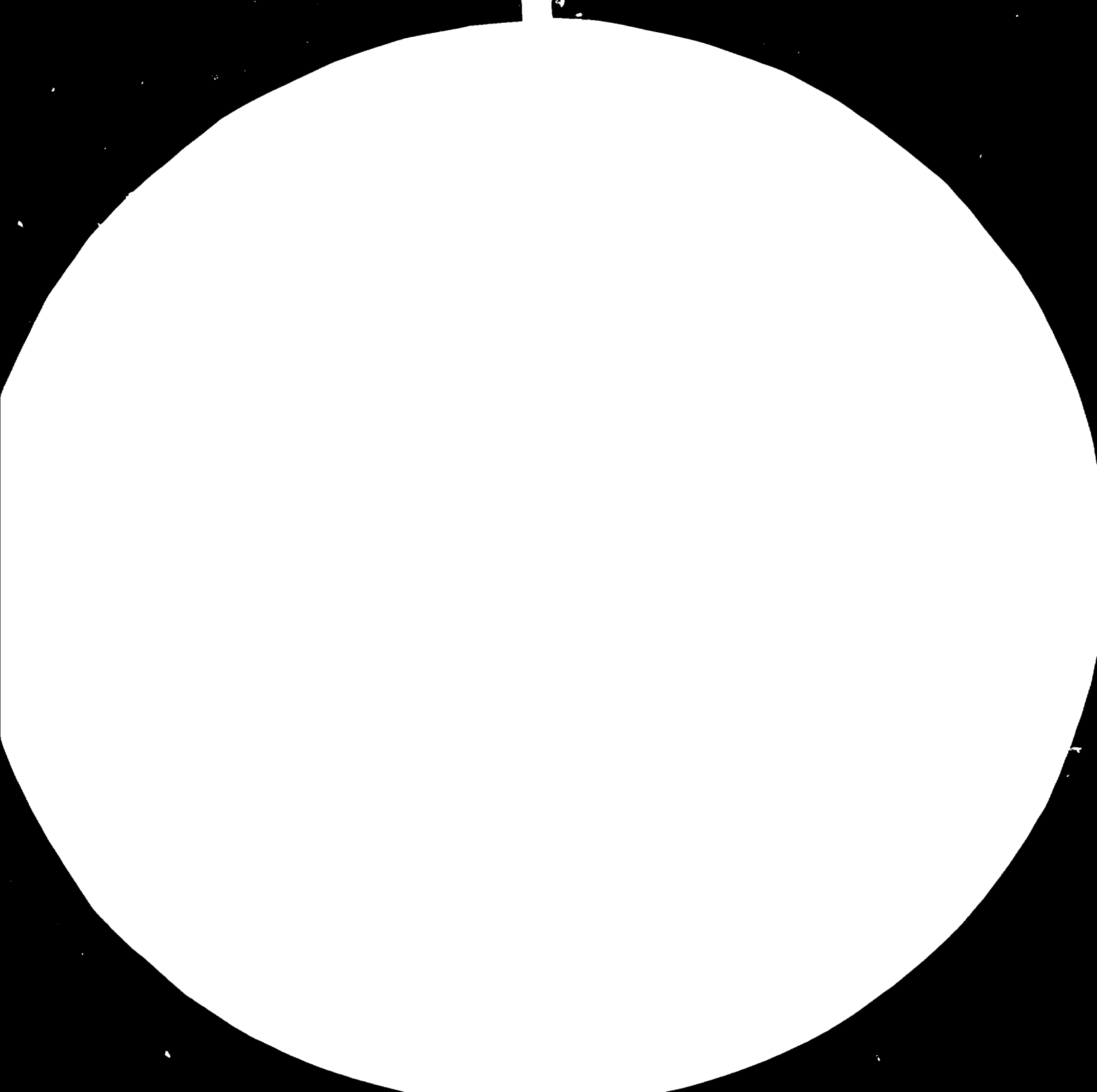
- a) le projet sera implanté à Boma qui fait partie de la zone franche d'Inga et jouira des facilités légales et fiscales soit l'exonération de toutes taxes pour matériaux, équipement et produits importés.
- b) la capacité de l'usine sera de 75,000 tonnes et la production s'établira comme suit durant la première, la deuxième, la troisième et la quatrième année de production.

<u>Année 1</u>	<u>Année 2</u>	<u>Année 3</u>	<u>Année 4</u>
45,000 T.	56,250 T.	67,500 T.	75,000 T.

Programme de production:

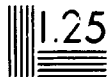
60%	75%	90%	100%
-----	-----	-----	------

- c) la vie économique du projet sera de 15 ans et de plus nécessitera deux ans de construction. La valeur résiduelle de l'usine après 15 ans sera de \$1,512,000 et le fond de roulement sera de \$5,192,000.
- d) l'usine fonctionnera 320 jours l'an et nécessitera 45 jours d'entretien et de réparation du four.
- e) le prix de vente de la tonne de carbure de calcium sera basé à \$325 F.A.B. Boma. Si l'on ajoute \$40 de transport maritime qui sera pris en charge par l'acheteur européen, le prix montera à \$365 la tonne et ceci est un prix compétitif avec les prix européens.





1.8 2.5



Resolution Test Chart  
1.0 1.1 1.25 1.4 1.6 1.8 2.0 2.2 2.5

- f) les prix de vente et le coût de production des matières premières soit les deux côtés de l'équation sont en \$ constants durant toute la vie du projet et ne tiennent pas compte de l'inflation.
- g) Les bénéfices de la compagnie sont exempts d'impôts de la première à la 6ème année de production mais de la 7ème à la 15ème, ils seront de 50% du taux estimé à 50% des bénéfices soit 25%.
- h) des dividendes de 10% du capital social pourront être versés aux investisseurs et ce à partir de la 4ème année de production soit l'année où le remboursement de l'emprunt débutera.
- i) le coût de l'électricité est basé sur \$8 le MW
- j) un emprunt et une ligne de crédit financeront près de 50% du coût du projet total.

#### 4. RÉSULTAT DE L'ÉVALUATION FINANCIÈRE

Les projections financières ont été faites sur une durée de 17 ans et sont présentées aux annexes I à V. De ces projections il résulte ce qui suit:

##### A. Méthodes simples d'évaluation financière

- a) la marge de profits bruts aux ventes totales se situe entre 7% pour la deuxième année de production à 21% pour la 10ème année et les années suivantes (annexe II). Ceci indique une bonne productivité d'usine.

b) la marge de profits nets aux ventes totales se situe entre 4% pour la deuxième année de production à 16% pour la 10ème année et les subséquentes, ce qui représente une marge de profit acceptable (annexe II).

c) le retour sur capital investit se situe entre 11% pour la deuxième année de production à 32% pour la 10ème année et les années subséquentes (annexe II).

Ce taux est très favorable aux investisseurs.

d) la période de recouvrement est de 6 ans et 7 mois incluant la période de construction. Si l'on élimine la période de construction elle s'élèverait à 4 ans 7 mois (annexe VI).

Cette période est assez courte considérant l'ampleur du projet et milite en sa faveur.

e) le seuil de rentabilité se situe à:  
59.2% de la capacité totale  
ou  
44,432 tonnes/an  
ou  
un prix de \$278.50 la tonne  
et ceci à pleine capacité (annexe VII). Ceci favorise encore le projet.

f) le coût spécifique d'investissement à pleine production soit la 4ème année de production est de \$294. pour chaque tonne de  $CaO_2$  produit (annexe VIII)

et

le coût spécifique de production à la même période s'élève à \$278 par tonne de  $CaO_2$  (annexe VIII).

Il s'agit de comparer ces taux aux autres taux qui prévalent mondialement pour en déceler la viabilité du projet.

B. Méthodes actualisées

Le taux de rendement interne se situe légèrement au-dessus de 23% soit 23.2% (annexe V).

Ce taux qui tient compte de la valeur actualisée justifie largement ce projet.

De tous les taux présentés préalablement, il s'avère que le projet est très rentable financièrement et se justifie largement.

5. ANALYSE DE SENSIBILITÉ

D'autre part, si le coût d'exploitation augmente de 10%, ceci amoindrirait la rentabilité du projet à un taux de rentabilité interne de 12.3%. Dans ce cas, le capital investi devra être augmenté de \$1.2 million soit un total de \$13,237,000 et cela afin de couvrir les pertes initiales (annexes X, XI et XII), mais le projet demeurera rentable. Le retour sur capital sera encore favorable au projet et se situera de 8 à 19% de la 3<sup>ème</sup> à la 12<sup>ème</sup> année de production et pour les années suivantes (annexe XI).

Il est à noter que cette rentabilité découle des deux facteurs de production suivants:

- le coût moyen de l'électricité industrielle au Canada s'élève à près de \$20 le MW en considérant que le Canada est l'un des pays où l'électricité est la moins chère. On peut estimer le coût moyen de l'électricité dans d'autres pays du monde à \$25. Le Zaïre offre donc un avantage compétitif de \$17 le MW ce qui représente une économie de plus de \$56 la tonne de CaC<sub>2</sub>.
- le coût de la main d'oeuvre est beaucoup moins cher au Zaïre que dans les pays industrialisés, ceci représente une économie substantielle dans les coûts de production. La moyenne des salaires utilisée s'élève à:

$$\$1,326,000. \div 256 \text{ p.} = \$5179/\text{an}$$

tandis que les salaires dans les pays industrialisés totalisent au moins 3 fois ce salaire moyen même en tenant compte de la productivité.

L'économie serait donc:

$$(\$1,326,000 \times 2) \div 75,000 \text{ t.} = \$35/\text{t.}$$

L'économie des deux facteurs précédents soit \$56 T. pour l'électricité et \$35 T. pour la main-d'oeuvre en plus de l'exonération totale de l'impôt pour les 6 premières années et partielle pour le reste de la période du projet rend ce dernier viable même en tenant compte du coût de transport maritime des matières premières et du produit fini.

Les éléments critiques dans la survie de ce projet sont:

- un coût de vente inférieur à \$280 la tonne;
- la disponibilité continue des matières premières importées (coke, carburant et électrodes);
- le coût de l'affrètement maritime qui doit être minimisé et ce par des voyages nolisés de bateaux de 12,000 tonnes bi-mensuel et ce dans les deux directions;
- les précautions de sécurité quant à l'emballage, à l'entreposage et à l'affrètement maritime du  $\text{CaC}_2$ ;
- l'accès à un port maritime pour l'acheminement des matières premières et produits finis;
- l'installation et une main d'oeuvre efficace pour les réparations des véhicules roulants afin de s'assurer de l'approvisionnement du calcaire.

6. RÉSULTAT DE L'ÉVALUATION ÉCONOMIQUE

Etant donné que le projet sera entrepris par des investisseurs étrangers et assujetti aux règlements de la zone franche d'Inga et que le produit fini en sa quasi-totalité sera exporté, les retombées économiques de ce projet seront limitées à:

a) la création d'emploi

Ce projet générera 253 nouveaux emplois locaux et ceci aidera à diminuer le chômage au pays.

La création de chaque emploi nécessitera un investissement de \$92,723.

La somme totale des rémunérations de la main-d'oeuvre locale montera à \$1,170,000 (Annexe IX-A).

b) la valeur locale ajoutée

La valeur locale ajoutée à la 4<sup>ème</sup> année de production montera à \$7,030,000 (Annexe IX-C).

c) la valeur locale ajoutée aux revenus totaux

La valeur locale ajoutée pour produire et vendre 1 tonne de  $\text{CaC}_2$  à la 4<sup>ème</sup> année de production représente 29% du prix total (Annexe IX-D).

En d'autres mots, du prix de vente de \$325 la tonne de  $\text{CaC}_2$ , 29% sont des intrants locaux et 61% importés. Ce pourcentage bénéficiera à l'économie nationale du Zaïre.

d) la valeur ajoutée au coût total d'investissement

A la 4<sup>ème</sup> année de production, la valeur ajoutée sera de 30% du total des investissements (Annexe IX-E).

e) la productivité de la main d'oeuvre

A la 4<sup>ème</sup> année de production chaque nouvel emploi local aura développé une valeur ajoutée au montant de \$27,786 (Annexe IX-F).



ANNEXES ET APPENDICES

ANNEXE I

ESTIME DES COÛTS DE PRODUCTION ANNUELLE EN \$ ('000)

Année	Programme de Production	Construction		Mise en oeuvre						Pleine Capacité								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		-	-	60%	75%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
<b>MATIERES PREMIERES ET FACTEURS PRODUCTION</b>	<b>Référence</b>																	
Carburant pour transport du calcaire	Tableau 19	-	-	600	750	900	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Coke	Tableau 19	-	-	2835	3544	4253	4725	4725	4725	4725	4725	4725	4725	4725	4725	4725	4725	4725
Electrodes	Tableau 19	-	-	673	842	1010	1122	1122	1122	1122	1122	1122	1122	1122	1122	1122	1122	1122
Fûts d'emballage	Tableau 19	-	-	3303	4128	4954	5505	5505	5505	5505	5505	5505	5505	5505	5505	5505	5505	5505
Electricité	Tableau 19	-	-	1188	1485	1782	1980	1980	1980	1980	1980	1980	1980	1980	1980	1980	1980	1980
Eau	Tableau 19	-	-	135	169	203	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225
Gaz	Tableau 19	-	-	135	169	203	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225
Main d'oeuvre	Tableaux 21, 22, 23	-	-	1164	1164	1164	1164	1164	1164	1164	1164	1164	1164	1164	1164	1164	1164	1164
Entretien & Réparation	App. VIII	-	-	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650
Frais généraux de fabrication	App. VIII	-	-	214	258	302	332	332	332	332	332	332	332	332	332	332	332	332
<b>- COÛT DE FABRICATION</b>		-	-	10897	13159	15421	16928	16928	16928	16928	16928	16928	16928	16928	16928	16928	16928	16928
Frais administratifs	App. VIII			215	237	260	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275
Frais de vente	App. VIII			349	422	495	544	544	544	544	544	544	544	544	544	544	544	544
<b>- COÛT D'EXPLOITATION</b>				11461	13818	16176	17747	17747	17747	17747	17747	17747	17747	17747	17747	17747	17747	17747
Coût financier	App. IX			1287	1287	1287	1287	1067	847	627	407	187	-	-	-	-	-	-
Amortissement	App. X			1851	1851	1852	1853	1852	1469	1469	1470	1469	1469	1469	1470	1469	1469	1469
<b>COÛT TOTAUX DE PRODUCTION</b>				14599	16956	19315	20887	20664	20063	19843	19624	19403	19216	19216	19217	19216	19216	19216

ANNEXE II  
ETAT DES PROFITS ET PERTES EN \$ ('000)

Année	Construction		Mise en oeuvre				Plaine Capacité										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Programme de Production	-	-	60%	75%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Production du CaC <sub>2</sub> en tonnes	-	-	45000	56250	67500	75000	75000	75000	75000	75000	75000	75000	75000	75000	75000	75000	75000
VENTES à \$325 la tonne	-	-	14625	18281	21938	24375	24375	24375	24375	24375	24375	24375	24375	24375	24375	24375	24375
- Coût de production	-	-	14599	16956	19315	20887	20666	20063	19843	19624	19403	19216	19216	19217	19216	19216	19216
- BÉNÉFICES BRUTS IMPOSABLES	-	-	26	1325	2623	3488	3709	4312	4532	4751	4972	5159	5159	5158	5159	5159	5159
- Impôt @ 25%	-	-	-	-	-	-	-	-	1133	1188	1243	1290	1290	1290	1290	1290	1290
- BÉNÉFICES/NET	-	-	26	1325	2623	3488	3709	4312	3399	3563	3729	3869	3869	3868	3869	3869	3869
- Dividendes: 10% du Capital	-	-	-	-	-	1203	1203	1203	1203	1203	1203	1203	1203	1203	1203	1203	1203
- BÉNÉFICES NON DISTRIBUÉS	-	-	26	1325	2623	2285	2506	3109	2196	2360	2526	2666	2666	2665	2666	2666	2666
BÉNÉFICES ACCUMULÉS	-	-	26	1351	3974	6259	8765	11874	14070	16430	18956	21622	24288	26953	29619	32285	34951
<b>RATIOS</b>																	
Bénéfices Bruts: Vente (%)			-	7	12	14	15	18	19	19	20	21	21	21	21	21	21
Bénéfices Nets: Vente (%)			-	7	12	14	15	18	14	15	15	16	16	16	16	16	16
Bénéfices Nets: Capital Social (%)			-	11	22	29	31	36	28	30	31	32	32	32	32	32	32

**ANNEXE III**  
**MOUVEMENT DE TRESORERIE (CASH-FLOW) POUR LA PLANIFICATION FINANCIERE EN \$('000)**

Année	Construction		Mise en oeuvre				Pleine Capacité										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Programme de Production	-	-	60%	75%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
<b>A - RENTREES DES TRESORERIES</b>																	
Total des ressources financières	5900	17837	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ventes	-	-	14625	18281	21938	24375	24375	24375	24375	24375	24375	24375	24375	24375	24375	24375	24375
<b>Total</b>	<b>5900</b>	<b>17837</b>	<b>14625</b>	<b>18281</b>	<b>21938</b>	<b>24375</b>	<b>24375</b>	<b>24375</b>	<b>24375</b>	<b>24375</b>	<b>24375</b>	<b>24375</b>	<b>24375</b>	<b>24375</b>	<b>24375</b>	<b>24375</b>	<b>24375</b>
<b>B - SORTIE DES TRESORERIES</b>																	
Acquisition actif et remplace	5450	14838	-	-	-	1725	-	-	-	1725	-	-	-	1725	-	-	-
Accroissement du fond de roulement	-	1711	2100	699	580	202	(21)	(20)	(21)	(20)	(18)	-	-	-	-	-	-
Coût d'exploitation	-	11461	13818	16176	17747	17747	17747	17747	17747	17747	17747	17747	17747	17747	17747	17747	17747
Intérêt sur emprunt	-	-	1100	1100	1100	1100	880	660	440	220	-	-	-	-	-	-	-
Intérêt sur ligne de crédit	-	-	187	187	187	187	187	187	187	187	187	-	-	-	-	-	-
Remboursement de l'emprunt	-	-	-	-	-	2000	2000	2000	2000	2000	-	-	-	-	-	-	-
Remboursement de la ligne de crédit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1700	-	-	-	-	-	-
Impôt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1133	1188	1243	1290	1290	1290	1290	1290
Dividendes	-	-	-	-	-	-	1203	1203	1203	1203	1203	1203	1203	1203	1203	1203	1203
<b>Total</b>	<b>5450</b>	<b>16549</b>	<b>14848</b>	<b>15804</b>	<b>18043</b>	<b>22961</b>	<b>21996</b>	<b>21777</b>	<b>21556</b>	<b>24195</b>	<b>22007</b>	<b>20193</b>	<b>20240</b>	<b>21965</b>	<b>20240</b>	<b>20240</b>	<b>20240</b>
Excédent (ou déficit)	450	1288	(223)	2477	3895	1414	2379	2598	2819	180	2368	4182	4135	2410	4135	4135	4135
Solde de trésorerie accumulé	450	1738	1515	3992	7887	9301	11680	14278	17097	17277	19645	23827	27962	30372	34507	38642	42777

ANNEXE IV  
PROJECTION DU BILAN EN \$ ('000)

Année	Construction		Mise en oeuvre				Pleine Capacité										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>A - ACTIF</b>																	
Solde de trésorerie	450	1738	1515	3992	7887	9301	11680	14278	17097	17277	19645	23827	27962	30372	34507	38642	42777
Actif circulant	-	1711	3811	4510	5090	5292	5271	5251	5230	5210	5192	5192	5192	5192	5192	5192	5192
Actif fixe, et remplacement et dépenses pré-opérationnelles	5450	20288	18437	16586	14734	14606	12754	11285	9816	10071	8602	7133	5664	5919	4450	2981	1512
<b>Total</b>	<b>5900</b>	<b>23737</b>	<b>23763</b>	<b>25088</b>	<b>27711</b>	<b>29199</b>	<b>29705</b>	<b>30814</b>	<b>32143</b>	<b>32558</b>	<b>33439</b>	<b>36152</b>	<b>38818</b>	<b>41483</b>	<b>44149</b>	<b>46815</b>	<b>49481</b>
<b>B - PASSIF</b>																	
Engagement courant/Dividende & Impôt	-	-	-	-	-	1203	1203	1203	2336	2391	2446	2493	2493	2943	2943	2493	2493
Emprunt	-	10000	10000	10000	10000	8000	6000	4000	2000	-	-	-	-	-	-	-	-
Ligne de crédit	-	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	-	-	-	-	-	-	-
Capital social	5900	12037	12037	12037	12037	12037	12037	12037	12037	12037	12037	12037	12037	12037	12037	12037	12037
Réserves	-	-	26	1351	3974	6259	8765	11874	14070	16430	18956	21622	24288	26953	29619	32285	34951
<b>Total</b>	<b>5900</b>	<b>23737</b>	<b>23763</b>	<b>25088</b>	<b>27711</b>	<b>29199</b>	<b>29705</b>	<b>30814</b>	<b>32143</b>	<b>32558</b>	<b>33439</b>	<b>36152</b>	<b>38818</b>	<b>41483</b>	<b>44149</b>	<b>46815</b>	<b>49481</b>

**ANNEXE V**  
**CALCUL DE LA VALEUR ACTUALISÉE ET DU TAUX DE RENTABILITÉ INTERNE EN \$('000)**

Année	Construction		Mise en oeuvre						Pleine Capacité									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Programme de Production	-	-	60%	75%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	--
<b>A - RENTRÉE DES TRESORERIES</b>																		
Revenu de ventes	-	-	14625	18281	21938	24375	24375	24375	24375	24375	24375	24375	24375	24375	24375	24375	24375	-
Valeur résiduelle	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1512
Fond de roulement	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5192
<b>Total</b>	-	-	14625	18281	21938	24375	24375	24375	24375	24375	24375	24375	24375	24375	24375	24375	24375	6704
<b>B - SORTIE DES TRESORERIES</b>																		
<b>1. Coût des investiss. total</b>																		
Capital social	5900	6137	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Remboursement de l'emprunt	-	-	-	-	-	2000	2000	2000	2000	2000	-	-	-	-	-	-	-	-
Intérêt sur l'emprunt	-	-	1100	1100	1100	1100	880	660	440	220	-	-	-	-	-	-	-	-
Remb. ligne de crédit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1700	-	-	-	-	-	-	-
Intérêt sur ligne de crédit	-	-	187	187	187	187	187	187	187	187	187	-	-	-	-	-	-	-
Remplacement des véhicules	-	-	-	-	-	1725	-	-	-	1725	-	-	-	1725	-	-	-	-
<b>2. Coût d'exploitation</b>																		
3. Impôt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1133	1188	1243	1290	1290	1290	1290	1290	-
<b>Total</b>	5900	6137	12748	15105	17463	22759	20814	20594	20374	23012	20822	18990	19037	20762	19037	19037	19037	-
Cash Flow Net	(5900)	(6137)	1877	3176	4475	1616	3561	3781	4001	1363	3553	5385	5338	3613	5338	5338	5338	6704
Facteur d'Actualisation à 23%	.813	.661	.537	.437	.355	.289	.235	.191	.155	.126	.103	.083	.068	.055	.045	.036	.029	.024
Valeur Actualisée @ 23%	(4797)	(4057)	1008	1388	1589	467	837	722	620	172	366	447	363	199	240	192	155	161

ANNEXE VI

PÉRIODE DE RECOUVREMENT

C'est là temps nécessaire pour récupérer les dépenses initiales d'investissement grâce aux profits retirés du projet. Le profit s'entend bénéfice net plus frais financiers plus amortissement.

La durée de construction étant incluse, la période de recouvrement s'établirait comme suit:

Années	Profit en \$('000)	Solde des montants de l'investissement en \$('000)	
1 ière année (construction)	-	5900	
2 ième année (construction)	-	23737	
3 ième année (production)	3146	20573	
4 ième année	4463	16110	
5 ième année	5762	10348	
6 ième année	6628	3720	6 ans 7 mois
7 ième année	6628	(2908)	

Soit 6 ans 7 mois.

ANNEXE VII

SEUIL DE RENTABILITÉ

Le seuil de rentabilité s'établit comme suit:

Coût de production fixé +  
(Revenus des ventes à pleine capacité - Frais de production variables)

à l'année 6, les coûts fixes et variables s'établissent comme suit:

	Coût Fixe en \$('000)	Coût Variable en \$('000)
Carburant	-	1000
Coke	-	4725
Electrodes	-	1122
Fûts	-	5505
Electricité	-	1980
Eau	-	225
Gaz	-	225
Main s'oeuvre	1164	-
Entretien & Réparation: [50% fixe et ] [50% variable]	325	325
Frais généraux: [50% fixe et ] [50% variable]	166	166
Frais administratifs	275	-
Frais de vente	-	544
Coût financier	1287	
Amortissement	1853	
	<u>5070</u>	<u>15817</u>

Le seuil de rentabilité s'établissait donc à:

$$\frac{\$ 5,070,000}{\$ 24,375,000 - \$ 15,817,000} = 59.2\% \text{ de la capacité totale}$$

ou

$$\frac{\$ 5,070,000}{\$ 325/\text{t.} - (\$ 15,817,000/75,000 \text{ t.})} = 44,432 \text{ tonnes/an}$$

ou

$$(\$ 5,070,000 + 15,817,000)/75,000 \text{ tonnes} = \$ 278.5 \text{ la tonne.}$$



ANNEXE VIII

COÛT SPECIFIQUE D'INVESTISSEMENT DE L'USINE

A. Le cout spécifique d'investissement de l'usine s'exprime dans la formule:

$$\frac{\text{Coût total de l'investissement - Fond de roulement}}{\text{Production en tonnes}} =$$

il s'établit donc à :

l'année 2 de production soit 75% de capacité à \$392 la tonne.

l'année 4 de production soit 100% de capacité à \$294 la tonne.

---

COÛT SPECIFIQUE DE PRODUCTION

B. Le coût spécifique de production de l'usine s'exprime comme suit:

$$\frac{\text{Coût total de production}}{\text{Production en tonnes}} =$$

il s'établit donc à:

l'année 2 de production soit 75% de capacité à \$301 la tonne.

l'année 4 de production soit 100% de capacité à \$278 la tonne.

ANNEXE IX

EVALUATION DE LA CONTRIBUTION DU PROJET A L'ECONOMIE NATIONALE

A) Création d'emplois

Le projet créera le nombre suivant d'emploi pour des travailleurs locaux:

	<u>Emplois</u>	<u>Salaires</u>
- Transport Calcaire	175	\$864,000.
- Usine	65	252,000.
- Administratif et vente	13	54,000.
	<u>253</u>	<u>\$1,170,000.</u>

Pour chaque emploi à créer ceci nécessitera l'investissement de:

$$\frac{\$23,737,000}{253} = \$93,822/\text{emploi}$$

Ce projet est un projet à capital intensif.

B) Economie de devises

Dans l'hypothèse de l'exportation totale de la production, il en résulte ceci:

	4 <sup>ème</sup> année de produc- tion 75,000 tonnes	
	<u>\$( '000)</u>	<u>\$( '000)</u>
Revenu des exportations		\$24,375
Moins: - amortissement	1,853.	
- frais financiers	1,287.	
- importation de carburant, coke, électrodes, gaz, fer et soudure pour fûts (75% du coût), pièces de rechange	<u>\$11,851</u>	<u>\$14,991</u>
Gain de devises étrangères		<u>9,384.</u>

Toutefois, étant donné que le projet est assujéti aux règlements de la ZOFI, ces devises pourront être rapatriées sans aucun profit au Zaïre.

C) Valeur locale ajoutée: en \$ ('000) pour la 10ème année  
de production.

Eléments de l'état des Profits et Pertes	Valeur \$('000)	Valeur locale ajoutée \$('000)	Valeur étrangère \$('000)
Carburant	1000	-	1000
Coke	4725	-	4725
Electrodes	1122	-	1122
Fûts d'emballage (25% 75%)	5505	1376	4129
Electricité	1980	1980	-
Eau	225	225	-
Gaz	225	-	225
Main d'oeuvre	1164	1116	48
Entretien & Réparations	650	-	650
Frais généraux de fabrication	332	332	
Frais administratifs	275	215	60
Frais de vente	544	496	48
Amortissement	1469	-	1469
Impôt	1290	1290	-
Bénéfices	<u>3869</u>	-	<u>3869</u>
Total	24375		17345
Ceci revient la tonne de CaC <sub>2</sub> à	\$ 325	\$ 94	\$ 231

Le total de la valeur locale ajoutée se monte à \$7,030,000 ou \$94. la tonne de CaC<sub>2</sub>.

D) Valeur locale ajoutée: Revenu Total

=

$$\frac{\text{Valeur locale ajoutée}}{\text{Revenu total}}$$

à la 10<sup>ème</sup> année de production ceci égale 29%

E) Valeur locale ajoutée: Coût total des investissements

=

$$\frac{\text{Valeur locale ajoutée}}{\text{Coût total des investissements}}$$

à la 10<sup>ème</sup> année de production ceci égale 30%

F) Productivité de la main-d'oeuvre locale

=

$$\frac{\text{Valeur ajoutée locale}}{\text{Création d'emploi à nouveau}}$$

à la 10<sup>ème</sup> année de production ceci égale \$27,786 par emploi.

**ANNEXE X**  
**ESTIMÉ DES COÛTS DE PRODUCTION ANNUELLE EN \$('000)**  
**Coût d'Exploitation 10% de Plus que le Cas de Base**

Année	Construction		Mise en oeuvre				Pleine Capacité										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Programme de Production	-	-	60%	75%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
<b>MATIÈRES PREMIÈRES ET FACTEURS DE PRODUCTION</b>																	
- Coût d'exploitation	-	-	12607	15200	17794	19522	19522	19522	19522	19522	19522	19522	19522	19522	19522	19522	19522
- Coût financier			1287	1287	1287	1287	1067	847	627	407	187	-	-	-	-	-	-
- Amortissement			1851	1851	1852	1853	1852	1469	1469	1470	1469	1469	1469	1470	1469	1469	1469
<b>COÛT TOTAUX DE PRODUCTION</b>	-	-	15745	18338	20933	20962	22441	21838	21618	21399	21178	20991	20991	20992	20991	20991	20991

**ANNEXE XI**  
**ETAT DES PROFITS ET PERTES EN \$('000)**  
**Coût d'Exploitation 10% de Plus que le Cas de Base**

Année	Construction		Mise en oeuvre				Pleine Capacité										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Programme de Production	-	-	60%	75%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Production de CaC en tonnes 2	-	-	45000	56250	67500	75000	75000	75000	75000	75000	75000	75000	75000	75000	75000	75000	75000
Vente à \$325 la tonne	-	-	14625	18281	21938	24375	24375	24375	24375	24375	24375	24375	24375	24375	24375	24375	24375
- Coût de production	-	-	15745	18338	20933	22662	22441	21838	21618	21399	21178	20991	20991	20992	20991	20991	20991
= Bénéfices Bruts imposable	-	-	(1120)	(57)	1005	1713	1934	2537	2757	2976	3197	3384	3384	3383	3384	3384	3384
- Impôt @ 25%	-	-	-	-	-	-	-	-	689	744	799	846	846	846	846	846	846
= Bénéfices Nets	-	-	(1120)	(57)	1005	1713	1934	2537	2068	2232	2398	2538	2538	2537	2538	2538	2538
- Dividendes 10% du capital	-	-	-	-	-	1324	1324	1324	1324	1324	1324	1324	1324	1324	1324	1324	1324
Bénéfices Non Distribués			(1120)	(57)	1005	389	610	1213	744	908	1074	1214	1214	1213	1214	1214	1214
<b>RATIOS</b>																	
Bénéfices Bruts : Ventes (%)			-	-	5	7	8	10	11	12	13	14	14	14	14	14	14
Bénéfices Nets : Ventes (%)			-	-	5	7	8	10	8	9	10	10	10	10	10	10	10
Bénéfices Nets : Capital social (%)			-	-	8	13	15	19	16	17	18	19	19	19	19	19	19

**ANNEXE XII**  
**CALCUL DE LA VALEUR ACTUALISÉE ET DU TAUX DE RENTABILITÉ INTERNE EN \$('000)**  
 Coût d'Exploitation 10% de Plus que le Cas se Base

Année	Construction		Mise en oeuvre				Plaine Capacité											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Programme de Production	-	-	60%	75%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
<b>A - RENTRÉE DES TRESORERIES</b>																		
Revenu de ventes	-	-	14625	18281	21938	24375	24375	24375	24375	24375	24375	24375	24375	24375	24375	24375	24375	24375
Valeur résiduelle	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1512
Fond de roulement	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5192
<b>Total</b>	-	-	14625	18281	21938	24375	24375	24375	24375	24375	24375	24375	24375	24375	24375	24375	24375	6704
<b>B - SORTIE DES TRESORERIES</b>																		
<b>1. Coût des investiss. total</b>																		
Capital social	5900	6137	1200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Remboursement de l'emprunt	-	-	-	-	-	2000	2000	2000	2000	2000	-	-	-	-	-	-	-	-
Intérêt sur l'emprunt	-	-	1100	1100	1100	1100	880	660	440	220	-	-	-	-	-	-	-	-
Remb. ligne de crédit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1700	-	-	-	-	-	-	-
Intérêt sur ligne de crédit	-	-	187	187	187	187	187	187	187	187	187	-	-	-	-	-	-	-
Remplacement des véhicules	-	-	-	-	-	1725	-	-	-	1725	-	-	1725	-	-	-	-	-
<b>2. Coût d'exploitation</b>			12607	15200	17794	19522	19522	19522	19522	19522	19522	19522	19522	19522	19522	19522	19522	19522
<b>3. Impôt</b>			-	-	-	-	-	-	689	744	799	846	846	846	846	846	846	-
<b>Total</b>	5900	6137	15904	16487	19081	24534	22589	22369	22838	24398	22208	20368	20368	22903	20368	20368	20368	-
<b>Cash Flow Net</b>	(5900)	(6137)	(465)	1794	2857	(159)	1786	2006	1537	(23)	2167	4007	4007	2282	4007	4007	4007	6704
<b>Facteur d'Actualisation @ 12%</b>	.893	.797	.712	.635	.567	.506	.452	.404	.361	.322	.287	.257	.229	.205	.183	.163	.146	.130
<b>Valeur Actualisée @ 12%</b>	(5269)	(4891)	(331)	1139	1620	(80)	807	810	555	(7)	622	1030	918	468	733	653	585	872

APPENDICE I

TERRAIN

Le terrain nécessaire est d'une superficie de 100,000 M<sup>2</sup>.  
Il serait utile de prévoir un total de 150,000 M<sup>2</sup> au cas où  
une expansion future serait nécessaire.

Il est supposé que le terrain sera loué à un coût de location  
de 50¢ le mètre carré.

Un examen de la topographie sera nécessaire dans des études  
subséquente afin d'en déterminer la compatibilité.

PRÉPARATION DU TERRAIN

La préparation du terrain telle que nivellement, mûr  
d'enceinte compactement du sol, etc. sera nécessaire. Le  
coût de ces opérations s'élève à \$3 le mètre carré.

Le coût total serait de 100,000 m<sup>2</sup> x \$3. = \$300,000.



APPENDICE II

STRUCTURE ET GÉNIE CIVIL

Ceci comprend les structures des différentes bâtisses et des ateliers et facilités connexes.

Le détail de ces coûts n'est pas possible à ce stade de l'étude. Toutefois, il est estimé à \$4,000,000 tel que détaillé au chapitre "ASPECTS TECHNIQUES DU PROJET".

Ce montant serait utilisé comme suit:

Période de Construction

<u>1<sup>ère</sup> année</u>	<u>2<sup>ème</sup> année</u>	<u>Total</u>
\$2,000,000.	\$2,000,000.	\$4,000,000.

APPENDICE III

COÛT D'INGÉNIERIE

Ce coût est fourni par la compagnie Elkem de Norvège et détaillé au chapitre "ASPECTS TECHNIQUES DU PROJET".

COÛT DE L'ÉQUIPEMENT ET MACHINERIES

Ce coût est fourni par la compagnie Elkem de Norvège et détaillé au chapitre "ASPECTS TECHNIQUES DU PROJET".

COÛT DE MONTAGE ET INSTALLATION DE L'ÉQUIPEMENT

Ce coût est détaillé au chapitre "ASPECTS TECHNIQUES DU PROJET".

COÛT DE L'ÉQUIPEMENT ROULANT

Ce coût est détaillé au chapitre "ASPECTS TECHNIQUES DU PROJET".

APPENDICE IV

COÛT DE L'ÉQUIPEMENT DE BUREAU

Ce coût comporte le prix de bureaux administratifs, calculateurs, machines à photocopier, dactylos, classeurs et différents appareils et ameublements de bureau.

Le montant total est estimé à \$100,000.

APPENDICE V

RÉSERVES ET CONTINGENCES

Une réserve de 10% sur les composantes suivantes a été prise et ce pour compenser pour toute autre dépenses non prévisibles en ce moment:

	<u>\$( '000)</u>
Préparation du terrain	300
Génie civil	4,000
Equipement et machinerie	9,000
Montage et installation	2,250
Equipement roulant	1,725
Equipement de bureau	<u>100</u>
	17,375
 10% pour réserves =	 \$ 1,738,000

APPENDICE VI

DÉPENSES PRÉOPÉRATIONNELLES

A. MISE EN MARCHÉ DE L'USINE (30 JOURS)

Durant la période de mise en marche, on aura besoin d'un mois de matières premières et de facteurs de production suivants:

	<u>\$( '000 )</u>	
Calcaire	3,339	(Carburant, entretien, assurances, frais financiers pour équipement roulant et fond de roulement, amortissement, GÉNIE CIVIL, MACHINERIE, ÉQUIPEMENT ROULANT
Coke	4,725	
Electrodes	1,122	
Fûts d'emballage = (Produit fini ne sera pas vendu)		
Electricité	1,980.	
Eau	225.	
Gaz	225.	
Main d'oeuvre	1,164.	
Entretien & réparations	650.	
Frais généraux	<u>332.</u>	
	13,762.	

Le montant de \$13,762,000 représente la production de 320 jours ouvrables par année et par conséquent, pour un mois, cela serait de:

$$(\$13,762,000/320) \times 30 = \$1,291,000.$$

II. AUTRES DÉPENSES PRÉOPÉRATIONNELLES

Etude de préinvestissement	\$100,000.
Analyse du sol (examen des réserves de calcaire)	172,000.
Supervision et coordination de l'implantation	100,000.
Recruitment et entraînement	150,000.
Divers autres frais (légaux, comptables, promotionnelle)	<u>100,000.</u>
	\$622,000.

Total des dépenses pré-opérationnelles =

\$1,291,000.  
622,000.  
\$1,913,000.

APPENDICE VII  
CALCUL DU FOND DE ROULEMENT

Année	No de jours requis	Construction	Mise en oeuvre				Pleine Capacité												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
			-	-	60%	75%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
I Comptes à recevoir	15/365	-	601	751	902	1002	1002	1002	1002	1002	1002	1002	1002	1002	1002	1002	1002	1002	1002
II Stock Inventaire																			
-Carburant pour transport CaO	60/365	99	123	148	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164
-Coke	90/320	797	997	1196	1329	1329	1329	1329	1329	1329	1329	1329	1329	1329	1329	1329	1329	1329	1329
-Electrodes	90/320	189	237	284	316	316	316	316	316	316	316	316	316	316	316	316	316	316	316
-Fûts d'emballage	30/320	310	387	464	516	516	516	516	516	516	516	516	516	516	516	516	516	516	516
-Gaz	30/320	13	16	19	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
-Pièces de recharge	120/365	-	213	213	213	213	213	213	213	213	213	213	213	213	213	213	213	213	213
-Travaux en cours	15/320	-	511	617	723	794	794	794	794	794	794	794	794	794	794	794	794	794	794
-Produits finis	15/320	-	521	628	735	806	806	806	806	806	806	806	806	806	806	806	806	806	806
III Encaisse*	30/320	303	316	329	338	317	296	276	255	235	217	217	217	217	217	217	217	217	217
= Actif Courant		1711	3922	4649	5257	5478	5457	5437	5416	5396	5378	5378	5378	5378	5378	5378	5378	5378	5378
Moins: Passif Courant Electricité	30/320	-	(111)	(139)	(167)	(186)	(186)	(186)	(186)	(186)	(186)	(186)	(186)	(186)	(186)	(186)	(186)	(186)	(186)
= Fond de Roulement Net		1711	3811	4510	5090	5292	5271	5251	5230	5210	5192	5192	5192	5192	5192	5192	5192	5192	5192
Accroissement du Fond de Roulement		1711	2100	699	580	202	(21)	(20)	(21)	(20)	(18)	-	-	-	-	-	-	-	-

\*Encaisse renferme: Coût de main d'oeuvre + frais généraux de fabrication + frais administratifs + frais de ventes + frais financiers

APPENDICE VIII

ENTRETIEN ET REPARATION

L'entretien et les réparations couvrent exclusivement les pièces de rechange de l'usine et des véhicules roulants, la main d'oeuvre de réparation étant couverte sous le volet main d'oeuvre.

Usine: L'entretien et les réparations sont estimés à 2% du coût du génie civil, de l'équipement et de la machinerie, du montage et de l'installation soit:

$$\$15,250,000 \times 2\% = \$305,000.$$

Véhicules Roulants: L'entretien des véhicules roulants est estimé à 20% de leur valeur soit:

$$\$1,725,000. \times 20\% = \$345,000.$$

Pour un total de \$650,000.

FRAIS DE FABRICATION

Ce coût est estimé à 2% des coûts de fabrication et couvre une multitude de dépenses telles que assurances, loyers, taxe foncière, transport, voyages, télécommunications, etc.

FRAIS ADMINISTRATIFS

Ce coût est estimé à 1% du coût total de fabrication plus \$105,600 qui représente les salaires administratifs.

FRAIS DE VENTE

Ce coût est estimé à 2 % des revenus plus \$56,400 qui représente les salaires administratifs.



APPENDICE IX

EMPRUNT, INTÉRÊT ET CALENDRIER DE REMBOURSEMENT

L'emprunt de \$10 millions sera conditionnel aux termes et modalités suivantes:

- 4 ans de période de grâce
- 5 ans de remboursement
- 11% taux d'intérêt

Le tableau suivant présente le calendrier de remboursement et les intérêts à payer.

Années	Emprunt	Rem- bourse- ment	Solde	Intérêt sur emprunt	Intérêt sur ligne de crédit pour fond de roulement	Frais finan- ciers
1 ère année d'opération	10000	-	10000	1100	187	1287
2 ème année d'opération	10000	-	10000	1100	187	1287
3 ème année d'opération	10000	-	10000	1100	187	1287
4 ème année d'opération	10000	2000	8000	1100	187	1287
5 ème année d'opération	8000	2000	6000	880	187	1067
6 ème année d'opération	6000	2000	4000	660	187	847
7 ème année d'opération	4000	2000	2000	440	187	627
8 ème année d'opération	2000	2000	-	220	187	407
9 ème année d'opération	-	-	-	-	187	187
10 ème année d'opération	-	-	-	-	-	-

Une ligne de crédit de \$1,700,000 est prévue afin de financer le fond de roulement et l'intérêt serait de 11%. Pour cela, l'intérêt sur la ligne de crédit s'élèvera à \$187,000.

APPENDICE X  
CÔÛT D'AMORTISSEMENT ET PÉRIODE DE REMPLACEMENT

Année	Nombre d'années	Montant \$('000)	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Préparation du terrain & Génie Civil	20	4300															
Amortissement			215	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215
Ingénierie, Machinerie, Equipement	15	12350															
Montage et Installation, Eq. Bur.			823	823	823	823	823	823	823	823	823	823	823	823	823	823	823
Amortissement																	
Dépenses Pré-opérationnelles	5	1913															
Amortissement			382	382	383	383	383	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Equipement roulant et remplacement	4	1725															
Amortissement			431	431	431	432	431	431	431	432	431	431	431	432	431	431	431
Total d'Amortissement			1851	1851	1852	1853	1852	1469	1469	1470	1469	1469	1469	1470	1469	1469	1469
Période de remplacement (Equip. roulant)						1725				1725				1725			

APPENDICE XI

BIBLIOGRAPHIE ET FIRMES CONSULTÉES

A. BIBLIOGRAPHIE

- Chemical Economic Handbook - SRI International.
- Chemical Data Services - IPC London
- Chemical Marketing Reporter
- L'industrie Chimique - OCDE
- International Coal Report
- Production du carbure de calcium au Zaïre - Dept. de  
l'Economie Nationale et de l'Industrie du Zaïre
- Chemtech
- Chemical Abstracts Service
- Chemical and Engineering News
- Chemical Engineering Research and Development
- Chemical Business
- Chemical Economic Newsletter
- Chemical Economy and Engineering Review
- Chemical Engineering
- Chemical Physics
- Chemical Engineering Process
- Chemical Engineering Process Monograph Services
- Chemical Engineering Progress
- Chemical Engineering World
- Chemical Industries Division Newsletter
- Chemical Insight
- Chemical Reviews
- Chemical Week

- European Chemical News
- Directory of World Chemical Producers
- American Institute of Chemical Engineering
- Annual Bulletin of Trade in Chemical Products
- European Chemical Industry Handbook
- Chemistry International

**B. FIRMES CONSULTÉES**

- Union Carbide of Canada
- SKW Canada
- Cyanamide of Canada
- Gulf Canada
- Le Carbure Shawinigan Inc.
- Air Liquide Canada
- Alcan Canada
- Algoma Steel of Canada
- Stelco of Canada
- Rheem of Canada
- Industrial Container
- Logtrans Maritime du Canada
- Vulcan of Canada
- Amiza - Zaïre
- I.P. Sharp Associés Limitée
- Ford Canada
- International Harvester Canada
- Elkem Norway
- Mannesmann Demag - Allemagne de l'Ouest
- UHDE - Allemagne de l'Ouest
- VAW - Allemagne de l'Ouest
- C.P.F.E. - Portugal
- Krupp Industrie und Stahlbau - Allemagne de l'Ouest

NATIONS UNIES



ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR LE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL

ONUDI

APPENDICE XII

DESCRIPTION DE POSTE

DP/ZAI/81/015/11-57 31.6.B

Désignation du poste **Economiste industriel - Analyste financier**

Durée de la mission **5 semaines**

Date d'entrée en fonctions **2 novembre 1982**

Lieu d'affectation **Kinshasa avec déplacements à l'intérieur du pays**

But du projet **Assister la Zone Franche Industrielle d'Inga (ZOFI) dans la préparation et dans l'organisation d'un séminaire de perfectionnement dans le domaine de la préparation, l'évaluation et le financement de projets industriels.**

Attributions

L'expert devra participer dans les travaux préparatoires pour le séminaire et plus particulièrement devra :

- a) préparer une proposition détaillé du programme d'un tel séminaire,
- b) sélectionner et préparer, si nécessaire, les études de cas à utiliser pendant le séminaire,
- c) conseiller sur le choix de matériaux didactiques (pédagogiques),
- d) conseiller sur la méthodologie de préparation, d'évaluation et de financement des projets industriels, notamment en ce que concerne l'analyse financière et économique et sur la méthodologie de formation des cadres s'occupant de ce problème.

En plus, l'expert devra assister un consultant en production de ferro-silicium, de carbure de calcium et de carbure de silicium dans la préparation des aspects

..../...

---

Toutes candidatures ou communications relatives à cette description de poste devront être adressées à:

Section de recrutement du personnel affecté aux projets, Division des opérations industrielles  
ONUDI, Centre International de Vienne. B.P. 300. A-1000 Vienne (Autriche).

financiers et économiques d'une étude de pré-investissement que doit être préparée dans ce domaine.

**Formation et expérience requises**

Analyste de projets ayant une vaste expérience dans le domaine de la préparation et l'évaluation de projets d'investissement ainsi que dans la formation de cadres dans ce sujet.

**Connaissances linguistiques**

Français indispensable, anglais souhaité

**Renseignements complémentaires**

Le régime de la Zone Franche d'Inga (ZOFI) créée par une ordonnance-loi en 1981 a comme objectif principal de rentabiliser les investissements déjà exécutés et de renforcer le développement industriel. L'ONUDI a contribué à la préparation de ce projet depuis 1972 et apporte une assistance permanente depuis 1981.

La ZOFI veut promouvoir directement et indirectement l'implantation d'entreprises industrielles grosses consommatrices d'électricité. Les entreprises agréées bénéficieront d'un tarif d'électricité parmi les plus bas du monde ainsi que d'exonérations douanières et fiscales et de garanties en matière de devises. La ZOFI est en même temps le coordinateur général du développement des infrastructures nécessaires pour le développement industriel.



