



POSSIBILITÉS DE CRÉATION D'INDUSTRIES EXPORTATRICES DANS LES ÉTATS AFRICAINS ET MALGACHE ASSOCIÉS

LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE

- *pelletisation du minerai de fer et électro-sidérurgie*
- *ferro-alliages (ferro-silicium, -manganèse et -nickel)*

RAPPORT DE SYNTHÈSE

AVANT-PROPOS

Considérant la priorité donnée par la deuxième Convention d'Association (Yaoundé II) à l'objectif d'industrialisation des Etats Africains et Malgache Associés et les perspectives que certaines productions manufacturières destinées à l'exportation pourraient offrir à certains de ces Etats, la Commission des Communautés Européennes a fait réaliser, avec l'accord des Etats Associés, un programme d'études sur les possibilités de créer certaines industries d'exportation dans ces pays.

Ce programme d'études sectorielles concerne les productions ou ensembles homogènes de produits suivants :

- produits de l'élevage
 - . viande
 - . cuirs et peaux
 - . chaussures
 - . articles en cuir
- produits électriques et électroniques
 - . produits électro-mécaniques
 - . produits électroniques
- transformation du bois et fabrication d'articles en bois
 - . première transformation (sciages, déroulages, tranchages)
 - . deuxième transformation (profilés, moulures, contreplaqués, panneaux)
 - . produits finis (pour la construction et l'ameublement)
- production sidérurgique
 - . pelletisation du minerai de fer et électro-sidérurgie
 - . ferro-alliages (ferro-silicium, -manganèse et -nickel)
- conserves et préparations de fruits tropicaux
(dattes, bananes, agrumes et huiles essentielles, ananas et conserves au sirop, anacardes et amandes cajou, arachides de bouche, fruits exotiques divers)
- fabrication de cigares et cigarillos.

Toutes ces études ont été conduites suivant une méthodologie commune. Chacune comprend, d'une part, l'analyse des débouchés qui s'offriraient sur les marchés des pays industrialisés (ceux de la Communauté en particulier) à des produits manufacturés dans les EAMA et, de l'autre, l'analyse des conditions spécifiques de production de ce ou ces produits dans les EAMA les mieux placés pour les produire et les exporter.

Chaque étude a été confiée à des experts indépendants. Les services compétents de la Commission ont fixé l'objet de leurs recherches et ont suivi leurs travaux tout au long de leur déroulement. Les experts ont agi, par ailleurs, en toute indépendance, notamment sur le plan méthodologique, et leur rapport n'exprime donc que le seul résultat de leurs recherches et les conclusions qu'ils en tirent.

Les études concernant les productions du secteur sidérurgique (pelletisation du minerai de fer et électro-sidérurgie, ferro-alliages) ont été réalisées par le bureau d'études italien SICAI (Società d'Ingegneria e Consulenza Attività Industriali). Les experts chargés des recherches étaient :

Messieurs Luciano MORI-UBALDINI, ingénieur géologue
Piero SCHEDEA, économiste industriel
Enrico BREGONZIO, ingénieur mécanique.

Les études du secteur sidérurgique ont été rédigées en trois volumes. Le premier constitue une enquête sur les ressources en minerais de fer, de silicium, de manganèse et de nickel, qui existent dans les EAMA, réalisée sur la base de recherches bibliographiques et, pour certains de ces pays, après une mission sur place.

Dans les 2ème et 3ème volumes sont traités la demande, les procédés de production, le choix des emplacements et l'évaluation économique des deux lignes de production, à savoir respectivement la sidérurgie et les ferro-alliages.

En examinant les chances des EAMA de développer des industries faisant partie du secteur sidérurgique, au-delà des thèmes proposés par la Communauté Economique Européenne, il a été procédé à l'examen d'usines de production de pellets et d'usines de production d'acier selon d'autres procédés que celui des fours électriques.

La fabrication de pellets n'est pas, à proprement parler, une production sidérurgique, puisqu'il s'agit seulement d'un traitement physique du minerai, sans aucune transformation chimique.

Toutefois, au cours du rapport, il a été indiqué pour certains pays l'opportunité d'associer à une industrie sidérurgique proprement dite, une usine pour la production de pellets destinés à l'exportation, dans les cas où ce type d'usine se présenterait sous des conditions particulièrement favorables.

Toutefois, ce thème n'a pas été développé jusqu'à la forme d'études de préfaisabilité, à la fois en raison du peu de valeur ajoutée due à ce traitement du minerai, et parce que ce travail ne rentre pas dans le domaine des études sidérurgiques.

En ce qui concerne au contraire le secteur sidérurgique, l'étude a porté sur des installations de pré-réduction du minerai, de production de fonte et de production d'acier, aussi bien selon le procédé électrique que selon le procédé à oxygène.

Le secteur des ferro-alliages, par contre, a été étudié en considérant comme seul procédé de production l'électro-réduction, afin d'évaluer la possibilité d'utiliser dans cette industrie des quantités élevées d'énergie hydro-électrique, disponible à des conditions favorables.

Les possibilités des EAMA de développer des industries sidérurgiques et de ferro-alliages ont été examinées, en précisant les procédés, la capacité et la gamme de production, l'emplacement et enfin, les coûts d'investissement et d'exploitation des installations elles-mêmes.

Le présent rapport de synthèse existe en langue française, allemande, anglaise, italienne et néerlandaise.

Les rapports d'études sectorielles des experts peuvent être obtenus gratuitement (en langue française exclusivement) à l'adresse suivante :

Commission des Communautés Européennes
VIII/B/1
rue de la Loi, 200
1040 Bruxelles (Belgique)

LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE

L'étude du secteur sidérurgique concerne, d'une part, la production de fer et, de l'autre, celle d'un certain nombre de ferro-alliages.

Les études sont présentées en trois volumes. Le premier constitue une enquête sur les ressources en minerai de fer, énergie et alliages qui existent dans les EAMA. Cet inventaire a été réalisé sur la base de recherches bibliographiques et, pour certains de ces pays, à partir des résultats des missions effectuées sur place par les experts.

Dans les 2ème et 3ème volumes sont traités la demande, les procédés de production, le choix des emplacements et l'évaluation économique de chacune des lignes de production, à savoir respectivement la sidérurgie et les ferro-alliages.

En ce qui concerne le secteur sidérurgique, il a été procédé à l'examen d'usines de production de pellets et d'usines de production d'acier selon d'autres procédés que celui des fours électriques.

L'étude de la pelletisation du minerai de fer n'a cependant pas été poussée jusqu'aux études de préfaisabilité, à la fois en raison du peu de valeur ajoutée due à ce traitement du minerai, et parce que ce travail ne rentre pas dans le domaine des études sidérurgiques. Par contre, pour la production d'acier, l'étude a porté sur des installations de pré-réduction du minerai, de production de fonte et de production d'acier, aussi bien selon le procédé électrique que selon le procédé à oxygène.

Le secteur des ferro-alliages a été étudié en considérant comme seul procédé de production l'électro-réduction, afin d'évaluer la possibilité d'utiliser dans cette industrie des quantités élevées d'énergie hydroélectrique, disponible à des conditions favorables.

Les possibilités de développer des industries sidérurgiques et de ferro-alliages ont été examinées, en précisant les procédés, la capacité et la gamme de production, l'emplacement et enfin, les coûts d'investissement et d'exploitation des installations elles-mêmes.

A. LES RESSOURCES

Dans les perspectives d'une industrialisation sidérurgique concernant, d'une part, la sidérurgie proprement dite (pelletisation du minerai de fer et électro-sidérurgie) et, d'autre part, la production de ferro-alliages, il a été procédé à un inventaire des ressources disponibles pour le développement de ces industries. Cet examen s'est basé sur une large bibliographie et, pour certains de ces pays, sur les résultats de missions effectuées sur place.

Les caractéristiques les plus importantes de chaque pays sont résumées ci-dessous en ce qui concerne la superficie, la population (en 1970), les ressources minières et le potentiel énergétique (hydroélectricité). Des dix-huit pays examinés, il apparaît immédiatement que les plus intéressants sont le Gabon et le Zaïre qui possèdent davantage de ressources minières ou énergétiques que les autres États associés. Une analyse plus approfondie confirme une différence nette entre ces pays et les autres quant aux possibilités d'installation d'industries sidérurgiques ou de ferro-alliages.

Pays	Superficie 10 ³ km ²	Population 10 ³ (1970)	Ressources minières			Ressources énergétiques	
			(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Burundi	32	3.544	-	-	-	*	-
Cameroun	475	5.840	*	-	-	160	160
R.C.A.	623	2.370	*	-	-	8	2
Congo	349	1.100	***	-	-	15	17
Dahomey	112	2.718	*	-	-	8	110
Haute-Volta	274	5.076	*	***	-	-	*
Madagascar	592	7.011	*	-	-	*	consid.
Mali	1.240	5.022	***	-	-	7	175
Tchad	1.284	3.600	-	-	-	-	-
Somalie	638	2.800	*	*	-	-	*
Rwanda	26	3.700	-	-	-	21	*
Niger	1.189	4.050	*	*	-	-	*
Sénégal	197	3.800	***	-	***	-	20
Mauritanie	1.030	1.170	***	-	-	-	*
Côte d'Ivoire	322	5.100	***	***	*	108	180
Togo	56	1.956	***	-	*	16	*
Gabon	267	950	***	***	***	20	6.500
Zaïre	2.345	21.600	***	***	***	500	40.000

(a) Fer

(b) Manganèse

(c) Quartzites

(d) Puissance hydroélectrique installée (MW)

(e) Puissance hydroélectrique non exploitée (MW)

* Négligeables

*** Exploitables

Le potentiel énergétique constitue déjà à lui seul un élément de discrimination décisive, pour une électro-sidérurgie primaire projetée de 2-3 millions de tonnes/an d'acier. En effet, une industrie de ce genre nécessite une puissance installée de l'ordre d'un millier de MW : les seuls pays en mesure de fournir cette énergie sont précisément le Gabon et le Zaïre.

Le potentiel énergétique considérable dont dispose le Zaïre est parfaitement en mesure de valoriser un gisement de fer situé dans un pays limitrophe, le Congo, en raison du fait que ce potentiel est concentré à Inga, dans le Bas-Zaïre, à moins de 200 km de la côte, à proximité immédiate du Congo.

Gabon

Les caractéristiques principales des ressources repérées sont, pour le Gabon :

- minerai de fer pour une grande sidérurgie : les gisements de Belinga-Mékambo et Boka-Boka, qui sont parmi les plus riches et les plus importants du monde tant en qualité qu'en volume. Leur mise en exploitation est toutefois subordonnée à des investissements considérables (chemin de fer et port principalement) ;
- minerai de fer pour une petite sidérurgie : les gisements de Tchibanga (dans le Sud) et ceux de Ndjole et de Kango (Nord-Ouest du pays) de dimension moyenne et de nature itabiritique, sont bien situés à proximité de la côte et/ou l'infrastructure de transport existante ou en projet et dans le voisinage des sites de production en énergie électrique ;
- gaz méthane : les quantités actuellement disponibles semblent insuffisantes pour alimenter une sidérurgie et les coûts de collecte et d'acheminement sont en outre prohibitifs ;
- minerai de manganèse : le gisement de Moanda (Franceville) compte parmi les plus importants du monde aussi bien par sa connaissance et ses caractéristiques, que par la qualité du minerai. L'exploitation et l'enrichissement ne posent pas de problèmes et de nouvelles augmentations des programmes de production sont prévues ;
- quartzites et sables siliceux : les perspectives sont incertaines à cet égard : le quartz exploitable industriellement est absent, ou rare, les quartzites font souvent partie des formations précambriennes ;
- énergie : le potentiel hydroélectrique est énorme, bien que fractionné en plusieurs grands sites possibles : parmi les plus intéressants, compte tenu de l'énormité des quantités d'énergie électrique nécessaires aux industries étudiées, on peut citer les chutes de l'Impératrice (dont les études d'aménagement ont déjà été entreprises), les portes de l'Okanda et le site de Mafoula-Matato près des gisements de manganèse. Les coûts unitaires à prévoir, estimés au stade des phases préliminaires des études, se situent à des niveaux acceptables.

Au total, on peut valablement envisager une transformation du minerai de fer en acier. La sidérurgie devrait trouver son emplacement le plus adéquat à proximité du port d'embarquement. Il en est de même pour la production de ferro-alliages (silicium et/ou manganèse). On pourrait envisager l'emplacement des usines aussi bien près d'une éventuelle industrie sidérurgique que dans la zone des quartzites de Tchibanga.

Zaire

Par contre, les ressources du Zaire sont :

- minerai de fer : le gisement le plus intéressant est celui des monts M'Bomo, aux alentours de Kisangani (Nord-Est). Sur la base des résultats obtenus au cours des recherches il est possible d'affirmer que les Monts M'Bomo contiennent des gisements considérables (90 millions de tonnes probables et plus de 500 millions de tonnes possibles) de minerai de fer de bonne qualité (63-68 %), tant du point de vue physico-chimique que de la teneur. L'utilisation de ces minerais ne devrait poser aucun problème. Le transport vers les centres d'utilisation (soit à l'intérieur soit à proximité de la côte) paraît pouvoir se faire à un coût très acceptable.
- minerai de manganèse : le gisement de Kisenge (Shaba) a déjà produit, de 1951 à 1969, 5.600.000 tonnes de minerai. Les réserves ne devraient pas être inférieures à 15 millions de tonnes de minerai à 48 % ;
- minerai de nickel : avant 1960, des recherches pour le nickel ont été exécutées dans la région de Kananga. Ces recherches, au sujet desquelles on dispose d'une information très limitée, seraient parvenues à des résultats positifs. Selon des informations réservées, on pourrait actuellement considérer comme déjà localisé et/ou probable un gisement de quelque 100.000 t. de Ni. Le gisement le plus important se trouverait à 60 km environ au sud-ouest de Kananga. Ces conclusions provisoires devraient être étudiées et interprétées avant d'entreprendre une 2ème phase de recherches approfondies.
- silice et quartzite : d'après les informations que l'on possède, il y aurait du quartzite pur à Matadi, Inga et Monolithe (Bas-Zaire). Les réserves de minerai de bonne qualité semblent très importantes.
- énergie électrique : Il existe dans la région sud de la cuvette centrale du Zaire une zone étendue caractérisée par l'abondance de chutes et de rapides de grande puissance. L'évaluation de la puissance sauvage de l'ensemble de ces chutes et rapides est malaisée, par suite du manque de données précises en certaines régions. En déduisant du total ce qui revient aux pays limitrophes, il reste un potentiel disponible pour le Zaire d'environ 104 millions de kW, soit à peu près le double de la puissance potentielle des Etats-Unis et trois fois celle de l'URSS dans sa partie européenne.

Une bonne partie de ce potentiel est concentrée à Inga, où le fleuve décrit un coude très accentué de 20 km de développement, avec une différence moyenne de niveau de l'ordre de 100 m. En tenant compte d'un débit moyen d'au moins 40.000 m³/sec, il est aisé de calculer que le site offre une énergie potentielle unique au monde avec une puissance brute d'au moins 40 millions de kW. L'exploitation de cet énorme potentiel est déjà commencée : en deux étapes la puissance installée atteindra d'ici 1975, 351 MW.

- gaz méthane : en ce qui concerne la région occidentale du pays, il a déjà été dit au point précédent qu'il existe peu de possibilités de trouver des champs méthanifères dans la zone des recherches pétrolières actuelles. Un gisement de méthane proprement dit existe au contraire au Nord-Est du pays, dans les eaux du lac Kivu. Suivant les dernières évaluations, le lac contient approximativement 50 km³ de méthane, dans le bassin situé à plus de 250 m de profondeur, et le taux de formation annuel du méthane est de l'ordre de 2 % de cette valeur. Toujours selon des calculs préliminaires, l'extraction annuelle de quantités de méthane correspondant au taux de formation, permettrait de disposer de quelques milliards de Nm³ de CH₄ par année, à des coûts unitaires d'extraction et de concentration convenables. Le transport sur de longues distances du gaz méthane concentré, jusqu'aux centres d'utilisation, pourrait être réalisé par pipe-line et ne comporterait pas de problèmes particuliers.

Congo

Au Congo, on ne dispose pas de ressources dans une mesure égale. Toutefois, Inga, est très près de la côte congolaise et pourrait desservir une concentration industrielle côtière et, notamment, une grande sidérurgie basée sur le minerai de Zamanga. Les réserves de ce gisement dont on a connaissance se chiffrent à environ 400 millions de tonnes.

Conclusion

En raison de ce qui précède, les possibilités d'installer des industries sidérurgiques sont à examiner dans les pays ci-après : Gabon, Zaïre et Congo, pour chacun desquels seront précisés les procédés, les niveaux de production et les emplacements les plus favorables aux installations.

En ce qui concerne les ferro-alliages, le Gabon dispose de minerai de fer, de quartzites et d'énergie hydro-électrique.

Au Zaïre, l'énergie électrique peut en effet être fournie en grande quantité et à bon marché par l'aménagement d'Inga, le silicium est disponible dans le Bas-Zaïre sous forme de quartzite presque pur et les résultats encourageants des recherches de minerai de nickel au Kasaf permettent sans aucun doute d'envisager une production locale d'alliages de nickel. En ce qui concerne le manganèse, en revanche, la situation est moins

intéressante. En effet, dans le cas du Zaïre, l'excentricité des sources de production par rapport aux sites hydro-électriques compromet fortement la possibilité d'une production économique d'alliages au manganèse, surtout par comparaison à d'autres pays dont les conditions dans le domaine sont beaucoup plus favorables.

Le Congo peut par contre bénéficier, pour l'industrie de ferro-alliages, de sa position géographique qui lui permet de s'approvisionner facilement en énergie (du Zaïre) et en minerai de manganèse local.

B. LA PRODUCTION DE FER

La fabrication dans les pays africains associés à la Communauté Européenne d'ébauchés d'acier ne se justifie pour l'exportation que si les conditions locales permettent de vendre aux pays européens des produits de même qualité que ceux qui peuvent être obtenus par l'industrie européenne et au même prix.

Puisqu'il ne semble pas que le transport des ébauchés, et en particulier des brames qui pourront devenir dans le futur le produit le plus demandé, puisse être plus économique que le transport du minerai de fer correspondant, il faut que les usines qui seront réalisées en Afrique aient les mêmes caractéristiques et dimensions que celles qui existent actuellement ou dont on prévoit la réalisation en Europe.

C'est pourquoi on s'est orienté vers des usines pouvant produire un minimum de 3 millions de tonnes de brames par an, en prévoyant des installations de capacité unitaire proche des capacités maximum autorisées par la technologie actuelle, afin d'exploiter au mieux l'économie d'échelle.

I. La demande

On estime qu'à l'heure actuelle, les sources les plus dignes de foi quant aux prévisions de la demande d'acier à l'échelle mondiale sont :

- l'IISI (International Iron and Steel Institute) dont une étude faite en février 1972 pousse les prévisions jusqu'en 1985 ;
- la CEE dont une étude sur les multiples problèmes de l'industrie sidérurgique communautaire (Memorandum sur les objectifs généraux de la sidérurgie de la Communauté pour les années 1975/80, septembre 1971) considère les développements du bilan de l'acier à brève échéance, c'est-à-dire jusqu'en 1975.

L'hypothèse de base du modèle IISI est d'admettre l'existence d'un rapport fonctionnel entre le produit national brut individuel, et la "Steel intensity" (entendue comme la quantité d'acier qui, consommée en une année déterminée, a engendré pendant la même année 1 \$ US de produit national brut).

L'objectif de l'étude mentionnée de la CEE ne requiert pas que l'on fournisse des précisions sur ses hypothèses et sa méthode. Ses buts, toutefois, sont assez différents de ceux de l'étude IISI : le bilan mondial de l'acier est mis en cause uniquement pour définir les échanges de la Communauté avec l'étranger, et cela à brève échéance, c'est-à-dire pour 1975.

En ce qui concerne la Communauté et le total mondial, les prévisions IISI et CEE sont indiquées au tableau ci-après.

Projection du bilan mondial de l'acier brut[⊛]

	(a)	(b)	(c)
<u>Version IISI</u>			
Année 1975 :			
- Communauté des Six	130,60	107,60	23,00
- Royaume Uni - Danemark - Irlande	29,90	27,80	2,10
Total Communauté des Neuf	160,50	135,40	25,10
TOTAL MONDIAL	737,60	737,60	-
Année 1980 :			
- Communauté des Six	158,40	128,80	29,60
- Royaume Uni - Danemark - Irlande	35,60	32,90	2,70
Total Communauté des Neuf	194,00	161,70	32,30
TOTAL MONDIAL	939,20	939,20	-
Année 1985 :			
- Communauté des Six	191,00	153,20	37,80
- Royaume Uni - Danemark - Irlande	39,10	35,90	3,20
Total Communauté des Neuf	230,10	189,10	41,00
TOTAL MONDIAL	1.144,60	1.144,60	-
<u>Version CEE</u>			
Année 1975 :			
- Communauté des Six :			
. Basse conjoncture	137,10	117,10	+20,00
. Haute conjoncture	147,90	127,90	+20,00
- Royaume Uni	32,50	30,00	2,50
TOTAL MONDIAL	778,90	778,90	-

(a) Production

(b) Consommation

(c) Excédent ou déficit

⊛ Données en millions de t/an.

Les différences, pour l'année 1975, entre l'étude IISI et l'étude CEE, sont pratiquement négligeables : le total mondial de la production-consommation diffère d'environ 5 % à l'avantage du total CEE.

Les objectifs de cette étude étant d'élargir le champ des alternatives offertes à longue échéance à la sidérurgie communautaire, on peut adopter les prévisions IISI puisqu'elles sont poussées jusqu'à 1985, limite convenable à cette étude, et qu'elles donnent une estimation prudente de la consommation apparente d'acier de la Communauté par rapport aux prévisions CEE à brève échéance.

Le marché potentiel ouvert à une sidérurgie primaire dans l'un des EAMA est, dans les hypothèses de l'étude, la Communauté des Neuf, ce qui conduit à approfondir l'analyse de ce marché.

Evaluation des besoins futurs de brames communautaires

Au cours de la décennie 1960-70, la production de brames s'est développée, dans la sidérurgie communautaire, à des rythmes supérieurs à ceux de la croissance de la production d'acier brut. Cette expansion s'est faite en partie aux dépens des produits semi-finis longs, selon une logique d'évolution des emplois de l'acier désormais bien définie. Le pourcentage de produits semi-finis plats sur le total de 1960 est de 46,4 %, et passe en 1970 à 54,5 % avec une progression nettement linéaire pendant cette période.

Pour faire face à la demande prévue pour 1975, les programmes d'investissement des entreprises communautaires ont prévu d'atteindre une capacité de production de 163 millions de tonnes d'acier brut.

Pour la production en 1975 il existe une différence entre les valeurs données par les prévisions IISI (130,6 millions de tonnes), et les prévisions en haute conjoncture de la CEE (148 millions de tonnes). La différence correspondrait aux taux d'utilisation des installations de 80,1 et de 90,8 %, taux en effet assez représentatifs des minima et maxima atteints depuis 1960.

En conservant cet éventail des taux d'utilisation et en considérant la donnée IISI comme la limite inférieure de la production (correspondant au taux d'utilisation de 80,1 %), il est possible de définir pour 1980 et 1985 la limite supérieure de la production (correspondant au taux d'utilisation de 90,8 %) et la capacité installée pour ces mêmes années.

Entre 1975 et 1985, il faudra installer dans la sidérurgie primaire de la Communauté une capacité de production d'acier brut d'un ordre de grandeur de $238 - 163 = 75$ millions de tonnes, tandis qu'en termes de brames, l'accroissement de capacité serait de $162 - 96 = 68$ millions de tonnes (de 1975 à 1985, l'incidence des brames sur le total acier passe de 59 à 68 %).

Le Marché Communautaire actuel des brames

Il n'y a pas actuellement de marché de brames à proprement parler. Il y a des échanges limités en temps et en quantités, en fonction de la situation des diverses entreprises. Généralement, les entreprises tendent à l'équilibre entre la production de semi-finis et produits finis. Si cet équilibre n'est pas atteint au niveau de chaque usine, il l'est au niveau de l'ensemble des entreprises.

Les principaux partenaires des échanges inter-communautaires sont l'Allemagne (fournisseur) et la France (acqureur), tandis qu'à l'égard des tiers pays, l'Italie et les Pays-Bas manifestent une certaine tendance à l'achat, au moins depuis les trois dernières années.

Ce n'est donc pas le "marché" actuel des brames qui peut justifier une initiative comme celle qui se trouve à l'étude. La façon exacte d'aborder l'étude de la demande, est plutôt d'examiner quels seront les besoins futurs en brames de la part de la Communauté et à quels coûts, industriels et sociaux, ils pourront être produits de diverses façons, y compris la production dans d'autres pays et notamment les EAMA.

Un compromis raisonnable entre les coûts et les multiples risques (et notamment le risque de la dépendance à l'égard d'une source extérieure de produits semi-finis pour une forte quote-part de la production) serait de créer un consortium de plusieurs entreprises communautaires.

Précisément parce que les échanges de brames ne constituent pas actuellement un marché proprement dit, les prix se ressentent largement de la contingence du marché principal, celui de l'acier comme produit fini.

Ces transactions occasionnelles ne permettent guère de dégager des tendances de prix. Il semble plus utile d'essayer de définir l'ordre de grandeur du coût de production de brames d'un producteur européen de la Communauté dans un avenir assez proche pour le comparer à celui du producteur "africain", plutôt que d'adopter pour la confrontation un prix de marché trop imprécis.

II. Les solutions considérées

Les pays choisis comme emplacement possible d'industries sidérurgiques primaires sont le Gabon, le Congo et le Zaïre.

Chacun de ces pays présente des caractéristiques qui lui permettent de s'adapter facilement aux différents procédés industriels possibles. Tous peuvent disposer de grandes quantités d'énergie électrique et le choix à effectuer ne concerne donc que le procédé à adopter, à savoir : four électrique chargé avec minerai ou pré-réduit et haut fourneau.

Choix des procédés

Gabon

Le gisement de minerai de fer de Belinga présente des caractéristiques telles qu'il permet une production annuelle de 10 millions de tonnes de minerai d'une teneur moyenne en fer de 65 %. L'évacuation du minerai s'effectuerait par la voie ferrée Belinga-Libreville.

En acceptant en première approximation les données malheureusement assez sommaires concernant les possibilités de la réalisation dans la zone de Libreville d'un port en eaux profondes, le meilleur emplacement pour une usine sidérurgique destinée à la production de semi-produits serait à proximité de Pointe Sainte Clairette.

En partant d'une disponibilité annuelle de 10 millions de tonnes de minerai, il semble raisonnable de considérer qu'une partie de ce minerai sera exportée sous forme de pellets et une partie sous forme d'ébauchés d'acier. La fabrication des pellets absorbera la partie la plus fine du minerai estimée à environ 40 % du total. Les 60 % restants seront utilisés tels quels dans l'usine sidérurgique locale et permettront la production de brames.

Les principales matières premières utilisées dans l'usine sont :

- le minerai de fer de Belinga (coût rendu usine 9,8 \$/t)
- le coke de charbon fossile d'importation (coût rendu usine 25 \$/t)
- le calcaire de l'île de Coniquet (coût rendu usine 1700 CFA/t)
- les alliages de fer, fondants et ferrailles d'importation.

Puisque le Gabon dispose d'un important potentiel hydroélectrique, il a été jugé nécessaire de vérifier ce choix en comparant le procédé de réduction en haut fourneau avec les fours électriques.

Les éléments utilisés dans la comparaison ne sont que ceux qui diffèrent suivant les procédés. Il a été fait abstraction des éléments communs aux deux procédés.

Procédé de haut fourneau

- coke	t	0,46 x 43,68 \$/t	\$/t	20,90
- énergie	kWh	50 x 0,01 \$/kWh	"	0,50
- main-d'oeuvre	h	0,33 x 1,1 \$/h	"	0,36
- amortissement et frais financiers	\$	100 x 10 ⁶ x 0,135/4 x 10 ⁶	"	<u>3,37</u>
- Total			\$/t	24,33

Procédé four électrique

Les postes analogues du coût de la fonte produite par four électrique sont tous connus, à l'exception du coût de l'énergie électrique.

- coûts connus :

. anthracite	t	0,44 x 22,0 \$/t	\$/t	9,68
. main-d'oeuvre	h	1,20 x 1,1 \$/h	\$/h	1,32
. amortissements et charges financières		92 x 10 ⁶ x 0,135/4 x 10 ⁶		<u>3,11</u>
Total coûts connus			\$/t	14,11

- coût maximum de l'énergie pour une solution compétitive 24,33 - 14,11 \$/t 10,22

- énergie requise par tonne de fonte 2.400 kWh

- coût unitaire du kWh pour une solution compétitive 10,22/2.400 \$/kWh 0,0045

Bien que le prix auquel devrait être produit le kWh rendu à Pointe Clairette semble très bas, on ne dispose pas à l'heure actuelle d'éléments suffisants pour en exclure la possibilité. Aux fins de cette étude, il est suffisant de préciser l'examen du développement par la solution haut fourneau en laissant à des recherches ultérieures le contrôle du coût de l'énergie provenant de l'Okanda, le seul aménagement hydroélectrique qui soit en mesure de fournir le millier de MW nécessaire à l'électro-sidérurgie.

Dimension optimale de l'installation

De l'examen de chaque installation, il résulte que la capacité optimale de l'usine est approximativement de 4 millions de tonnes d'acier par an, produites avec deux hauts fourneaux de 37 pieds, trois convertisseurs de 200 t et cinq machines de coulée continue à une ligne pour brames. Une telle usine utilise environ 6 millions de tonnes par an de minerai. Les 4 millions restants peuvent être pelletisés dans deux installations de 2 millions chacune.

Congo

Les conditions du Congo sont comparables à celles du Gabon, sauf la différence importante de disponibilité d'énergie à bas prix. Le meilleur emplacement semble être Pointe Noire pour pouvoir disposer d'un port en eau profonde pour l'exportation, situé à l'extrémité de la voie ferrée par laquelle devrait arriver le minerai de fer, non loin du complexe d'Inga, auquel il peut être relié par une ligne de transmission d'énergie électrique à grande puissance.

Les principales différences avec l'installation gabonaise sont les suivantes :

- adoption de fours électriques de réduction qui sont plus économiques que les hauts fourneaux, compte tenu du prix de l'énergie électrique d'Inga qui, dans des conditions très favorables, peut être calculé à 0,0035 kWh (0,0045 rendu Pointe Noire), c'est-à-dire au niveau du prix limite indiqué pour le Gabon.
- adoption d'installations d'agglomération pour utiliser tout le minerai provenant de Zanaga, y compris celui à granulométrie lisse qui ne peut être chargée directement dans le four. La disponibilité en sinter présente en outre l'avantage d'un meilleur rendement du four en abaissant la consommation spécifique d'énergie électrique
- absence de centrale thermique par suite de la disponibilité en énergie d'Inga et de l'absence des cokeries, l'antracite étant prévu comme réducteur.

La capacité de l'usine a été fixée à 3 millions de tonnes de brames/an, de façon à limiter à 20 le nombre de fours électriques à installer et à prévoir 3 convertisseurs de 150 tonnes qui assurent une production d'acier de 3.150.000 t/an.

Zaïre

La sidérurgie au Zaïre utilisera le minerai de fer du gisement de mont M'Bomo, près de Banalia, tandis que pour le réducteur deux solutions peuvent être envisagées :

- utilisation du gaz méthane extrait du lac Kivu
- utilisation du charbon fossile d'importation.

La première solution prévoit une installation dans la zone de Kisangani en utilisant sur place les deux matières premières principales, à savoir : minerai et gaz.

La deuxième solution prévoit le transport jusqu'à la mer du minerai de fer et l'implantation de l'usine à proximité du port d'embarquement des produits. Dans ce cas, il est possible d'envisager également l'exportation de minerai de fer tel quel ou sous forme de pellets.

La présence de centrales électriques, existantes ou en projet, aptes à fournir de grandes quantités d'énergie à bas prix dans la zone d'Inga, dont l'influence s'étend jusqu'à la côte atlantique, permet de choisir entre une sidérurgie classique avec des hauts fourneaux et une sidérurgie électrique.

Les connaissances que l'on a actuellement du gisement des Monts M'Bomo, ne permettent que de formuler une simple hypothèse sur l'état physique du minerai extrait. Ceci implique une diversification ultérieure des solutions suivant la granulométrie du minerai. Les solutions considérées au nombre de trois sont :

Solution Zaïre A

Transport vers la côte de grandes quantités de minerai en poudre, transformation de ce minerai en pellets, utilisation d'une partie des pellets pour alimenter les hauts fourneaux et produire de l'acier avec des convertisseurs LD et coulées continues, exportation des pellets non utilisés.

Solution Zaïre B

Transport à la côte de grandes quantités de minerai calibré et fin, agglomération du fin, production de fonte par fours électriques alimentés par sinter, production d'acier en convertisseurs LD ; exportation de brames et du minerai calibré non utilisé.

Solution Zaïre C

Transport à Kisangani de minerai calibré et fin ; agglomération du fin ; production d'éponge de fer avec tout le minerai, et ensuite transformation en acier dans des fours à arc et en brames par coulée continue ; transport au port d'embarquement des brames.

Dans les solutions A et B, la production prévue de la mine est de 10 millions de tonnes par an, avec une production de 4 millions de tonnes de brames par hauts fourneaux et de 3 millions de tonnes par fours électriques, et exportation du minerai non utilisé.

Dans la solution C, la production de la mine est limitée à environ 5 millions de tonnes de minerai pour l'exportation de 3 millions de tonnes de brames.

Les capacités envisagées pour les installations projetées seraient les suivantes :

Installations	(000 t/an)				
	Gabon	Congo	Zaïre A	Zaïre B	Zaïre C
Agglomération	-	4.480	-	4.500	2.300
Pelletisation	4.000	-	9.300	-	-
Cokerie	2.156	-	2.070	-	-
Fours électriques	-	3.110	-	3.110	-
Hauts fourneaux	4.147	-	4.150	-	-
Réduction directe	-	-	-	-	2.900
Aciérie	4.320	3.240	4.320	3.240	-
Aciérie électrique	-	-	-	-	2.700
Coulée continue	4.000	3.000	4.000	3.000	2.500

III. Etude de pré-factibilité

Investissements

Les investissements considérés dans l'étude sont constitués par les postes suivants :

- coût de l'installation (ingénierie et pièces de rechange comprises)
- intérêts intercalaires
- fonds de roulement et frais de démarrage
- dépenses pour la formation du personnel.

Les coûts des installations ont été déduits des coûts européens, en appliquant un coefficient de majoration pour tenir compte des frais de transport et des coûts locaux supérieurs de montage et des ouvrages civils.

Ces coefficients sont :

- localités pourvues d'un port, 1,28
- localités situées loin de la côte, 1,32.

Les intérêts intercalaires sont évalués à 15 % du coût de l'installation, correspondant à environ 4 années de construction au taux de 7,5 % selon l'échelonnement normal des dépenses.

Le fonds de roulement et les frais de démarrage de l'installation ont été ajoutés à l'investissement et évalués à 9 % du coût de l'installation. Le coût de la formation du personnel a été calculée sur la base de l'effectif prévu, calculant un coût par personne de 4.000 dollars pour les ouvriers spécialisés ou qualifiés, et de 10.000 dollars pour les cadres.

Investissements

(millions de \$)

	Gabon	Congo	Zaire A	Zaire B	Zaire C
Investissement direct	655	419	659	427	442
Imprévus	83	58	93	58	66
Engineering	83	58	93	58	66
Formation professionnelle	40	42	40	42	30
Démarrage	62	43	62	43	45
Intérêts intercalaires	110	80	127	82	86
Total	1.033	702	1.074	712	735

Frais d'exploitation

Les coûts élémentaires d'exploitation adoptés dans les calculs sont énumérés ci-après.

Matières premières

Les coûts rendus usines des minerais de fer sont :

- Gabon avec enrichissement	\$/t	9,80
- Congo avec enrichissement	"	8,80
- Zaïre A avec concassage secondaire et pipe-line	"	10,55
- Zaïre B avec transport fluvial et ferroviaire	"	10,90
- Zaïre C à Kisangani	"	3,15

Pour la solution de référence en Europe, le prix moyen pour des minerais calibrés à 63 % de Fe, a été estimé à 14,50 \$/tonne. Le charbon de coke a été évalué à 24 \$/t en Europe, et à 25 \$/t en Afrique. L'antracite rendu en Afrique a été évalué à 22 \$/t ; le calcaire à 5,5 \$/t en Europe, 7 au Gabon et au Congo, où les carrières sont assez proches de l'usine et 7,5 au Zaïre où les carrières sont un peu plus éloignées.

Energie électrique

En Europe, le coût moyen de 0,01 \$/kWh a été adopté ; au Gabon, compte tenu que l'énergie est autoproduite, un prix fictif égal au prix européen a été adopté.

Les solutions Congo, Zaïre A et Zaïre B utilisent l'énergie d'Inga. Le coût du kWh considéré, se réfère à la phase "Inga 2" par laquelle la puissance installée actuelle de 300 MW est augmentée de 1.100 MW. En examinant les diverses formes possibles de financement du projet, on peut calculer un intervalle de coûts minimum et maximum du kWh de 3,5 à 4,5 mills de dollars (à la centrale), le coût du transport d'énergie à Banana et à Pointe Noire étant estimé respectivement à 0,5 et 1 mills de dollars. L'intervalle correspondant du coût de l'énergie sera dans les deux localités de 4 à 5 et 4,5 à 5,5 mills de dollars.

La solution Zaïre C utiliserait par contre l'énergie de la future centrale du Lualaba (Kinsangani) pour laquelle - sur la base des études préliminaires dont on dispose - on peut estimer un intervalle entre le coût minimum et maximum du kWh de 5 à 6 mills de dollars (transport compris).

Main-d'oeuvre

Pour tous les pays, un coût unique de 1,1 \$/h a été adopté pour la main-d'oeuvre directe, 50 % des frais généraux étant affectés au coût du personnel des services d'entretien et de la direction.

Autres frais d'exploitation

Pour les autres frais, les valeurs européennes prises comme base ont été augmentées de coefficients correcteurs adaptés.

Pour les cinq solutions considérées et pour la solution de référence européenne, les données résumées des coûts d'exploitation sont les suivantes :

Solution	(10 ⁶ \$/an)					
	Gabon	Congo	Zaïre A	Zaïre B	Zaïre C	Europe
Matières premières	201,0	132,0	212,5	140,5	108,0	241,2
Energie	-	35,31+43,17	4,0 + 5,0	31,39+39,40	10,2+12,25	10,9
Main-d'oeuvre	20,5	19,1	21,5	19,1	15,1	13,6
Frais généraux	41,8	33,1	40,7	32,7	35,3	35,2
Frais annuels totaux	263,3	219,51+227,37	278,7+279,7	223,69+231,70	168,6+170,65	273,9
Production en 10 ⁶ t/an	4	3	4	3	2,5	4

En ce qui concerne le coût du transport, sur la base d'études actuellement en cours, visant à utiliser des navires spécialisés, le transport Afrique-Europe de brames par des navires d'environ 80.000 t/DW peut être estimé à environ 5 \$/tonne.

Recettes

S'il n'existe pas de véritable marché international des brames - chaque producteur étant aussi utilisateur, et n'achetant ni vendant les brames à l'étranger que lorsque son propre équilibre production-consommation se trouve momentanément compromis - il n'est donc pas correct d'établir une analyse de rentabilité de la production de brames en soi. En effet, le produit, qui n'a d'autres usages que celui d'un intermédiaire de travail, n'est rentable que dans la mesure où le sont les produits finis proprement dits, puisque ce sont ces derniers, et non les brames, qui forment l'objectif de la production et de la vente.

Les avantages et inconvénients de la production de brames dans les EAMA doivent plutôt être considérés du point de vue du coût de production, en le comparant à ce que serait le coût européen pour une production identique.

Solutions	Gabon	Congo	Zaïre A	Zaïre B	Zaïre C	Europe
Coût unitaire \$/t	102,25	108,45+111,07	105,96+106,21	111,36+113,98	117,91+118,75	92,08
Devises locales	31,36	36,28	36,60+36,85	49,40+52,02	58,38+59,22	-
Devises étrangères	70,89	72,17+74,79	69,36	61,96	59,53	-
Production 10 ⁶ t/an	4	3	4	3	2,5	4

Dans la situation actuelle et sur la base des seuls coûts unitaires de production, il n'est pas possible d'affirmer qu'une sidérurgie primaire d'exportation dans les EAMA serait nettement compétitive par rapport à une sidérurgie européenne analogue. En effet, des aléas nombreux et importants qui seront interprétés en général de façon défavorable au stade actuel des études, grèvent l'estimation du coût unitaire des brames produites en Afrique d'une marge d'incertitude qui peut vraisemblablement atteindre 10 %.

Valeur ajoutée

Vu qu'il n'est pas possible de définir le volume des recettes annuelles de l'usine, il n'est pas possible non plus de calculer deux des éléments qui composent la valeur ajoutée, à savoir : "le bénéfice net" et "les impôts". Il est possible au contraire d'estimer les deux autres éléments : les salaires et traitements d'une part, l'amortissement et les charges financières de l'autre.

Valeur ajoutée

Solutions	(a)	(b)	(c)
<u>Gabon</u>			
Devises locales	14.381	18.225	32.605
Devises étrangères	7.008	107.460	114.468
Total	21.389	125.685	147.074
<u>Congo</u>			
Devises locales	14.986	14.355	29.431
Devises étrangères	6.264	80.325	86.589
Total	21.250	94.680	116.020
<u>Zaïre A</u>			
Devises locales	17.626	18.090	35.716
Devises étrangères	8.008	106.650	114.738
Total	25.714	124.740	150.454
<u>Zaïre B</u>			
Devises locales	14.171	14.715	28.886
Devises étrangères	6.264	81.405	87.669
Total	20.435	96.120	116.555
<u>Zaïre C</u>			
Devises locales	11.429	14.445	25.874
Devises étrangères	4.800	84.780	89.580
Total	16.229	99.225	115.454

- (a) Salaires
 (b) Amortissement technique et rémunération capital
 (c) (a + b)

L'élément "amortissement et charges financières" a été estimé égal à 13,5 % du coût d'investissement, aussi bien en devises étrangères qu'en monnaie locale. Il additionne :

- 5 %, pour les amortissements techniques, en fixant à 20 ans la vie technique du complexe sidérurgique
- 8,5 % pour la rémunération du capital.

Effets sur l'emploi

Compte tenu des investissements projetés et des effectifs du personnel, les valeurs des rapports "investissements/emploi" peuvent être calculées.

Solution	Gabon	Congo	Zaire A	Zaire B	Zaire C
Investissement 10^6 \$	931	702	924	712	735
Nombre de personnes	5.240	5.650	6.510	5.650	4.300
Investissement/personne 10^6 \$/pers.	0,177	0,124	0,141	0,126	0,170

Effets sur la balance des paiements

Le projet d'une sidérurgie axée exclusivement sur l'exportation n'aura pas d'effets "d'import-substitution" dans la balance commerciale mais entraînera un important afflux de recettes extérieures, compensées seulement en partie par les paiements à l'étranger à titre des amortissements financiers et du transfert de dividendes aux actionnaires.

C. LES FERRO-ALLIAGES

L'étude sur les possibilités de créer dans certains Etats Associés des usines produisant des ferro-alliages est consacrée à trois produits, tous largement utilisés en sidérurgie : le ferrosilicium, le ferromanganèse et le ferronickel. Chacun de ces produits présente des caractéristiques telles qu'il constitue un intéressant exemple du type de ferro-alliages productibles dans les EAMA.

Le secteur des ferro-alliages

Le secteur des ferro-alliages englobe une vaste gamme de produits, qui diffèrent essentiellement entre eux du point de vue de leur destination en sidérurgie et du volume de leur consommation.

Cette étude a considéré les types de ferro-alliages répondant aux caractéristiques suivantes :

- A - produits d'un niveau technique non élevé et de large consommation ;
- B - produits pour lesquels la Communauté est dès à présent tributaire (et selon toute prévision le sera encore à l'avenir) de l'importation ;
- C - produits dont la fabrication nécessite d'importantes quantités d'énergie électrique ;
- D - produits utilisant d'autres ressources, des matières premières notamment, qui seraient largement disponibles dans les pays EAMA.

Ont ainsi été retenus : le ferrosilicium, le ferromanganèse et le ferronickel.

La plus importante des ressources nécessaire à la production de ferro-alliages est indubitablement l'énergie électrique. Celle-ci existe dans un certain nombre d'Etats Associés mais les informations disponibles à ce sujet n'ont pas toujours permis de chiffrer en termes réalistes les prix de revient de l'énergie intervenant dans les procédés industriels de fabrication. De ce fait, il a été nécessaire de fixer certaines hypothèses de travail quant à l'évaluation de ce prix de revient.

Le ferrosilicium

Le ferrosilicium intervient en sidérurgie comme désoxydant et dégazant dans la fabrication de l'acier (le silicium peut être ajouté sous forme de ferrosilicium ou de ferrosilicium-manganèse) et comme élément constituant dans les alliages de fonte et d'aciers spéciaux (acier pour tôles magnétiques, moulages bruts, alliages d'acier).

La consommation de ferrosilicium suit régulièrement celle de la production d'acier.

Consommation apparente de ferrosilicium dans la Communauté (1967-1971)

(000 t)

	1967	1968	1969	1970	1971
Communauté des Six	362	392	420	432	405
Communauté des Neuf	477	513	543	562	512
Total mondial	2.056	2.167	2.288	2.375	2.373

Au niveau mondial, la consommation spécifique moyenne de ferrosilicium est de 4 kg environ par tonne d'acier brut pour toutes les années considérées.

Les statistiques sur les capacités mondiales de production de ferrosilicium ne sont disponibles que pour 1971, la plus grande capacité de production installée concernant le ferrosilicium 75-80 %.

En 1971, le taux moyen mondial d'utilisation des installations était de 75 % ; le taux enregistré dans la Communauté des Six (la Grande-Bretagne, le Danemark et l'Irlande ne sont pas producteurs) était de 85 %.

(000 t)

Pourcentage en ferrosilicium					
	45-60	65	75-80	90	Total
Communauté des Six	62	131	150	17	360
Communauté des Neuf	62	131	150	17	360
Total mondial	965	495	1.528	160	3.168

La capacité de production est répartie comme suit entre pays producteurs de la Communauté (1971).

(000 t)

Pourcentage en ferrosilicium					
	45-60	65	75-80	90	Total
Allemagne	17	4	23	5	49
France	31	120	80	8	239
Italie	14	7	47	4	72

Il existe traditionnellement deux zones d'acheteurs de ferrosilicium : la Communauté et les pays socialistes d'Europe appartenant au Comecon. Ces derniers n'ont qu'un seul fournisseur, l'Union Soviétique, alors que la Communauté s'approvisionne auprès des divers fournisseurs mondiaux.

Les prévisions de consommation de ferrosilicium coïncident avec celles de la production d'acier exclusivement. La présente étude fait siennes les prévisions faites par l'IISI (International Iron and Steel Institute) afin de déterminer l'ordre de grandeur de la future demande d'acier de la Communauté et en déduit l'ordre de grandeur de la future demande de ferrosilicium.

La prévision de consommation de ferrosilicium est basée sur les prévisions concernant les produits sidérurgiques incorporant le ferrosilicium.

Communauté des Neuf

Prévisions des consommations de ferrosilicium en termes de silicium à 100 %

	(en t.)			
	1970	1975	1980	1985
Consommation pour :				
- tôles magnétiques	44.840	49.000	55.320	61.000
- moulages bruts	62.130	66.360	71.400	77.400
- acier inoxydable	31.000	46.600	70.000	105.400
- aciers alliés	73.350	110.430	165.600	249.600
- désoxydation acier	165.600	192.600	232.800	276.100
Total de la consommation de silicium	376.920	464.990	595.120	769.500

En admettant que le taux d'utilisation des installations reste le même qu'en 1971, il est possible d'estimer la capacité de production à établir à l'intérieur de la Communauté (auto-production) et à l'extérieur de la Communauté (importation). En supposant que la répartition entre les différents types de ferrosilicium soit constante, les capacités à réaliser pour le type 75-80 % sont :

Capacité de production requise selon les prévisions de consommation de la Communauté (ferrosilicium à 75-80 %)

	(t/an)		
	1975	1980	1985
A - Capacité installée à l'intérieur de la Communauté	158.400	204.600	267.000
B - Capacité installée à l'extérieur de la Communauté	105.600	136.400	178.000
C - Capacité installée à l'extérieur de la Communauté des Neuf	169.600	215.400	272.000

Dans les dernières années, on a pu observer une augmentation constante des prix des ferro-alliages. Voici les prix de l'importation de la Communauté (moins la France, dont les importations sont négligeables).

Valeurs moyennes des importations (CIF)

Année	Allemagne (1)		Belgique-Luxembourg (2)		Italie (2)		Grande-Bretagne (1)	
	DM/t	\$/t	FB	\$/t	Lit x 1.000	\$/t	£/t	\$/t
1967	640	160	8.300	168	89,7	144	60,3	145
1968	628	157	8.100	162	112,6	181	66,7	159
1969	677	184	8.400	169	90,8	145	68,1	163
1970	879	241	10.100	203	123,0	198	88,2	211
1971	855	235	11.000	221	136,9	219	97,5	233

(1) Ferrosilicium 75-80
(2) Prix moyen pour chaque type de ferrosilicium

Le ferromanganèse

La plus importante demande de manganèse provient de la sidérurgie. Parmi les différentes formes sous lesquelles le manganèse est utilisé en sidérurgie, il a été estimé que 90 % environ du minerai de manganèse consommé dans le monde est utilisé sous forme de ferro-manganèse.

Le ferro-alliage considéré dans la présente étude est le ferromanganèse "standard", c'est-à-dire à forte teneur en carbone, qui peut être produit en haut fourneau (technique actuellement la plus répandue) ou en four électrique.

La production mondiale de minerai de manganèse est indiquée ci-dessous pour la période quinquennale 1966-1970. Un seul pays membre de la Communauté, l'Italie, produit quelques dizaines de milliers de tonnes, alors que les EAMA sont bien représentés avec le Gabon, la Côte d'Ivoire et le Zaïre, qui produisent dans l'ensemble un peu moins de 10 % du total mondial.

(000 t)

	1966	1967	1968	1969	1970
Communauté des Neuf (Italie)	44	47	51	53	50
EAMA	1.690	1.568	1.693	1.801	1.807
dont - Gabon	1.274	1.147	1.254	1.363	1.460
- Côte d'Ivoire	176	150	117	127	-
- Zaïre	240	271	322	311	347
Total mondial	18.670	17.600	17.800	18.500	19.100

Mais dans le cas du ferromanganèse, la Communauté dans son ensemble est un important producteur : plus d'un million de tonnes par an.

Dans les échanges, la situation du ferromanganèse est différente de celle du ferrosilicium : la Communauté est pratiquement en équilibre dans le solde import-export au niveau de la Communauté des Six alors qu'elle est déficitaire au niveau des Neuf.

Evaluation de la production mondiale de ferromanganèse pour 1970

	(000 t)
Belgique	140
France	540
Allemagne	260
Italie	28
Total Communauté des Six	968
Grande-Bretagne	171
Total Communauté des Neuf	1.139
Total mondial	4.135

Comme pour le ferrosilicium, la consommation de ferromanganèse dépend étroitement de la production d'acier. La même prévision de la production d'acier et la consommation spécifique de ferromanganèse par tonne d'acier brut, calculée pour la période 1960 à 1971, permettent d'estimer la capacité des installations à créer d'ici 1985 (en considérant comme pratiquement installés les moyens de production nécessaires à la demande communautaire en 1975 et sur la base d'un coefficient moyen d'utilisation des installations de 75 %).

(000 t)

	1975	1980	1985
Moyens de production installés pour			
- Communauté des Six	1.120	1.280	1.450
- Communauté des Neuf	1.500	1.700	1.900

Par conséquent, le total des nouveaux moyens de production à installer de 1975 à 1985 est de $1.450 - 1.120 = 330 \times 10^3$ t/an et $1.900 - 1.500 = 400 \times 10^3$ t/an respectivement pour la Communauté des Six et des Neuf.

On sait que la Communauté elle-même est restée jusqu'à présent orientée vers l'autoproduction. Par conséquent, le recours à d'importantes quantités de ferro-manganèse produit à l'extérieur, constituerait une innovation pour la sidérurgie communautaire.

Les prix du ferromanganèse standard ont subi des augmentations pratiquement insignifiantes jusqu'en 1970. Au cours des trois dernières années, les prix ont augmenté de plus de 20 %, principalement entre 1970 et 1971. De nombreux facteurs ont contribué à cette augmentation dont, par exemple, les matières premières et la main-d'oeuvre. Dans un passé plus récent (1972-1973), on peut observer une certaine stabilisation des prix au niveau 1971.

Année	France	Allemagne	Italie	Grande-Bretagne
	F/t	DM/t	Lit/kg	£/t
1972	960	590	125	67,5
1973	965	595	127	67,5

Le ferronickel

Le ferronickel a été pris en considération car il représente, dans un certain sens, un cas limite en ce qui concerne la demande d'énergie électrique requise pour sa fabrication, qui peut atteindre plus de 20.000 kWh/t pour le type à 25 % en nickel. A ce point de vue, il constitue un "échantillon" parfait pour les études sur l'utilisation de quantités importantes concentrées d'énergie électrique.

A cet effet, il suffit d'estimer l'ordre de grandeur de la future demande de nickel comme élément pur, puisque peu importe si c'est l'alliage ou le nickel qui est en fait utilisé.

La production et la consommation de nickel de la Communauté est localisée en France et en Allemagne pour la Communauté des Six et en Grande-Bretagne pour les nouveaux partenaires.

La France produit la presque totalité du nickel de la Communauté des Six ; la Grande-Bretagne à elle-seule produit approximativement le triple du total de la Communauté des Six.

Au contraire, en termes de consommation, la Communauté des Six et plus principalement la France et l'Allemagne, est plus importante que la Grande-Bretagne, dont la consommation représentait pendant la période 1969/70/71, la moitié du total de la Communauté des Six.

Production de nickel raffiné de la Communauté des Six et des Neuf

Pays	(t)		
	1969	1970	1971
Allemagne	474	565	219
France	8.925	10.952	9.941
Total Communauté des Six	9.399	11.517	10.160
Grande-Bretagne	29.965	36.709	38.713
Total Communauté des Neuf	39.086	48.226	48.873

Source : O.C.D.E.

Consommation de nickel raffiné de la Communauté des Six et des Neuf

Pays	(t)		
	1969	1970	1971
Allemagne	26.171	31.898	27.838
UEEBL	1.700	3.200	2.000
Hollande	621	953	723
France	31.839	36.071	32.211
Italie	16.200	19.800	18.000
Total Communauté des Six	76.531	91.922	80.772
Grande-Bretagne	27.174	38.323	28.794
Total Communauté des Neuf	103.705	130.245	109.566

Source : O.C.D.E.

Le taux d'accroissement annuel moyen de la demande de nickel (mondiale) pendant la période 1970/2000 a été estimé entre 2,8 et 4 % et même à 5 %. Le taux retenu par la présente étude est, par souci de prudence, 2,8 %.

La demande de la Communauté des Six et des Neuf, leur production (suivant le modèle actuel) et l'approvisionnement en nickel raffiné provenant de l'extérieur peuvent alors être estimés comme suit :

	Communauté des Six		Communauté des Neuf	
	1975	1985	1975	1985
Demande	90.000	120.000	123.000	162.000
Production	11.000	15.000	49.000	65.000
Approvisionnement extérieur	79.000	105.000	74.000	97.000

Compte tenu d'un coefficient d'utilisation des usines de 85 % (supposé), il faudra installer entre 1975 et 1985 dans la Communauté, les moyens de production suivants :

$$\text{Communauté des Six : } \frac{105.000 - 79.000}{0,85} = 31.000 \text{ t/an de nickel}$$

$$\text{Communauté des Neuf : } \frac{97.000 - 74.000}{0,85} = 27.000 \text{ t/an de nickel}$$

En termes de ferronickel à 25 %, ces moyens deviennent respectivement 120.000 et 100.000 t/an environ.

Comme dans le cas du ferrosilicium et du ferromanganèse, le problème du dimensionnement de l'usine peut être résolu en se servant de critères techniques, à condition que les quantités indiquées ne soient pas dépassées.

Prix courants du nickel

Actuellement, le prix moyen du nickel pur en France et en Grande-Bretagne est respectivement de 14.650 F. et 1.400 £ la tonne (en dollars, 3.300 \$/t environ).

Pour le ferronickel 25 %, on peut en première approximation retenir un prix de 825 \$/t soit un quart du prix courant du nickel pur.

Les implantations possibles dans les EAMA

Les pays intéressés par l'implantation éventuelle d'une usine de ferro-alliage sont le Zaïre, le Gabon et la République du Congo.

Zaïre

La disponibilité dans la zone d'Inga de grandes quantités d'énergie électrique à bon marché, et de matériau siliceux de qualité adéquate, ainsi que l'infrastructure de transport existante (chemin de fer + ports de Matadi et/ou Banana, de réalisation prochaine) permettent d'envisager une production de ferrosilicium (du type standard à 75 %).

La localisation des installations, compte tenu des quantités considérables de matières premières brutes nécessaires, sera choisie à proximité des mines de quartzites, c'est-à-dire dans la zone de Lufu-Monolithe.

La disponibilité aux alentours de Kananga d'un intéressant gisement de minerai de nickel de qualité qui paraît convenable, et la coïncidence du passage dans le voisinage immédiat de la ligne HT en courant continu de liaison entre l'aménagement d'Inga et les utilisateurs de la région du Shaba (de réalisation prochaine) suggère de façon analogue d'envisager une production d'alliages de nickel.

Gabon

En ce qui concerne la production d'alliages de silicium, parmi les divers sites possibles, le seul qui ait été considéré est celui de **Mayumba**.

Il s'agit en effet d'un port sur l'Océan, proche des gisements de fer et de quartzites de Tchibanga, et assez proche de l'aménagement des Chutes de l'Impératrice (à l'étude) pour pouvoir disposer de l'énergie nécessaire non grevée de coûts de transport excessifs.

République du Congo

Sur la base des considérations ci-après :

- la possibilité d'avoir avantageusement recours à l'énergie électrique des aménagements hydroélectriques d'Inga (Zaïre) ;
 - l'absence d'indices certains sur les gisements de silice ou de quartzites ;
 - la disponibilité locale du minerai de manganèse du Gabon, qui est évacué de Moanda par Pointe-Noire,
- l'étude n'a considéré que la production de ferromanganèse.

L'usine ne peut être implantée qu'à Pointe-Noire, point de passage obligatoire du minerai de manganèse.

Tableau synoptique des solutions considérées

	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)
<u>Fe-Si 75 %</u>								
Zaire	Lufu	2 x 40.000	63	coke	min. loc.	Inga	SZLKM 1	1
"	"	"	"	"	" imp.	"	" 2	2
"	"	"	"	ch. bois	" loc.	"	SZLHM 1	3
"	"	"	"	"	" imp.	"	" 2	4
"	"	"	"	anthracite	" loc.	"	SZLAM 1	5
"	"	"	"	"	" imp.	"	" 2	6
"	"	"	"	coke	ferr.	"	SZLKF	7
Gabon	Mayumba	"	"	"	min. loc.	réf.	SGMKM 1	8
"	"	"	"	ch. bois	" "	"	SGMHM 1	9
"	"	"	"	anthracite	" "	"	SGMAM 1	10
"	"	"	"	coke	ferr.	"	SGMKF	11
<u>Fe-Mn 77 %</u>								
Gabon	Libreville	2x 25.000	130	coke imp.	min. loc.	réf.	MGLKM 1	12
"	"	"	"	" loc.	" "	"	" 2	13
"	"	"	"	" imp.	" "	loc.	" 3	14
"	"	"	"	" loc.	" "	"	" 4	15
"	"	"	"	ch. bois	" "	réf.	MGLHM 1	16
"	"	"	"	"	" "	loc.	" 2	17
"	"	"	145	coke	ferr.	réf.	MGLKF 1	18
"	"	"	"	"	"	loc.	" 2	19
"	"	"	"	ch. bois	"	réf.	MGLHF 1	20
"	"	"	"	"	"	loc.	" 2	21
"	"	"	130	anthracite	min. loc.	réf.	MGLAM 1	22
"	"	"	"	"	" "	loc.	" 2	23
"	"	"	145	"	ferr.	réf.	MGLAF 1	24
"	"	"	"	"	"	loc.	" 2	25
Congo	Pointe Noire	"	"	coke	"	Inga	MCPKF	26
"	"	"	"	ch. bois	"	"	MCPHF	27
"	"	"	"	anthracite	"	"	MCPAF	28
<u>Fe-Ni 25 %</u>								
Zaire	Kananga	2 x 50.000	32	coke	"	Inga	NZKK	29
"	"	"	"	ch. bois	"	"	NZKH	30
"	"	"	"	anthracite	"	"	NZKA	31

(a) Localité

(e) Fer

(b) Fours (n x kVA)

(f) Energie électrique

(c) Production (10^3 t/an)

(g) Sigle

(d) Réducteur

(h) n° solution

min. imp. = minerai d'importation

min. loc. = minerai local

énergie électrique réf. = prix de référence

énergie électrique loc. = prix officiel

Les études de pré-factibilité

Les dimensions des usines ont été fixées proches des valeurs maximales permises par la technologie actuelle, de façon à dégager le maximum d'économies d'échelle.

- ferrosilicium : deux fours électriques de 40.000 kva pour une production de 63.000 t/an de ferrosilicium, 75 % en Si ;
- ferromanganèse : deux fours électriques d'une puissance installée globale de 50.000 Kva, en mesure d'assurer une production annuelle de 130.000 t (dans le cas d'emploi de minerai de fer) ou de 145.000 t/an (dans le cas d'emploi de ferraille) de Fe-Mn 77 % du type standard ;
- ferronickel : deux fours de 50.000 Kva, pour une production de 32.000 Kva de ferromickel, 25 % en Nickel.

L'étude a prévu, pour chaque emplacement proposé, différentes alternatives de production, basées sur la variation des facteurs de production suivants :

- matières premières : les possibilités envisagées prévoient l'emploi de minerai local importé ou de ferraille pour la fourniture du fer
- réducteurs : l'alternative est entre le coke, l'anhracite et le charbon de bois ;
- énergie : l'alternative est entre le prix officiellement communiqué et un prix, très bas, qui pourrait être obtenu à des conditions spéciales (exclusivement pour le Gabon).

Par la suite, seules les solutions les plus intéressantes parmi celles à l'étude seront exposées et commentées.

Coûts d'investissement

Les postes considérés pour la détermination des investissements nets, pour installations montées et prêtes à entrer en service, sont les suivants :

- équipement, stock initial de pièces de rechange et matériels divers pour compléter les installations
- génie civil
- montages
- engineering
- marge pour imprévus.

Pour l'évaluation des investissements bruts, on a considéré les postes ci-après :

- intérêts intercalaires, évalués au taux de 7,5 % du coût net des installations, correspondant à une période, égale dans tous les cas, d'environ 24 mois de construction, selon un échelonnement standard des dépenses

- dépenses de mise en marche, évaluées forfaitairement à 10 % environ du coût d'exploitation annuel
- dépenses de formation du personnel, évaluées sur la base de la complexité des installations et du nombre de personnes employées
- fonds de roulement, évalué à environ 4 mois de coût de production, dans tous les cas.

Le détail des coûts d'investissement figure au tableau suivant.

Coûts d'investissement

(10⁶ \$)

Localisation	Lufu	Libreville		Pointe-Noire	Kananga
	Zaïre	Gabon		Congo	Zaïre
Usine de :	Fe-Si 75%	Fe-Si 75%	Fe-Mn 77%	Fe-MN 77%	Fe-Ni 25%
Puissance installée kVA	2x40.000	2x40.000	2x25.000	2x25.000	2x50.000
Production de ferro-alliage t/an	63.000	63.000	130.000 + 145.000	130.000 + 145.000	32.000
Investissement net :					
- équipement et stock initial, pièces de rechange	7,01	7,01	4,70	4,70	9,49
- ouvrages de Génie Civil	6,50	6,32	5,13	5,13	10,60
- montages	1,97	1,88	1,37	1,37	2,82
- divers non détaillés	1,11	1,11	0,86	0,86	1,62
- engineering	0,94	0,94	0,68	0,68	2,05
- imprévus	1,28	1,28	0,94	0,94	2,05
Total investissement net	18,81	18,54	13,68	13,68	28,03
Frais complémentaires :					
- intérêts intercalaires	1,32	1,28	0,94	0,94	1,88
- démarrage	0,09	0,09	0,09	0,09	0,21
- training du personnel	0,13	0,13	0,09	0,09	0,17
- fonds de roulement	0,43	0,43	0,17	0,17	0,56
Total investissement lourd	20,18	20,47	14,97	14,97	30,85

Coûts d'exploitation

Pour l'évaluation des coûts d'exercice, les critères utilisés sont identiques à ceux employés pour le secteur sidérurgique. L'énergie électrique a fait l'objet de considérations plus détaillées.

Au Zaïre, on utilise, comme mentionné plus haut, l'énergie d'Inga ; le coût considéré au kwh se réfère à la phase "Inga 3" pour laquelle la puissance installée finale sera d'environ 2.600 MW. Sur la base des schémas de financement possibles de cette réalisation, on a considéré un coût minimal de 3,5 millièmes de dollars par kwh, à la centrale. Le coût du transport a été évalué à 0,5 millième de dollars pour l'énergie rendue à Lufu et à 1 millième de dollars pour l'énergie rendue à Pointe-Noire.

Au Gabon, on a pris comme hypothèse l'utilisation de l'énergie des Chutes de l'Impératrice (en phase d'étude avancée) et de l'Okanda (en phase d'études préliminaires). Pour le premier emplacement seulement, les autorités gouvernementales gabonaises ont formulé une prévision de prix de revient de 8,4 millièmes de \$ par kwh pour l'énergie rendue à Libreville, et de 12,6 millièmes de \$ par kwh à Mayumba.

Etant donné que ces prix de revient apparaissent fort élevés, même en comparaison avec les coûts européens, et compromettraient la rentabilité d'une production éventuelle de ferro-alliages au Gabon, on a estimé opportun de prendre néanmoins en considération, à titre de première approximation, des prix du kwh égaux à ceux que l'on peut obtenir à Inga.

Coûts des facteurs de production

Item	Unité	Gabon	Congo	Zaire	Rendu à :	DL/DE
<u>Matières premières</u>						
- minerai de fer (63 %)	\$/t	9,80	-	-	Libreville	x
	"	8,80	-	-	Mayumba	x
	"	-	-	10,50	Lufu	x
	"	-	-	14,50	Lufu	x
- ferraille	"	-	50,00	-	Pointe Noire	x
	"	50,00	-	-	Libreville	x
	"	-	-	54,00	Lufu	x
- minerai de Mn (45%)	"	14,80	-	-	Libreville	x
	"	-	16,80	-	Pointe Noire	x
- quartzite	\$/h	-	-	7,5	Lufu	x
	"	7,5	-	-	Mayumba	x
<u>Réducteurs</u>						
- charbon de bois (80 %)	\$/t	32,00	-	-	Libreville	x
	"	-	32,00	-	Pointe Noire	x
	"	-	-	32,00	Lufu et Kananga	x
- coke (88 %)	"	54,00	-	-	Libreville	x
	"	44,00	-	-	Libreville	x
	"	-	54,00	-	Pointe Noire	x
	"	-	-	58,00	Lufu	x
	"	-	-	62,00	Kananga	x
- anthracite (80 %)	"	22,00	-	-	Libreville et Mayumba	x
	"	-	22,00	-	Pointe Noire	x
	"	-	-	26,00	Lufu	x
	"	-	-	30,00	Kananga	x
<u>Energie électrique</u>						
	\$/kWh	0,0045	-	-	Libreville	x
	"	0,0084	-	-	Libreville	x
	"	0,0045	-	-	Mayumba	x
	"	0,0126	-	-	Mayumba	x
	"	-	0,0045	-	Pointe Noire	x
	"	-	-	0,0040	Lufu	x
	"	-	-	0,0055	Kananga	x
<u>Autres</u>						
- chaux	\$/t	14,00	-	-	Libreville	x
	\$/t	-	14,00	-	Pointe Noire	x
- chemises pour électrodes	\$/kg	0,270	0,270	0,270	-	x
- pâte d'électrode	\$/kg	0,120	0,120	0,120	-	x

Coûts d'exploitation pour le ferrosilicium

Les coûts unitaires de la tonne de ferrosilicium rendue CIF port européen (coût minimum total et coût minimum en devises) sont les suivants :

(\$/t)

Usine de	Solution	Coût unitaire		
		Monnaie nationale	Devises	Total
<u>Lufu</u>				
- coût minimum total	(5)	75	117	192
- coût minimum en devises	(3)	110	88	198
<u>Mayumba</u>				
- coût minimum total	(10)	79	112	191
- coût minimum en devises	(9)	115	88	203

Les deux emplacements considérés, Lufu (Zaïre) et Mayumba (Gabon), offrent tous deux comme solution de coût minimal, l'utilisation de minerai local et d'anhracite d'importation.

Ces deux solutions, de 15 % moins onéreuses que les solutions les plus désavantageuses (Solutions prévoyant l'utilisation de ferraille et de coke d'importation) ne sont cependant pas les plus favorables du point de vue de la répartition des coûts en monnaie nationale et en devises étrangères.

A ce point de vue, l'utilisation du charbon de bois local au lieu des réducteurs d'importation particulièrement coûteux, est décisif si l'on veut réduire les coûts en devises.

Il y a toutefois lieu de rappeler que pour les solutions de Mayumba, il a été utilisé en première approximation un coût total de l'énergie électrique de 0,0045 US \$/kwh.

Si l'on se base, par contre, sur la valeur officielle de 0,0126 \$/kwh le coût minimum total du ferrosilicium de Makumba serait de $(0,00126 - 0,00045) \times 9.000 = 73$ \$ /t de plus que le total précédemment indiqué, soit un total de $191 + 73 = 264$ \$ /t. Le prix de vente étant fixé à 270 \$ /t, il est évident que le coût de l'énergie officiellement prévu pour Mayumba exclurait cet emplacement.

Coûts d'exploitation pour le ferromanganèse

Dans le cas d'une capacité de 130.000 t/a, l'estimation des coûts unitaires des solutions extrêmes est la suivante :

(\$/t)

	Solution	Coût unitaire		
		Monnaie nationale	Devises	Total
Coût total maximum	(14)	75	67	142
Coût total minimum	(22)	40	75	115
Coût minimum en devises	(22)	74	47	121

Pour une capacité de 145.000 t/a, on obtient :

(\$/t)

Usine de	Solution	Coût unitaire		
		Monnaie nationale	Devises	Total
<u>Libreville</u>				
Coût total minimum	(24)	43	70	113
Coût minimum en devises	(24)	43	70	113
<u>Pointe-Noire</u>				
Coût total minimum	(28)	12	93	110
Coût minimum en devises	(27)	30	85	115

En termes de coûts minimaux totaux unitaires, les solutions à 130.000 t/an et celles à 145.000 t/an semblent se valoir tant dans le cas du Gabon que de la République Populaire du Congo. Toutefois, la solution congolaise présente une répartition monnaie nationale/ devises manifestement moins favorable que celle de la meilleure solution gabonaise.

Coûts d'exploitation pour le ferronickel

Il est actuellement impossible, sur la base des données disponibles, d'établir avec suffisamment de précision une analyse du minerai de garniérite qui serait représentative de l'ensemble du gisement zaïrois, et d'en évaluer le coût d'exploitation.

Il en résulte deux imprécisions importantes dans l'évaluation du coût de production du ferro-alliage : le coût du minerai pour la charge des fours (le coût unitaire et la consommation spécifique sont inconnus) et le coût de l'énergie électrique consommée (la consommation spécifique d'énergie, qui dépend du minerai, est inconnue).

On peut considérer, en première approximation, que tous les autres composants du coût ne dépendent pas des caractéristiques du minerai : il s'agit de la main-d'oeuvre, des frais généraux, comme l'entretien et les services auxiliaires, du coût des réducteurs, des chemises et de la pâte pour électrodes, du transport et de la commercialisation.

Ces coûts, qui se différencient par l'utilisation du réducteur sont exposés, pour les trois solutions considérées, au tableau suivant.

(US \$/an)

Solutions	NZKK 29	NZKH 30	NZKA 31
<u>Coûts totaux (1)</u>			
monnaie nationale	1.563.730	2.352.210	1.563.730
devises	9.737.730	8.348.930	9.088.130
total	11.302.460	10.701.140	10.651.860
(1) minerai et énergie exclus			

Les recettes d'exploitation

Les prix de référence choisis pour le calcul du volume annuel des recettes sont les suivants :

- 270 \$/t pour le ferrosilicium 75 %
- 200 \$/t pour le ferromanganèse 80 %
- 825 \$/t pour le ferronickel 52 %.

Ces prix s'entendent CIF port européen.

La rentabilité privée

La simple rentabilité de l'investissement, c'est-à-dire le rapport entre le bénéfice net de gestion et l'investissement initial, a été choisi pour évaluer l'intérêt privé de l'investissement.

Ce calcul n'a pu être établi que pour le ferrosilicium et le ferromanganèse. Pour les solutions les plus intéressantes, on obtient les chiffres suivants :

Ferro-silicium

Solutions		SZLHM1 (3)	SZLAM1 (5)	SGMHM (9)	SGMAM (10)
Recettes	\$/an	17.010.000	17.010.000	17.010.000	17.010.000
Coûts totaux	\$/an	12.514.000	12.100.000	12.760.000	12.021.000
Marge brute	\$/an	4.496.000	4.910.000	4.250.000	4.989.000
Taux de rentabilité brut	%	21,6	23,6	20,8	24,4
Impôts sur le bénéfice	\$/an	2.248.000	2.455.000	2.125.000	2.499.500
Taux de rentabilité net	%	10,8	11,8	10,4	12,2

Ferro-manganèse

Solutions		MGLKM3 14	MGLAF1 24	MGLAM1 22	MCPHF 27	MCPAF 28
Recettes	\$/an	26.000.000	29.000.000	26.000.000	1.900.000	1.900.000
Coûts totaux	\$/an	17.184.400	16.423.900	14.934.500	16.740.500	15.827.000
Marge brute	\$/an	8.815.600	12.576.100	11.065.500	12.259.500	13.173.000
Taux de rentabilité brute	%	58,9	84,0	73,8	82,0	38,0
Impôts sur le bénéfice	\$/an	4.407.800	6.288.050	5.532.750	6.129.750	6.586.500
Taux de rentabilité net	%	29,4	42,0	36,9	41,0	44,0

La valeur ajoutée

La valeur ajoutée constitue une indication de l'intérêt que la collectivité aurait à réaliser le projet.

Parmi les deux composants en monnaie nationale et en devises étrangères, c'est celle en devises qui prévaut ; le rapport entre les deux montants est de l'ordre de 1,4 pour le ferrosilicium et de 1,3 pour le ferromanganèse.

La valeur ajoutée locale (en pourcentage de l'investissement) prend des valeurs intéressantes, surtout pour le ferromanganèse, avec un faible écart entre les rapports les moins et les plus favorables obtenus sur l'ensemble des solutions étudiées.

Ferro-silicium

Solutions	SZLAM1 5	SZLHM1 3	SGMHM 9	SGMAM 10
<u>Salaires</u>				
monnaie nationale	935.000	935.000	935.000	935.000
devises	960.000	960.000	960.000	960.000
<u>Amortissements et frais financiers</u>				
monnaie nationale	437.370	437.370	430.710	430.710
devises	1.993.430	1.993.430	1.962.120	1.962.120
<u>Taxes</u>				
monnaie nationale	2.455.000	2.248.000	2.125.000	2.499.500
devises	-	-	-	-
<u>Bénéfice net</u>				
monnaie nationale	2.455.000	2.248.000	2.125.000	2.499.500
devises	2.455.000	2.248.000	2.125.000	2.499.500
<u>Total valeur ajoutée</u>				
monnaie nationale	3.827.370	3.620.370	3.490.710	3.855.210
devises	5.408.430	5.201.430	5.047.120	5.421.620
total	9.235.800	8.821.800	8.537.830	9.276.830
<u>Valeur ajoutée locale x 100</u>	18,4 %	17,4 %	17,1 %	18,8 %
Investissement				

Ferro-manganèse

	MGLKM3 14	MGLAM1 22	MGLAF1 24	MCPHF 27	MCPAF 28
<u>Salaires</u>					
monnaie nationale	636.350	636.350	636.350	636.350	636.350
devises	1.106.300	1.106.300	1.106.300	1.106.300	1.106.300
<u>Amortissements et frais financiers</u>					
monnaie nationale	318.100	318.100	318.100	318.100	318.100
devises	1.767.200	1.767.200	1.767.200	1.767.200	1.767.200
<u>Taxes</u>					
monnaie nationale	4.407.800	5.532.750	6.288.050	6.129.750	6.586.500
devises	-	-	-	-	-
<u>Bénéfice net</u>					
monnaie nationale	-	-	-	-	-
devises	4.407.800	5.532.750	6.288.050	6.129.750	6.585.500
<u>Total valeur ajoutée</u>					
monnaie nationale	5.362.250	6.487.200	7.242.500	7.084.200	7.630.950
devises	7.281.300	8.406.250	9.161.550	9.003.250	9.370.000
total	12.643.550	14.893.450	16.404.050	16.087.450	17.000.950
<u>Valeur ajoutée locale x 100</u>	35,8 %	43,3 %	48,4 %	47,3 %	51,0 %
Investissement					

En ce qui concerne le ferro-nickel, on ne peut faire d'évaluation comme pour les autres deux ferro-alliages, à cause des incertitudes concernant le coût du minerai et la consommation d'énergie. Tout laisse supposer qu'un niveau de rentabilité modeste peut être atteint.

Conclusions

Les calculs de préfactibilité permettent de conclure que la production de ferro-alliages dans les EAMA mérite d'être approfondie, du moins pour le ferrosilicium et le ferromanganèse. Le ferronickel, présente actuellement moins d'intérêt immédiat à cause des incertitudes relatives aux caractéristiques du minerai du gisement de Kananga (Zaire).

Les emplacements étudiés semblent plus ou moins équivalents, tant du point de vue de la rentabilité (intérêt privé) que de la valeur ajoutée (intérêt de la collectivité). Une enquête plus poussée portant particulièrement sur les prix de l'énergie et des transports permettrait, seule, de préciser les localisations.

Le prix de revient des ferro-alliages produits dans les EAMA se différencient peu des prix de revient européens. Tous les facteurs de production, excepté l'énergie, étant plus coûteux en Afrique qu'en Europe, il apparaît clairement que l'énergie électrique est seule en mesure d'obvier aux coûts plus élevés des localisations africaines.

L'importance de ce fait est plus évidente encore si l'on considère qu'à long terme, les différences entre les coûts de facteurs de production en Afrique et en Europe, tels que le capital et le personnel, tendront à diminuer à mesure que s'amélioreront les infrastructures et la qualification des travailleurs, alors que les différences entre les coûts de l'énergie tendront sans doute à augmenter.

Les taux de rentabilité élevés rencontrés dans les EAMA pour le ferro-manganèse (40 % contre 10-12 % pour le ferro-silicium) se rencontrent également en Europe, car ils compensent les risques importants d'une telle entreprise industrielle, aux prises avec les incertitudes relatives à son approvisionnement en minerai et à l'évaluation de la conjoncture sidérurgique, dans laquelle toute variation se manifeste sur de très longues périodes.

La production de ferrosilicium dans les EAMA est suffisamment encourageante pour provoquer une initiative des entreprises ou d'un consortium d'entreprises opérant dans ce secteur.

La production de ferromanganèse, par contre, semble être le type d'initiative à réaliser en consortium, de manière à répartir les risques inhérents à l'entreprise et les réduire à un niveau acceptable.