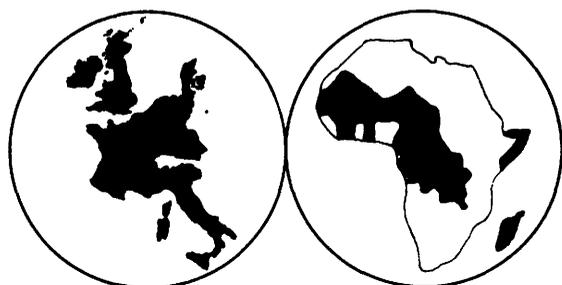


COMMISSION DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES
DIRECTION GÉNÉRALE DU DÉVELOPPEMENT ET DE LA COOPÉRATION
DIRECTION DES ÉCHANGES COMMERCIAUX ET DU DÉVELOPPEMENT



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

PRODUCTION SIDÉRURGIQUE

VOLUME 2

Pelletisation du minerai de fer et électro-sidérurgie

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 SCHEDA, 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.

III

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 préfactibilité, 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.

TABLE DES MATIERES

	INTRODUCTION	p.	I
CHAPITRE 1 - LA DEMANDE			
1.1	Les dimensions du bilan mondial production- consommation d'acier brut		3
1.1.1	L'évolution du bilan pendant les périodes de cinq ans 1955/60, 1960/65, et 1965/70		3
1.1.2	Les sources les plus qualifiées de prévisions à brève et à longue échéance sur le bilan mon- dial de l'acier		4
1.1.3	Choix du type de prévision pour les buts de l'étude		7
1.2	Le bilan de la Communauté au niveau des pro- duits semi-finis plats (brames)		8
1.2.1	L'évolution du bilan pendant les dix années 1960/70		8
1.2.2	Conjectures sur le bilan des brames jusqu'en 1985		8
1.3	Le marché des brames		9
1.3.1	Les échanges au sein de la Communauté et avec les tiers pays		9
1.3.2	Possibilité d'une demande de semi-finis plats dans les EAMA		10
1.3.3	La Communauté en tant qu'acquéreur-partenaire potentiel d'une sidérurgie primaire dans les pays EAMA		12
1.4	Les prix courants sur le "marché" des brames Evolution et perspectives		12
1.4.1	Caractéristiques anormales des prix		12
1.4.2	Structure des prix		12

CHAPITRE 2 - ANALYSE SUR LA POSSIBILITE D'INSTALLER UNE
INDUSTRIE SIDERURGIQUE DANS LES EAMA

2.1	Description des procédés et des facteurs de production	p.	35
2.1.1	Description des procédés sidérurgiques		35
2.1.2	Facteurs de production		38
2.2	Description des ressources existantes et poten- tielles liées au développement de l'industrie sidérurgique		42

CHAPITRE 3 - DETERMINATION DES PAYS APTES A ETRE DOTES D'UNE
INSTALLATION SIDERURGIQUE ET DES PRODUCTIONS A
REALISER

3.1	Gabon		47
3.1.1	Caractéristiques du centre sidérurgique		47
3.1.2	Matières premières		48
3.1.3	Justification du choix du procédé de ré- duction		50
3.1.4	Choix de la capacité productive		51
3.1.5	Bilan énergétique de l'usine		53
3.2	République Populaire du Congo		58
3.2.1	Caractéristiques de l'usine		58
3.2.2	Matières premières		59
3.2.3	Choix de la capacité de production		60
3.2.4	Emplacement de l'usine		61
3.3	Zaire		65
3.3.1	Les solutions choisies		65
3.3.2	Solution Zaire A		66
3.3.3	" " B		67
3.3.4	" " C		68

CHAPITRE 4 - ETUDE DE PRE-FACTIBILITE

4.1	Investissements	p.	79
4.1.1	Méthodologie des coûts		79
4.1.2	Les coûts adoptés		80
4.2	Calcul de rentabilité		80
4.2.1	Frais d'exploitation annuels		80
4.2.2	Recettes		83
4.2.3	Rentabilité privée		84
4.3	Effets sur la collectivité		85
4.3.1	Investissements publics complémentaires		85
4.3.2	Valeur ajoutée		86
4.3.3	Effets sur les finances publiques		87
4.3.4	Effets sur l'emploi		87
4.3.5	Effets sur les balances extérieures		88
4.3.6	Effets d'entraînement amont et aval		88
4.4	Conclusions		

VII

LISTE DES TABLEAUX

Tab. 1 et suite	- Bilan mondial de l'acier brut	p.	15
" 2	- Evolution de la population et de la consommation mondiale d'acier		19
" 2 (suite)	- Taux d'accroissement de la population et de la consommation d'acier pour les pays industrialisés et pour ceux en voie de développement		20
" 2 (suite)	- Evolution de la consommation pro-capite d'acier dans les pays industrialisés et dans les pays en voie de développement		20
" 3 et suite	- Projection du bilan mondial de l'acier brut - Version IISI		21
" 4	- Projection du bilan mondial de l'acier brut - Version CEE		24
" 5	- Production de brames dans la Communauté des Six		25
" 6	- Projection de la production de brames de la sidérurgie communautaire		26
" 7	- Echange de brames à l'intérieur de la Communauté et avec les autres pays		27
" 8	- Exportation des produits sidérurgiques de la Communauté et des autres pays dans la zone EAMA		28
" 9 et suite	- Production d'acier brut des principaux groupes sidérurgiques des pays CEE et de la Grande-Bretagne		29
" 10	- Projection de la production des principales sociétés communautaires		31
" 11	- Investissements pour installations de 3 millions de tonnes de produits finis		91
" 12	- Usine à Libreville - Gabon (Port)		92

VIII

Tab. 13	- Usine à Pointe Noire - République Populaire du Congo (Port)	p. 93
" 14	- Usine à Banana (Zaire A)	94
" 15	- " " " (Zaire B)	95
" 16	- " " Kisangani (Zaire C)	96
" 17	- Coûts d'exploitation - Solution Gabon	97
" 18	- " " - " République Populaire du Congo	98
" 19	- Coûts d'exploitation - Solution Zaire A	99
" 20	- " " - " " B	100
" 21	- " " - " " C	101
" 22	- Coût de production de la brome en Europe	102
" 23	- Investissements en infrastructures	103
" 24	- Valeur ajoutée	104
" 25	- Organigrammes de principe des diverses solutions considérées	105
Schéma 1	Schéma d'écoulement de l'usine sidérurgique Solution Gabon	107
" 2	Schéma d'écoulement de l'usine sidérurgique Solution République Populaire du Congo	109
" 3	Schéma d'écoulement de l'usine sidérurgique Solution Zaire A	111
" 4	Schéma d'écoulement de l'usine sidérurgique Solution Zaire B	113
" 5	Schéma d'écoulement de l'usine sidérurgique Solution Zaire C	115

CHAPITRE 1

La DEMANDE

1.1 BILAN MONDIAL DE LA PRODUCTION ET DE LA CONSOMMATION D'ACIER BRUT

1.1.1 L'évolution du bilan pendant les périodes de cinq ans 1955/60, 1960/65 et 1965/70

Du bilan à l'échelle mondiale de la production d'acier sur les trois périodes de cinq ans considérées (voir Tab. 1), il ressort une importante considération : la consommation-production d'acier dans le monde augmente suivant des rythmes supérieurs aux rythmes d'augmentation de la population, et du même ordre de grandeur que les taux de croissance du produit "mondial" brut.

Taux d'accroissement de : (% moyen par année)	1955/60	1960/65	1965/70
- population mondiale	2,0	1,9	1,9
- production d'acier	5,0	5,8	5,4
- produit "mondial" brut	4,1	4,9	4,8

Passant de la dimension mondiale à celle des deux grandes aires économiques de notre époque, l'aire des pays industriellement développés et celle des pays "en voie de développement", le bilan apparaît pratiquement concerné par les pays industrialisés aussi bien au sens numérique que physique : en 1970, les pays en voie de développement ont consommé 10,7% seulement de l'acier total consommé dans le monde, tandis qu'ils ont produit 6,9% du total mondial (c'est-à-dire 64,4% de leur consommation).

Pendant la période de quinze ans (1955/70), les pays en voie de développement (Inde, Chine, Amérique Latine, Afrique, Moyen et Extrême Orient, à l'exclusion du Japon), ont augmenté de 8,2% par an leur consommation d'acier, tandis que les pays industrialisés l'ont augmentée de 5%; mais cela ne fait qu'aggraver le déséquilibre.

Le taux élevé d'accroissement de la consommation d'acier des pays en voie de développement doit être examiné sous le jour de leur consommation per capita (voir Tab. 2), comparée à celle des pays industrialisés : pendant les quinze années 1955/70, on passe de 10 à 25 kg par personne d'acier consommé dans les pays en voie de développement, contre 270 à 477 kg par personne dans les pays industrialisés.

La différence de la consommation par habitant, qui en 1955 était de $270 - 10 = 260$ kg/hab, est passée en 1970 à $477 - 25 = 452$ kg/hab, c'est-à-dire qu'elle a presque doublé. Si les tendances qui se sont manifestées pendant les quinze années 1955/70 restent valables à long terme, la moyenne de la consommation par habitant d'acier pour les pays industrialisés atteindrait en 1982 à peu près la valeur de 750 kg/an; cette valeur est considérée comme la valeur-limite à laquelle tendent les économies industrielles modernes (les Etats-Unis arrivent à une telle valeur dans une dizaine d'années, le Japon avant 1975).

Les pays en voie de développement, au contraire, pendant la même période, arriveraient à environ 50 kg/an. La différence entre les deux niveaux de consommation s'accroîtra constamment entre 1970 et 1982 (valeur en 1982 : $750 - 50 = 700$ kg). En substance, bien avant que les pays en voie de développement n'atteignent une consommation par habitant de l'ordre de centaines de kilogrammes, les pays industrialisés auront atteint leur consommation limite.

A ce point, il est logique de supposer qu'il deviendra nécessaire, pour les pays industrialisés, de faciliter l'expansion de la consommation dans les pays en voie de développement.

La répartition de la consommation et de la production d'acier entre les deux aires économiques indique elle aussi les difficultés des pays non industrialisés à rompre le cercle du sous-développement.

	(en % du total)			
Année	1955	1960	1965	1970
Consommation dans les pays en voie de développement	7,2	11,4	10,0	10,8
Production des pays en voie de développement	2,3	7,5	6,4	6,9

Pendant les dix années 1960/70, le poids de ces nations sur le bilan mondial n'a pas changé sensiblement.

1.1.2 Les sources les plus qualifiées de prévisions à brève et à longue échéance du bilan mondial de l'acier

En de nombreuses occasions, des prévisions ont été formulées sur l'allure du bilan mondial de l'acier.

Parmi les différentes institutions qui se sont occupées de la question, les plus qualifiées sont :

- l'IISI (International Iron and Steel Institute), par une étude de février 1972 qui pousse les prévisions jusqu'en 1985;
- la CEE, par 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), qui considère les développements du bilan de l'acier à brève échéance, c'est-à-dire jusqu'en 1975.

1.1.2.1 Les prévisions IISI

La technique utilisée dans ces prévisions consiste à considérer la consommation apparente d'acier (donnée par la relation production + importation - exportation = consommation apparente, pour chaque année considérée) par rapport à la population et au produit national brut (exprimé en \$ USA 1963) de seize "zones" mondiales.

Le modèle IISI définit la variable "Steel intensity", entendue comme la quantité d'acier qui, consommée en une année déterminée, a engendré pendant la même année 1 \$ USA de produit national brut, pour chacune des seize zones du monde.

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". La relation formellement identique pour tous les systèmes économiques mondiaux, a été déduite de l'étude détaillée de plusieurs nations différentes et ensuite extrapolée aux seize zones mondiales considérées.

Les séries historiques qui ont permis d'identifier la position de la courbe steel-intensity - PIB par habitant pour chaque zone du monde, comprennent population, PIB et consommation apparente d'acier de 1955 à 1970.

L'IISI élabore actuellement une nouvelle édition de son étude de 1971, qui, jusqu'à nouvel ordre, reste naturellement confidentielle.

L'un des points qui en tout cas devra être développé est la structure du PIB de chaque système économique, actuellement calculé simplement au niveau du PIB pro-capite. Les prévisions actuelles IISI sont exposées au Tab. 3.

La comparaison des deux périodes 1955/70 et 1970/85 du point de vue des taux moyens de croissance annuelle de la consommation d'acier, se présente comme suit :

Période	1955/70	1970/85
Taux de croissance de la :		
- consommation mondiale	5,3	4,7
- " des pays industrialisés	5,0	4,1
- " " " en voie de développement	8,2	8,0

On observe un ralentissement de la vitesse de croissance de la consommation dans les pays industrialisés à très long terme, en raison de ce qui est exposé au paragraphe précédent; la consommation d'acier ne devrait augmenter que suivant le rythme de croissance de la population.

Les pays en voie de développement, au contraire, tendent à combler l'écart considérable qui les sépare du reste du monde, et le taux d'accroissement de leur consommation reste élevé. Leur incidence sur le total mondial évoluerait comme suit :

Année	1975	1980	1985
Pourcentage d'acier consommé par les pays en voie de développement	13,1	15,0	17,6

1.1.2.2 Les prévisions CEE

L'objectif de l'étude mentionnée de la CEE ne demande pas, ici, de 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 (voir Tab. 4).

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.

Certaines différences, à l'intérieur du bilan, sont plus importantes : pour les pays fortement industrialisés (CEE + Grande-Bretagne, Etats-Unis, URSS, Japon), l'étude CEE prévoit des valeurs de la production-consommation plus élevées que celles de l'étude IISI. En particulier, pour la Communauté des Six, la différence est entre 5% et 13%, dans les deux hypothèses de conjoncture "normale" et "haute" faites par la CEE. L'entité de l'échange extérieur de la Communauté n'enregistre cependant pas d'augmentation pour ce motif, par rapport aux prévisions IISI, à cause des niveaux plus élevés prévus pour la consommation intérieure, et des exportations plus faibles vers les "zones importatrices".

1.1.3 Choix du type de prévision dans le but de l'étude

Les objectifs de cette étude sont d'élargir le champ des alternatives qui se poseront à la sidérurgie communautaire à longue échéance.

Dans ce sens, les prévisions IISI sont suffisamment qualifiées pour être adoptées, puisque d'une part elles sont poussées jusqu'à 1985, limite convenable à cette étude, et d'autre part donnent une estimation prudente de la consommation apparente d'acier de la Communauté par rapport aux prévisions CEE à brève échéance.

Le marché potentiel d'une sidérurgie primaire dans les EAMA est, dans les hypothèses de l'étude, la Communauté des Neuf, ce qui conduit à étudier ce marché plus à fond par la suite; de ce point de vue, les prévisions IISI, qui ne sont pas très approfondies pour la sidérurgie communautaire et ont été choisies pour leur horizon plus lointain, serviront seulement de base à l'étude.

Le bilan au niveau mondial, dorénavant abandonné, n'est cependant pas dépourvu d'utilité : il donne les dimensions des problèmes que même les autres nations productrices ou potentiellement productrices se trouveront devoir affronter dans le domaine de la sidérurgie primaire, et qui placent des initiatives comme celle en examen sur un plan d'urgence inattendue pour leur approfondissement.

1.2 LE BILAN DE LA COMMUNAUTE AU NIVEAU DES PRODUITS SEMI-FINIS PLATS (Brames)

1.2.1 L'évolution du bilan pendant les dix années 1960/70

Pendant les dix années 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.

La croissance s'est donc 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 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.

Le Tab. 5, qui considère le développement de la production de brames de la Communauté des Six (on manque de données statistiques détaillées pour la Grande-Bretagne, le Danemark et l'Irlande), a été établi dans l'hypothèse, assez raisonnable, que le taux d'utilisation des aciéries coïncidera avec celui des "slabbing" ou coulées continues en aval.

Le solde d'import-export, indispensable pour compléter le bilan production-consommation, est calculé au § 1.3 sur le marché des brames. Toutefois, son importance est réellement faible, ce qui fait que le bilan est exprimé quantitativement par la seule production.

1.2.2 Conjectures sur le bilan des brames jusqu'en 1985

Pour faire face aux demandes du marché en 1975, les entreprises communautaires ont prévu d'atteindre une capacité productive égale à 163 millions de tonnes d'acier brut*.

Pour 1975, autrement dit, s'il n'est pas possible de connaître les termes du bilan production-consommation-échange, la capacité de production par contre est suffisamment connue. Le niveau de production réellement atteint en 1975

* Etude CEE "Les investissements dans l'industrie du charbon et de l'acier de la Communauté", juillet 1972.

conduira à un coefficient d'utilisation des installations, variable suivant la production effective.

Si 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 correspondant aux taux d'utilisation des installations est de $80,1 + 90,8\%$, taux en effet assez représentatifs des minima et maxima atteints depuis 1960 (voir Tab. 5).

En conservant ce "range" des taux d'utilisation et en considérant la donnée IISI comme la limite inférieure de la marge de production, il est possible de définir pour 1980 et 1985 la limite supérieure de la production et la capacité installée pour les années en question.

Le Tab. 6, montre que, 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.

Dans les deux hypothèses d'utilisation de ces capacités, l'accroissement de production d'acier brut et de brames serait compris entre les chiffres de, respectivement, $60,4 + 68,5$ et $52,8 + 59,9$ millions de tonnes d'acier brut.

1.3 LE MARCHE DES BRAMES

1.3.1 Les échanges au sein de la Communauté et avec les pays tiers

Il n'y a pas actuellement de marché de brames proprement dit. Il se produit plutôt des échanges limités dans le temps et en quantités, et résultant de la situation propre à certaines entreprises. Généralement, les entreprises tendent à équilibrer leur production de semi-finis et celle des produits finis. Si cet équilibre n'est pas atteint au niveau de chaque usine, il l'est toutefois au niveau de l'ensemble des entreprises. Au Tab. 7 est résumé l'échange au sein de la CEE (pour la Communauté des Six) et l'échange pour les brames avec les pays tiers de 1960 à 1971.

Tandis que le solde net communautaire à l'égard des pays tiers prend des valeurs positives ou négatives avec une allure cyclique de période de 4-5 ans,

avec des pointes égales à 1% de la production totale annuelle de brames, les quantités échangées au sein de la Communauté, tout en étant modestes, ont une allure régulièrement croissante, avec un taux de 6% pendant la période de 1960 à 1971, taux qui coïncide avec le taux d'augmentation de la production totale de brames.

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

Au niveau des entreprises, le mouvement interne de semi-finis est sans aucun doute plus important. Le tableau ci-après résume le mouvement intérieur dans chaque pays des semi-produits pour relaminage et des lingots, qu'il n'a pas été possible de séparer des premiers.

(000 t)			
Pays	1970	1971	1972
Allemagne	3.870	2.300	2.800
Belgique	560	460	470
Luxembourg	-	-	-
France	580	575	530
Italie	730	960	1.370
Pays-Bas	3	3	420
Total	5.743	4.298	5.590

1.3.2 Possibilité d'une demande de semi-finis plats dans les EAMA

Actuellement, les EAMA importent directement comme produits finis toutes les quantités d'acier qui servent à couvrir leurs besoins.

La Communauté est le partenaire le plus important des EAMA dans la fourniture des produits sidérurgiques. Sur l'acier total importé par eux, la Communauté des Six (les trois nouveaux membres n'ont jamais beaucoup exporté dans les EAMA) en a fourni en 1970 70%.

Du tableau ci-après :

Année	1968	1969	1970	1971
Pourcentage export. communautaire (communauté élargie)	84	86	80	73
Pourcentage export. Japon	8	10	13	23
" " autres pays	8	4	7	4

apparaît la forte pénétration japonaise sur les marchés africains au cours de ces dernières années. Au Tab. 8 sont indiquées les quantités d'acier exportées dans les EAMA par provenance : les quantités sont, en chiffres absolus, très faibles; le volume de ce marché est de l'ordre d'un demi-million de tonnes par an.

Les produits plats représentent environ un tiers du total (170.000 t/an en 1971), si l'on considère les postes "trip", "plates", "sheets" et "tinplate" du "Statistics of World Trade in Steel" de l'ONU.

On comprend donc que les quantités très modestes et la grande dispersion des produits finis ne permettent pas, en l'état actuel, d'utiliser directement dans les EAMA les brames de production locale.

En supposant que le pourcentage actuel de la consommation d'acier des EAMA par rapport au continent africain reste constant à l'avenir, l'esquisse d'une projection jusqu'en 1985 est la suivante :

	(000 t)			
Année	1970	1975	1980	1985
Total acier consommé	506,4	516	636	780
dont plats (un tiers du total)	167,6	170	210	257

Les quantités restent, à l'avenir, également trop limitées pour un emploi local de brames, tandis qu'elles peuvent justifier, selon une tendance déjà actuelle, l'installation de laminoirs alimentés par coils.

1.3.3 La Communauté en tant qu'acquéreur - partenaire potentiel d'une sidérurgie primaire dans les EAMA

Comme le montre le paragraphe précédent, ce n'est certes pas le "marché" actuel des brames qui peut justifier une initiative comme celle à l'étude.

Pour en comprendre la validité, il faut surtout penser aux problèmes actuels et futurs de la sidérurgie dans son ensemble, inhérents à l'approvisionnement en matières premières et à l'emplacement des usines.

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 pour les pays de la Communauté, suivant toutes les possibilités y compris la production dans d'autres pays, et notamment les EAMA.

Une entreprise comme celle qui est à l'étude peut trouver un compromis raisonnable entre les coûts et les multiples risques (comme ceux qui sont inhérents à la dépendance d'une source de semi-finis pour une forte quote-part de la production) dans une installation en consortium de plusieurs entreprises communautaires.

Les dimensions actuelles des principales industries sidérurgiques (voir Tab. 9) ne semblent pas pouvoir leur permettre de supporter isolément les risques de la continuité d'approvisionnement pour une quote-part importante de la production totale.

Même en 1985, en supposant que l'on répartisse la production totale (voir Tab. 10) de cette année-là selon la quote-part atteinte par chaque entreprise en 1970 et en considérant que 68% de la production (moyenne) se présenterait sous forme de brames, la taille du projet à l'étude équivaldrait à 50% de la production de la Société hollandaise Koninklijke, et à 25% de la production de la Société allemande Thyssen, et à 13% de la British Steel.

1.4 LES PRIX COURANTS SUR LE "MARCHÉ" DES BRAMES - EVOLUTION ET PROSPECTIVES

1.4.1 Caractéristiques anormales des prix

Précisément parce que les échanges de brames ne forment pas actuellement, comme elles n'ont pas formé par le passé, un marché proprement dit, les prix

se ressentent largement de la contingence du marché principal, c'est-à-dire celui de l'acier comme produits finis.

Un exemple du caractère variable des prix d'achat des brames peut être fourni par le prix payé pour de grandes quantités en 1971/72, qui est d'environ 90 \$/t CIF, et celui qui a été payé en 1973 (premiers mois) : 150-160 \$/t CIF.

Au tableau ci-après a été reporté un bref panorama de prix relatifs à des transactions d'une certaine taille. Cette série elle non plus ne peut pas être d'une grande aide dans la tentative d'en déduire une tendance quelconque, précisément parce qu'il s'agit de transactions occasionnelles, et non d'un jeu normal d'offre et de demande; en effet, il n'y a pas dans le monde de grands vendeurs et de grands acquéreurs de brames. Les transactions sont au nombre d'une dizaine chaque année.

Année	Prix CIF observés*			Volume de la fourniture**		
	(a)	(b)	(c)	(a)	(b)	(c)
1969	82,25	91,23	106,00	100	29.600	69.000
1970	81,50	88,47	111,00	200	39.000	100.000
1971	81,50	87,97	105,00	200	34.500	70.000
1972	83,63	91,31	114,00	25.000	52.800	107.000

(a) Minimum

(b) Moyen

(c) Maximum

* En \$/tonnes.

** En tonnes.

Le prix moyen résulte d'une moyenne pondérée, ayant comme poids la quantité de la fourniture, tandis que le volume moyen est une simple moyenne arithmétique.

1.4.2 Structure des prix

A ce point, il est plus utile, aux fins de l'étude, 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, et de le confronter avec celui du producteur "africain", plutôt que d'adopter pour la confrontation un prix de marché trop vague.

Il est probable que l'équilibre d'entreprise traditionnel entre aciérie et laminage sera maintenu dans le futur : le client d'une usine de brames devra continuer à en être aussi le gestionnaire, fût-ce, éventuellement, en participation avec d'autres.

Il est exclu, en somme, au moins à moyen terme, de former un marché des brames : les prix actuels ne suivent pas la logique de l'offre et de la demande, du coût de production et du coût de la rémunération, typiques d'un marché bien défini.

C'est pourquoi il convient plutôt de faire un calcul de coûts en conditions homogènes (installation européenne et africaine aux caractéristiques égales), calcul fait du point de vue, non du vendeur ou de l'acquéreur, mais uniquement et toujours du producteur-utilisateur.

Une autre raison pour suivre une procédure de ce genre est que chaque producteur actuel de brames au sein de la Communauté a des coûts de production largement dépendant de sa politique de répartition de ses coûts fixes sur chaque produit.

En outre, les brames sont produites dans des usines à cycle intégral structurées de façon différente d'un producteur à l'autre, ce qui fait que le montant des coûts fixes varie en général d'un cas à l'autre outre la politique de leur répartition sur les produits.

Le coût de production de l'usine "européenne", à confronter au coût de production de l'usine installée dans l'EAMA, est exposé au Tab. 22.

BILAN MONDIAL DE L'ACIER BRUT*

Année 1955	(a)	(b)	(c)**
Communauté des Six	52,74	42,65	10,09
Royaume Uni***	20,16	18,80	1,36
Danemark	0,11	0,92	- 0,81
Total Communauté des Neuf	73,01	62,37	11,45
Europe de l'Est	14,21	14,77	- 0,56
Restant de l'Europe	6,94	10,63	- 3,69
URSS	45,27	43,21	2,06
USA	106,17	102,36	3,81
Canada	4,11	5,04	- 0,93
Japon	9,41	7,18	2,23
Autres pays industrialisés	3,82	5,50	- 1,68
Indes	1,73	2,91	- 1,18
Chine	2,99	3,92	- 0,93
Amérique latine	2,60	7,01	- 4,41
Afrique	0,05	1,85	- 1,80
Moyen-Orient	0,09	1,71	- 1,62
Extrême-Orient	0,09	2,03	- 1,94
TOTAL	270,49	270,49	-

(a) Production

(b) Consommation

(c) Echange

Tab. 1

* Données en millions de t/an

** Quantités positives = exportations

" négatives = importations

*** Irlande comprise

Année 1960	(a)	A	(b)	A	(c)	A
Communauté des Six	73,06	6,7	57,90	6,3	15,16	8,5
Royaume Uni	24,83	4,2	22,41	3,6	2,42	12,1
Danemark	0,32	24,0	1,19	5,2	- 0,87	1,5
Total Communauté des Neuf	98,21	6,2	81,50	5,3	16,71	7,8
Europe de l'Est	21,28	8,4	24,71	10,8	- 3,43	14,4
Restant de l'Europe	11,22	10,1	15,21	7,3	- 3,99	1,7
URSS	65,29	7,6	63,03	7,8	2,26	1,8
USA	90,07	- 3,2	89,78	- 2,6	- 0,29	-
Canada	5,27	5,2	5,50	1,8	- 0,23	- 18,5
Japon	22,14	19,0	19,46	22,1	2,68	3,7
Autres pays industrialisés	5,86	8,8	6,78	2,4	- 0,92	- 12,7
Indes	3,34	14,1	4,87	10,8	- 1,53	5,3
Chine	17,34	36,0	18,38	36,2	- 1,04	2,3
Amérique latine	4,80	13,2	8,73	4,5	- 3,93	- 2,2
Afrique	0,13	2,10	2,22	3,7	- 2,09	3,0
Moyen-Orient	0,18	15,0	2,29	6,0	- 2,11	5,3
Extrême-Orient	0,37	32,7	3,04	8,4	- 2,67	6,5
TOTAL	345,50	5,0	345,50	5,0	-	-

(a) Production

(b) Consommation

(c) Echange

suite Tab. 1

A Taux moyen annuel des cinq années précédentes

Année 1965	(a)	A	B	(b)	A	B	(c)	A	B
Communauté des Six	86,00	3,2	5,2	66,82	2,9	4,6	19,18	4,8	6,8
Royaume Uni	27,51	2,1	3,1	23,25	0,7	3,6	4,26	12,0	12,2
Danemark	0,41	5,2	5,6	1,44	3,8	4,7	- 1,03	3,4	2,5
Total Communauté des Neuf	113,92	3,0	4,6	91,51	2,6	3,8	22,41	6,0	6,8
Europe de l'Est	28,59	6,1	7,1	31,58	5,0	7,9	- 2,99	- 2,8	18,0
Restant de l'Europe	15,75	7,0	8,8	23,66	8,9	8,4	- 7,91	14,6	7,9
URSS	91,00	6,8	7,2	86,13	6,4	7,2	4,87	16,5	9,0
USA	119,26	5,8	1,2	28,39	7,4	2,3	9,13	-	9,2
Canada	9,13	11,6	5,5	10,51	13,8	7,6	- 1,38	43,0	4,0
Japon	41,16	13,4	16,0	28,81	8,2	15,0	12,35	36,0	18,2
Autres pays industrialisés	8,89	8,6	8,8	10,99	3,1	7,1	- 2,10	23,0	2,3
Indes	6,41	13,7	14,0	7,34	8,6	10,0	- 0,93	- 10,4	- 2,5
Chine	13,23	- 5,6	16,3	14,23	- 5,0	11,6	- 1,00	- 0,8	0,6
Amérique latine	8,38	11,8	12,6	12,47	7,4	5,8	- 4,09	- 0,8	- 0,6
Afrique	0,21	10,1	15,8	2,61	3,3	3,5	- 2,40	2,9	2,9
Moyen-Orient	0,42	18,5	16,5	3,45	8,5	7,2	- 3,03	7,5	6,5
Extrême-Orient	0,57	9,2	20,0	5,24	11,5	10,1	- 4,67	11,7	9,2
TOTAL	456,92	5,8	5,4	456,92	5,8	5,4	-	-	-

(a) Production

(b) Consommation

(c) Echange

suite Tab. 1

A Taux moyen annuel des cinq années précédentes

B Taux moyen annuel à partir de 1955

Année 1970	(a)	A	B	(b)	A	B	(c)*	A	B
Communauté des Six	109,19	4,9	5,0	96,71	7,7	5,6	12,48	8,9	1,4
Royaume Uni	27,86	0,3	2,2	25,52	1,9	2,1	2,34	- 12,7	3,7
Danemark	0,47	2,8	10,1	2,15	8,3	-	- 1,68	10,3	5,0
Total Communauté des Neuf	137,52	3,9	4,4	124,38	6,3	4,7	13,14	- 11,2	1,0
Europe de l'Est	40,13	7,1	7,2	41,95	5,8	7,1	- 1,82	- 10,5	8,2
Restant de l'Europe	24,01	8,8	8,6	33,64	7,4	7,8	- 9,63	4,0	6,7
URSS	115,87	4,9	8,4	109,89	5,0	6,6	5,98	4,2	7,4
USA	119,14	- 0,1	0,8	126,50	- 0,3	1,3	7,36	- 4,4	4,5
Canada	11,20	4,2	7,0	11,07	1,0	5,3	0,13	-	-
Japon	93,32	17,7	16,0	70,57	19,6	15,5	22,75	13,0	16,5
Autres pays industrialisés	11,70	5,6	7,8	12,35	2,4	5,7	- 0,65	- 2,6	- 6,5
Indes	6,28	- 0,2	9,0	6,15	- 3,5	5,1	0,13	-	-
Chine	19,60	8,1	13,4	22,20	9,3	12,3	- 2,60	21,0	7,2
Amérique latine	13,15	8,2	11,0	18,27	7,9	6,6	- 5,12	4,6	1,5
Afrique	0,55	21,2	17,0	4,19	9,9	5,6	- 3,64	8,6	5,0
Moyen-Orient	0,56	6,0	12,8	4,98	7,6	7,4	- 4,42	7,9	6,8
Extrême-Orient	1,28	17,5	19,0	8,17	9,3	9,7	- 6,89	8,1	8,8
TOTAL	594,31	5,4	5,3	594,31	5,4	5,3	-	-	-

(a) Production

suite Tab. 1

(b) Consommation

(c) Echange

A Taux moyen annuel des cinq années précédentes

B Taux moyen annuel à partir de 1955

EVOLUTION DE LA POPULATION ET DE LA CONSOMMATION MONDIALE D'ACIER

Années	1955	1960	1968	1970
Population mondiale, millions de personnes	2.705,5	2.993,0	3.289,5	3.605,9
Population des pays indus- trialisés, millions de personnes	927,6	991,0	1.055,9	1.111,1
Population des pays en voie de développement, millions de personnes	1.777,9	2.002,0	2.233,6	2.494,8
Consommation d'acier des pays industrialisés, millions de tonnes	251,06	305,97	411,58	530,35
Consommation d'acier des pays en voie de développement, millions de tonnes	19,43	39,53	45,34	63,96

Tab. 2

TAUX D'ACCROISSEMENT DE LA POPULATION ET DE LA CONSOMMATION D'ACIER POUR LES PAYS INDUSTRIALISES ET POUR CEUX EN VOIE DE DEVELOPPEMENT

Périodes	1955/60	1960/65	1965/70	1955/70
<u>Taux d'accroissement</u>				
<u>moyen annuel de :</u>				
Population des pays industrialisés	1,3	1,2	1,1	1,1
Population des pays en voie de développement	2,4	2,2	2,2	2,3
Consommation d'acier brut des pays industrialisés	4,1	6,1	5,2	5,0
Consommation d'acier brut des pays en voie de développement	15,2	2,8	7,2	7,5

Suite Tab. 2

EVOLUTION DE LA CONSOMMATION PRO-CAPITE D'ACIER DANS LES PAYS INDUSTRIALISES ET DANS LES PAYS EN VOIE DE DEVELOPPEMENT

Années	(en kg)			
	1955	1960	1965	1970
(1) Consommation pro-capite pays industrialisés	270	308	389	477
(2) Consommation pro-capite pays non-industrialisés	10	19	20	25
(1) / (2)	27,0	16,2	19,5	19,1
Consommation pro-capite d'acier auto-produit dans les pays non industrialisés	4	13	13	16

Suite Tab. 2

PROJECTION DU BILAN MONDIAL DE L'ACIER BRUT* - VERSION IISI

Année 1975	(a) A		(b) A		**(c) A	
Communauté des Six	130,60	3,5	107,60	2,2	23,00	13,0
Royaume Uni - Danemark - Irlande	29,90	1,5	27,80	1,7	2,10	- 2,7
Total Communauté des Neuf	160,50	3,1	135,40	2,1	25,10	12,7
Europe de l'Est	54,30	6,3	56,40	6,1	- 2,10	3,0
Restant de l'Europe	32,30	6,1	44,00	4,2	- 11,70	4,0
URSS	150,70	5,5	144,80	5,7	5,90	0,3
USA	139,10	3,2	152,50	3,8	- 13,40	-
Canada	13,10	3,2	13,50	4,0	- 0,40	-
Japon	120,40	5,3	91,30	5,3	29,10	5,0
Autres pays industrialisés	16,30	6,9	15,80	5,0	0,50	-
Indes	10,20	10,2	10,20	10,6	-	-
Chine	30,90	9,5	35,30	9,7	- 4,40	11,2
Amérique latine	19,10	7,8	25,00	6,5	- 5,90	2,9
Afrique	0,70	5,0	4,30	0,5	- 3,60	0,2
Moyen-Orient	0,80	7,3	7,80	9,4	- 7,00	9,7
Extrême-Orient	2,30	12,5	14,40	12,0	- 12,10	12,0
TOTAL	737,60	4,5	737,60	4,5	-	-

(a) Production

(b) Consommation

(c) Excédent ou déficit

A Taux moyen annuel dans les cinq années précédentes

Tab. 3

* Données en millions de t/an

** Quantités positives = Exportation

" négatives = Importation

Année 1980	(a)			(b)			(c)		
	A	B		A	B		A	B	
Communauté des Six	158,40	4,0	3,8	128,80	3,7	2,9	29,60	5,2	9,0
Royaume Uni - Danemark - Irlande	35,60	3,8	2,5	32,90	3,4	3,4	2,70	5,2	1,4
Total Communauté des Neuf	194,00	3,9	3,3	161,70	3,6	3,0	32,30	5,2	6,3
Europe de l'Est	71,80	5,7	6,0	74,10	5,6	5,9	- 2,30	1,8	2,3
Restant de l'Europe	44,00	6,4	6,2	58,80	6,0	5,8	- 14,80	4,8	4,4
URSS	192,60	5,1	5,2	183,90	4,9	5,3	8,70	8,2	3,8
USA	155,00	2,2	2,7	170,00	2,2	3,0	- 15,00	2,1	-
Canada	17,00	5,4	4,2	16,50	4,1	4,2	0,50	-	14,4
Japon	148,50	4,3	4,7	112,50	4,3	4,8	36,00	4,4	4,7
Autres pays industrialisés	21,10	5,3	6,0	20,40	5,2	5,2	0,70	7,0	-
Indes	14,10	6,7	8,4	14,40	7,1	8,8	- 0,30	-	-
Chine	46,40	8,5	9,0	53,00	8,5	9,1	- 6,60	8,5	9,8
Amérique latine	27,60	7,8	7,7	35,00	7,0	6,7	- 7,40	4,6	3,7
Afrique	1,20	11,4	8,1	5,30	4,3	2,3	- 4,10	2,6	1,2
Moyen-Orient	2,40	24,5	15,2	11,30	7,7	8,5	- 8,90	4,9	7,8
Extrême-Orient	3,50	8,8	10,6	22,30	9,1	10,6	- 18,80	9,2	10,5
TOTAL	939,20	4,8	-	939,20	4,8	-	-	-	-

(a) Production

(b) Consommation

(c) Excédent ou déficit

suite Tab. 3

A Taux moyen annuel dans les cinq années précédentes

B " " " " à partir du 1975

Année 1985	(a)	A	B	(b)	A	B	(c)	A	B
Communauté des Six	191,00	3,8	3,8	153,20	3,5	3,2	37,80	5,0	7,7
Royaume Uni - Danemark - Irlande	39,10	1,9	2,3	35,90	1,8	2,3	3,20	3,5	2,1
Total Communauté des Neuf	230,10	3,5	3,7	189,10	3,5	3,0	41,00	4,8	6,1
Europe de l'Est	87,80	4,2	5,4	91,20	4,2	5,3	- 3,40	8,1	4,3
Restant de l'Europe	61,60	7,6	6,4	77,70	5,7	5,8	- 16,10	1,7	3,5
URSS	225,00	3,2	4,5	215,00	3,2	4,7	9,99	2,9	3,5
USA	173,50	2,3	2,2	190,00	2,3	2,7	- 16,70	2,7	-
Canada	21,80	5,1	4,6	20,00	3,9	4,1	1,20	12,3	-
Japon	176,70	3,5	4,4	133,80	3,5	4,4	42,90	3,7	4,4
Autres pays industrialisés	28,10	6,0	6,0	26,10	5,1	5,1	2,00	12,4	-
Indes	19,00	6,2	7,7	20,00	6,8	8,2	- 1,00	12,6	-
Chine	69,10	8,3	8,8	79,00	8,3	8,9	- 9,90	8,5	9,3
Amérique latine	39,20	7,3	7,6	48,00	6,5	6,7	- 8,80	3,5	3,6
Afrique	1,80	8,5	8,2	6,50	4,2	4,4	- 4,70	2,8	1,7
Moyen-Orient	4,40	12,8	14,7	16,90	8,4	8,5	- 12,50	7,0	7,2
Extrême-Orient	6,50	13,2	11,4	31,10	6,9	9,3	- 24,60	5,5	8,8
TOTAL	1.144,6	3,9	-	1.144,6	-	-	-	-	-

(a) Production

suite Tab. 3

(b) Consommation

(c) Excédent ou déficit

A Taux moyen annuel dans les cinq années précédentes

B " " " " à partir du 1975

PROJECTION DU BILAN MONDIAL DE L'ACIER BRUT* - VERSION CEE

Année 1975	<u>(a)</u>	<u>C</u>	<u>(b)</u>	<u>C</u>	<u>** (c)</u>	<u>C</u>
Communauté des Six						
- Basse conjoncture	137,1	1,05	117,1	1,09	+ 20,0	0,87
- Haute "	147,9	1,13	127,9	1,19	+ 20,0	0,87
Royaume Uni	32,5	1,09	30,0	1,08	2,5	1,19
Europe de l'Est	46,5	0,86	49,5	0,88	- 3,0	1,43
Restant de l'Europe	33,6	1,04	41,9	0,95	- 8,3	0,71
URSS	145,0	0,96	140,0	0,97	5,0	0,85
USA	145,0	1,04	161,0	1,06	- 16,0	1,19
Canada	14,5	1,11	15,0	1,11	- 0,5	1,25
Japon	135,0	1,2	110,0	1,20	25,0	0,86
Autres pays industrialisés	15,7	0,96	15,7	0,99	-	-
Indes	11,0	1,08	10,2	1,00	0,8	-
Chine	25,0	0,81	30,0	0,85	- 5,0	1,14
Amérique latine	20,0	1,05	24,2	0,97	- 4,2	0,71
Afrique	1,2	1,71	4,0	0,93	- 2,8	0,78
Moyen Orient	1,4	1,75	6,0	0,77	- 4,6	0,66
Extrême-Orient	4,6	2,00	13,5	0,94	- 8,9	0,74
TOTAL	778,9	1,05	778,9	1,05	-	-

Tab. 4

(a) Production

(b) Consommation

(c) Excédent ou déficit

C Pourcentage par rapport aux données correspondantes de l'IISI

* Données en millions de t/an

** Quantités positives = Exportations

" négatives = Importations

PRODUCTION DE BRAMES DANS LA COMMUNAUTE DES SIX

Années	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
1960	73,1	95,6	46,4	33,9	35,5
1961	73,5	91,7	45,1	33,1	36,1
1962	73,0	87,3	47,1	34,4	39,4
1963	73,2	83,4	47,8	35,0	42,0
1964	82,8	90,0	48,9	40,5	45,0
1965	86,0	84,3	48,9	42,1	49,9
1966	85,1	78,7	51,0	43,4	55,1
1967	89,9	80,0	51,2	46,0	57,5
1968	98,6	85,9	53,0	52,3	60,9
1969	107,3	88,8	54,0	57,9	65,2
1970	109,2	85,2	54,5	59,5	69,8

- (a) Production d'acier brut en 10^6 tonnes
(b) Taux d'utilisation Aciéries en %
(c) Production de brames par rapport au total demi produits en %
(d) Brames produites en termes d'acier brut en 10^6 tonnes
(e) Possibilité de production de brames en termes d'acier brut en 10^6 tonnes

Tab. 5

PROJECTION DE LA PRODUCTION DE BRAMES DE LA SIDERURGIE COMMUNAUTAIRE

Années	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
1970	109,2	128,4	85,0	54,5	59,5	69,8
1975	[130,6* 148 **	163	[80,1* 90,8**	59,0	[77,1* 87,3**	96,2
1980	[158,4 179,6	198	[80,1 90,8	64,0	[101,4 114,9	126,6
1985	[191,0 216,5	238	[80,1 90,8	68,0	[129,9 147,2	162,1

Tab. 6

- (a) Production d'acier brut en 10⁶ tonnes
- (b) Possibilité de production acier brut en 10⁶ tonnes
- (c) Taux d'utilisation aciéries en %
- (d) Brames produites par rapport au total demi produits en %
- (e) Brames produites en termes de acier brut en 10⁶ tonnes
- (f) Possibilité de production de brames comme acier brut en 10⁶ tonnes

* Hypothèse de basse conjuncture (Etude CEE)

** " " haute conjuncture (" ")

ECHANGE DE BRAMES A L'INTERIEUR DE LA COMMUNAUTE ET AVEC LES AUTRES PAYS

(000 t)

Années	Allemagne		France		Italie		Pays Bas		UEBL		(c)	(d)
	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)		
1960	- 52	- 10	- 81	- 344	- 40	- 15	- 55	- 11	- 28	- 6	- 201	388
	24	313	-	3	-	-	-	-	32	72		
1961	- 1	- 9	- 154	- 338	- 92	- 19	- 86	0	- 7	- 4	- 303	387
	31	319	-	9	-	-	-	4	6	55		
1962	- 3	- 10	- 20	- 298	- 14	- 13	- 26	- 15	- 11	- 19	- 38	360
	22	293	5	11	-	-	2	6	6	50		
1963	- 3	- 15	- 19	- 355	- 2	- 28	- 55	- 19	- 9	- 11	- 25	446
	38	334	53	25	-	-	19	4	2	83		
1964	- 14	- 45	- 10	- 343	- 26	- 30	- 77	- 20	- 8	- 18	+ 71	439
	172	261	-	24	-	-	5	2	29	152		
1965	- 2	- 40	-	- 306	-	- 17	- 47	- 1	- 1	- 3	+ 101	383
	99	261	1	5	-	-	41	5	10	112		
1966	- 8	- 105	-	- 329	- 2	- 18	- 57	- 1	- 4	- 6	+ 54	465
	92	295	2	11	-	-	26	80	6	79		
1967	- 4	- 37	- 12	- 337	- 15	- 47	- 57	- 11	- 42	- 25	+ 512	435
	373	339	-	15	-	-	262	39	8	42		
1968	- 10	- 166	-	- 352	- 7	- 24	- 60	- 28	- 53	- 9	+ 119	603
	132	321	-	5	-	-	104	198	13	79		
1969	- 123	- 139	- 18	- 403	- 152	- 18	- 50	- 3	- 95	- 5	-- 369	578
	19	255	1	28	1	-	40	163	8	132		
1970	- 343	- 59	- 95	- 198	- 377	- 52	- 60	- 156	- 105	- 68	- 956	525
	11	164	4	225	-	-	-	28	9	108		
1971	- 82	- 6	- 19	- 230	- 242	- 235	- 93	- 267	- 4	- 20	- 364	769
	50	450	13	31	2	-	10	122	1	166		

(a) Importation (-) et exportation (+) vers pays autres que ceux de la CEE

Tab. 7

(b) Importation (-) et exportation (+) vers pays de la CEE

(c) Solde net des échanges avec les autres pays

(d) Mouvement total à l'intérieur de la CEE

EXPORTATION DES PRODUITS SIDERURGIQUES DE LA COMMUNAUTE ET DES AUTRES PAYS
DANS LA ZONE EAMA

	1968		1969		1970		1971	
	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)
UEBL	128,0	41,0	124	43	182	46	75,0	25,0
ALLEMAGNE	35,3	7,0	49,3	14,5	45,3	8,1	26,9	7,3
FRANCE	197,2	64,3	220,8	56,1	226,7	54,8	228,7	53,5
ITALIE	7,1	1,3	9,4	0,8	9,7	1,3	17,3	0,5
PAYS BAS	6,5	0,1	41,6	0,7	1,0	-	2,0	-
TOTAL COMMUNAUTE DES SIX	374,1	113,7	445,1	115,1	464,7	110,2	349,9	86,3
DANEMARK	-	-	0,1	-	-	-	-	-
ROYAUME UNI*	8,1	2,1	10,1	3,1	12,2	4,0	19,2	1,8
TOTAL COMMUNAUTE DES NEUF	382,2	115,8	455,3	118,2	476,9	114,2	369,1	88,1
TOTAL AUTRES PAYS	73,5	34,0	76	39,6	118,2	68,6	137,3	79,5
dont le JAPON	37,0	30,0	52,0	36,0	79,0	61,0	117,0	77,0
TOTAL GENERAL	455,7	149,8	531,3	157,8	595,1	182,8	506,4	167,6

(a) Total Exportation
(b) Dont produits plats

Tab. 8

* Irlande comprise

PRODUCTION D'ACIER BRUT DES PRINCIPAUX GROUPES SIDERURGIQUES DES PAYS CEE
ET DE LA GRANDE-BRETAGNE

(000 t)

	Années			Variations %	
	1969	1970	1971	(a)	(b)
<u>Allemagne</u>					
Thyssen A. (1)	12.260	12.630	11.752	+ 3,0	- 6,9
Hoesch(1)	6.660	6.830	6.297	+ 0,2	- 9,2
Krupp	4.399	4.194	3.560	- 4,7	- 15,1
Klockner	3.380	3.583	2.990	+ 6,0	- 16,6
Mannesmann	3.200	3.500	2.830	- 9,4	- 19,1
Rochling'sche Eisen und Stahlwerke	1.800	1.600	1.260	- 11,1	- 21,3
Dillinger	1.645	1.715	1.500	+ 4,3	- 10,0
Neunkirchener Eisenwerk	1.200	1.215	982	+ 1,3	- 19,2
Stahlwerke Peine Salzgitter A.G.	4.117	4.510	4.000	+ 9,5	- 11,3
Autres	6.661	5.265	5.142	- 26,5	- 0,2
Total Allemagne	45.322	45.042	40.313	- 0,6	- 11,7
<u>France</u>					
Wendel-Sideler(2)	7.885	8.142	8.096	+ 3,3	- 0,6
Usinor	7.509	8.014	7.380	+ 6,7	- 7,9
Creusot-Loire	1.003	1.040	1.014	+ 3,7	- 2,5
Autres	6.114	6.569	6.369	+ 7,5	- 3,1
Total France	22.511	23.765	22.859	+ 5,6	- 3,9
<u>Belgique</u>					
Cockerill-Ougrée	6.423	6.133	5.779	- 4,5	- 5,8
Sidmar	1.824	1.826	2.037	+ 0,1	- 11,5
Hainaut-Sambre	1.700	1.800	1.760	+ 5,9	- 2,2
Forges de Thy Marcinelle et Monceau	1.339	1.342	1.315	+ 0,2	- 2,0
Autres	1.544	1.506	1.552	- 2,6	+ 19,4
Total Belgique	12.830	12.607	12.443	- 1,8	- 1,3

Tab. 9

	(000 t.)				
	Années			Variations %	
	1969	1970	1971	(a)	(b)
<u>Luxembourg</u>					
Arbed(3)	4.272	5.037	4.829	+ 11,7	- 4,1
Autres	1.250	425	412	- 66,0	- 5,0
Total Luxembourg	5.522	5.462	5.241	- 1,1	- 4,1
<u>Pays-Bas</u>					
Koninklijke Nederlandsche	4.296	4.613	4.638	+ 7,4	- 0,3
Autres	417	410	425	+ 0,2	+ 11,5
Total Pays-Bas	4.713	5.023	5.063	+ 6,7	+ 0,7
<u>Italie</u>					
Italsider	8.135	8.260	8.615(4)+	1,5	+ 4,3
Falck	1.137	1.217	1.027	+ 7,0	- 15,6
Fiat	1.025	1.051	981	+ 2,5	- 6,7
Autres	6.131	6.749	6.829	+ 10,1	+ 1,2
Total Italie	16.428	17.277	17.452	+ 5,2	+ 1,0
<u>Royaume Uni</u>					
British Steel Corporation	23.983	25.146	21.950(5)+	4,8	- 12,7
Autres	2.863	3.184	2.291	+ 10,7	- 27,7
Total Grande-Bretagne	26.846	28.330	24.241	+ 5,5	- 14,4

(a) 1970/1969

suite Tab. 9

(b) 1971/1970

(1) Avec référence à l'année fiscale Allemande du 1^{er} octobre au 30 septembre

(2) Y compris SACILOR et quote SOLLAC

(3) Production allemande exclue

(4) Y compris Acciaierie di Piombino

(5) Provisoire

PROJECTION DE LA PRODUCTION DES PRINCIPALES SOCIÉTÉS COMMUNAUTAIRES

Pays	(a)	(b)
ALLEMAGNE		
- Thyssen	8,9	19,3
- Hoesch	4,8	10,4
FRANCE		
- Wenden - Sidelor	5,7	12,3
- Usinor	5,7	12,3
BELGIQUE		
- Cockerill - Ougree	4,3	9,3
LUXEMBOURG		
- Arbed	3,6	7,8
PAYS BAS		
- Koninklijke n.	3,2	6,9
ITALIE		
- Italsider	5,8	12,6
ROYAUME UNI		
- British Steel Corp.	17,8	38,5
TOTAL	59,8	129,4

(a) 1970 Indice de la production d'acier brut sur total communauté en % ^{Tab. 10}
 (b) 1985 Hypothèse "Haute" production d'acier brut, avec répartition de production de 1970 en 10⁶ tonnes

CHAPITRE 2

**ANALYSE sur la POSSIBILITE d'INSTALLER une
INDUSTRIE SIDERURGIQUE dans les EAMA**

2.1 DESCRIPTION DES PROCÉDES ET DES FACTEURS DE PRODUCTION

La fabrication dans les pays africains associés à la Communauté Européenne d'ébauchés d'acier ne peut être une initiative valable que si les conditions locales permettent de vendre aux pays européens des produits de même qualité que ceux qui peuvent être obtenus dans les établissements des pays communautaires 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 consenties par la technologie actuelle, afin d'exploiter au mieux les économies d'échelle.

2.1.1 Description des procédés sidérurgiques

La transformation du minerai de fer en ébauchés d'acier destinés au laminage s'effectue en différentes phases de traitement suivant les caractéristiques physiques et chimiques du minerai et selon les procédés de réduction et de raffinage choisis.

Les trois phases principales sont :

- la préparation du minerai, c'est-à-dire la transformation du minerai tout-venant tel qu'il est extrait de la mine en minerai de granulométrie appropriée à la réduction, généralement entre 6 et 40 mm;
- la réduction du minerai, c'est-à-dire la transformation de l'oxyde de fer en fer presque pur avec éventuelle élimination des impuretés présentes dans le minerai;
- le raffinage en d'autres termes la transformation du produit de la réduction (qui peut être éponge de fer ou fonte) en acier ayant une composition chimique précise suivant la destination du produit.

Le choix des procédés de transformation dépend non seulement des caractéristiques du minerai mais aussi et surtout des disponibilités en réducteurs et énergie.

2.1.1.1 Procédés de traitement du minerai

Du point de vue physique, le minerai peut se présenter après abattage sous forme de poussière, granules calibrés ou en morceaux de grosses dimensions. Le concassage des plus gros morceaux pour les réduire à des dimensions généralement de l'ordre de 6 à 40 mm peut donner lieu à une quantité importante de fines.

Afin de réduire aux dimensions requises le minerai fin obtenu par abattage et les résidus du concassage, il convient de l'agglomérer par pelletisation s'il s'agit de minerai pulvérulent ou par sinterisation si la granulométrie est supérieure.

Le pellet et le sinter présentent l'avantage par rapport au minerai calibré d'être plus perméable ce qui permet une réaction plus facile en présence du réducteur dans la phase de réduction.

Ces deux procédés d'agglomération nécessitent un liant et une phase de cuisson pour assurer la résistance des pellets ou du sinter pendant la réduction et par conséquent il y a non seulement consommation d'énergie électrique mais aussi de combustible.

2.1.1.2 Procédés de réduction du minerai

Le minerai calibré ou sous forme de pellets ou de sinter peut être réduit en passant à la phase de fusion (on obtient ainsi de la fonte) ou en restant à l'état solide (on obtient alors de l'éponge de fer).

Le procédé le plus répandu dans le monde est la réduction par haut-fourneau qui nécessite comme réducteur du coke métallurgique qui est également utilisé comme source d'énergie principale pour la fusion du minerai.

Dans certains cas, lorsque le coke fait défaut et que l'on dispose d'énergie électrique à bas prix, on a recours à la réduction par four électrique dans lequel l'énergie pour la fusion est produite par l'électricité alors que la réduction du minerai s'obtient au moyen de coke, d'antracite ou du charbon de bois.

Ces deux procédés donnent comme produit final de la fonte liquide, en d'autres termes, un alliage de fer contenant 4% environ de carbone en plus d'autres impuretés mineures qui sont éliminées dans la phase de raffinage, alors que le silicium ou le calcaire présents dans le minerai sont séparés de la fonte sous forme de scorie.

D'autres procédés appelés "de réduction directe" sont utilisés lorsque l'on dispose de réducteurs tels que le gaz naturel ou du charbon qui ne peut être cokefié. Parmi ces différents procédés les plus connus sont l'HyL, le Midrex et le Purofer au gaz, le SLAN au charbon en four rotatif et les procédés à lit fluidisé FIOR et HIB.

De ces procédés, ceux qui ont dépassé la phase expérimentale et semi-industrielle sont l'HyL qui fonctionne désormais depuis plusieurs années ainsi que le Purofer et l'SLAN qui, bien qu'ils ne se soient pas encore affirmés définitivement comme installations industrielles donnent cependant déjà une garantie de fonctionnement suffisante et on peut, par conséquent, en prévoir l'installation. Ces procédés réduisent le minerai sans arriver à la phase de liquéfaction puisque les températures restent toujours inférieures à 1.000° et ils donnent comme produit une éponge de fer qui contient la gangue présente dans le minerai.

Cette dernière est éliminée, quand elle est en quantité importante, par broyage et séparation électromagnétique.

Naturellement il est préférable d'utiliser pour ces procédés des minerais pauvres en gangue c'est-à-dire dont la teneur en fer est supérieure à 66%.

2.1.1.3 Procédés de fabrication et de coulée de l'acier

Si la réduction du minerai s'effectue avec passage par la phase de la fonte liquide, le raffinage successif en vue d'obtenir l'acier utilise le convertisseur à oxygène qui peut recevoir une charge essentiellement liquide.

Le procédé le plus utilisé dans ce cas est le LD avec convertisseur à oxygène qui depuis plus de dix ans désormais a remplacé tout autre procédé de raffinage.

Par contre, dans le cas où il faut partir d'éponge de fer ou en général de minerai pré-réduit, il convient d'utiliser le four électrique à arc qui permet de recevoir une charge entièrement solide.

Les deux procédés considérés donnent comme produit l'acier à l'état liquide, qui peut être coulé dans des lingotières ou alimenter des machines à coulée continue. Ces dernières fournissent des ébauchés d'acier de dimensions appropriées au laminage, sans passer par les trains dégrossisseurs particulièrement lourds du type blooming ou slabbing.

L'avantage qu'offre la coulée continue, procédé qui est de plus en plus souvent adopté dans les usines sidérurgiques modernes, est précisément de produire des brames ou billettes d'épaisseur assez réduite et de toutes les longueurs.

Les caractéristiques des machines de coulée dépendent des dimensions du four ou du convertisseur qui fournit l'acier. On peut en d'autres termes avoir des machines à une ou plusieurs lignes capables de couler simultanément une ou plusieurs brames qui sont ensuite taillées à la longueur voulue.

2.1.2 Facteurs de production

Les principaux facteurs même s'ils ne sont pas toujours déterminants pour l'installation d'une usine sidérurgique sont :

- minerai de fer d'une teneur suffisamment élevée;
- réducteur solide ou gazeux;
- énergie;
- infrastructure de transport intérieur et portuaire pour le chargement de navires de grande capacité.

2.1.2.1 Minerai de fer

La nécessité de réduire l'incidence des investissements sur les produits sidérurgiques porte à une utilisation très poussée des installations. Il est donc nécessaire de disposer de minerais de fer à haute teneur en fer, toujours supérieure à 60%, pour réduire le pourcentage de gangue, normalement la silice, qui requiert plus d'énergie et diminue le rendement des installations.

L'exploitation de gisements pauvres ne peut être acceptable que si l'enrichissement du minerai peut se faire facilement et économiquement, et si leur emplacement permet un coût de transport et de chargement sur bateaux très bas.

En outre, compte tenu de l'importance des coûts des recherches, enquêtes et des investissements initiaux pour l'ouverture de la mine et la réalisation des infrastructures de transport, il est nécessaire que la puissance du gisement soit telle qu'elle permette une forte production pour une période suffisamment longue pour diminuer les amortissements dont l'incidence sur le coût du minerai est déterminante.

Un autre facteur important a plus directement trait à l'exploitation même du gisement qui peut être effectuée à ciel ouvert avec possibilité de choisir les zones les plus appropriées d'un point de vue technique à l'extraction du minerai avec un équipement de grande capacité permettant donc d'obtenir des coûts d'extraction assez bas.

Enfin, un dernier élément à considérer pour établir la valeur de marché est la granulométrie du minerai.

En général, on peut considérer que la valeur du minerai diminue de façon directement proportionnelle à la granulométrie puisque si les dimensions sont inférieures à 6 mm, il faut recourir à des procédés d'agglomération avant d'introduire le minerai dans les installations de réduction qui sont généralement utilisées.

2.1.2.2 Réducteurs

Dans le procédé de réduction en haut-fourneau qui est le plus répandu, le coke métallurgique est utilisé tant comme réducteur du minerai que comme source d'énergie pour la fusion de ce dernier. Dans certains cas, cette seconde fonction est réalisée en partie par le naphte qui est introduit dans le four en même temps que l'air préchauffé dans les cowpers.

Si le coke est produit directement dans l'usine, on dispose d'une quantité importante de gaz qui permet la production d'énergie électrique supérieure à la demande intérieure.

Une partie du gaz peut par conséquent être destinée à d'autres usages tels que, par exemple, la production de pellets.

Le charbon de coke n'existe pas dans les Etats Africains, objet de la présente étude, et il faut par conséquent toujours recourir à l'importation.

Dans les hauts-fourneaux de modestes dimensions le coke peut être totalement substitué par du charbon de bois qui présente cependant une moindre résistance à la compression et décrépite davantage.

Dans les fours électriques de réduction on peut utiliser le coke, le semi-coke, l'anhracite ou le charbon de bois. La quantité de charbon requise est inférieure à celle qui est nécessaire pour le haut-fourneau, puisque le charbon n'agit que comme réducteur, la fusion étant obtenue par l'énergie électrique.

Parmi les procédés de réduction directe, on se limitera à envisager ceux qui utilisent le gaz comme réducteur.

Comme dans ces procédés on n'arrive jamais à la liquéfaction du fer et de la gangue, l'énergie requise au cours de cette phase est moindre.

La consommation de gaz, formé d'hydrogène et d'oxyde de carbone, est comprise entre 400 et 550 Nm³ par tonne de fer suivant les procédés. La matière première utilisée est normalement le gaz naturel principalement composé de méthane. Il existe cependant des usines qui obtiennent du gaz par oxydation partielle du fuel oil.

2.1.2.3 Energie

La quantité d'énergie électrique requise par un établissement de sidérurgie primaire varie suivant le procédé utilisé.

Dans le cas d'un établissement à hauts-fourneaux et convertisseurs à oxygène, il faut environ 80 kWh par tonne d'acier avec utilisation presque continue et constante de la puissance. Dans l'éventualité d'installation d'une cokerie, le bilan énergétique de l'usine est fortement actif, en d'autres termes si l'on prévoit une centrale thermo-électrique, la production d'énergie est supérieure à celle qui est requise par l'usine même; le problème de l'alimentation électrique de l'établissement ne se pose par conséquent pas.

Dans le cas de l'utilisation de fours électriques de réduction, la quantité de coke nécessaire diminue ainsi que la disponibilité de gaz tandis que la demande en énergie électrique augmente sensiblement.

Le bilan énergétique par tonne d'acier peut être synthétisé comme suit :

- gaz de cokerie	750 × 10 ³ Kcal
- gaz du four électrique	1.600 × 10 ³ "
Total	2.350 × 10 ³ " égal à 700 kWh

Demande d'énergie :

- fours électriques	2.200 kWh
- autres usages	80 "
Total	2.280 kWh

Un apport extérieur de 1.500 kWh/t environ est par conséquent nécessaire. La disponibilité de grandes quantités d'énergie à bas coût c'est-à-dire d'origine hydraulique est donc une condition indispensable pour le choix d'un procédé de réduction avec fours électriques. Enfin, dans le cas où le procédé choisi est celui de la réduction directe, il y a lieu de tenir compte du fait que les fours électriques à arc requièrent une puissance disponible très élevée par rapport à la consommation d'énergie.

La transformation du minerai en brames nécessite en effet approximativement 750 kWh/t et une puissance disponible de l'ordre de 0,2 kW/t.

Il faut donc dans ce cas également disposer d'une source d'énergie qui est cependant mal utilisée.

2.1.2.4 Infrastructures

Les infrastructures qui intéressent plus particulièrement la réalisation d'une sidérurgie primaire ont trait au transport des matières premières et à l'expédition des produits.

Les gisements de minerai de fer existants et exploitables dans les pays considérés sont toujours situés à plusieurs centaines de km de la côte.

Il y a par conséquent lieu d'examiner pour chaque gisement la possibilité d'évacuer le minerai jusqu'à la localité la plus proche où un port existe ou pourra être créé.

La quantité de minerai à transporter, dans l'hypothèse vraisemblable que l'usine pour la production de brames soit réalisée sur la côte, est telle qu'il faut écarter la possibilité d'utiliser les moyens routiers ou une installation téléphérique.

Il ne reste par conséquent que la possibilité d'une voie ferrée ou d'un pipe-line. La première solution, bien que plus onéreuse, a l'avantage de créer une infrastructure de transport utilisable également pour d'autres produits ce qui est particulièrement intéressant lorsqu'il s'agit de pays dans lesquels les voies de communication sont très peu nombreuses.

La seconde, plus économique, ne peut être utilisée que pour du minerai de granulométrie extrêmement réduite puisqu'il doit être pompé en solution aqueuse.

En ce qui concerne le port d'expédition, les équipements actuellement existant dans les EAMA ne permettent pas l'utilisation de navires de grande capacité.

Par ailleurs, l'exportation de 3 ou 4 millions de tonnes par an nécessite un mouvement mensuel de 250.000 à 330.000 t qui peut être opéré avec des bateaux de 50.000 t minimum. Ce type de bateaux requiert des quais et tirants d'eau des canaux d'accès et des bassins de manoeuvre de 13 m minimum et des ports protégés pour que le trafic ne soit pas arrêté lorsque les conditions de la mer sont défavorables.

2.2 DESCRIPTION DES RESSOURCES EXISTANTES ET POTENTIELLES LIEES AU DEVELOPPEMENT DE L'INDUSTRIE SIDERURGIQUE

Critère de sélection

Les conditions de base auxquelles doivent satisfaire les EAMA pour pouvoir être pris en considération comme emplacements des industries à l'étude, sont :

- disponibilité de la matière première essentielle;
- disponibilité d'énergie électrique (actuelle ou potentielle) à des prix particulièrement bas;
- emplacement favorable des gisements par rapport à l'infrastructure existante ou en projet (chemins de fer, ports, etc.) et des sources énergétiques;
- disponibilité d'agents réducteurs, si possible locaux.

Pour répondre à ces conditions, il a été procédé tout d'abord à une analyse bibliographique de la documentation disponible pour chaque EAMA, et un tableau général de la situation offerte par chacun des pays a été tracé.

Par des éliminations successives sur la base de la non-correspondance aux conditions requises, on a sélectionné un certain nombre de pays qui semblent répondre globalement de façon favorable aux thèmes de la sélection.

Pour approfondir l'examen et pouvoir vérifier ce qui est supposé ou établi dans cette première phase de l'enquête, les pays précédemment sélectionnés ont fait l'objet d'une visite et de rencontres avec les responsables directs des différents secteurs intéressés.

Les résultats de cette recherche sont exposés sous forme d'une indication de la disponibilité de chaque pays à recevoir le type d'industrie à l'étude.

En conclusion, il est présenté pour chaque pays une fiche dont l'extension et le degré de détail varie en fonction de l'aptitude du pays aux productions à l'étude.

L'ensemble des fiches constitue le premier des trois volumes qui forment la présente étude.

Le tableau général des pays éliminés en raison de l'absence ou de l'insuffisance des facteurs essentiels, est le suivant :

Pays	Manque de ressources énergétiques	Manque de ressources minières	Manque d'infrastructures et/ou excentricité des ressources
Burundi	x	x	x
Cameroun	(avec réserve)	(avec réserve)	x
Tchad	x	x	x
Dahomey	(avec réserve)	(avec réserve)	x
Haute Volta	x	"	x
Mali	(avec réserve)	"	x
Madagascar	"	"	x
Niger	x	x	x
RCA	x	x	x
Rwanda	x	x	x
Somalie	x	x	x

Ont été au contraire visités la Mauritanie, le Sénégal, la Côte d'Ivoire, le Togo, le Gabon et le Zaïre. La République Populaire du Congo, à cause de ses caractéristiques estimées suffisamment intéressantes, à la suite d'un contrôle de la documentation déjà disponible, a été prise en considération elle aussi, bien que ce pays n'ait pas été visité.

CHAPITRE 3

**DETERMINATION des PAYS APTES à ETRE
DOTES d'UNE INSTALLATION SIDERURGI-
QUE et des PRODUCTIONS à REALISER**

G A B O N

Le gisement de minerai de fer de Belinga (voir 1er Volume § 17.6) 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.

Le projet SOMIFER de 1967 pour l'exploitation de la mine prévoit la construction à Owendo d'un port minéralier pour des bateaux d'une capacité maximum de 66.000 tonnes.

Des enquêtes successives et les travaux en cours pour les ouvrages portuaires de Owendo ont fait apparaître l'extrême difficulté de pouvoir garantir un tirant d'eau supérieur à 11 m tant dans la zone portuaire d'accostage que dans le chenal de liaison avec l'océan.

Par conséquent, il semble actuellement plus logique d'examiner, pour l'exportation de grandes quantités de minerai ou de semi-produits qui requièrent des bateaux d'une capacité de 50 à 150.000 t et un tirant d'eau de 13 à 20 m, le projet d'un port à proximité de la Pointe Clairette.

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

Caractéristiques du centre sidérurgique

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 par contre utilisés tels quels dans l'usine sidérurgique locale et permettront la production de brames.

L'usine sidérurgique comprendra :

- une installation de déchargement des wagons, traitement et stockage du minerai;
- des installations de pelletisation;
- une cokérie;
- des hauts-fourneaux;
- une aciérie;
- des machines de coulée continue pour brames;
- une fabrique d'oxygène et fours à chaux;
- un dépôt pour les produits finis;
- des ouvrages portuaires et équipements pour embarquement sur bateaux;
- une centrale thermique et des soufflantes;
- des services généraux et auxiliaires.

Le gaz produit par la cokerie sera utilisé dans les installations de pelletisation, dans les hauts-fourneaux et dans la centrale thermo-électrique qui devra satisfaire à l'appel de puissance et à la demande d'énergie de l'usine.

3.1.2 Matières premières

Les principales matières premières utilisées dans l'usine sont :

- le minerai de fer de Belinga;
- coke de charbon fossile d'importation;
- le calcaire de l'île de Coniquet;
- les alliages de fer, fondants et ferrailles d'importation.

3.1.2.1 Minerai de fer

On prévoit l'utilisation du minerai de fer provenant des gisements de Belinga et transporté sur la côte par la ligne de chemin de fer en projet.

En se basant sur le rapport de la SOMIFER le prix de base retenu du minerai rendu aux parcs de dépôt de l'usine est de 9,8 \$/t.

3.1.2.2 Coke de charbon fossile

L'importante consommation de coke prévue pour l'usine rend avantageuse l'installation d'une cokerie. Ceci permet d'approvisionner l'usine en charbon d'une valeur CIF port atlantique de 25 \$/t environ au lieu d'utiliser le coke dont la valeur a constamment tendance à augmenter et qui revient actuellement à plus de 50 \$/t. La valeur du coke produit par la cokerie, compte tenu de l'utilisation du gaz pour la centrale thermique est de l'ordre de 44 \$/t.

Cette valeur est obtenue sur la base d'un investissement de 125 millions de dollars pour une production de 1.800.000 t/an de coke environ, en attribuant les valeurs de 2,1 \$ pour 10⁶ Kcal de gaz et de 0,01 \$ par kWh consommé.

- fossile	t	1,50	x 25,0	\$/t	\$/t	37,50
- main-d'oeuvre	h	0,60	x 1,1	\$/h	"	0,66
- énergie	kWh	22	x 0,01	\$/kWh	"	0,22
- frais financiers		125	x 0,135/1,8		"	<u>9,37</u>
					"	47,75
- récupération gaz		1.940	x 2,1		"	<u>4,07</u>
				Valeur du coke	"	43,68
				soit environ	"	44

3.1.2.3 Autres matières premières

Parmi les autres matières premières nécessaires à la sidérurgie, calcaire et minerai de manganèse peuvent être trouvés sur place. Par contre, les alliages de fer et autres fondants devront être importés.

Le calcaire se trouve dans l'île de Coniquet à la hauteur de Owendo; il peut être obtenu franco usine au prix de 1.700 F cfa environ, compte tenu du transport fluvial et des ruptures de charge nécessaires. Le minerai de manganèse en provenance de Moanda devra être amené à l'usine par Pointe Noire puisqu'il n'existe pas de liaison directe entre la mine et Libreville et son prix sera, par conséquent, pratiquement égal à celui du minerai d'importation même s'il bénéficie de facilités fiscales.

3.1.3 Justification du choix du procédé de réduction

Il a déjà été indiqué au § 3.1.1. que l'usine se compose de hauts-fourneaux et aciéries LD. Il s'agit donc du procédé le plus classique et le plus répandu dans le monde pour la fabrication de l'acier.

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.

Ces derniers ont l'avantage de pouvoir utiliser comme réducteur l'antracite au lieu du coke, ce qui réduit sensiblement le coût des matières premières, mais nécessite un investissement élevé.

Dans la comparaison du coût de la fonte par les deux procédés considérés, il a été tenu compte des investissements nécessaires pour le haut-fourneau et la cokerie d'une part et pour les fours électriques d'autre part, sur la base d'une production de 4 millions de t/an de fonte.

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 haut-fourneau

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

* Prix estimé.

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.

La puissance installée requise par une usine électrosidérurgique produisant 4 millions de t/an de brames, est de l'ordre d'un millier de MW : le seul site pouvant assurer une puissance installée de cette importance est celui de l'Okanda.

Pour produire de la fonte au même coût unitaire que celui du procédé avec haut-fourneau, l'usine électrosidérurgique devrait disposer d'énergie électrique provenant de l'Okanda à un prix qui peut être calculé comme suit :

- coûts connus :

. anthracite	t 0,44 × 22,0 \$/t	= \$/t	9,68
. main-d'oeuvre	h 1,2 × 1,1 \$/h	= \$/h	1,32
. amortissements et charges financières	92 × 10 ⁶ × 0,135/4 × 10 ⁶ =		3,11
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 fourni le kWh produit à l'Okanda et 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.

3.1.4 Choix de la capacité productive

La capacité productive de l'usine doit être déterminée en tenant compte de l'échelle économique retenue pour chacun des secteurs qui la constituent et de la limite de capacité de la ligne de chemin de fer à voie unique pour le transport du minerai de fer.

3.1.4.1 Installation de pelletisation

L'économie d'échelle est très sensible pour de petites installations mais se réduit, par contre, quand la capacité dépasse 2 millions de t/an. Dans le cas où l'on voudrait pelletiser tout le fin produit par la mine qui, selon les

prévisions, sera de l'ordre de 4 millions de tonnes, il conviendra de prévoir deux installations de 2 millions de t/an chacune, ce qui permettra un échelonnement des investissements.

3.1.4.2 Cokerie

Les fours à coke ne présentent plus aucune économie d'échelle dès que l'on a dépassé la production d'une batterie "type" soit 400.000 t/an. De petites économies peuvent cependant être réalisées dans les installations de traitement du gaz et des sous-produits.

3.1.4.3 Hauts-fourneaux

L'économie d'échelle est sensible dans les hauts-fourneaux et il est donc justifié de recourir à des installations de très grandes dimensions. Il est cependant nécessaire, pour un fonctionnement régulier, de disposer au moins de deux hauts-fourneaux. Pour une productivité de 55 t de fonte par m² de creuset, les productions suivantes seront atteintes pour des hauts-fourneaux de grandes dimensions :

- 1.700.000 t/an avec un haut-fourneau de 34 pieds
- 2.000.000 " " " 37 "
- 2.350.000 " " " 40 "

3.1.4.4 Aciérie à oxygène et coulée continue

L'aciérie à oxygène est constituée par trois convertisseurs dont un en phase de réparation et deux en production. Chaque convertisseur de grandes dimensions peut assurer de 10.000 à 11.000 coulées par an.

L'économie d'échelle est importante pour des convertisseurs allant jusqu'à 150/200 t; pour des dimensions supérieures, le coût des ponts roulants et des structures de hangars particulièrement lourdes réduisent l'avantage.

La présence de deux convertisseurs nécessite au moins cinq machines pour la coulée continue dont une de réserve. Le nombre de lignes de coulée pour chaque machine est fonction des dimensions des brames à couler et de la capacité du convertisseur. Avec des brames de 150 x 20 cm, la vitesse peut être de 1,7 m/min, ce qui correspond à une production de 230 t/h. Avec des brames de dimensions inférieures ou un convertisseur de plus de 230 t, il faut passer à des machines à deux lignes ce qui représente une augmentation considérable du coût.

Afin de n'être pas trop liés aux dimensions des brames il semble opportun de limiter la capacité du convertisseur à 200 t soit une production d'acier de l'ordre de 4 millions de t/an.

3.1.4.5 Dimension optimale de l'installation

De l'examen de chaque installation il résulte que la capacité optimale de l'usine est approximativement 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. Le budget des matériels pour cette solution est indiqué au Schéma 1.

3.1.5 Bilan énergétique de l'usine

La demande d'énergie électrique et de gaz des installations prévues a été comparée à la disponibilité en gaz produit par la cokerie. Ceci a permis de déterminer le bilan énergétique de l'usine et la puissance à installer dans la centrale thermo-électrique.

3.1.5.1 Demande d'énergie électrique

Installation	Consommation unitaire (kWh/t)	Production (10 ³ t/an)	Consommation totale (GWh/an)
Traitement minerais	0,5	10.000	5
Pelletisation	50,0	4.000	200
Cokerie	22	1.778	40
Haut-fourneau	5	3.952	20
Aciérie	12	4.160	50
Coulée continue	15	4.000	60
Services	-	-	150
Total			530

3.1.5.2 Dimension de la centrale thermo-électrique

Il a été considéré que les installations fonctionneront 8.400 heures par an et que la puissance appelée représente en moyenne 85% de la puissance maximum.

La puissance à assurer est par conséquent de :

$$- 530.000/8.400 \times 0,85 = 74 \text{ MW}$$

Si l'on veut disposer de trois groupes en fonction et un en réserve, il faudra donc que soient installés quatre groupes de 25 MW chacun.

3.1.5.3 Bilan des gaz

Les installations de pelletisation nécessitent 300.000 Kcal environ par tonne de produit, les fours à chaux 15.000 Kcal environ par tonne de chaux et la consommation annuelle des services auxiliaires (vapeur) peut être estimée à 7,5 millions de Kcal.

La centrale thermique utilise 2.400 Kcal par kWh produit.

La cokerie fournit 1.940.000 Kcal par tonne de chaux produite.

Le bilan du gaz de l'usine est le suivant :

			<u>10⁹ Kcal/an</u>
Production :			
- cokerie	$1,94 \times 10^6$ Kcal/t	$\times 2.156.000$ t/an	4,200
Consommation :			
- centrale	2.400 Kcal/kWh	$\times 1.085 \times 10^6$ kWh/an	2,600
- pelletisation	300×10^3 Kcal/t	$\times 4 \times 10^6$ t/an	1,200
- fours à chaux	15×10^3 "	$\times 173 \times 10^3$ "	2,6
- services			7,5
			<hr/>
Différence			+ 3,810 380

380×10^9 Kcal par an ne sont donc pas utilisées. Il serait pas conséquent possible d'augmenter la puissance de la centrale thermique et de fournir à l'extérieur 160 GWh par an.

3.2 REPUBLIQUE POPULAIRE DU CONGO

Les facteurs qui peuvent conduire au choix de la République Populaire du Congo pour l'installation d'une usine sidérurgique sont les suivants :

- présence de minerai de fer de bonne qualité;
- possibilité de recevoir de la centrale d'Inga (Zaïre) de l'énergie électrique à un prix favorable;
- existence d'infrastructures qui, adaptées opportunément aux besoins, peuvent permettre un transport économique du minerai de fer de la mine à la côte et l'expédition des produits comme le débarquement des matières premières par le port de Pointe Noire.

Pour ce qui est de l'énergie électrique, il faut noter qu'en substitution de la centrale d'Inga au Zaïre, il serait possible d'avoir recours au site de Kouilou se trouvant à l'intérieur de la République Populaire du Congo même; mais jusqu'à présent on ne dispose pas d'estimations acceptables du prix de revient du kWh productible dans le site en question et, en plus les quelques informations disponibles font supposer que ce prix serait trop élevé pour une électro-sidérurgie.

Comme dans le cas précédent pour le Gabon, il est avantageux d'implanter l'usine sidérurgique sur la côte, à proximité du port, pour réduire les transports au minimum.

3.2.1 Caractéristiques de l'usine

Les conditions de la République Populaire du Congo sont comparables à celles du Gabon, examinées dans le 1er Volume avec la différence importante de disponibilité d'énergie à bas prix conduisant à définir les caractéristiques de l'usine congolaise comme suit :

- installations de réception et de stockage des matières premières;
- frittage du minerai;
- fours électriques de réduction;
- aciérie à oxygène;
- coulée continue par brames;
- services auxiliaires et généraux;
- ouvrages portuaires pour débarquement des réducteurs et expédition des produits.

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, aux conditions plus favorables, peut être calculé à 0,0035 \$ kWh (0,0045 rendu Pointe Noire), c'est-à-dire au même niveau du prix limite indiqué au § 3.1.3;
- adoption d'installations d'agglomération pour utiliser tout le minerai provenant de Zanaga, y compris la 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 comme conséquence de la disponibilité en énergie d'Inga et de l'absence des cokeries, puisqu'il est prévu l'emploi de l'antracite comme réducteur.

3.2.2 Matières premières

3.2.2.1 Minerai de fer

Le minerai de fer de Zanaga a une teneur en fer d'environ 60% et peut être enrichi directement à la mine par "lessivage" avec élimination des parties les plus fines constituées de quartz.

Pour l'envoi du minerai directement vers l'usine de Pointe Noire, il faut construire un tronçon de voie ferrée de 170 km pour relier la mine au CFCO à Landina, à 230 km environ de Pointe Noire.

La distance totale entre la mine et Pointe Noire est d'environ 400 km.

Le prix de revient du minerai à 63% de Fe, rendu usine, ressort à 8,80 \$/t.

3.2.2.2 Réducteur

Les fours électriques de réduction peuvent utiliser comme réducteur l'antracite ou le coke.

L'antracite diminue le rendement des fours mais est proportionnellement plus économique.

Le coke devrait être produit sur place avec du charbon fossile; il en résulterait une grande quantité de gaz non utilisable, et le coût du coke produit serait supérieur au coût du coke d'importation.

L'alimentation d'anhracite, dont la valeur CIF Pointe Noire est de 5.200 F cfa/t est donc à retenir. Les besoins en anhracite sont d'environ 440 kg/t de fonte.

3.2.2.3 Fondants et additifs

Le principal fondant nécessaire est le calcaire que l'on trouve dans la région de Loutébé et qui peut être fourni à l'usine au prix de 1.800 F cfa/t. Les besoins en calcaire pour le four électrique sont d'environ 120 kg/t de fonte.

Parmi les additifs, le principal est le manganèse, introduit comme minerai au four électrique et comme ferro-alliage dans l'aciérie.

Le minerai de manganèse utilisé sera celui de Moanda, qui est exporté du Gabon via Pointe Noire, et peut donc être obtenu à un prix inférieur au prix international.

3.2.3 Choix de la capacité de production

Les dimensions maxima des fours électriques dont il est possible actuellement de prévoir l'installation vers 1980 sont de 50 MW. Ces fours peuvent produire environ 155.000 t/an de fonte. Il faudra donc :

- 16 fours pour une production de 2.500.000 t de brames;
- 20 " " " " " 3.000.000 t " " ;
- 26 " " " " " 4.000.000 t " " .

Naturellement l'économie d'échelle est insensible dans ce type d'installation.

En ce qui concerne l'aciérie, il a été dit au § 3.1.4.4 combien l'économie d'échelle est sensible jusqu'à des dimensions de convertisseurs de 150 t. Une aciérie comprenant trois convertisseurs de 150 t assurera une production annuelle de 3.150.000 t d'acier, chaque convertisseur pouvant effectuer 10.500 coulées par an. Ceci en considérant deux convertisseurs en fonction, le troisième en réserve ou à l'entretien. Il est préférable de ne pas dépasser cette production, pour ne pas tomber dans les complications découlant d'un nombre trop élevé de fours électriques.

Le minerai nécessaire à cette production est de 4.480.000 t/an, dont 70% sera aggloméré dans l'installation de sintérisation.

3.2.4 Emplacement de l'usine

L'usine est alimentée par du minerai de fer provenant du gisement de Zanaga, avec du réducteur (anthracite) d'importation et de l'énergie électrique provenant de l'ensemble d'Inga.

Le produit, destiné à l'exportation, doit passer par le port de Pointe Noire. Il est donc logique situer l'usine à Pointe Noire, qui présente l'avantage du port, se trouve à l'extrémité de la voie ferrée par laquelle devrait arriver le minerai de fer, et n'est pas loin du complexe d'Inga, auquel il peut être relié par une ligne de transmission d'énergie électrique à grande puissance.

Le budget des matériels pour cette solution est indiqué au Schéma 2.

3.3 Z A I R E

La sidérurgie au Zaire 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;
- " " 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, et en limitant le transport coûteux du minerai, de Kisangani à la mer.

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 qu'il est, 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.

A priori, il est difficile de prévoir lequel des deux processus peut donner un produit à meilleur prix; il y a lieu toutefois d'observer que, à égalité de coût, la présence d'une cokerie met à disposition une importante quantité de gaz difficilement utilisable, sinon comme combustible pour l'installation de pelletisation; il est donc nécessaire que ce processus soit accompagné de l'exportation de pellets. Si au contraire le minerai du mont M'Bomo devait avoir un fort pourcentage de minerai en morceaux, le manque d'utilisation du gaz de cokerie rendrait probablement plus économique la production de fonte par fours électriques.

3.3.1 Les solutions choisies

Trois solutions sont donc possibles pour l'exportation du minerai de fer et sa transformation en brames.

Solution Zaire A

Transport à 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 Zaire B

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

Solution Zaire 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 Zaire A et Zaire 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 Zaire 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.

3.3.2

Solution Zaire A

Dans l'éventualité où la mine produirait un minerai surtout fin, il est prévu une installation de concassage, criblage et broyage en poudre (sous 200 mesh) du minerai, afin de le rendre apte à un transport par pipe-line.

Le coût du transport du minerai par pipe-line est inférieur à celui du transport par fleuve; il demande toutefois un investissement très important dès le début de la production, même si celle-ci doit être pendant plusieurs années inférieure à la capacité maximale de transport, influant ainsi de façon négative sur le coût du minerai rendu sur la côte.

Il est donc préférable de limiter le pipe-line aux parcours terrestres, prévoyant le transport fluvial sur environ 1.500 km entre Basoko (près de Kisangani, à la confluence entre l'Aruwini et le Zaire) et Kinshasa, par convois de barges qui augmenteront au fur et à mesure qu'augmenteront la production de la mine, de l'usine, et la possibilité de vendre le produit sur le marché international.

Les coûts de transport calculés sont de 3,3 mills \$ par t/km pour le transport fluvial, et de 2,3 + 2,5 mills \$ par pipe-line.

La possibilité de réduire encore le coût du minerai rendu sur la côte en étendant le pipe-line à tout le parcours n'est évidemment pas exclue; cette hypothèse n'est cependant pas prise en considération dans la présente étude, à cause des difficultés impossibles à évaluer actuellement pour la construction d'un pipe-line de plus de 2.000 km.

L'usine serait située à proximité du futur port atlantique de Banana et consisterait en installations semblables à celles prévues pour le Gabon, avec la seule différence de la capacité productive des installations de pelletisations, qui devraient traiter tout le minerai extrait.

Les installations suivantes ont donc été prévues :

- parc de stockage des matières premières;
- installations de pelletisation pour 10 millions de tonnes par an;
- cokerie pour environ 1.800.000 t/an;
- deux hauts-fourneaux de 37' de diamètre de creuset;
- une aciérie avec trois convertisseurs de 200 t;
- cinq lignes de coulée continue pour brames;
- services généraux et auxiliaires;
- ouvrages portuaires pour l'expédition de brames et de minerai en pellets.

Le budget des matériels est indiqué au Schéma 3.

3.3.3 Solution Zaire B

Dans l'éventualité où la mine produirait un minerai principalement gros, il faudrait prévoir d'installer près de la mine, une seule installation de broyage primaire, et de transporter le minerai par chemin de fer jusqu'à Kisangani, et de là par fleuve jusqu'à Maluku, et encore par chemin de fer jusqu'à la côte.

Le transport par chemin de fer, a été évalué au prix de 5,7 mills \$ par t/km pour le tronçon à construire entre la mine et Kisangani, et 4,5 mills \$ par t/km pour tout le tronçon Kinshasa-Banana, déjà existant jusqu'à Matadi et en projet pour le complément.

L'implantation prévue à Banana devrait être constituée des mêmes installations que pour la solution à Pointe Noire (voir § 3.2.1) à savoir :

- installations de réception et stockage des matières premières;
- sintérisation du minerai;
- fours électriques de réduction;
- aciérie à oxygène;
- coulée continue par brames;
- services auxiliaires et généraux;
- ouvrages portuaires.

L'énergie électrique sera fournie par l'ensemble hydroélectrique d'Inga à un prix très bas, compte tenu de l'installation éventuelle d'autres industries grandes consommatrices d'énergie dans la zone de Banana.

Le budget des matériels pour cette solution est indiqué au Schéma 4.

3.3.4 Solution Zaire C

Cette solution est basée sur la possibilité d'extraire de façon économique une importante quantité de méthane du lac Kivu. En considérant une disponibilité annuelle d'un milliard de Nm³ de méthane, on a limité la capacité de production de l'usine à 2,5 milliards de tonnes par an de brames.

Parmi les divers procédés de réduction au gaz du minerai de fer, il a été prévu d'adopter le Purofer, qui réduit au maximum la quantité de gaz nécessaire par tonne de produit, limitant son emploi à la seule fonction de réducteur de l'oxygène de fer par une utilisation à peu près complète de son contenu énergétique.

L'éponge de fer provenant de la réduction du minerai sera affinée dans des fours électriques d'aciérie.

La demande de puissance est élevée, aussi a-t-on prévu la réalisation d'une centrale sur le Zaire, en amont de Kisangani. Aussi bien le minerai que le gaz seront transportés à Kisangani où il est prévu de situer l'usine, qui sera composée des installations ci-après :

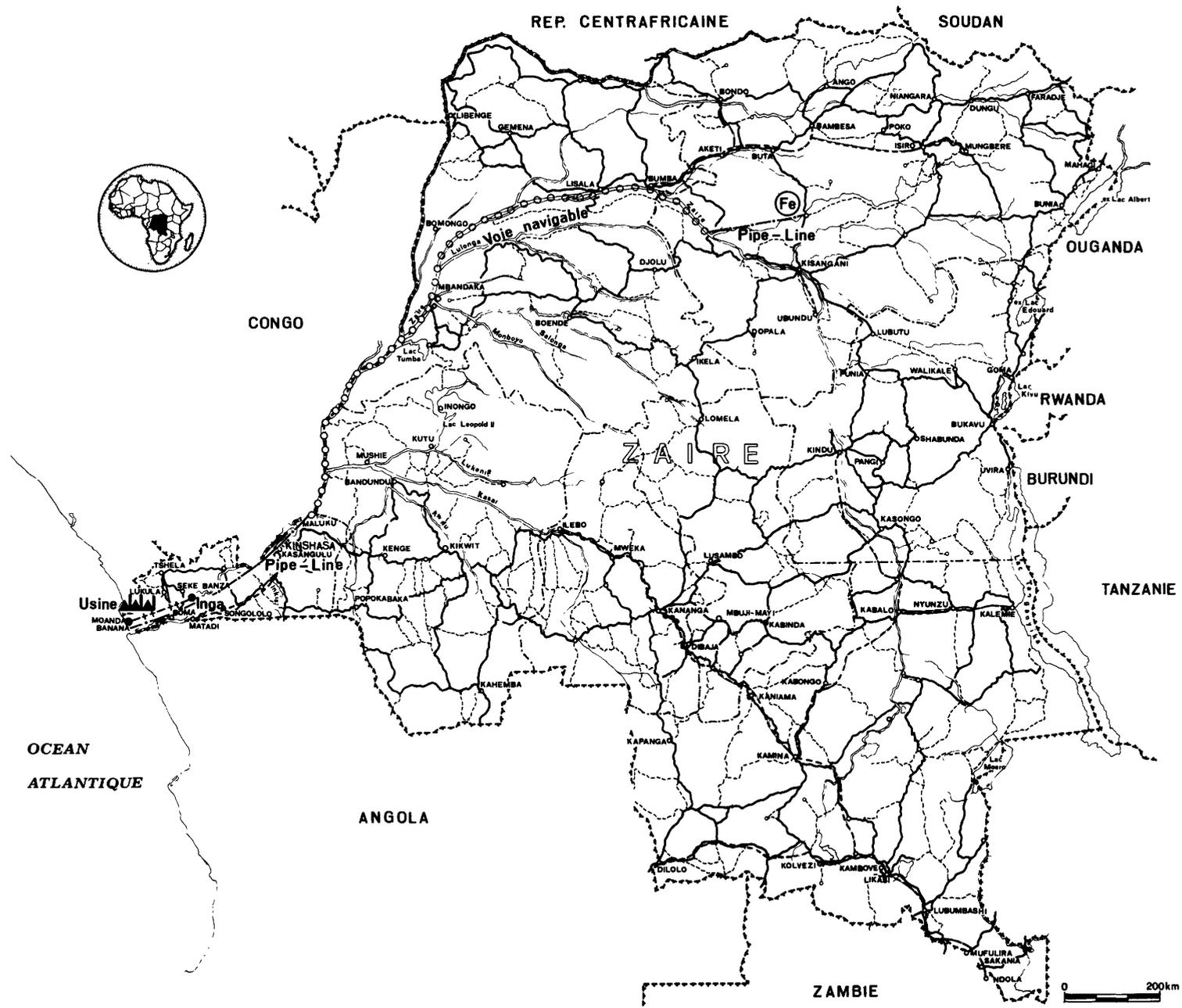
- stockage et préparation du minerai;
- agglomération des parties fines du minerai;
- réduction du minerai par le procédé Purofer;
- fours électriques à arc;
- coulée continue;
- services auxiliaires et généraux;
- ouvrages portuaires d'embarquement des produits.

Le transport du minerai de fer de la mine à l'établissement est prévu par chemin de fer, celui du gaz du lac Kivu est prévu par pipe-line.

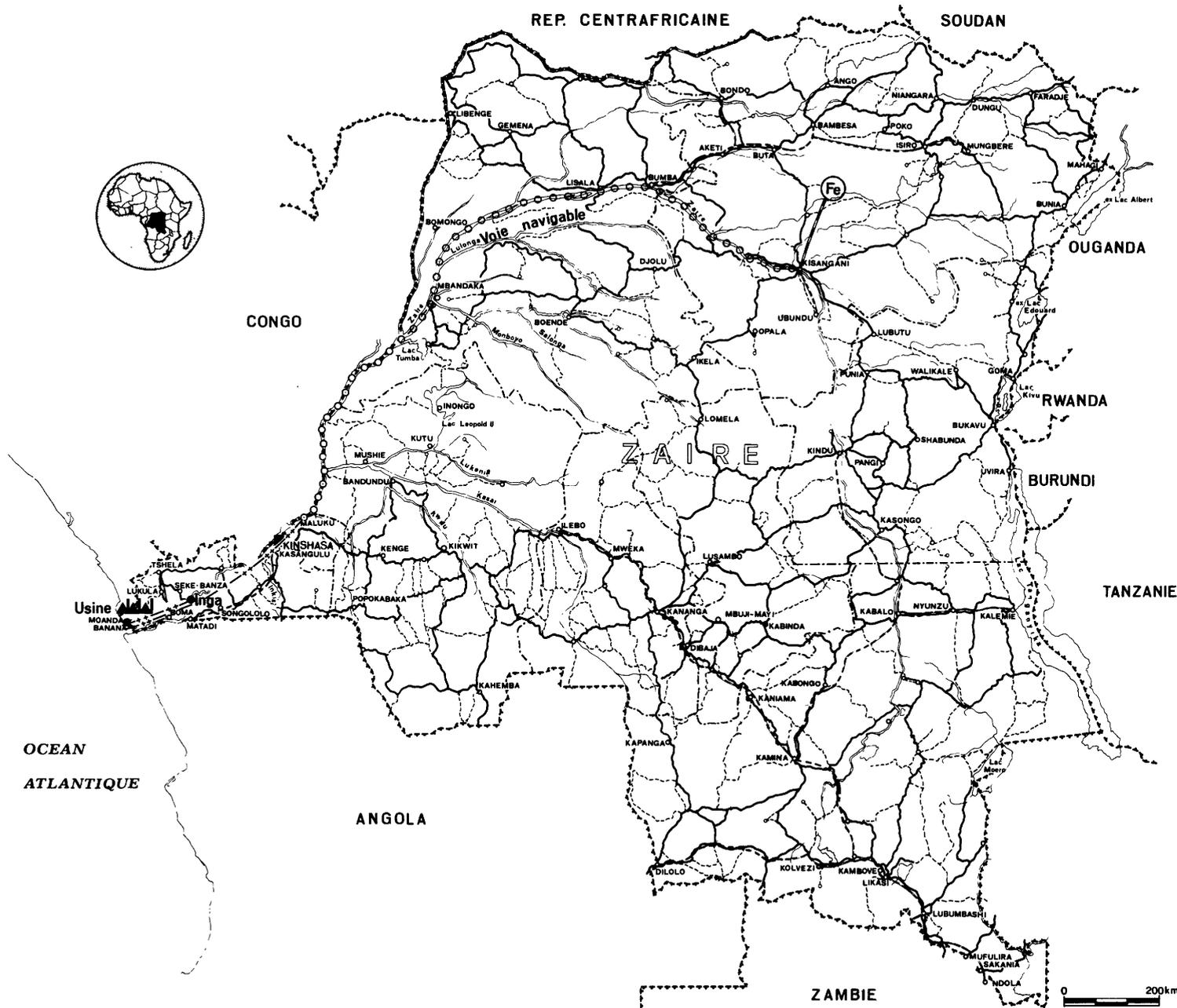
Le budget des matériels pour cette solution est indiqué au Schéma 5.

CHAPITRE 4

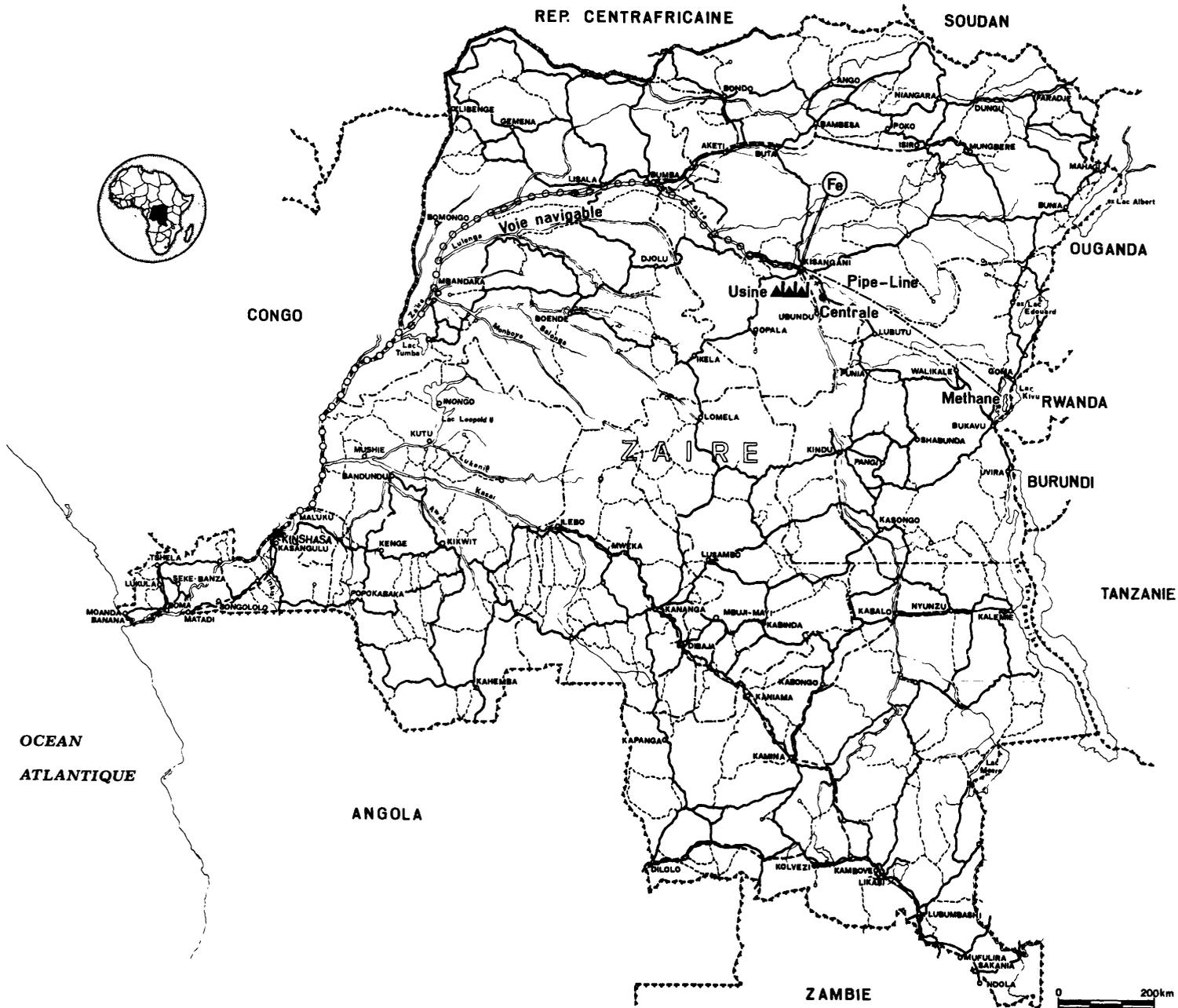
ETUDES de PRE-FACTIBILITE



SOLUTION ZAIRE-A



SOLUTION ZAIRE B



SOLUTION ZAIRE-C

4.1 INVESTISSEMENTS

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

- coût de l'installation, engineering et pièces de rechange comprises;
- intérêts intercalaires;
- fonds de roulement et frais de démarrage;
- dépenses pour la formation du personnel.

4.1.1 Méthodologie des coûts

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 ont été déduits d'une étude relative à une usine sidérurgique à cycle intégral destinée à la production de 3 millions de tonnes de produits finis.

Dans cette étude ont été comparés les coûts d'une usine de même type, d'une part en Europe et d'autre part dans des pays en voie de développement, soit dans des localités pourvues d'un port, soit à l'intérieur du pays (Tab. 11).

Il en résulte les coefficients suivants :

- pays en voie de développement, en localités pourvues d'un port, 1,28;
- pays en voie de développement, en localités situées loin de la côte, 1,32.

Les imprévus et les pièces de rechange de première dotation ont été évalués globalement à 15% du montant total.

Pour les dépenses portuaires, des estimations ad hoc ont été faites pour chaque solution.

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 calculé 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.

4.1.2 Les coûts adoptés

Le détail des coûts d'investissement est indiqué aux Tab. de 12 à 16.

Dans les cas où des installations sont utilisées en partie pour le traitement de minerais non destinés à la fabrication des brames (Solution Gabon et Solution Zaïre A), la partie afférente aux brames a été séparée de celle relative au minerai. Les coûts qui en résultent figurent aux Tab.12, 14.

4.2 CALCUL DE RENTABILITE

4.2.1 Frais d'exploitation annuels

Le calcul des coûts d'exploitation est basé sur les hypothèses ci-après :

- par rapport aux coûts européens, on a estimé des pertes majorées de 10% dans le travail;
- l'effectif de la main-d'oeuvre employée a été augmenté de 15% par rapport aux valeurs courantes;
- le coût des services et des frais généraux a été augmenté de 20% par rapport aux valeurs européennes, pour tenir compte du coût plus élevé des cadres expatriés. (la quote-part relative aux services est appréciable ce qui fait que l'augmentation de 20% est très élevée si on la compare à la valeur des seules charges générales).

Les coûts ont été calculés par phases de travail, subdivisés en matières premières, matériaux de consommation, main-d'oeuvre directe, énergie, services et frais généraux.

Les phases prises en considération sont les suivantes :

- traitement du minerai avec installations éventuelles d'agglomération ou pelletisation;
- fabrication du coke;
- réduction en haut-fourneau, four électrique, ou réduction directe;
- affinage en aciérie à oxygène ou électrique;
- coulée continue et expédition des brames.

Le détail des coûts pour toutes les solutions et pour la solution de référence en Europe est indiqué aux Tab. de 17 à 22.

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

Matières premières

Les minerais de fer considérés dans les solutions retenues proviennent des gisements de Belinga pour le Gabon, de Zanaga pour la République Populaire du Congo, et de Banalia pour le Zaïre. Pour la solution de référence en Europe, le prix moyen pour des minerais calibrés à 63% de Fe, a été estimé à 14,50 \$/tonnes.

Les coûts franco usine des autres minerais sont basés sur les éléments suivants et indiqués en détail ci-après :

- coût d'extraction et concassage primaire	\$/t	1,55
- " de concassage secondaire	"	1,75
- " de transport ferroviaire	\$/t/km	0,006/8
- " de transport fluvial	"	0,003
- " de transport par pipe-line	\$/t/km	0,002
- " d'enrichissement	\$/t	1,40

Les coûts rendus usines sont :

- Gabon avec enrichissement	\$/t	9,80
- République Populaire du 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

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 22 \$/t; le calcaire à 5,5 \$/t en Europe, 7 au Gabon et dans la République Populaire du Congo, où les carrières sont assez proches de l'usine et 7,5 au Zaïre et à Banana 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, bien qu'il n'apparaisse pas dans le schéma final des coûts, puisqu'il est égal à la valeur de récupération des gaz de cokerie utilisés dans la centrale électrique.

Les Solutions République Populaire du 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 aspects possibles de financement pour la réalisation, on peut calculer un intervalle de coûts minimum et maximum du kWh de 3,5 à 4,5 mills de dollar (à la centrale) ayant établi le coût du transport d'énergie à Banana et à Pointe Noire, respectivement à 0,4 et 0,5 mills de dollar. L'intervalle correspondant du coût de l'énergie sera dans les deux localités de 3,9 + 4,9 et 4 + 5 mills de dollar.

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

4.2.1.3 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 sont affectés au coût du personnel des services d'entretien et de la direction.

4.2.1.4 Autres frais d'exploitation

Pour les autres frais, les valeurs européennes prises comme base ont été augmentées des coefficients indiqués au début du § 4.2.1.

4.2.1.5 Résumé des coûts d'exploitation

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

(10⁶ \$/an)

Solution	Gabon	Rép. Pop. Congo	Zaire A	Zaire B	Zaire C	Europe
<u>Matières premières</u>						
DL	79,5	67,0	91,0	75,5	96	214,2
DE	121,5	65,0	121,5	65,0	12	
<u>Energie</u>						
DL	-	-	4,4 + 5,4	30,60 + 38,67	10,20 + 12,25	10,9
DE	-	31,38 + 39,24	-	-	-	
<u>Main-d'oeuvre</u>						
DL	14,5	14,2	16,6	14,2	11,2	13,6
DE	6	4,9	4,9	4,9	3,9	
<u>Frais généraux</u>						
DL	13,2	13,2	16,3	13,1	14,1	35,2
DE	28,6	19,9	24,4	19,6	21,2	
<u>Frais annuels</u>						
DL	107,20	94,4	128,3 + 129,3	133,40 + 141,47	131,5 + 133,6	
DE	156,10	121,18 + 129,04	150,8	89,5	37,10	
Total	263,3	211,65 + 223,44	279,1 + 280,1	222,99 + 230,85	168,6 + 170,65	273,9
Production en 10 ⁶ t/an	4	3	4	3	2,5	4

DL = Devises locales

DE = Devises étrangères

4.2.1.6 Coût de transport des brames en Europe

Il n'existe pas actuellement dans le monde un transport de brames en grandes quantités; aussi le problème n'a-t-il pas été résolu d'une façon industrielle et économique. 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 \$/t. Cette valeur a été adoptée dans la présente étude.

4.2.2 Recettes

Comme il a été exposé dans l'étude de la demande, § 1.4, il n'existe pas un véritable marché international des brames, étant donné que chaque producteur est aussi utilisateur, et n'achète ni vend les brames à l'étranger que lorsque son propre équilibre production-consommation est troublé par des faits accidentels.

Pour ce motif, il n'existe pas de véritable prix de marché des brames, mais seulement des cotations sporadiques, correspondant à des transactions marginales par rapport aux quantités totales produites et consommées par l'industrie sidérurgique.

Il n'est donc pas correct d'établir une analyse de rentabilité de la production de brames en soi, puisque 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.

Pour apprécier la validité de l'entreprise, il faut donc supposer que le volume des recettes est au "break-even point" avec le coût de production y compris les amortissements et la rémunération du capital. Sur ces bases, il est toujours possible de comparer les coûts africains avec les coûts européens (pour évaluer la rentabilité privée) et il est possible de définir les paramètres économiques nécessaires pour juger de l'intérêt de l'initiative du point de vue du pays considéré (rentabilité pour la collectivité).

Le coût de production "européen", pour une production de 4 millions de t/an de brames, est indiqué au Tab. 22.

4.2.3 Rentabilité privée

Les coûts unitaires des brames de provenance africaine ou européenne, rendues à l'usine de laminage européenne sont :

Solutions	Gabon	Rép. Pop. 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
DL	31,36	36,28	36,60 + 36,85	49,40 + 52,02	58,38 + 59,22	-
DE	70,89	72,17 + 74,79	69,36	61,96	59,53	-
Production 10 ⁶ t/an	4	3	4	3	2,5	4

DL = Devises locales

DE = Devises étrangères

En l'état actuel, 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 avec une sidérurgie européenne analogue.

Cependant, il convient de considérer :

- d'une part que de nombreux et importants aléas généralement interprétés de façon défavorable au stade actuel de l'étude, grèvent l'estimation du coût unitaire des brames produites en Afrique d'incertitudes qui peuvent vraisemblablement atteindre 10%;
- d'autre part que le coût unitaire des brames produites en Europe est lui même incertain en l'absence d'un marché valable de ce produit;
- enfin que les différences entre les estimations des produits d'Afrique et d'Europe sont elles-mêmes de l'ordre de 10%.

Dans ces conditions il semble qu'il y ait intérêt à reprendre l'étude sur des bases mieux fixées et plus approfondies pour en tirer des conclusions valables.

La nouvelle étude permettra également de situer la meilleure localisation du complexe sidérurgique en Afrique. Il est en effet bien évident que les indications de la première étude, compte tenu du faible écart de coût unitaire entre les trois pays examinés en première analyse, ne permet pas de conclure utilement sur le pays et le complexe à retenir en fin de compte.

4.3 EFFETS SUR LA COLLECTIVITE

4.3.1 Investissements publics complémentaires

Les investissements relatifs aux infrastructures qui se révéleraient nécessaires dans chacune des solutions étudiées, sont énumérés au Tab. 23.

Ils peuvent être subdivisés en deux catégories :

- coûts d'infrastructures qui ne pèsent pas sur le coût de production des brames;
- coûts d'infrastructures qui ont été imputés aux coûts de production des brames.

La première catégorie comprend les investissements nécessaires au logement des travailleurs. Les dépenses y relatives pourront être imputées en partie aux occupants au moins pour la partie entretien et améliorations; tandis que les amortissements et charges financières pourraient être pris en compte par les Gouvernements. Le coût du logement moyen a été estimé égal à 20.000 \$ comprenant tous les services et toutes les infrastructures.

La seconde catégorie comprend toutes les infrastructures de transport, aussi bien des matières premières que des produits finis : chemins de fer, pipe-line pour le transport du minerai (pour la Solution Zaïre A), ouvrages portuaires.

Les investissements relatifs à cette seconde catégorie influent sur le coût de production des brames, par l'intermédiaire du coût du minerai national rendu à l'usine (chemins de fer et pipe-line), du coût des matières premières importées et de celui de l'expédition du produit fini (ouvrages portuaires).

Une telle position est assez prudente : dans le cas où il y aurait d'autres usagers des infrastructures de transport (par exemple au Gabon, un long tronçon de la voie ferrée serait utilisé également par l'industrie du bois), les dépenses considérées ici comme supportées totalement par la sidérurgie se trouveraient allégées.

Là où l'infrastructure existe déjà (comme dans la République Populaire du Congo ou au Zaïre, pour la voie ferrée Kinshasa-Matadi, dont un aménagement est prévu de toute façon), le trafic sidérurgique pourrait contribuer à l'exploitation intensive (donc à des coûts inférieurs) de l'ouvrage.

4.3.2 Valeur ajoutée

En raison de ce qui est exposé au § 4.2.2, 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 de calculer les deux autres éléments :

- salaires et traitements;
- amortissements et charges financières.

Au Tab. 24, ces deux derniers éléments de la valeur ajoutée sont résumés pour toutes les solutions et subdivisés en composante locale et composante étrangère.

La valeur ajoutée n'étant pas complète, l'indice "valeur ajoutée : investissements" perd son intérêt.

L'élément "amortissements et charges financières" a été estimé égal à 13,5% du coût d'investissement, aussi bien en devises étrangères qu'en monnaie locale; en l'absence d'indications précises sur le financement du projet, il a paru logique de recourir au pourcentage indiqué ci-dessus, ce qui est une méthode empirique communément employée dans les projets sidérurgiques d'importance comparable au projet à l'étude.

Le pourcentage de 13,5% est la somme de :

- 5% pour l'amortissement technique, en fixant à 20 ans la vie technique du complexe sidérurgique;
- 8,5% pour la rémunération du capital.

4.3.3 Effets sur les Finances Publiques

Les effets sur les finances publiques sont étroitement liés, comme il est normal, au régime fiscal qui sera adopté à l'égard de l'entreprise sidérurgique.

Ce régime ne peut pas être défini en l'état actuel, pas même comme une hypothèse de travail, étant donné que, en l'absence du montant des recettes de l'entreprise, et donc de celui du bénéfice brut, on ne peut évaluer les facilités fiscales éventuelles à proposer pour faciliter l'installation industrielle.

Ce qui peut être dit dès maintenant, en tout cas, est qu'il n'y aurait pas de pertes de fiscalité par manque d'importation, puisqu'il n'y a pas actuellement, et qu'il n'est pas prévu à long terme, d'importation de brames dans les EAMA.

4.3.4 Effets sur l'emploi

Au Tab. 25 sont indiqués les effectifs, par grandes catégories de personnel, dans les différentes solutions considérées. Les valeurs des rapports "investissements/emploi" créés sont :

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

* République Populaire du Congo

L'effet sur l'emploi qui peut être dégagé actuellement est que l'entreprise devra embaucher, selon la solution adoptée, de 4.000 à 6.000 ouvriers locaux et pourvoir à leur formation; le coût y relatif est compris entre 16 et 24 millions de dollars.

4.3.5 Effets sur la balance des paiements

Le projet à l'étude se réfère à une sidérurgie axée exclusivement sur l'exportation, donc il n'y aura pas d'effets "d'import-substitution" dans la balance commerciale.

On notera au contraire, un important afflux de recettes extérieures, compensées seulement en partie par les paiements à l'étranger à titre d'amortissements financiers et de dividendes aux actionnaires.

4.3.6 Effets d'entraînement en amont et en aval

Une industrie sidérurgique dont la production est destinée à l'exportation ne provoque pas d'effets sensibles, tant en amont qu'en aval, de l'initiative elle-même, surtout dans les pays non encore industrialisés, comme ceux qui sont pris en considération ici.

Même dans l'hypothèse où une petite partie de la production serait destinée aux modestes besoins locaux, il y a lieu de tenir compte du type de produit, qui a besoin de longues chaînes de travaux successifs avant de devenir un produit fini.

Seules la création ou l'amélioration des infrastructures nécessaires et la disponibilité de nouveaux postes de travail - thèmes du reste déjà traités - semblent être la conséquence directe d'une sidérurgie comme celle qui a été étudiée dans les pays en question.

4.4 CONCLUSIONS

La présente étude se proposait de donner une réponse aux questions suivantes :

- est-il plus avantageux de fabriquer en Afrique qu'en Europe des semi-produits d'acier?
- dans l'affirmative, dans quel pays africain l'avantage est majeur?

La réponse à la première question impose une distinction entre l'aspect strictement économique, basé sur la comparaison des coûts d'exploitation, et l'avantage général qui tient compte des facteurs externes à la production en objet.

Sur la base des coûts d'exploitation la fabrication en Afrique de semi-produits d'acier serait moins avantageuse qu'en Europe. En effet les calculs économiques ont mis en évidence une aggravation des coûts africains par rapport à ceux européens de l'ordre de 10%. Cependant cet écart tout en étant défavorable à la sidérurgie africaine rentre dans la marge d'imprécision admise pour l'étude en objet.

Il est d'autre part envisagé qu'à moyen terme certains éléments du coût d'exploitation actuel européen sont destinés à augmenter plus rapidement qu'en Afrique. Il s'agit notamment du prix du minerai de fer, de l'énergie électrique et de la main-d'oeuvre.

Le minerai de fer africain devrait devenir de plus en plus compétitif au fur et à mesure que les gisements actuellement en exploitation s'épuisent.

Le prix de l'énergie électrique ne subira pas en Afrique les augmentations qui vraisemblablement se produiront en Europe. L'Afrique dispose en fait d'un immense potentiel hydro-dynamique exploitable à des coûts exceptionnellement bas, en outre aujourd'hui il est généralement admis que l'énergie hydroélectrique africaine gardera pour les années à venir son avantage, en comparaison à l'énergie thermonucléaire.

Le prix de la main-d'oeuvre a augmenté très rapidement tant en Europe qu'en Afrique au cours de la décennie écoulée. Cependant compte tenu de la grande différence initiale entre les salaires européens et africains, on peut admettre qu'en Afrique le prix de la main-d'oeuvre restera sensiblement inférieur à celui européen.

La prise en considération des facteurs d'ordre économique et social externes à la fabrication des semi-produits en objet, sort du cadre de la présente étude, mais compte tenu de son importance on en fait mention.

Ces facteurs portent notamment sur l'aménagement du territoire et sur la préservation de la nature dans les régions intéressées par l'installation d'une usine sidérurgique.

A titre de considération générale et sommaire on peut affirmer que par suite de la faible densité de la population urbaine et de l'importance plus réduite des infrastructures régionales en Afrique par rapport à l'Europe, la localisation dans les EAMA d'une usine sidérurgique comporte des coûts directs et indirects inférieurs aux coûts européens.

En conclusion, on peut affirmer que la fabrication en Afrique des brames pourrait devenir plus avantageuse qu'en Europe à la fin de cette décennie à condition de tenir compte des facteurs externes dont on vient de faire mention.

Enfin, bien que les coûts d'exploitation calculés montrent que la production des brames est plus avantageuse au Gabon qu'au Zaïre et dans la République Populaire du Congo, il y a lieu toutefois de noter que les écarts entre les différents coûts (de 3 à 8%) sont inférieurs à la marge d'erreur de la présente étude. On peut donc conclure que le choix du pays à proposer pour une initiative pareille n'est pas possible au stade actuel de l'étude.

INVESTISSEMENTS POUR INSTALLATIONS DE 3 MILLIONS DE TONNES DE
PRODUITS FINIS

	Europe	Afrique (port)	Afrique (intérieur)
Outillages	318	330	330
Charpenterie	75	107	107
Montage	31	63	63
Génie Civil	69	96	96
Transport et Assurances	5	45	68
Engineering	20	20	20
Total	518	661	684
Référence	100	128	132

Tab. 11

Source : Journal of the Iron and steel Institute - June 1971

USINE A LIBREVILLE GABON (Port)

Installations	Production (000 t/an)	Investissement (10 ⁶ US \$)
Parcs matières premières		38
Pelletisation	4.000	50
Cokerie	2.156	120
2 hauts-fourneaux 37'	4.147	80
Aciérie 3 conv. 200 t	4.320	110
Services aciérie	-	25
Coulée continue 5 machines	4.000	54
Services généraux et auxiliaires		80
Total		557
Imprévus		83
Engineering		83
Total		723
Centrale thermique	170 MW	48
Ouvrages portuaires		50
Total		821
Formation professionnelle		40
Démarrage		62
Intérêts intercalaires		110
Total investissement		1.033
dont:		
- 931 millions de \$ pour 4.000.000 t/an de brames		
- 102 " " " " 4.000.000 " de pellets		

Tab. 12

USINE A POINTE NOIRE REPUBLIQUE POPULAIRE DU CONGO (Port)

Installations	Production (000 t/an)	Investissement (10 ⁶ US \$)
Parcs matières premières		30
Agglomération	4.480	45
Fours électriques	3.110	74
Aciérie 3 x 150 t	3.240	87
Services aciérie	-	20
Coulée continue 5	3.000	54
Services généraux et auxiliaires		80
Total		390
Imprévus		58
Engineering		58
Total		506
Ouvrages portuaires		29
Investissement direct Total		535
Formation professionnelle		42
Démarrage		43
Intérêts intercalaires		80
Total		700

Tab. 13

USINE A BANANA (ZAIRE A)

Installations	Production (000 t/an)	Investissement (10 ⁶ US \$)
Parcs matières premières		38
Pelletisation	9.300	120
Cokerie	2.070	115
Hauts-fourneaux	4.150	80
Aciérie	4.320	110
Services aciérie		25
Coulée continue	4.000	54
Services généraux et auxiliaires		80
Total		622
Imprévus		93
Engineering		93
Total		808
Ouvrages portuaires		37
Total		845
Formation professionnelle		40
Démarrage		62
Intérêts intercalaires		127
Total		1.074
dont:		
- 150 millions de \$ pour pellets		
- 924 millions de \$ " brames		

Tab. 14

USINE A BANANA (ZAIRE B)

Installations	Production (000 t/an)	Investissement (106 US \$)
Parcs matières premières		30
Agglomération	4.500	45
Fours électriques	3.110	74
Aciérie 3 x 150 t	3.240	87
Services aciérie	-	20
Coulée continue	3.000	54
Services généraux et auxiliaires		80
Total		390
Imprévus		58
Engineering		58
Total		506
Ouvrages portuaires		37
Investissement direct Total		543
Formation professionnelle		42
Démarrage		43
Intérêts intercalaires		82
Total		710

Tab. 15

USINE A KISANGANI (ZAIRE C)

	Production (000 t/an)	Kisangani (10 ⁶ US \$)
Parcs matières premières		21
Agglomération	2.300	22
Réduction directe	2.900	120
Aciérie électrique	2.700	145
Coulée continue	2.500	60
Services généraux et auxiliaires		65
Ouvrages portuaires		15
Total		448
Imprévus		66
Engineering		66
Total		580
Formation professionnelle		30
Démarrage		45
Intérêts intercalaires		86
Total		741

Tab. 16

COÛTS D'EXPLOITATION - SOLUTION GABON - (Production en brames 4.000.000 t/an)
(en \$/t)

<u>Cokerie</u>			<u>Haut-fourneaux</u>		
	(a)	(b)		(a)	(b)
Charbon	1,50 x 25	37,50	Minerais	1,67 x 9,80	16,37
Autres matériaux		2,20	Coke	0,52 x 36,53	19,00
Récupération	2,10 x 2,5	- 5,25	Calcaire	0,18 x 7,00	1,26
Main-d'oeuvre	0,64 x 1,1	0,66	Autres matériaux		0,80
Energie	22 x 0,01	0,22	Combustible	0,04 x 25	1,00
Frais généraux		1,20	Main-d'oeuvre	0,38 x 1,1	0,42
			Energie	120 x 0,01	1,20
			Frais généraux		2,40
Coût du coke		36,53	Coût de la fonte		42,45
<u>Aciérie</u>			<u>Coulée continue et expédition</u>		
Fonte	0,96 x 42,45	40,75	Acier	1,08 x 55,68	60,14
Ferraille	0,06 x 62	3,72	Matériaux divers		3,85
Minerais	0,10 x 9,80	0,98	Main-d'oeuvre	0,57 x 1,1	0,63
Autres matériaux		6,90	Energie	20 x 0,01	0,20
Main-d'oeuvre	0,30 x 1,1	0,33	Frais généraux		0,96
Energie	60 x 0,01*	0,60			
Frais généraux		2,40			
Coût de l'acier		55,68	Coût de la brame		65,78

Tab. 17

(a) Consommation spécifique par coût unitaire. Les unités de mesure des consommations spécifiques sont :

- matières premières et produits finis : en tonnes
- main-d'oeuvre : h/homme
- énergie : kWh
- récupération (cokerie) : millions de Kcal
- gaz méthane : Nm³

(b) Coût/tonne

* Estimation très approximative.

COÛTS D'EXPLOITATION - SOLUTION REP. POP. DU CONGO (Production en brames 3.000.000 t/an)
(en \$/t)

<u>Agglomération</u>		<u>Fours électriques</u>			
Minerai	0,89 x 8,80	7,83	Aggloméré	1,44 x 12,06	17,37
Autres matériaux		3,14	Minerais	0,50 x 8,80	4,40
Main-d'oeuvre	0,23 x 1,1	0,25	Anthracite	0,44 x 22	9,68
Energie	30 kWh/t		Calcaire	0,18 x 7	1,26
Frais généraux		0,84	Autres matériaux		2,70
			Main-d'oeuvre	1,2 x 1,1	1,32
			Energie	2.400 kWh/t	
			Frais généraux		2,40
Coût de l'aggloméré		12,06	Coût de la fonte		39,13
<u>Aciérie</u>		<u>Coulée continue et expédition</u>			
Fonte	0,96 x 39,13	37,56	Acier	1,08 x 51,79	55,93
Ferraille	0,06 x 62	3,72	Autres matériaux		3,85
Minerais	0,10 x 8,80	0,88	Main-d'oeuvre	0,57 x 1,1	0,63
Autres matériaux		6,90	Energie	20 kWh/t	
Main-d'oeuvre	0,30 x 1,1	0,33	Frais généraux		0,96
Energie	60 kWh/t				
Frais généraux		2,40			
Coût de l'acier		51,79	Coût de la brame sans énergie électr.		61,37

Tab. 18

Pour tenir compte du coût de l'énergie électrique on a :

- consommation d'énergie électrique de toute l'usine, référée à la tonne de brame : 2.616 kWh;
- coûts possibles énergie électrique :
 - . mills/kWh 4
 - . " " 5
- coûts d'exploitation finals
 - . \$/t 71,83
 - . " 74,45

- (a) Consommation spécifique par coût unitaire
- (b) Coût/tonne

COÛTS D'EXPLOITATION - SOLUTION ZAIRE A - (Production en brames 4.000.000 t/an)
(en \$/t)

<u>Cokerie</u>		(a)	(b)			(a)	(b)
Charbon	1,50 x 25		37,50	Minerais	1,07 x 10,55		11,29
Autres matériaux			2,20	Autres matériaux			1,80
Récupération	2,1 x 2,5		-5,25	Main-d'oeuvre	0,30 x 1,1		0,33
Main-d'oeuvre	0,64 x 1,1		0,66	Gaz de cokerie	0,30 x 2,5		0,75
Energie	22 kWh/t			Energie	50 kWh/t		
Frais généraux			1,20	Frais généraux			0,50
Coût du coke			36,31	Coût du pellet			14,67
<u>Haut-fourneau</u>				<u>Aciérie</u>			
Pellets	1,52 x 14,67		22,30	Fonte	0,96 x 46,49		44,63
Coke	0,50 x 36,31		18,15	Ferraille	0,06 x 62		3,72
Calcaire	0,15 x 7,50		1,12	Minerais	0,10 x 10,55		1,06
Autres matériaux			0,80	Autres matériaux			6,90
Combustible	0,04 x 25		1,00	Main-d'oeuvre	0,30 x 1,1		0,33
Main-d'oeuvre	0,38 x 1,1		0,42	Energie	60 kWh/t		
Energie	120 kWh/t			Frais généraux			2,40
Frais généraux			2,40				
Coût de la fonte			46,19	Coût de l'acier			59,04
<u>Coulée continue et expédition</u>							
Acier			63,76				
Autres matériaux			3,85				
Main-d'oeuvre	0,57 x 1,1		0,63				
Energie	20 kWh/t		0,05				
Frais généraux			0,96				
Coût de la brame sans énergie électr.			69,20				

Tab. 19

Pour tenir compte du coût de l'énergie électrique on a :

- consommation d'énergie électrique de toute l'usine, référée à la tonne de brame : 300 kWh

- coûts possibles énergie électrique :

- . mills/kWh 4,35
- . " " 5,35

- coûts d'exploitation finals

- . \$/t 70,50
- . " 78,80

(a) spécifique par coût unitaire

(b) Coût/tonne

COÛTS D'EXPLOITATION - SOLUTION ZAIRE B - (Production en brames 3.000.000 t/an)
(en \$/t)

<u>Agglomération</u>		(a)	(b)	<u>Fours électriques</u>		(a)	(b)
Minerais	0,87 x 10,55		9,18	Aggloméré	1,44 x 13,41		19,31
Autres matériaux			3,14	Minerais	0,48 x 10,55		5,06
Main-d'oeuvre	0,23 x 1,1		0,25	Anthracite	0,44 x 22		9,68
Energie	30 kWh/t			Calcaire	0,15 x 7,50		1,12
Frais généraux			0,84	Autres matériaux			2,70
				Main-d'oeuvre	1,2 x 1,1		1,32
				Energie	2.400 kWh/t		
				Frais généraux			2,20
Coût de l'aggloméré			13,41	Coût de la fonte			41,59
<u>Aciérie</u>				<u>Coulée continue et expédition</u>			
Fonte	0,96 x 41,59		39,93	Acier	1,08 x 54,34		58,69
Ferraille	0,06 x 62		3,72	Autres matériaux			3,85
Minerais	0,10 x 10,55		1,06	Main-d'oeuvre	0,57 x 1,1		0,63
Autres matériaux			6,90	Energie	20 kWh/t		
Main-d'oeuvre	0,30 x 1,1		0,33	Frais généraux			0,96
Energie	60 kWh/t		0,15				
Frais généraux			2,40				
Coût de l'acier			54,34	Coût de la brame sans énergie électr.			64,13

Tab. 20

Pour tenir compte du coût de l'énergie électrique on a :

- | | |
|--|-------------------------------|
| - consommation d'énergie électrique de toute l'usine référée à la tonne de brame : 2.616 kWh | |
| - coûts possibles énergie électrique : | - coûts d'exploitation finals |
| . mills/kWh 3,9 | . \$/t 74,33 |
| . " " 4,9 | . " 76,95 |

(a) Consommation spécifique par coût unitaire

(b) Coût/tonne

COÛTS D'EXPLOITATION- SOLUTION ZAIRE C - (Production en brames 2,500,000 t/an)
(en \$/t)

<u>Agglomération</u>		(a)	(b)	<u>Réduction directe</u>		(a)	(b)
Minerais	0,87 x 3,15		2,74	Minerais	0,79 x 3,15		2,49
Autres matériaux			3,30	Aggloméré	0,90 x 7,13		6,42
Main-d'oeuvre	0,23 x 1,1		0,25	Gaz méthane	380 x 0,035		13,30
Energie	30 kWh/t			Autres matériaux			2,60
Frais généraux			0,84	Main-d'oeuvre	0,27 x 1,1		0,30
				Energie	100 kWh/t		
				Frais généraux			2,90
Coût de l'aggloméré			7,13	Coût de l'éponge			28,01
<u>Aciérie électrique</u>				<u>Coulée continue et expédition</u>			
Eponge	1,08 x 28,01		30,25	Acier	1,08 x 42,27		45,65
Autres matériaux			3,20	Autres matériaux			4,00
Electrodes			6,00	Main-d'oeuvre	6,50 x 1,1		0,55
Main-d'oeuvre	1,2 x 1,1		1,32	Energie	20 kWh/t		
Energie	600 kWh/t			Frais généraux			1,00
Frais généraux			1,50				
Coût de l'acier			42,27	Coût de la brame			51,20
				Transport à Banana			12,22
				Coût de la brame FOB Banana			63,42

Tab. 21

Pour tenir compte du coût de l'énergie électrique on a :

- consommation d'énergie électrique de toute l'usine référée à la tonne de brame : 816 kWh	
- coûts possibles énergie électrique :	- coûts d'exploitation finals
. mills/kWh 5	. \$/t 67,50
. " " 6	. " 68,32

(a) Consommation spécifique par coût unitaire

(b) Coût/tonne

COÛT DE PRODUCTION DE LA BRAME EN EUROPE (4.000.000 t/an)

(en \$/t)

<u>Cokerie</u>		(a)	(b)	AFO	(a)	(b)
Charbon fossile	1,45 x 24,00		34,80	Minerais	1,52 x 14,50	22,77
Autres matériaux			2,00	Coke	0,46 x 35,20	16,19
Récupération			- 4,50	Calcaire	0,18 x 5,50	0,99
Main-d'oeuvre	0,56 x 3		1,68	Autres matériaux		1,00
Energie	22 x 0,01		0,22	Combustible	0,04 x 25	1,00
Frais généraux			1,00	Main-d'oeuvre	0,33 x 3	0,99
				Energie	120 x 0,01	1,20
				Frais généraux		2,00
Coût du coke			35,20	Coût de la fonte		46,14
<u>Aciérie</u>				<u>Coulée continue et expédition</u>		
Fonte	0,94 x 46,14		43,37	Acier	1,04 x 60,25	62,66
Ferraille	0,12 x 60,00		7,20	Autres matériaux		3,50
Autres matériaux			6,30	Main-d'oeuvre	0,50 x 3	1,50
Main-d'oeuvre	0,26 x 3		0,78	Energie	1,5 x 0,01	0,15
Energie	60 x 0,01		0,60	Frais généraux		0,80
Frais généraux			2,00			68,61
Coût de l'acier			60,25	Charges financières		23,60
				Coût de la brame en Europe		92,21

Tab. 22

(a) Consommation spécifique par coût unitaire

(b) Coût/tonne

INVESTISSEMENTS EN INFRASTRUCTURES

(10⁶ \$)

Solution	Gabon	Congo*	Zaire A	Zaire B	Zaire C
Postes :					
<u>Cité d'exploitation</u>					
DL	42	45	52	45	35
DE	63	67	78	67	51
Total	105	112	130	112	86
<u>Ouvrages portuaires</u>					
DL	7	4	5	5	2
DE	43	25	32	32	13
Total	50	29	37	37	15
<u>Chemin de fer</u>					
DL	60	-	-	20	20
DE	180	-	-	60	60
Total	240	(Existant)	-	80	80
<u>Pipe-line</u>					
DL	-	-	13	-	-
DE	-	-	77	-	-
Total	-	-	90	-	-
<u>Total général</u>					
DL	109	49	70	88	57
DE	286	92	187	159	124
Total	395	141	257	247	181

* République Populaire du Congo

Tab. 23

VALEUR AJOUTEE

(10⁶ \$)

Solution	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
<u>Gabon</u>					
DL	135.000	14.381	6.750	11.475	32.606
DE	796.000	7.008	39.800	67.660	114.468
Total	931.000	21.389	46.550	79.135	147.074
<u>Rép. Pop. Congo</u>					
DL	107.000	14.986	5.350	9.095	29.431
DE	595.000	6.264	29.750	50.575	86.589
Total	702.000	21.250	35.100	59.670	116.020
<u>Zaire A</u>					
DL	134.000	17.626	6.700	11.390	35.716
DE	790.000	8.008	39.500	67.150	114.738
Total	924.000	25.714	46.200	78.540	150.454
<u>Zaire B</u>					
DL	109.000	14.171	5.450	9.265	28.886
DE	603.000	6.264	30.150	51.255	87.669
Total	712.000	20.435	35.600	60.520	116.555
<u>Zaire C</u>					
DL	107.000	11.429	5.350	9.095	25.874
DE	628.000	4.800	31.400	53.380	89.580
Total	735.000	16.229	36.750	62.475	115.454

Tab. 24

- (a) Investissements
- (b) Salaires
- (c) Amortissement technique
- (d) Rémunération capital
- (e) VA = (b + c + d)

ORGANIGRAMMES DE PRINCIPE DES DIVERSES SOLUTIONS CONSIDEREES (Nombre de personnes employées, aux divers niveaux professionnels)

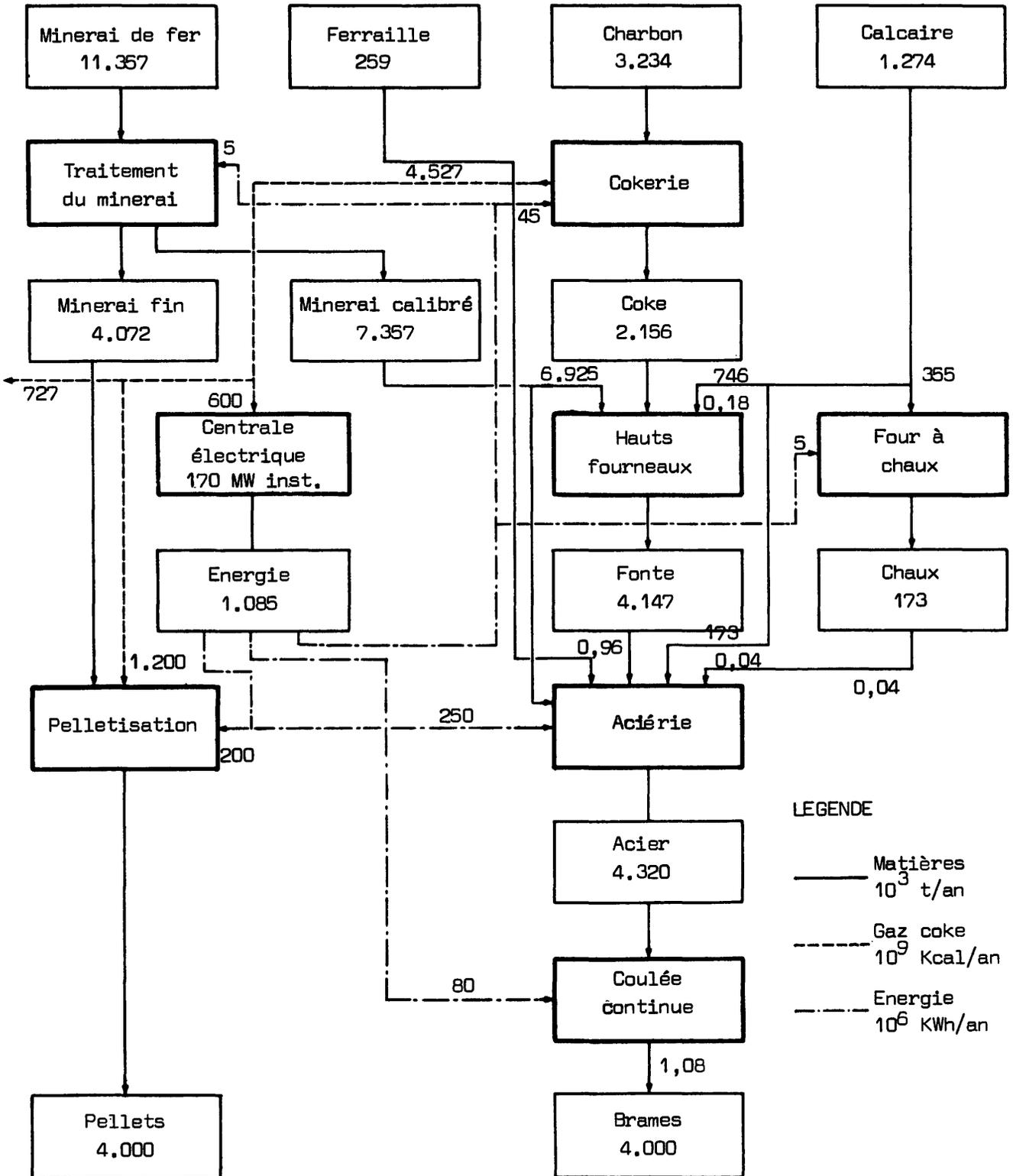
Solutions	Gabon	Congo*	Zaire A	Zaire B	Zaire C
Catégories :					
- manoeuvres	989	1.076	1.234	1.076	820
- ouvriers qualifiés	2.472	2.693	3.087	2.693	2.052
- " hautement qualifiés	1.483	1.616	1.852	1.616	1.231
- cadres et employés	292	261	336	261	200
Total	5.236	5.646	6.509	5.646	4.303

* République Populaire du Congo

Tab. 25

SOLUTION : GABON

SCHEMA D'ECOULEMENT DE L'USINE SIDERURGIQUE



LEGENDE

- Matières 10³ t/an
- · - · Gaz coke 10⁹ Kcal/an
- - - - Energie 10⁶ KWh/an

Schéma 1

SOLUTION : REPUBLIQUE POPULAIRE DU CONGO

SCHEMA D'ECOULEMENT DE L'USINE SIDERURGIQUE

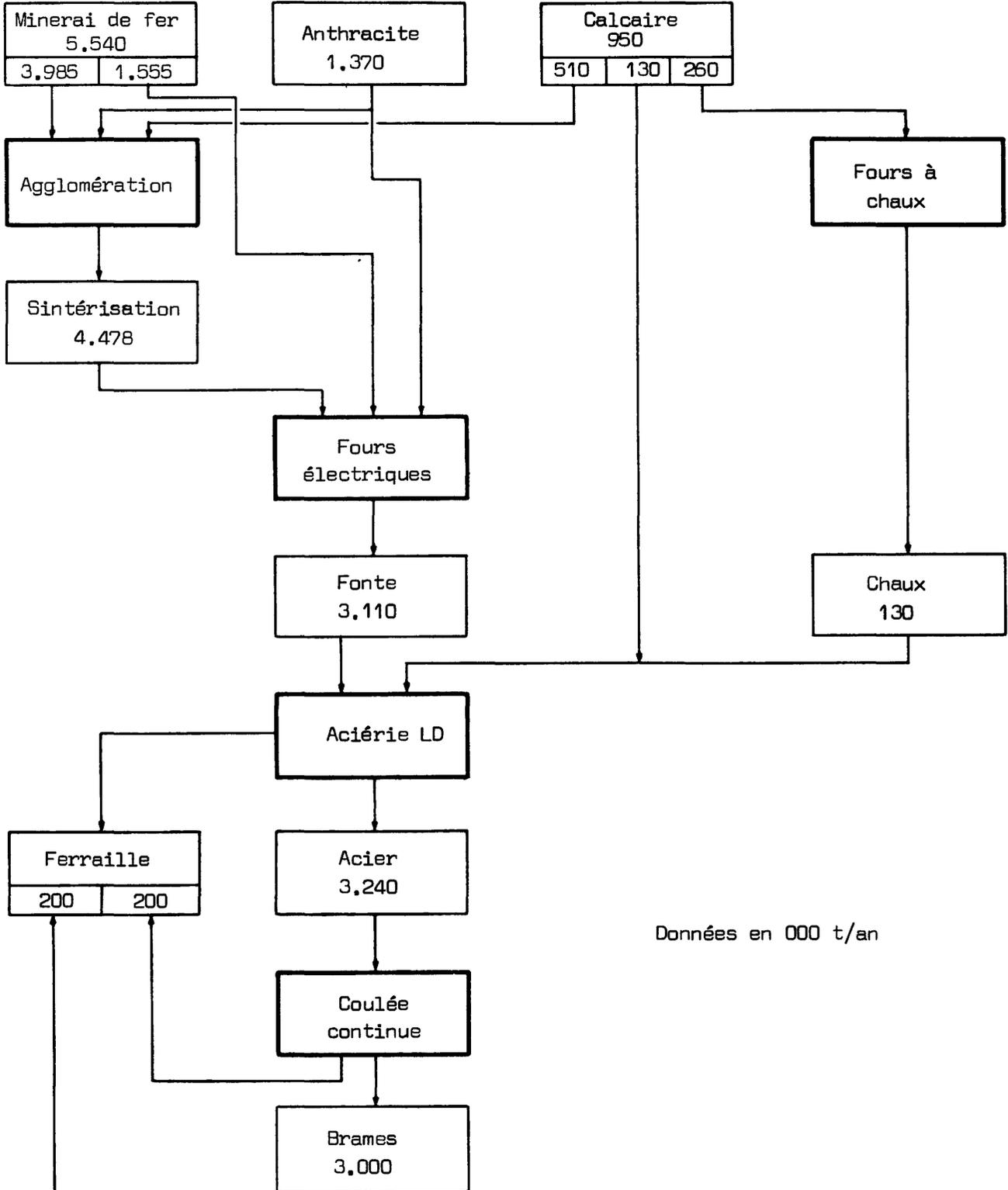
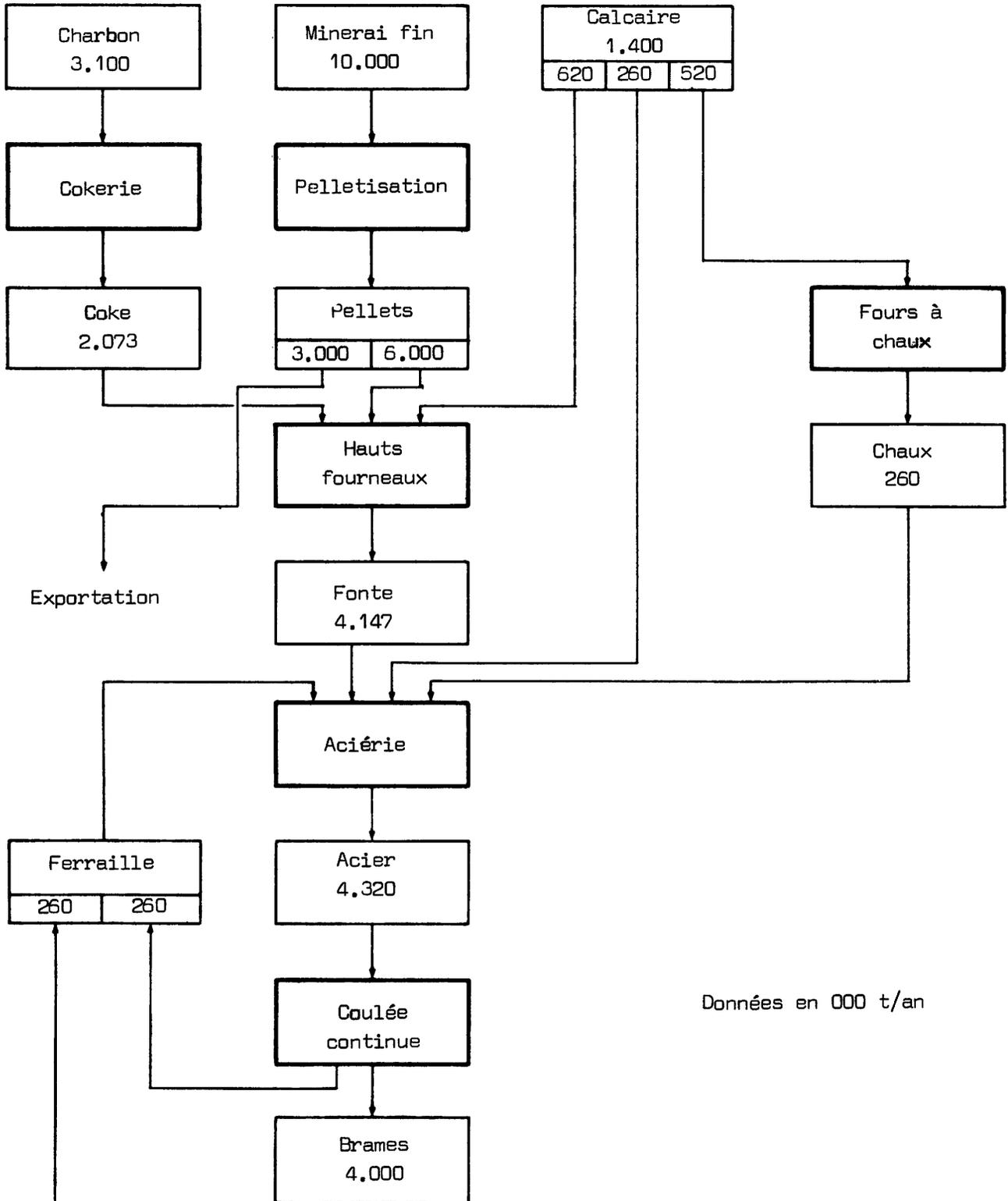


Schéma 2

SOLUTION : ZAIRE "A"

SCHEMA D'ECOULEMENT DE L'USINE SIDERURGIQUE

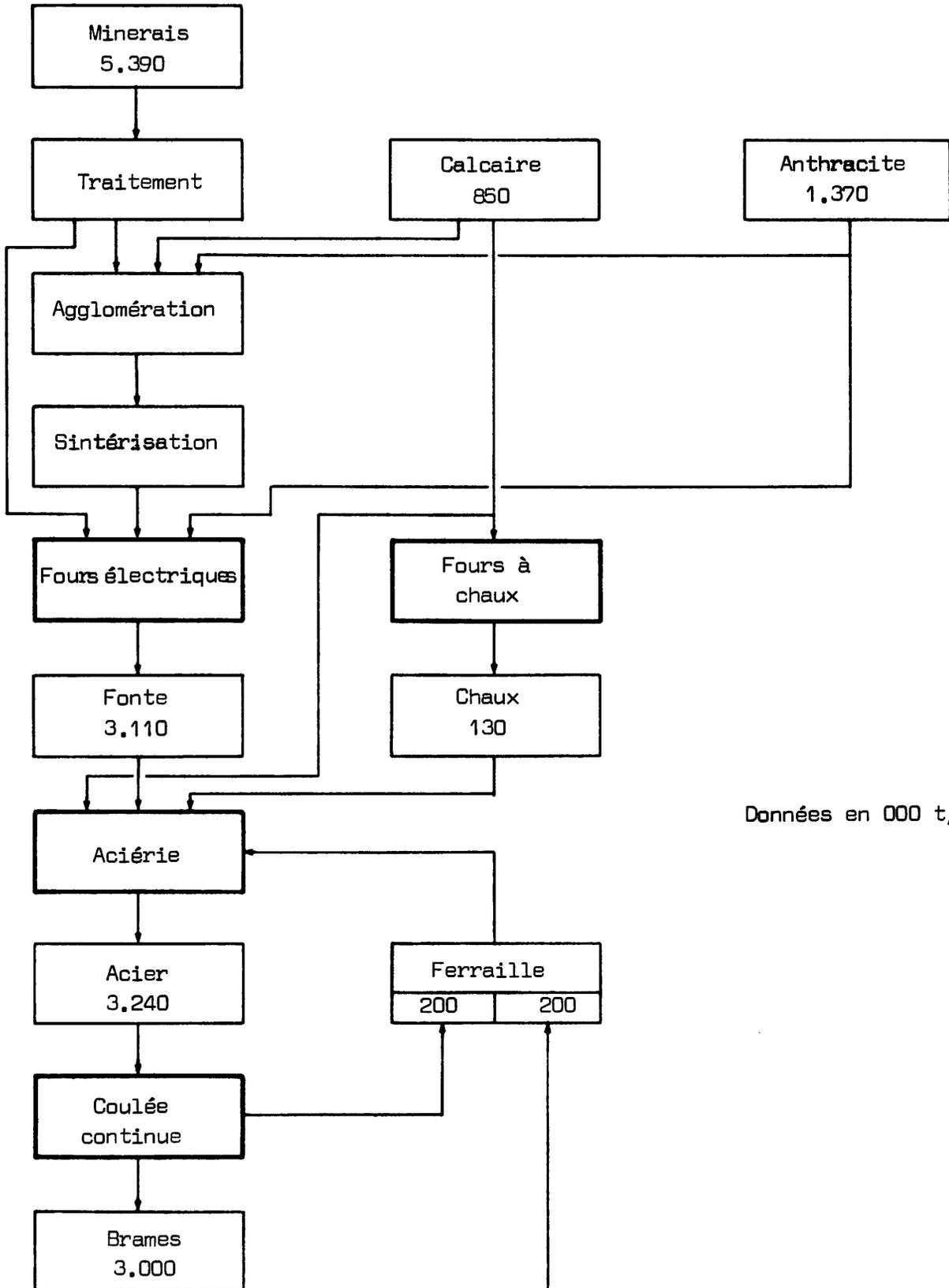


Données en 000 t/an

Schéma 3

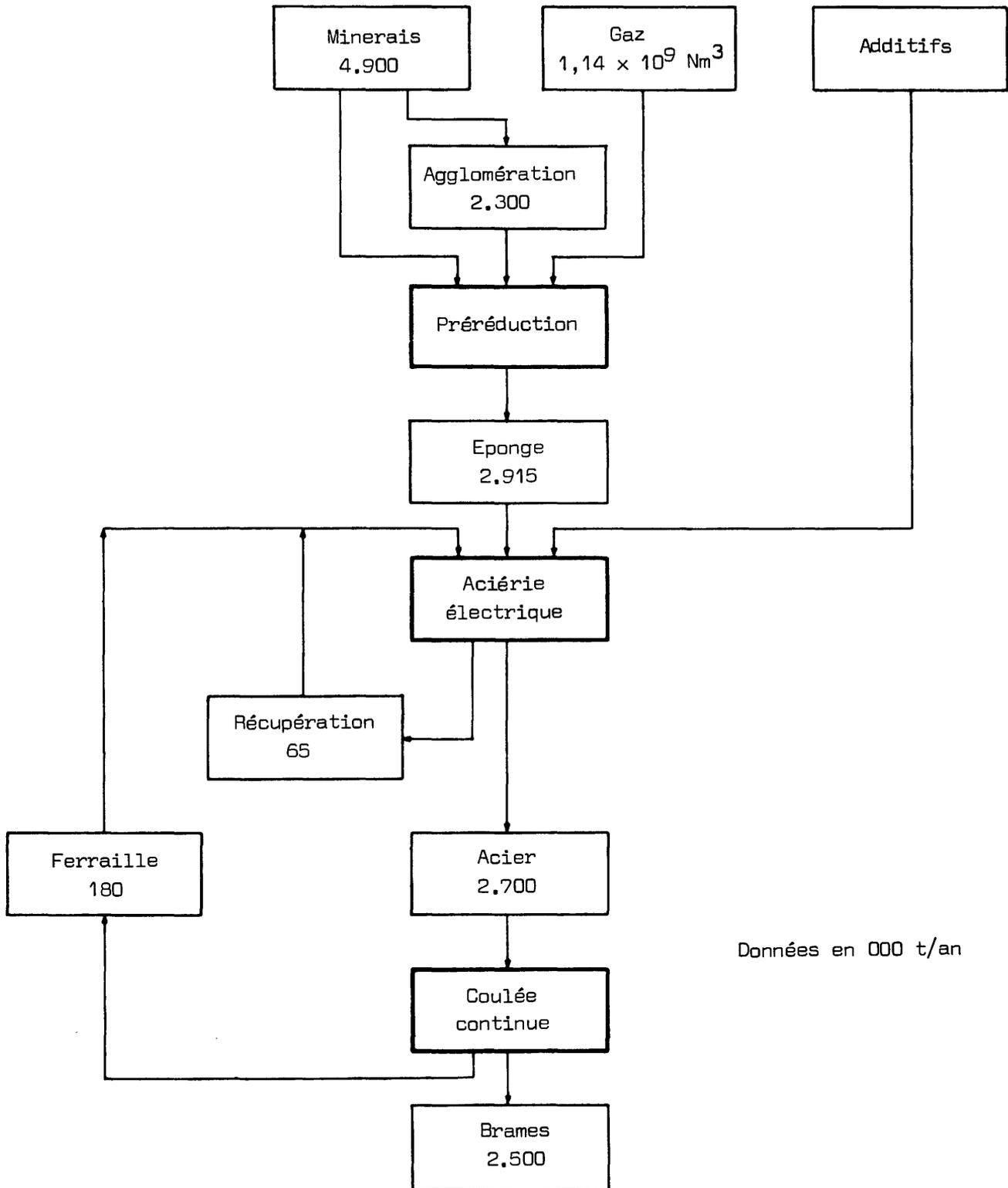
SOLUTION : ZAIRE "B"

SCHEMA D'ECOULEMENT DE L'USINE SIDERURGIQUE



SOLUTION : ZAIRE "C"

SCHEMA D'ECOULEMENT DE L'USINE SIDERURGIQUE



Données en 000 t/an