



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

FAIR USE POLICY

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

CONTACT

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

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

17479-F

Distr. LIMITEE

PPP.112(SPEC.)

21 mars 1989

ORGANISATION DES NATIONS UNIES
POUR LE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL

FRANCAIS
Original : ANGLAIS

RAPPORT SUR LE RELEVEMENT DES ACIERIES ZAIROISES DE MALUKU (SOSIDER)
ET RECOMMANDATIONS CONCERNANT LE DEVELOPPEMENT DE LA SIDERURGIE
COMME FER DE LANCE DE L'INDUSTRIALISATION DU ZAIRE*

Document de travail sectoriel

établi par

le Service des statistiques industrielles et des études sectorielles
Division des politiques et perspectives industrielles

23

* Traduction d'un document n'ayant pas fait l'objet d'une mise au point rédactionnelle.

V. 89-55059 (EX)

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
PREFACE.	3
INTRODUCTION	6
I. LE ZAIRE ET LES ACIERIES DE MALUKU	9
1. L'économie du Zaïre - hier	9
2. L'économie du Zaïre - aujourd'hui.	14
3. Secteur industriel et performance récente	17
3.1 Le secteur métallurgique du Zaïre	20
3.2 La fonderie au Zaïre	24
4. Le secteur sidérurgique au Zaïre	30
4.1 Rôle des aciéries de Maluku	30
4.2 Organisation et gestion des aciéries de Maluku	33
4.3 Production de l'acier	36
4.4 Ventes et prix des produits sidérurgiques nationaux	38
5. L'avis de la Banque mondiale sur la réhabilitation des aciéries de Maluku	40
6. Besoins de produits sidérurgiques au Zaïre et dans les pays voisins	42
7. Importation de produits sidérurgiques par le Zaïre et les pays voisins	46
8. Nouveau programme de production des aciéries de Maluku de 1989 à 1995	51
9. Prix et fixation des tarifs d'importation de produits sidérurgiques	56
II. PLANIFICATION POUR MINI-ACIERIES INTEGREES BASEES SUR LE FER DIRECTEMENT REDUIT AU ZAIRE	57
1. Ressources nécessaires aux usines de fabrication de fer et d'acier	57
1.1 Minerai de fer	59
1.2 Manganèse, chaux, tungstène et étain	63
1.3 Combustibles	64
1.3.1 Charbon	65
1.3.2 Le charbon de bois et les coûts d'exploitation des aciéries à réduction directe ayant le charbon de bois comme combustible	68
1.3.3 Pétrole et gaz	71
1.4 Energie	74
1.4.1 Electricité	74
1.4.2 Consommation d'électricité d'une mini-acierie	77

	<u>Page</u>
2. Transformation de la ferraille en acier dans les fourneaux à arc électrique	80
2.1 Matières premières	80
2.2 Quantités de ferraille disponibles au Zaïre pour l'industrie sidérurgique	83
2.2.1 Situation et prix de la ferraille sur le marché international	84
2.2.2 La ferraille au Zaïre	86
2.2.3 Les prix de la ferraille	89
2.3 Coût des moyens de production du fer réduit directement	92
2.3.1 Prix du fer réduit directement	92
2.3.2 Comparaison du FRD et de la ferraille	93
2.3.3 Projet d'usine FRD au Zaïre	95
2.3.4 Les usines FRD utilisant le charbon comme agent de réduction	96
III. PROBLEMES OPERATIONNELS DANS LES ACIERIES DE MALUKU	99
1. Description des installations existantes	99
1.1 Fourneau à arc électrique (FAE)	99
1.2 Billettes de coulage continu	103
1.3 Laminoirs à chaud	106
1.4 Laminoirs à froid	106
2. Modernisation de l'usine	107
2.1 Préchauffage de la ferraille	109
2.2 Toit et murs refroidis à l'eau	109
2.3 Brûleurs	112
2.4 Four à poche	112
2.5 Charge directe	112
IV. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	113

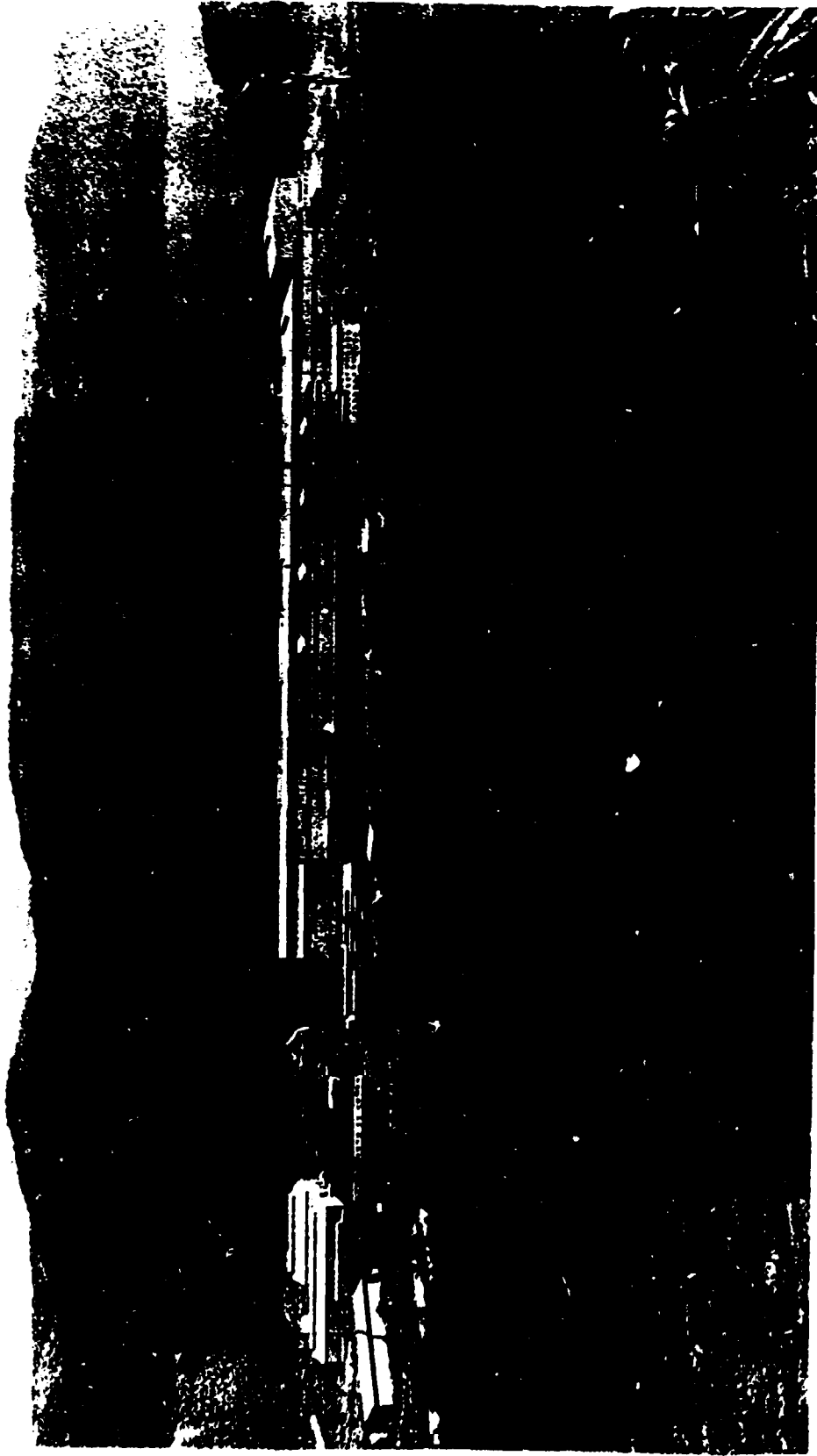


Figure 2. Photographie des aciéries de Maluku

Source : Mannesmann Anlagenbau

PREFACE

1. Le présent rapport traite d'un vaste éventail d'analyses économiques et techniques des aciéries de Maluku (Zaire) et du cadre économique dans lequel elles s'insèrent. Il s'attache à l'étude des opérations de fabrication de l'acier et de la réhabilitation des aciéries, prenant en considération une plus grande expansion des industries métallurgiques à l'échelle nationale, de même que le développement intégré futur de l'industrie du fer et de l'acier au Zaire et éventuellement dans la région de l'Afrique centrale.

Des recommandations sont faites touchant, pour l'immédiat et pour l'avenir, l'action conjointe du Gouvernement zairois et de la Société d'exploitation sidérurgique (SOSIDER)^{1/}, et des propositions économiques et techniques pour la réhabilitation des aciéries de Maluku sont présentées en détail après une évaluation poussée a) des modalités d'exploitation et de l'état du matériel pour la production d'acier au fourneau à arc électrique (FAE), le coulage et le laminage continu, b) des méthodes de direction de la SOSIDER, et c) de l'état actuel de l'économie et des entreprises zairoises.

Le but de l'assistance technique mise en oeuvre pour la réhabilitation de l'usine est d'analyser ses problèmes particuliers à la fois sur le plan des installations elles-mêmes et au niveau national, ainsi que d'établir et de proposer une solution pour l'utilisation des installations qui puisse servir les intérêts de l'économie du pays et de la SOSIDER. Les trois experts de l'ONUDI mentionnés plus loin ont procédé à une évaluation technique et économique du fonctionnement des aciéries de Maluku dans le cadre de l'assistance requise par le Gouvernement du Zaire pour le redressement de ces usines dans le contexte de l'économie nationale.

La mission a constaté que cette entreprise peut être viable et productive en dépit du fait qu'elle est vue par beaucoup --à l'intérieur comme à l'extérieur du pays-- comme un coûteux investissement dont le bénéfice pour le pays serait minime, voire inexistant. Le présent rapport démontre que la rentabilité peut être atteinte à la fois à court et à long terme. Le groupe d'étude a également constaté que les problèmes d'ensemble à résoudre pour rétablir la productivité des aciéries de Maluku résidaient principalement dans des questions liées à la direction et, en second lieu, dans la gestion financière et technique, ainsi que dans le marketing.

Les spécialistes de l'ONUDI qui ont participé à cette mission sont :

M. Barry Crowston, ingénieur/métallurgiste
M. Fidelino Figueiredo, spécialiste de la région africaine
M. Fujio J. Tanaka, économiste industriel/métallurgiste (auteur du présent rapport).

Tandis que M. Tanaka se chargeait d'établir le rapport, M. Crowston s'est attaché à préparer les projets précis d'assistance technique nécessaires dans l'immédiat et à moyen terme, après consultation séparée avec Messieurs Figueiredo et Tanaka.

^{1/} SOSIDER est la société qui exploite les aciéries de Maluku.

2. Selon le plan de réhabilitation proposé par les trois experts, la réactivation des usines peut se faire en trois phases dont les deux premières sont liées.

Phase I (1989-1991) Remise en route des usines avec un niveau de production de 7 500 tonnes dans les conditions actuelles de l'économie, en utilisant les ressources locales en métaux de récupération et autres matières premières nécessaires, et atteindre un but de 25 000 tonnes/an.

Projeter un système rationnel de ramassage, traitement et utilisation de la ferraille d'acier au Zaïre.

Phase II (1992-1993) Garder la production au niveau de 30 000 tonnes par an en 1992 et 1993. Simultanément, trouver une solution à tous les problèmes de fonctionnement, de finances et de marché.

Préparer une étude de l'adaptation des ateliers de laminage à froid de Maluku à un centre de service fournissant les manufactures locales en tôles et feuillards.

Entreprendre une étude de factibilité de la mise en route de la production de mousse ou d'éponge de fer par réduction directe (FRD), d'une capacité de 100 000 à 150 000 tonnes par an, utilisant les matières premières locales telles que minerais de fer, charbon et charbon de bois.

Etablir un programme d'évaluation échelonnée des possibilités de production d'éponge de fer par réduction directe dans le pays basé sur l'étude de factibilité mentionnée ci-dessus.

Phase III (1994-1995) Etablir un programme d'évaluation échelonnée des possibilités de produire du FRD dans le pays, en vue d'une articulation intégrée avec les ateliers de fonte et laminage déjà en existence aux aciéries de Maluku.

Après une étude approfondie du marché des produits de laminage à froid la réactivation de ces ateliers de production pourrait être considérée en utilisant des produits importés.

Phase IV (1996-2000) Mise en place effective d'une usine de préréduction qui puisse assurer la production du module additionnel (100 000 tonnes). Sur les données de la production des aciéries de Maluku, on devra préparer un plan concret en vue du développement intégré de l'industrie sidérurgique dans la Communauté économique des Etats centre-africains pour l'initiation immédiate d'une coopération régionale.

De nombreuses autres démarches nécessitées par la réalisation des programmes exposés ci-dessus ne sont pas spécifiquement mentionnés mais sont néanmoins implicites dans les quatre phases analysées.

Pour la réussite de ce programme, les points essentiels suivants devront être menés à bien :

- (a) Une mission étrangère de haut niveau doit être envoyée;
- (b) 100 dollars par tonne de matériaux consommables, réfractaires, d'électrodes, de presses de finissage, ainsi que de certaines pièces détachées, devront être fournis soit par le Gouvernement soit par l'investissement privé.

Les cadres expatriés responsables de la marche des usines pour deux ou trois ans doivent inclure :

- Un agent de direction travaillant indépendamment de tout organisme gouvernemental;
- Un agent financier et de marketing responsable des transactions comptables quotidiennes et de la promotion des ventes des produits des aciéries de Maluku;
- Un ingénieur mécanique spécialisé dans la sélection des matériaux et de tous les inputs nécessaires à la fusion de l'acier.

La question des devises étrangères exigées par l'achat de matières premières et de pièces détachées importées peut être résolue par l'autofinancement à partir des excédants d'opération de sorte que la SOSIDER puisse assurer ses propres coûts d'exploitation, qu'elle soit dirigée par une société publique ou qu'elle soit privatisée. Il faut cependant insister sur le fait que l'insuffisance de devises est la raison principale pour laquelle l'usine ne travaille actuellement pas à plus de 2 pour cent de sa capacité estimée.

Ce rapport a été établi à la requête du Gouvernement du Zaïre après une courte mission effectuée en septembre 1988 pour évaluer les possibilités de réhabilitation des aciéries de Maluku, au Zaïre. L'auteur assume la responsabilité de toute erreur éventuelle.

INTRODUCTION

Le présent rapport se compose de quatre parties.

Il débute, dans la première partie, par un tour d'horizon de l'économie du Zaïre dont le but est d'évaluer la situation actuelle de l'industrie sidérurgique et de présenter des contraintes et aspects cruciaux dans l'entreprise d'un programme de redressement du complexe industriel de Maluku ainsi que pour le développement ultérieur de la sidérurgie au Zaïre et la place ultérieure de Maluku dans le développement intégré de cette industrie dans la région africaine. Ce développement concerté est encore un objectif distant étant donné que s'il existe, au niveau politique, un accord de principe sur la question de la production de l'acier, aucun arrangement mutuel n'existe au niveau commercial.

En conséquence, la réhabilitation et l'expansion des aciéries de Maluku doivent être d'abord considérées sur le plan national. Le programme de coopération régionale pour l'industrie sidérurgique au sein de la Communauté économique des pays d'Afrique centrale^{2/} ne pourra être mis en application que lorsque des engagements fermes seront pris par tous les pays intéressés par le développement intégré de la sidérurgie dans la région.

Pour évaluer le cadre et la performance actuelle du secteur, on procédera à une étude d'ensemble du fonctionnement et des activités du secteur industriel en Zaïre, avec une attention particulière portée sur l'ensemble du domaine de la métallurgie et des industries apparentées telles que manufactures, fonderies et forges.

On décrira la place des aciéries de Maluku au sein de l'industrie sidérurgique du Zaïre, ainsi que sa contribution future à l'industrialisation du pays, tandis que l'économie deviendra moins dépendante et des exportations de cuivre et de l'importation de biens de consommation, et que la production agricole devra se développer d'une manière équilibrée et intégrée, de façon à satisfaire à une grande partie de la demande grâce à une utilisation dynamique et efficace des ressources nationales, et à créer de nouveaux revenus à partir de l'exportation. En ce qui concerne la gestion des aciéries de Maluku, on abordera une brève discussion des problèmes de direction en vue de la remise en route de la production d'acier en 1989. L'analyse de la production d'acier et les données fournies par les usines et la SOSIDER ne sont pas toujours en accord, si bien qu'il y a des écarts entre les chiffres fournis pour les ventes et les prix des produits nationaux. Les quantités de vente des produits sidérurgiques et les taxes totales versées sur les produits vendus depuis 1974 seront expliquées.

Notre mission est en désaccord avec le rapport négatif fait par Coopers et Lybrandt pour la Banque mondiale. Nous avons comparé notre programme de production avec leur rapport et travaillé sur la base de nos constatations pour l'établissement d'un nouveau plan pour la période allant de 1989 à 1995. Ensuite on a analysé la demande de produits d'acier et des importations de produits sidérurgiques.

^{2/} La communauté économique des pays d'Afrique centrale comprend : le Burundi, le Cameroun, le Congo, la Guinée Equatoriale, le Gabon, la République centrafricaine, le Rwanda, Sao Tomé-et-Principe, le Tchad et le Zaïre.

La seconde partie du présent rapport indique les ressources nécessitées par la fabrication d'acier à partir de la combinaison de la préréduction du fer et de la méthode du fourneau à arc électrique (FRD-FAE) dans les usines de laminage. Dans un avenir prévisible, le Zaïre sera confronté à une pénurie de déchets d'acier, ce qui entraînera l'obligation d'importer du métal semi-fini ou celle d'assurer sa propre production d'éponge de fer ou de fonte brute afin de pouvoir produire de l'acier. On a étudié les disponibilités en minerais, combustibles et énergies et leur bilan de production/consommation dans la production d'acier par fourneau à arc électrique à partir de déchets ferreux, la disponibilité en déchets et leurs prix au Zaïre et dans le monde, de même que le niveau des investissements nécessaires pour la production de FRD. On s'est particulièrement penché sur le projet de création, au Zaïre, d'une usine de production de FRD utilisant le charbon comme agent réducteur, et ceci pour deux raisons :

1. Pétrole et gaz naturel sont encore l'objet d'exploration au Zaïre où leur production actuelle n'est pas assez importante, alors que le pays a des gisements charbonniers considérables, et
2. Il existe une masse d'information sur les usines de préréduction par gaz.

L'insistance est portée sur l'analyse et les données des usines de préréduction par le charbon et le charbon de bois existant dans des pays en développement tels que le Brésil et l'Inde qui ont également des ateliers de production de fonte brute au charbon de bois. Une étude a comparé les données des usines du Brésil et de l'Inde avec les possibilités telles qu'elles existent au Zaïre.³

La troisième partie traite en détail des problèmes de fonctionnement des aciéries de Maluku; elle étudie la modernisation de l'usine sans modifications majeures ni remplacement des installations existantes. Le matériel de Maluku a été examiné : il consiste en un fourneau à arc électrique en ateliers de coulage continu et de laminaires à chaud et à froid. Du fait que, mis à part les déchets ferreux, les électrodes et l'électricité sont des facteurs majeurs dans les coûts de conversion des fours électriques à arc, on a étudié comparative-ment les besoins en matières premières, électricité et énergie pour la production d'une tonne d'acier liquide, selon que, dans la méthode du four électrique à arc, on utilise ou des déchets ou du FRD. A ce point de l'étude, on explique comment établir une stratégie de réduction du coût pour les éléments de production les plus coûteux.

En ce qui concerne le coulage en continu, on spécifie ses caractéristiques, de même que l'on examine soigneusement l'outillage lui-même. On montre comment des panneaux de refroidissement à eau et le contrôle par ordinateur abaissent le coût de la production d'acier en économisant temps, énergie et consommation de matières premières. Il semble préférable de ne pas recourir, à l'heure actuelle, au laminage à froid; ces installations pourraient être transformées en un centre de service fournissant des produits de plus grande valorisation.

^{3/} Bureau de Recherches géologiques et Minières, Orléans, France, Minerais de fer du Haut-Zaïre, Intérêt de leur Etude, RDM/DPM n° 84/104/350.

Enfin, des suggestions sont faites touchant la modernisation des aciéries de Maluku au moyen d'un investissement minimum. Par exemple, par le préchauffage des déchets métallurgiques, le refroidissement du toit et des murs, l'utilisation de brûleurs et de poches de coulée ainsi que par le chargement direct. Il s'agit là de mesures que les usines de Maluku devront instaurer afin d'améliorer la production et la compétitivité des prix de revient des produits existants dans un avenir assez proche, peut-être aux alentours de 1995.

Le présent rapport offre des conclusions et des recommandations à court comme à long terme pour la réorganisation des aciéries de Maluku, considérant leur marche en général et l'environnement dans lequel elles fonctionnent.

I. LE ZAIRE ET LES ACIERIES DE MALUKU

1. L'économie du Zaïre - hier

Le Zaïre, en étendue le troisième pays d'Afrique avec une surface de 2,3 millions de km², a une population d'environ 33 millions, dont approximativement un tiers vit dans les centres urbains. Le caractère géographique marquant et central du pays est le fleuve Zaïre qui fournit le principal réseau de transport, l'irrigation et l'écoulement de l'économie nationale. En termes de potentiel économique, le Zaïre est une des nations africaines les plus riches, avec d'amples réserves de terres, d'eau et de richesses minières.

Le Zaïre, avec le Soudan et l'Angola, est l'un des plus grands pays de l'Afrique. Le pays est limité au nord par la République centrafricaine, au nord-est par le Soudan, à l'est par l'Ouganda, le Rwanda, le Burundi et la République-Unie de Tanzanie, au sud par la Zambie, au sud-ouest par l'Angola et au nord-ouest par la République populaire du Congo. Sur l'Atlantique, le Zaïre a une côte de moins de 40 kilomètres (Figure 1).

La composition sectorielle du produit intérieur brut (PIB) a subi d'importantes modifications au cours des deux dernières décennies, dues à la fois à la baisse de la valeur réelle de la production minière et à l'effondrement d'autres secteurs y compris les moyens de transport et l'industrie de manufacture. L'agriculture entrainait pour 21 pour cent dans le PIB en 1965; l'industrie (y compris l'exploitation minière), pour 26 pour cent, dont 16 pour cent pour l'industrie de manufacture; enfin, les services s'élevaient à 53 pour cent. Par contraste avec la tendance prévalant dans les autres pays africains situés au sud du Sahara, où l'agriculture a tendu à perdre du terrain au bénéfice d'autres secteurs, la part de l'agriculture dans le PIB du Zaïre s'est élevée jusqu'à 31,4 pour cent, augmentation due en partie à la diminution relative d'autres secteurs, l'industrie demeurant à 30,6 pour cent (dans lesquels les manufactures n'entrent que pour 2,5 pour cent), et les services s'abaissant à 32,5 pour cent -- comme l'indique le Tableau 2.

L'agriculture est le secteur le plus important, elle contribue pour 31,4 pour cent au PIB et emploie plus de 75 pour cent de la population active. L'industrie minière compte pour 33 pour cent dans le PIB, ce qui en fait la source majeure de revenus publics, et elle représente plus des deux tiers des gains du pays à l'exportation. Trois produits comptaient chacun pour plus de 10 pour cent des recettes totales pour l'année 1986, selon les chiffres fournis par le Ministère de l'Economie et de l'Industrie. Le détail des exportations des principaux produits figure dans le Tableau 1.

Tableau 1. Ventilation des principales exportations
(en millions de dollars) */

	1981	1984	1985	1986
Cobalt	173	232	225	148
Café	115	153	97	238
Cuivre	739	609	637	636
Pétrole brut	239	370	310	84
Diamants	53	213	202	228
Zinc	54	47	48	49

Source : Conjoncture Economique, 1987.

Le pourcentage des exportations agricoles a baissé depuis l'indépendance à cause de l'accroissement de la population et du niveau extrêmement bas des investissements dans ce secteur. Le café est actuellement la seule exportation d'importance. Auparavant, les exportations d'huile de palme et de caoutchouc étaient d'un appréciable rapport. En 1986, année de baisse marquée des recettes dues au pétrole brut, le secteur minier représentait encore 79 pour cent des exportations et de la Société GECAMINES (la Générale des Carrières et des Mines) qui est actuellement l'objet d'un plan de réorganisation. Ce projet est un élément important dans les efforts du Gouvernement zairois pour améliorer l'équilibre des paiements du pays en assurant la constance des exportations et la rentrée de devises étrangères. Il est essentiel que la GECAMINES poursuive ses efforts de stimulation des échanges extérieurs afin d'appuyer la stratégie gouvernementale visant à diversifier la structure économique et à attirer les capitaux étrangers, et de permettre la croissance économique.^{4/}

De 1967 à 1974, le PIB s'est accru d'un taux de 7 pour cent/an en termes réels, stimulé par les prix élevés du cuivre et du café. Cette prospérité encouragea le Gouvernement à s'embarquer dans un ambitieux programme d'investissements -- surtout dans des projets touchant l'énergie et l'électricité ainsi que l'industrie de manufacture. Les aciéries de Maluku ont été l'objet de l'un des projets d'investissements entrepris, mais, par la suite, le PIB a décliné. En 1979, le PIB en prix constants se trouvait environ à 10 pour cent au-dessous de son niveau de 1972-74. Le Tableau 3 présente les taux de croissance annuelle moyens comparatifs par secteur économique. Pour la période de

^{4/} Le plan de redressement de la GECAMINES a été étendu jusqu'à la date de 1990 en raison du faible niveau de réalisation du projet pour l'exercice 1984-85. Ses buts sont d'améliorer l'efficacité de la GECAMINES dans tous les chaînons de production et de commercialisation de ses produits miniers, d'augmenter la productivité de la Société au niveau des mines et des industries de surface afin de soutenir l'afflux des principales rentrées financières à l'exportation, tout en conservant la capacité de production à son taux actuel d'environ 470 000 tonnes/an pour 1986-87.

*/ Sauf indication contraire, le terme "dollar" s'entend du dollar des Etats-Unis d'Amérique.

Tableau 2. Distribution du PIB aux prix constants de 1980
par secteur d'origine

Année	Agriculture	Activité industrielle totale	Fabrication	Construction	Commerce de gros et de détail hôtellerie, etc.	Transports, storage et communications	Autres services	Ecart statistique	PIB (millions \$)
Pourcentages aux prix constants de 1980									
1970	26.8	24.0	3.4	5.1	13.4	2.3	21.8	6.6	5422.4
1971	25.7	23.4	3.5	5.4	13.6	2.3	22.0	7.5	5846.7
1972	25.8	23.9	3.5	4.8	14.3	2.0	22.5	6.7	5879.7
1973	24.3	23.8	3.5	5.0	14.0	2.2	23.7	6.8	6353.0
1974	23.7	23.2	3.6	5.3	14.4	2.2	25.6	5.5	6738.6
1975	26.0	24.8	3.6	5.9	14.7	2.2	21.4	5.0	6068.2
1976	29.5	23.6	3.6	5.3	15.9	2.1	21.9	1.7	5662.7
1977	28.8	25.0	3.5	4.4	16.1	1.9	22.6	1.1	5621.7
1978	30.7	28.1	3.4	5.1	14.6	2.2	23.6	-4.3	5321.0
1979	31.3	26.1	3.1	4.4	14.4	2.0	22.2	-0.8	5335.3
1980	31.4	27.4	3.0	4.4	15.0	2.1	20.1	-0.5	5461.7
1981	31.5	28.5	3.0	4.3	15.3	2.2	18.2	-0.0	5596.2
1982	31.3	27.8	2.7	4.5	15.0	1.9	18.5	1.1	5501.3
1983	31.4	28.1	2.6	5.0	15.5	2.0	17.8	0.1	5584.1
1984	31.0	28.9	2.4	4.7	13.7	2.0	17.9	-2.4	5902.0
1985	31.4	30.6	2.5	4.5	14.4	2.1	17.1	-0.0	5901.0

Source : Service des statistiques industrielles et des études sectorielles, 1988

Tableau 3. Taux de croissance annuelle, moyens comparatifs,
aux prix constants (par secteur économique)

Secteurs	Période	Pays	Afrique	Pays en développement total	Economie des pays aux marchés développés
Agriculture	1970-1980	1.5	0.1	2.4	1.0
	1981-1985	1.6	1.7	2.5	2.0
	1970-1985	1.5	0.5	2.4	1.4
Activité industrielle totale (y compris VAM)	1970-1980	0.6	2.8	4.6	2.9
	1981-1985	3.6	2.3	0.8	3.5
	1970-1985	1.4	1.3	2.2	2.5
Fabrication	1970-1980	-2.0	5.0	6.5	3.0
	1981-1985	-2.6	2.6	3.1	3.8
	1970-1985	-2.9	4.8	5.1	2.6
Construction	1970-1980	-2.4	8.0	8.7	0.7
	1981-1985	3.2	-3.4	-2.8	-0.2
	1970-1985	-1.5	4.7	5.4	0.0
Commerce de gros et de détail, hôtellerie, etc.	1970-1980	0.2	3.7	5.4	3.5
	1981-1985	-0.5	-0.8	1.6	3.3
	1970-1985	0.0	2.8	4.4	3.0
Transport, stockage et communications	1970-1980	-2.0	6.8	8.4	3.8
	1981-1985	1.3	0.1	3.0	2.7
	1970-1985	-1.2	5.3	6.7	3.2
Autres services	1970-1980	-1.3	6.5	7.1	3.7
	1981-1985	-0.1	3.0	2.7	3.0
	1970-1985	-2.4	5.9	5.7	3.4
PIB par habitant	1970-1980	-3.7	1.5	3.1	2.2
	1981-1985	-1.2	-1.7	-0.5	2.1
	1970-1985	-3.2	0.3	1.8	1.9
VAM par habitant	1970-1980	-4.7	2.0	3.9	2.1
	1981-1985	-5.4	-0.3	0.7	3.2
	1970-1985	-5.7	1.8	2.6	1.8

Source : Service des statistiques industrielles et des études sectorielles, 1988

1970 à 1980, le PIB en termes réels a diminué de 3,7 pour cent alors que la population va s'accroissant selon un taux annuel moyen d'environ 3 pour cent. L'évidente chute du taux du revenu par habitant (de 248 dollars en 1970 à 197 dollars en 1985, à prix constants de 1980 implique une baisse continue des standards de vie. Les projections de la Banque mondiale pour la croissance annuelle de la population est de 3 pour cent pour la période allant de 1985 à la fin du siècle ce qui élèverait la population à 47 millions en l'an 2000. Cette évolution exige que le Zaïre réalise plus de 5 pour cent de croissance économique. Pour la période de 1983 à 1985 on a évalué la croissance économique à 2 pour cent/an en moyenne, ce qui reste encore au-dessous de la croissance de la population.

Une légère amélioration économique a été enregistrée en 1980 et 1981 lorsque, grâce à un relèvement de la production de cuivre, il s'est produit une augmentation du PIB réel de 2,3 et 2,8 pour cent respectivement pour ces deux années. Cependant, cette brève période de redressement modéré a été suivie par une contraction (d'environ 2,3 pour cent) du PIB réel en 1982 ainsi que par une aggravation de la pénurie des devises causée par la chute du prix du cuivre. La situation économique s'est améliorée en 1984 grâce à quelques circonstances extérieures favorables. En 1985, les résultats ont été moins bons. Les exportations ont crû plus lentement qu'on ne le prévoyait à cause de la faiblesse des prix du cuivre et de la baisse de la production du pétrole. La pénurie de devises qui en a résulté a été aggravée par des déboursements inadéquats du capital extérieur et a contribué à un ralentissement de la croissance du PIB au niveau d'environ 2 pour cent. La monnaie du Zaïre s'est dépréciée plus rapidement que prévu. Entre la fin de 1983 et celle de 1985, elle a perdu plus de 46 pour cent contre le dollar des Etats-Unis.

L'histoire de la monnaie est, depuis l'indépendance, celle d'une constante dépréciation. Le rattachement aux Droits de tirage spéciaux (DTS) a été annulé après des dévaluations successives, ce qui a laissé le Zaïre flottant et les banques commerciales libres d'établir leurs propres taux. En date de septembre 1988, le taux était descendu à 2.202 pour 1 dollar (\$1 = 2.270 au marché noir).

Depuis l'indépendance, la ligne essentielle du Gouvernement a été d'attribuer à l'Etat un rôle de planificateur prédominant, avec pour but de transformer le Zaïre en une puissance industrielle régionale. "La politique de grands travaux" a amené la réalisation d'un certain nombre de projets très importants dont les plus marquants sont le barrage hydroélectrique d'Inga et la raffinerie de pétrole de Soziri. Les aciéries de Maluku ont été construites dans la même période.

Il avait été escompté que le Zaïre deviendrait un exportateur d'énergie important, un fournisseur d'acier et une influence régionale dans l'industrie du pétrole. Le Gouvernement comptait transformer une économie primordiallement agricole en une économie industrielle moderne à l'échelle du monde occidental au moyen d'un contrôle centralisé et d'un investissement public sélectif.

Alors que la politique gouvernementale de nationalisation de l'économie (à quelques exceptions près, les affaires appartenant aux étrangers ont été nationalisées ou sont passées sous contrôle privé zaïrois) avait visé à produire un environnement économique stable sous l'égide de l'Etat, c'est l'inverse qui s'est produit tandis que les conditions se détérioraient et que l'intervention gouvernementale freinait la modernisation au lieu de la stimuler. Le secteur privé souffrit de non-remplacement des stocks et de l'outillage ainsi que du

retrait des capitaux actifs. Ces événements obligèrent le Gouvernement à modifier sa politique vers la fin des années 70, afin de libéraliser l'économie zaïroise dans la ligne d'une économie orientée sur la croissance. Le Produit national brut (PNB) réel avait décliné dans les années 70 et, loin de devenir une puissance industrielle majeure, le Zaïre est resté un exportateur de matières premières et un importateur de matériel industriel.

Comme celle de beaucoup d'autres pays africains, l'économie du Zaïre connaît de grandes difficultés dues, en particulier, à la chute des prix des matières premières (le Zaïre est un gros exportateur de cobalt et de cuivre qui a vu sa recette extérieure diminuer dramatiquement en 1986).

2. L'économie du Zaïre - aujourd'hui

Malgré l'existence de grandes ressources naturelles, le Zaïre a été classé neuvième parmi les pays les plus pauvres par la Banque Mondiale en 1985, avec un PNB par habitant atteignant juste 170 dollars.^{5/} La comparaison des résultats économiques du Zaïre avec ceux d'autres pays est présentée dans le Tableau 4. Le PIB par habitant à la constante de 1980 est le tiers des moyennes africaines, et la valorisation (valeur ajoutée par manufacture, VAM) est, par tête, de moins du dixième de la moyenne pour l'Afrique en 1985. Le rapport du capital investi brut au PIB était de 15 pour cent en 1985 au lieu des 22 pour cent de la moyenne des pays africains; sept pays seulement se placent après le Zaïre. Le renversement des positions économiques nationalistes a été initié vers la fin des années 1970.

Les principes de base du programme de libéralisation ont été réaffirmés dans le plan d'investissement prioritaire pour 1987-1990 qui met l'accent sur le rôle du secteur et de l'industrie privés vu comme un des facteurs de libéralisation. C'est ainsi que la privatisation des aciéries de Maluku est passée à l'ordre du jour. Depuis 1983, le Gouvernement zaïrois s'est engagé dans un programme de libéralisation et de stabilisation avec l'appui du Fonds Monétaire International (FMI), afin de parvenir à un équilibre dans les finances publiques et l'économie. Le Zaïre a souffert d'une dette publique extérieure estimée à 18,2 pour cent du taux de remboursement de l'emprunt et des intérêts, qui traduit les intérêts à servir en termes de pourcentage d'exportations de marchandises et de services en 1986.^{6/}

Après de longues discussions avec la Banque mondiale et le FMI, en décembre 1986 et janvier 1987, le Zaïre réaffirmait son engagement dans le programme d'adaptation et de réformes structurelles mis en place depuis 1983. Les problèmes de développement du Zaïre étant structurels et non pas uniquement dus aux circonstances, le Gouvernement décidait de réformer son économie jusque là basée sur la maximalisation des profits plutôt que sur le développement

5/ Rapport sur le développement dans le monde, 1987, Banque mondiale.

6/ La Banque mondiale projetait les intérêts de la dette publique à 819 millions de dollars, et à 897 millions pour 1989, s'abaissant à un peu plus de 600 millions pour 1984. De telles sommes sont très au-delà des capacités de paiement du Zaïre, à moins d'une spectaculaire élévation de prix des exportations minières. Le Gouvernement zaïrois devra donc renégocier à intervalles réguliers avec ses créanciers durant de nombreuses années.

Tableau 4. Comparaisons internationales de la performance économique
aux prix constants de 1980

Indicateur	Année ou période	Pays	Afrique	Pays en développement total	Economies des pays aux marchés développés
PIB par habitant ^{a/}	1970	278	634	732	8074
	1975	271	664	868	8907
	1981	210	709	973	10225
	1984	203	667	864	10743
	1985	197	669	946	11012
VAM par habitant ^{a/} ^{b/}	1970	9	46	113	2016
	1975	10	52	140	2168
	1981	6	60	164	2518
	1984	5	59	167	2707
	1985	5	60	168	2803
Total des exportations par habitant ^{a/}	1970	47	276	249	1226
	1975	54	208	265	1566
	1981	60	197	264	2103
	1984	88	184	251	2296
	1985	91	191	247	2390
Total des importations par habitant ^{a/}	1970	32	160	132	1412
	1975	37	205	168	1677
	1981	61	235	262	2095
	1984	54	186	235	2338
	1985	55	195	224	2430
Exportations/PIB au total (pourcentages)	1970	16.8	43.6	34.0	16.2
	1975	20.0	30.0	30.6	17.6
	1981	37.8	27.8	27.1	20.6
	1984	43.4	27.7	26.3	21.4
	1985	45.9	28.6	26.0	21.7
Importations/PIB au total (pourcentages)	1970	11.6	25.2	18.0	17.5
	1975	13.5	29.6	21.6	18.8
	1981	29.0	33.2	26.9	20.6
	1984	26.5	27.9	24.6	21.8
	1985	27.7	29.2	23.6	22.1
Formation de capitaux fixes en gros par habitant ^{a/}	1970	20	95	127	1936
	1975	27	146	183	1992
	1981	30	179	228	2220
	1984	26	144	204	2292
	1985	30	147	198	2394
FCFG/PIB (pourcentages)	1970	7.1	15.0	17.3	24.0
	1975	10.1	21.0	21.1	22.4
	1981	14.3	25.2	23.4	21.7
	1984	12.7	21.7	21.4	21.3
	1985	15.3	22.0	20.9	21.7

^{a/} en \$ E.-U.

^{b/} Valeur ajoutée par manufacture

Source : Service des statistiques industrielles et des études sectorielles, 1988

d'activités productrices.^{7/} En conséquence, il a été établi des programmes de redressement destinés à revitaliser les industries existant au Zaïre. C'est dans ces circonstances que l'on a mis en route des mesures de réhabilitation de Maluku. L'adaptation dépend du rôle fondamental que le secteur privé doit jouer dans l'économie zaïroise afin d'accroître la productivité du pays. Il va cependant sans dire que le Gouvernement doit créer un climat favorable aux investissements privés étrangers comme à ceux du secteur privé national.

Les projections du taux de croissance du PIB et de la VAM établies par l'ONUDI, pour 1988 et 1989, pour le Zaïre^{8/} et la Communauté économique des Etats d'Afrique centrale sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 5. Projections pour la croissance du PIB et de la VAM

Pays	Croissance du PIB (%)			Croissance de la VAM (%)			Taux de croissance du PIB (scénario optimiste)			
	1987	1988	1989	1987	1988	1989	1989	1990	1991	1992
Burundi	0,8	2,8	5,1	4,0	4,2	4,0	5,1	5,5	6,5	5,3
Cameroun	9,5	10,1	9,4	18,5	19,9	18,0	9,4	8,3	7,8	7,9
Congo	-0,4	0,5	-	-1,9	1,6	-	-	-	-	-
Gabon	1,6	4,0	3,0	-	-	-	3,0	4,5	4,0	3,3
Guinée équatoriale	2,0	6,5	6,6	11,3	12,2	11,8	6,6	8,1	10,0	11,2
République centrafricaine	2,8	3,1	3,3	-0,7	-0,6	-0,6	2,3	2,6	2,7	2,7
Rwanda	7,5	4,8	6,4	-	-	-	6,4	5,5	5,7	5,1
Sao Tomé-et-Principe	-0,7	0,3	-1,2	0,5	1,3	0,1	-1,2	-1,9	-2,0	-1,6
Tchad	2,3	-4,4	-3,6	-0,3	-5,1	-4,6	-3,6	-3,8	-6,6	-5,5
Zaïre	1,4	-2,8	1,5	-0,4	-3,6	-3,5	-1,5	2,5	0,5	2,9

Afrique équatoriale	2,1	2,4	3,5	4,6	5,7	6,8	3,5	4,0	4,5	4,6

Source : Industry and Development, Global Report 1988/89, UNIDO.

Le taux de croissance du PIB du Zaïre était, en 1987, plus faible que celui moyen de la totalité des pays africains tropicaux dont la tendance se poursuivra durant 1988 et 1989. On prédit un taux particulièrement négatif pour la plupart de ces pays (à l'exception du Cameroun, du Rwanda et du Burundi) où la croissance sera plus lente que le développement de leurs populations. Des taux d'accroissement négatifs sont prévus pour la VAM en 1988 et 1989; et les évaluations même optimistes de la croissance du PIB ne sont pas plus élevées que le taux d'augmentation de la population, 3 pour cent.

^{7/} African Research Bulletin, août 1987.

^{8/} Industrie et développement dans le monde, Rapport 1988/89. ONUDI.

Les principes directeurs du programme de libéralisation, tels qu'ils ont été mentionnés plus haut, sont réaffirmés dans le plan d'investissement prioritaire pour 1987-1990. Celui-ci met en jeu l'engagement du Gouvernement de poursuivre la libéralisation économique, l'encouragement de l'entreprise privée et la décentralisation des activités économiques. Le plan se fixe l'objectif d'élever la croissance réelle du PIB de l'estimation officielle de 2,6 pour cent en 1986 à 4,0 pour cent d'ici 1990. Il projette une baisse du taux d'inflation (au taux moyen annuel de 48,2 pour cent en 1975-1983) à moins de 15 pour cent en 1990, et une élévation de l'investissement permanent de son taux actuel de 12 pour cent du PIB à 18 pour cent en 1990.

Cependant, pour atteindre ces objectifs durant les années à venir, le Zaïre aura besoin d'effectuer des modifications importantes dans les comportements d'investissement et de consommation/épargne du secteur public comme du secteur privé. La production nécessite une restructuration dans le sens de la diversification; il devrait y avoir plus d'exportations de produits non miniers, une réelle politique de substitution de produits locaux aux équivalents importés pour économiser les devises, et enfin une plus grande utilisation des matières premières du pays.

3. Secteur industriel et performance récente

Le secteur industriel zaïrois (incluant l'usinage et les industries agricoles mais excluant le traitement des minéraux et la construction) a apporté aux environs de 200 millions de dollars au PIB en 1984 et il a employé un nombre de travailleurs estimé à 150 000 soit dix pour cent de l'emploi total pour le secteur moderne. Pourtant, la part de l'industrie dans le PIB zaïrois est de cinq pour cent, actuellement l'un des plus faibles de l'Afrique sud-saharienne.

Depuis le début de la crise économique de 1975, la production industrielle n'a cessé de décroître jusqu'en 1983, à un niveau de 31 pour cent inférieur à celui de 1975, ce qui représente un déclin trois fois supérieur à celui enregistré pour le PIB. Cette chute du rendement a débuté à la suite de la première vague d'augmentations du prix du pétrole. La pénurie de devises qui en a résulté, jointe au climat défavorable créé par les mesures de politique intérieure, a entraîné une brusque diminution de l'utilisation de la capacité industrielle ainsi qu'une détérioration de l'équipement. Par exemple, l'utilisation des aciéries de Maluku a été si faible en 1984 et 1985 qu'elles n'ont fabriqué que 2 457 tonnes de produits de laminage à chaud et 489,5 tonnes de laminés à froid. Les usines Meferco-Zaïre manufacturent des éléments de voitures et autobus après avoir acheté des éléments à la General Motors, IVECO et Renault-Zaïre, mais elles n'ont produit que 1 052 tonnes d'éléments de carrosserie alors que leur capacité est de 12 850 tonnes. En 1986 les G.C.M.-Rolling Cables, malgré une capacité de 2 000 tonnes, n'en ont produit que 550; et la Cement Industry Company (capacité : 881 000 tonnes) n'a produit que 439 733 tonnes. Le taux d'utilisation de l'industrie de la bicyclette a été de 33 pour cent, et presque toutes les usines avaient un personnel excédentaire. Simultanément, l'aggravation de la situation dans l'agriculture et les moyens de transport entraînait des déficits dans les inputs locaux tels que pièces détachées, fournitures ainsi que machineries et équipement d'irrigation agricoles.

A la suite de l'adoption de mesures de stabilisation (en programme de réformes d'envergure, établi en collaboration avec le FMI), on a assisté à une certaine reprise de la production industrielle en 1984 où elle a augmenté de

2 pour cent, comparé à une croissance de 2.8 pour cent du PIB.⁹ Néanmoins, les estimations préliminaires pour 1985 indiquent qu'alors que le PIB avait augmenté d'environ 2 pour cent, la production industrielle a, en fait, subi une baisse de près de 1 pour cent, essentiellement provoquée par l'insuffisance des devises pour l'importation de matières premières et de pièces détachées. En raison de la pénurie de devises, il n'est pas rare de rencontrer un fabricant de voitures, qui ne fait guère plus que de l'assemblage élémentaire et a donc d'importants besoins en produits importés, être aussi négociant en zinc, café ou diamants, dans le but de s'assurer une source régulière de monnaies étrangères.

Il n'y a pas eu, au cours des dix dernières années, de modifications importantes dans la structure du secteur ou la localisation des entreprises. Au Zaïre, l'industrie est encore étroitement liée au commerce, beaucoup d'entreprises possédant d'importantes affaires commerciales. Kinshasa, la capitale, demeure le centre principal de l'activité industrielle, suivie de Lubumbashi, importante ville minière, et de Kisangani, autre grand centre secondaire situé dans une région de production agricole importante.

Depuis la dévaluation de 1983, un changement marqué est intervenu dans l'attitude du Gouvernement vis-à-vis de l'industrie de fabrication, levant les restrictions pesant sur le transfert des bénéfices (après taxes) et simplifiant les formalités d'importation. Le plan d'investissement prioritaire de 1987-90 ne contient pas de provisions pour le développement industriel qu'il regarde comme la responsabilité du secteur privé. Ces mesures et le programme d'austérité visant à créer un climat économique et financier stable ont encouragé l'investissement dans le Zaïre. Les données de "Conjoncture Economique" pour 1986 dénotent une amélioration de la productivité des industries de biens de consommation.

Le Tableau 6 donne les taux de production des principaux biens manufacturés, de 1983 à 1986. Le secteur des industries métalliques demeure largement importateur de produits finis et semi-finis et agent d'assemblage élémentaire et de transformation. Ceci est dû aux faibles taux d'utilisation des installations de sidérurgie et de fonderie (on estime que peu de manufactures ont été capables d'opérer à plus de 30 pour cent de leur capacité).¹⁰ Pour l'équipement de transport, la production de bicyclettes et de camions tend à s'élever. Les bicyclettes, cyclomoteurs et motocyclettes sont fabriqués et assemblés par Cyclor Corporation qui a une capacité de 32 000 bicyclettes, 8 000 cyclomoteurs et 5 000 motocyclettes.

L'industrie de manufacture demeure fortement dépendante de l'importation pour ce qui regarde les machines, l'équipement et les matières premières. En 1985, les importations de produits métalliques de base, de machinerie et équipements électriques, ainsi que d'équipement de transport ont respectivement été de 67 850 tonnes (3 172 millions de zaïres), 24 306 tonnes (9 994 millions de zaïres), et 53 682 tonnes (8 542 millions de zaïres). Ces importations ont respectivement diminué à 44 201 tonnes (3 944 millions de zaïres), 28 700 tonnes (8 398 millions de zaïres) et 1 064 tonnes (999,7 millions de zaïres), mais elles représentent encore une part importante des importations totales. En

9/ La Banque mondiale, 1987.

10/ Country Profile, Zaïre, Rwanda, Burundi, Economic Intelligence Unit.

Tableau 6. Production des principales manufactures
(en tonnes, sauf indication contraire)

	1983	1984	1985	1986
1. Produits alimentaires et tabacs				
Café	-	77 157	65 938	132 402
Farine de maïs	120 860	111 501	118 823	123 472
Huile de palme	-	83 952	84 305	76 346
Sucre	50 978	60 914	62 732	63 928
Sucre de canne	8 932	12 628	17 582	18 419
Aliments pour animaux	26 459	18 653	19 199	16 139
Coton	26 786	20 552	22 327	19 102
Bière ('000 hl)	3 699	4 222	4 284	4 284
Cigarettes (millions)	3 472	3 300	4 181	4 595
Boissons non alcoolisées ('000 hl)	838	826	880	997
2. Industries du textile et de la chaussure				
Tissus de coton ('000 m ²)	61 012	61 255	58 160	61 263
Tissus imprimés ('000 m ²)	44 235	48 836	49 428	63 920
Chaussures ('000 paires)	10 730	13 106	12 724	8 696
3. Industrie du bois				
Billes (m ³)	391 000	388 000	390 000	380 000
Bois sciés (m ³)	114 000	120 500	101 000	86 000
Contre-plaqué (m ³)	14 407	19 207	12 586	8 715
Bois de placage (m ²)	6 686	10 912	10 831	12 223
Allumettes ('000 de boîtes)	115 529	190 799	198 010	214 000
4. Industrie des métaux				
Produits de fonderie	4 467	8 534	6 693	3 560
Fabrication et construction métalliques	3 637	4 892	8 178	7 442
5. Equipement de transport (unités)				
Chalands, remorqueurs et bateaux	23	17	23	21
Bicyclettes	14 260	15 220	14 826	13 500
Cyclomoteurs et motocyclettes	944	1 200	858	800
Camions de 6-8 tonnes	76	180	245	222
Assemblage automobiles	1 484	1 857	2 041	2 084
6. Industrie chimique				
Plastiques	8 445	9 758	9 861	9 597
Acide sulfurique	159 864	152 735	169 022	146 374
Pneus (pièces)	-	122 799	132 509	133 361
Explosifs	8 850	8 168	3 030	7 689
Alcool (hl)	8 954	7 063	7 220	7 972
Savon	47 133	43 444	54 013	65 358
Peintures	3 489	3 414	3 104	2 906

(à suivre)

Tableau 6. Production des principales manufactures (suite)
(en tonnes, sauf indication contraire)

	1983	1984	1985	1986
7. Minéraux non-métalliques				
Chaux	106 993	109 856	115 365	144 177
Ciment	513 232	33 992	443 773	439 733
Bouteilles (milliers)	25 621	19 184	22 600	27 697

Note : - = données non disponibles

Source : Conjoncture Economique, 1986 et 1987.

En 1985, par exemple, elles comptaient encore pour 32 pour cent des importations totales bien qu'elles aient baissé à 15 pour cent. En 1986, la fabrication et la construction métalliques étaient de 7 442 tonnes, taux inférieur de 735 tonnes à celui de 1985. Le détail de l'activité de ces industries est présenté dans le Tableau 7.

La nette susceptibilité des produits manufacturés localement aux fluctuations de la disponibilité en devises reflète le manque d'équilibre de la structure de l'industrie dans l'économie zairoise. Très peu de manufactures sont conçues pour utiliser les matériaux locaux et pour s'articuler avec d'autres secteurs économiques tels que l'agriculture et les produits de base. Le Tableau 6 montre pourquoi les industries du métal ont une médiocre performance relative comparées à d'autres manufactures, spécialement les industries de biens de consommation comme par exemple la bière dont la production a augmenté à 4,28 millions d'hectolitres, les cigarettes à 4,6 millions, les boissons non alcoolisées à 997 000 hectolitres et le sucre, à 63 928 tonnes.

3.1 Le secteur métallurgique au Zaïre

Il y a un grand nombre d'ateliers et d'usines travaillant le métal, mais huit seulement --en exceptant la SOSIDER-- sont notables en tant qu'industries. Ce sont TREFILKIN, F.n.m.a., TUBETRA, UMAZ, COBEGA, CHANIMETAL, MECELZA et L.C. Toutes ces compagnies travaillent à 40 pour cent de leur capacité, ou plus, sauf la SOSIDER et UMAZ dont l'utilisation de la capacité est inférieure à dix pour cent.^{11/} Elles sont engagées dans la transformation de produits métalliques importés. Les raisons pour lesquelles leur taux d'utilisation est si bas découlent, pour une part, de l'extrême faiblesse du taux de production des aciéries de Maluku qui est leur fournisseur en aciers à transformer. Au Tableau 8 on trouvera les principales manufactures et usines de produits métalliques du Zaïre.

^{11/} Actes de la première table ronde nationale sur l'intégration et la réhabilitation de l'industrie zairoise, 1986.

Tableau 7. Productions de la fabrication
et de la construction métalliques
(en tonnes métriques)

Produit	1986	1985	1984	1983	1980
Articles de cuivre	415	449	346	387	302
Chassis de métal	2 706	3 154	2 059	1 878	1 257
Tôles	1 948	657	595	517	611
Construction navale	3 273	3 918	1 892	855	1 358
Total	7 442	8 178	4 892	3 637	3 528

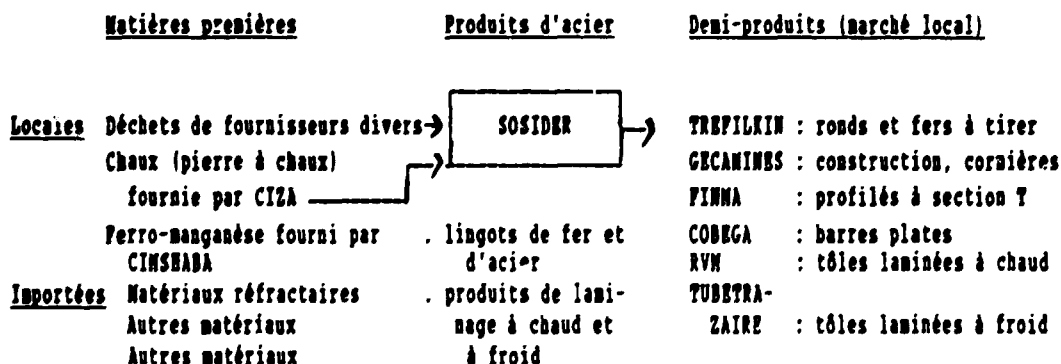
Source : Conjoncture Economique, 1987.

Tableau 8. Principaux fabricants de produits métalliques

Produits	Compagnies
Acier, fonte	SOSIDER, CHANIMETAL
Ronds et fers à tirer	TREFILKIN, COBEGA, CHANIMETAL, TUBETRA, MECELKA
Tôles de laminage à chaud et à froid	CHANIMETAL, COBEGA, TUBETRA, FINMA, UMAZ, MECELZA
Sections et profilés	CHANIMETAL, TUBETRA, FINMA, MECELZA

Source : Service des statistiques industrielles et des études sectorielles, 1988.

La SOSIDER est au coeur de ces compagnies. Normalement, elle est censée leur fournir des produits métalliques destinés à la transformation ultérieure, mais en 1984 elle n'a fourni que 10 pour cent des produits de laminage à chaud et 0,004 pour cent de ceux de laminage à froid nécessaires à ces compagnies. Ce qui signifie que près de 10 000 tonnes de produits de laminage à chaud et 3 000 tonnes de laminés à froid manquaient à ces compagnies en 1984, comme l'indique le diagramme suivant :



Rôle de la SOSIDER : elle achète des déchets ferreux à de nombreux fournisseurs et de la chaux à CIZA, et vend des demi-produits qu'à leur tour ses clients transforment en produits manufacturés. Les clients des aciéries de Maluku sont essentiellement localisés à Kinshasa, Lubumbashi et Shaba.

TREFILKIN (au capital de 32,7 millions de zaires, 179 employés) se spécialise dans les produits de tréfilage : clous, pointes, fer barbelé, grillage et barres de renforcement. La compagnie importait 100 pour cent de tous les produits d'acier dont elle avait besoin : 1 434,42 tonnes de fils machine (24 918 891 zaires) bien que la SOSIDER aurait pu les produire pour elle, 30 tonnes de petits rondins (1 253 340 zaires) et 292,24 tonnes de fil de fer galvanisé qui aurait pu être fabriqué localement, ainsi que d'autres produits métalliques. Avec ces matériaux d'importation, TREFILKIN a fabriqué 1 042 tonnes de clous, 108 tonnes de treillis, 58 tonnes de grillage, 70 de fil de fer barbelé, 1 380 tonnes de fil de fer, 336 tonnes de barres pour le béton armé, et 6 tonnes de divers autres produits. Le Tableau 9 précise le détail de sa production de 1983 à 1986.

Tableau 9. Production de TREFILKIN
(en tonnes métriques)

Produit	Capacité	1986	1985	1984	1983
Clous, pointes	3 000	1 326	1 306	1 042	845
Fil de fer barbelé	300	55	93	70	75
Treillis	300	95	66	108	87
Fils de fer	2 500	2 716	2 203	1 380	131
Grillage	300	89	80	58	53
Filets métalliques	1 200	-	-	-	29
Barres de renforcement	-	1 306	726	336	-
Autres	300	86	24	6	29
Total	7 900	5 668	4 498	3 900	1 249

Source : Conjoncture Economique, 1987.

Tableau 10. Production de TUBETRA-Zaire
(en tonnes métriques)

Produit	1986	1985	1984	1983	1980
Produits métalliques manufacturés	777	725	517	528	368
Tuyaux d'acier (13-63 mm de diamètre)	341	711	525	249	327
Tuyaux de plastique (5/8 à 225 mm de diam.)	482	653	481	420	259

Tableau 11. Production de UMAZ
(en unités)

Produit	1986	1985	1984	1983
Bâches	-	252	13 046	9 485
Grandes houes	302	275	-	1 175
Sarcloirs	20 155	6 108	55 646	36 489
Grandes haches	-	-	18 361	1 194
Petites houes	547	15 115	37 602	8 470
Hachettes	791	114 263	133 501	94 000
Pelles	-	21 365	13 810	5 473
Rateaux	150	647	115 807	1 155
Pelles à feuilles	98	4	252	-

Tableau 12. Production de FNMA
(en unités)

Produit	1986	1985	1984	1983
Boîtes métalliques	32 643	28 115	33 675	39 543
Meubles de bureau	17 660	17 489	36 119	27 836
Ameublement domestique	6 113	1 365	1 196	1 334
Meubles médicaux	25 266	1 204	1 066	1 136
Cadres d'aluminium (tonnes)	15	38	30	35
Réfrigérateurs				
. électriques	962	1 126	825	0
. à essence	347	286	210	0
. solaires	336	71	35	0
Congélateurs	2 824	560	213	0

Tableau 13. Production de COBEGA

Produit	Capacité	1986	1985	1984	1983	1980
Empaquetages métalliques (20 litres)	3 000 000	1 317 040	914 072	602 736	204 087	854 512
Produits galvanisés (unités)	500 000	318 050	239 037	-	-	-
Jerry-cans (unités)	75 000	78 615	62 833	25 055	66 218	3 655
Capsules de bouteilles	400 000 000	597 109	535 939	364 295	108 733	143 091

La compagnie TUBETRA (au capital de 7 millions de zaires) est une filiale de la Sidérurgie de la Meuse, en Belgique; elle emploie 362 personnes. Elle a importé 263 tonnes d'acier (5 935 121 zaires) et 543,5 tonnes de fer feuillard (12 542 406 zaires) que la SOSIDER aurait pu lui fournir si elle avait fonctionné normalement, 42 tonnes d'adjuvants et 52,5 tonnes de poudre de plastique. Si la SOSIDER avait fonctionné normalement en 1984, elle aurait également pu fabriquer des produits d'acier et de fer feuillard. TUBETRA a fabriqué 51,7 tonnes de produits métalliques manufacturés, 481 tonnes de tuyaux de plastique et 525 tonnes de tuyaux d'acier qui lui ont été achetés par FNMA et CHANIMETAL. Le Tableau 10 détaille la production en 1986, année durant laquelle la compagnie a fabriqué 1 600 tonnes de produits métalliques.

UMAZ (au capital de 12,1 millions de zaires) emploie actuellement 138 personnes. En 1984, elle a acheté 330 840 unités de rivets et de petits ronds (418 834 zaires), de l'huile hydratée et de l'huile soluble, et importé 35 714 tonnes de plaques d'acier et 199,2 tonnes de tôles (que la SOSIDER pourrait fournir) et d'autres produits métalliques. La compagnie a fabriqué 49 145 hachettes pour le secteur agricole et 12 924 pour les travaux publics, 49 065 pelles pour PME, 12 869 hachettes, 5 410 couvercles et d'autres produits métalliques. La production totale livrée à la consommation a été de 388 025 unités, c'est-à-dire une quantité supérieure de 228 982 à celle de 1986 (voir Tableau 11).

Le FNMA (au capital de 10 millions de zaires), qui employait 798 personnes en 1987, a produit 1 429 bureaux et 81 tables métalliques, 22 480 boîtes, 1 335 placards, 1 143 classeurs, 6 346 rayonnages et 962 réfrigérateurs sur un total de 73 339 produits. Elle a aussi fabriqué 30 tonnes de cadres d'aluminium en 1984. Les seuls objets manufacturés qui ont été produits en quantités supérieures à celles de 1984 ont été l'ameublement, les réfrigérateurs et les congélateurs (Tableau 12).

COBEGA (au capital de 4,1 millions de zaires), qui emploie 305 personnes, appartient à trois groupes : African Holding Co. (60 pour cent), SOFIDER (25 pour cent) et des actionnaires privés du Zaïre (15 pour cent). En 1984, COBEGA a acheté localement du zinc et des étirés et vendu des produits à la GECAMINES. La Société a importé plus de 1 000 tonnes de produits laminés à chaud et à froid, que la SOSIDER aurait dû pouvoir lui fournir, 12 tonnes de PVC (9 720 000 zaires) et 800 tonnes de tôles étamées (24 millions de zaires) qui ont été utilisées dans la fabrication de 850 millions de capsules, 218 millions de boîtes de conserve, 600 000 seaux, 160 000 tonneaux et d'autres produits (Tableau 13).

Comme le démontrent ces exemples précis, il existe d'importantes relations industrielles dans lesquelles les aciéries de Maluku pourraient agir en tant que promoteur d'industries subsidiaires au Zaïre.

3.2 La fonderie au Zaïre

Pour que fonctionne efficacement un ensemble industriel, il est impératif que les diverses ressources investies et utilisées pour la production soient les meilleures possibles. Pour ce faire, l'existence et le développement d'industries auxiliaires et d'installations d'appui nécessaires pour le développement de machines-outils, machines agricoles, tracteurs, véhicules commerciaux, etc. sont les fonderies, les forges, les ateliers de fabrication d'outillage ainsi que de traitement des métaux, d'emboutissage, de serrurerie et de revêtement du métal. Cependant, ces industries ne sont pas bien

développées au Zaïre. Quelques bonnes fonderies et forges ne travaillent que pour GECAMINES. La possibilité de faire des pièces de rechange pour les ateliers du métal est au plus de 20 pour cent dans le pays tout entier.

La fabrication d'équipement d'origine et de pièces de rechange par ces établissements peut jouer un rôle primordial en promouvant un développement accéléré, rationnel et intégré du secteur industriel dans son ensemble, étant donné que l'existence et le développement de bonnes industries auxiliaires et d'installations d'appui entraînent une plus grande intégration horizontale au niveau du pays (bien entendu, ceci peut être généralisé jusqu'au niveau de la région dans des cas comme celui de la Communauté économique des Etats centrafricains).

Il existe, dans les régions de Kinshasa et de Shaba, six fonderies et ateliers d'emboutissage et de mécanique importants, qui peuvent jouer un rôle central dans l'intégration des industries travaillant le métal.

Cependant, les fonderies, forges et ateliers de mécanique du Zaïre ont besoin d'être modernisés pour qu'ils puissent renforcer le développement intégré de l'ensemble du secteur industriel. En raison du faible taux d'utilisation de leur capacité actuelle, où ils sont opérés à 36,4 pour cent, l'exploitation inefficace prédomine dans le pays (en 1986, 3 803 tonnes de produits de fonderie ont été fabriqués mais cela représente une baisse de près de 50 pour cent par rapport au niveau de 1984, et se rapproche de la production de 1983). Ceci a été partiellement entraîné par l'incapacité des aciéries de Maluku à fournir des matières premières.

Tableau 14. Capacité installée des principaux ateliers de fonderie, de forge et de mécanique

Société	Employés	Fer de moulage	Acier (y compris de montage)	Non ferreux	
SHABA, atelier général de la SNCZ		Ateliers de forge, entretien et réparation pour les chemins de fer; de chaudières			Principalement des ateliers pouvant servir jusqu'à 200 wagons par année
Atelier central de la PANDA (GECAMINES) avec fonderie		Atelier de forge pour pièces détachées principalement à l'intention de la GECAMINES 600/mois	10	un peu	Trois divisions de métallurgie, de mécanique mais non d'électricité. Une machine de 7 tonnes pour la fonderie
FONDAF, fonderie à Lubumbashi	271	19 200	720	1 650	1 fourneau à coke, 9,6 t 1 cubilot (9,6 t) 1 fourneau électrique
TEXAL, fonderie à Lubumbashi	51	4 t./h 6 t./j	- approx.	2 150 150	2 cubilots à coke 2 fourneaux au pétrole
METALEC à Lubumbashi	12	1 t./h 820	- plomb: 100 k/h -	180	1 fourneau électrique 1 fourneau à arc 1 cubilot Installations de forge
CHANIMETAL avec fonderie et atelier de forge	2 360	1 200	300	180	Multi-commerce, machines-outils agricoles, outillages, réparation de bateaux et ateliers de forge, 1 fourneau électrique (12 000 t), 1 fourneau carburant au pétrole (180 t.)
OMATRA avec atelier de forge	22 177	un peu	un peu	un peu	Multi-commerce, ateliers de forge et mécanique pour les CF et Air-Zaire pièces de rechange, prod'alliage et stock roulant
AIR-ZAIRE, avec fonderie	2 549	un peu	un peu	un peu	Atelier de forge, machines-outils, ateliers de montage, principalement pour le compte d'AIR-ZAIRE.

Source : Service des statistiques industrielles et des études sectorielles, ONUDI, 1988.

La GECAMINES subit actuellement un programme de réhabilitation pour ce qui concerne l'extraction et les industries des métaux non-ferreux --qui ne relèvent pas de la présente étude. Afin de rationaliser ses opérations, de maintenir sa compétitivité sur le marché mondial et d'assurer sa viabilité financière dans l'avenir, le Zaïre a besoin d'instaurer un programme s'adressant aux industries du métal telles qu'aciéries, fonderies, forges et ateliers de mécanique dans leur ensemble. Il est nécessaire de promouvoir leur développement intégré dans l'intérêt de l'expansion des industries qui en dépendent. Le Tableau 15 illustre la production de matériaux de fonderie pour 1984. Le détail de cette production est présenté dans le Tableau 16. Comme on peut le constater, l'acier moulé et la fonte sont les principales productions des fonderies.

Tableau 15. Production des principales fonderies, 1984
(en tonnes métriques)

Compagnie	Acier	Fonte	Métaux non ferreux
CHANIMETAL	150,0	250,0	60,0
FONDAF	-	3 000,0	30,0
TEXAL	-	250,0	27,5
METALEC	-	2,7	2,6

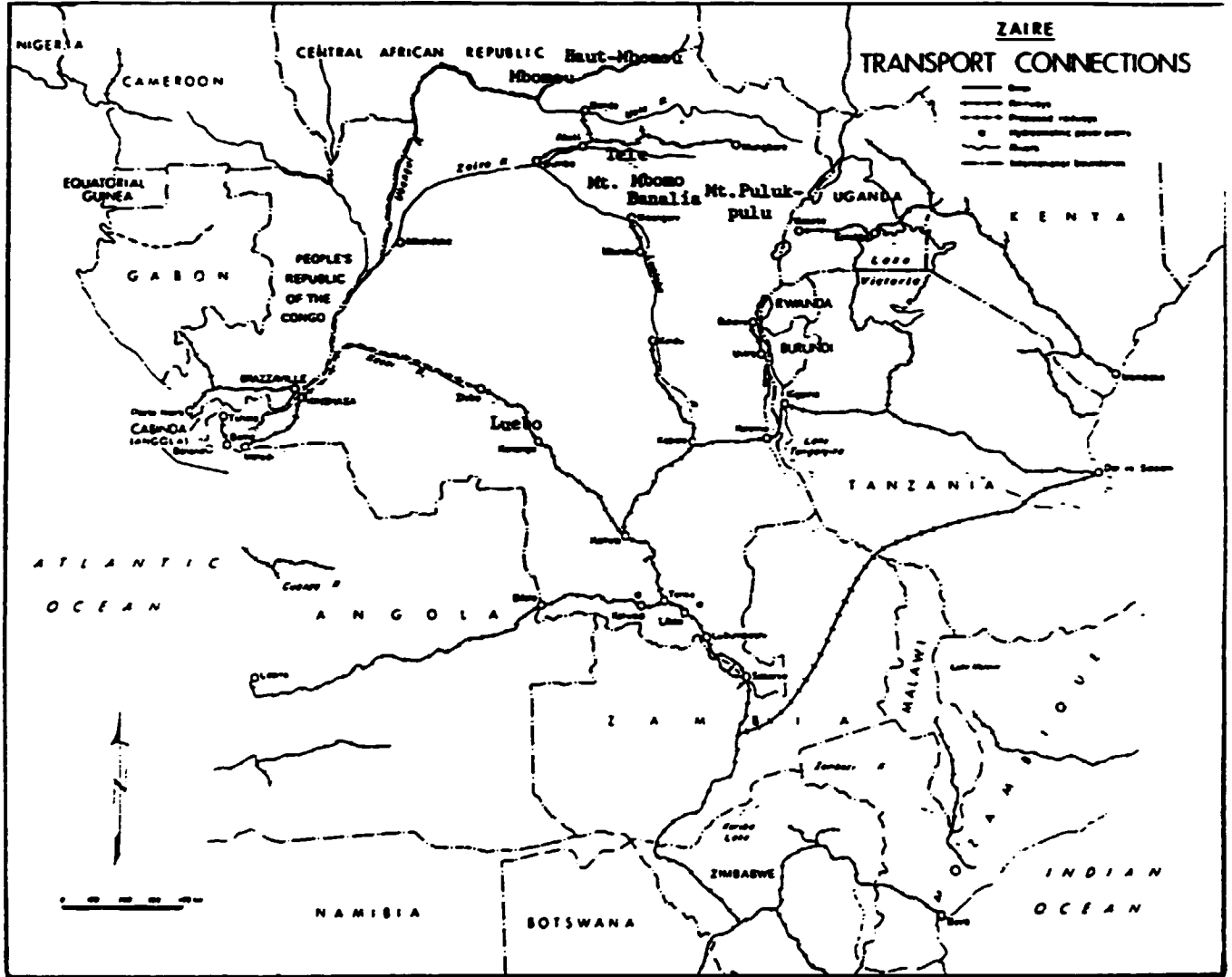
Source : Integration and Rehabilitation of Industries of Zaïre, Office of the President, 1986.

Tableau 16. Détail de la fabrication des produits de fonderie
(en tonnes métriques)

Produit	1986	1985	1984	1983
Acier	166	135	129	142
Bronze	173	70	77	61
Fonte de fer	3 394	5 611	5 759	3 307
Produits non ferreux	24	33	29	55
Produits au plomb	46	126	208	79
	3 803	5 975	6 200	3 644

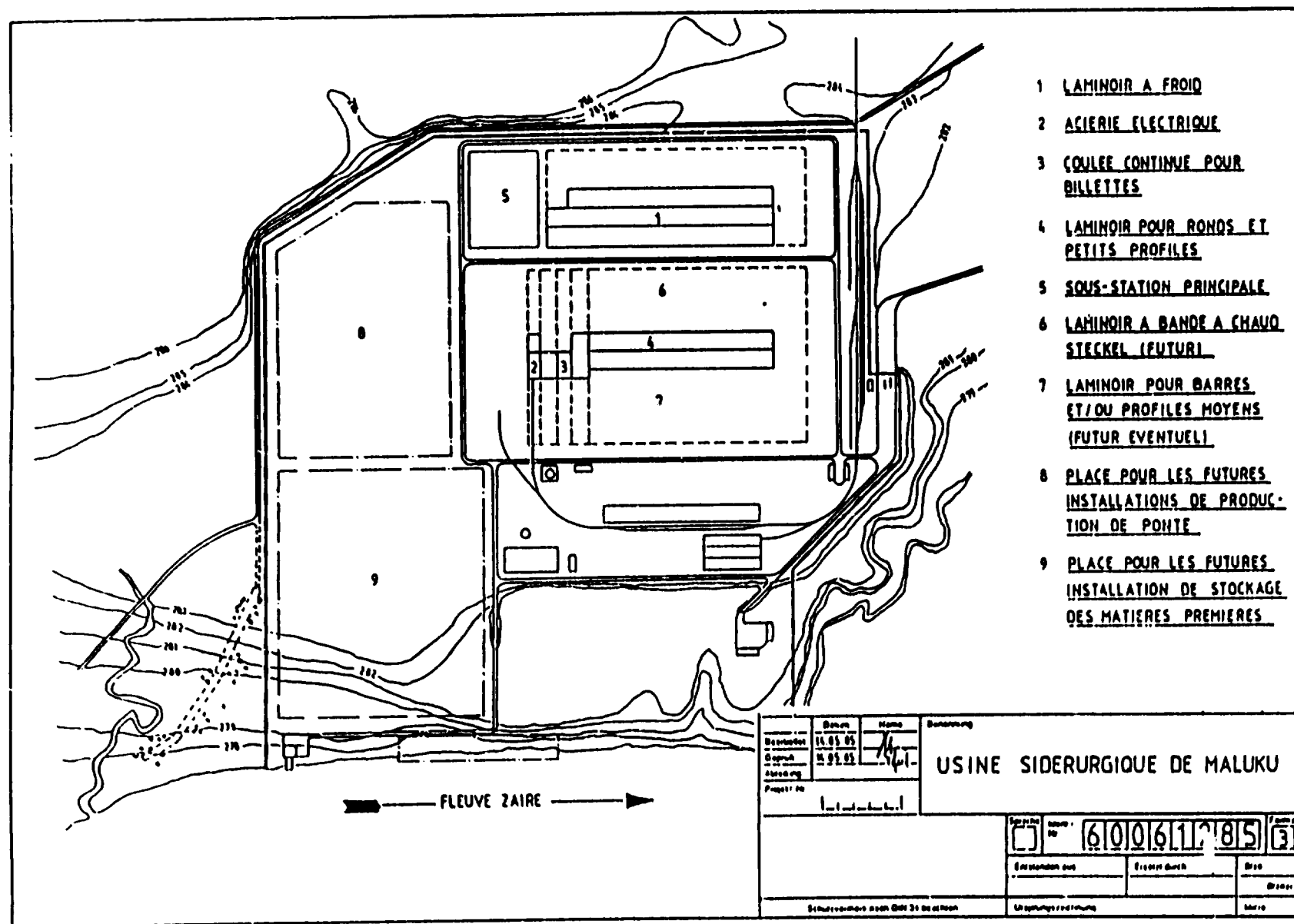
Source : Conjoncture Economique, 1987

Figure 3. Les réseaux de transport au Zaïre



Source : Banque mondiale, 1986

Figure 4. Les aciéries de Maluku (plan du site)



Source : Mannesmann, 1985.

4. Le secteur sidérurgique au Zaïre

4.1 Rôle des aciéries de Maluku

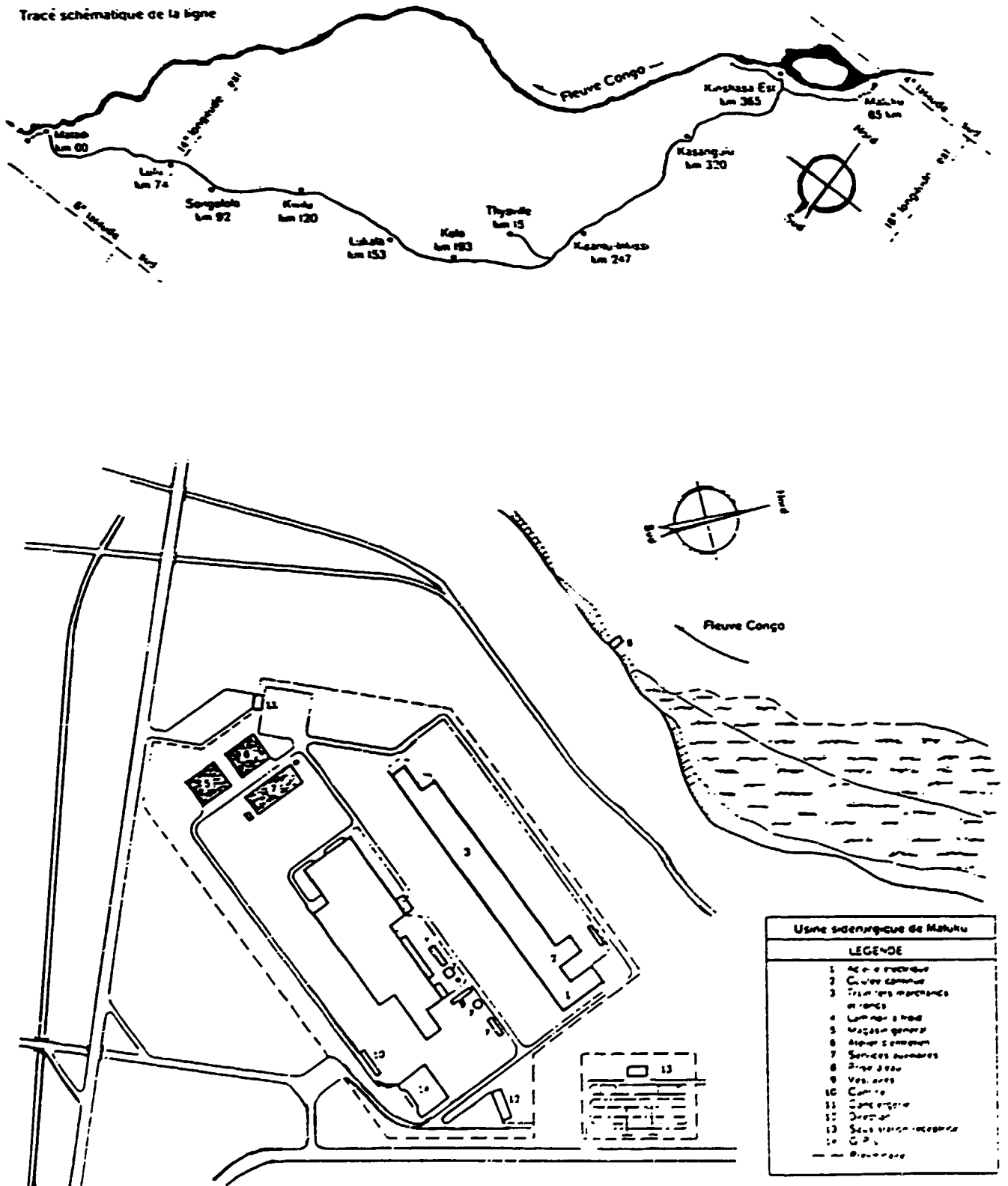
Le Gouvernement a tenté d'établir une influence marquante dans le secteur de la fabrication, dans le cadre du Manifeste de la Nsele. Il espérait modifier le schéma des pratiques commerciales et encourager la fabrication de produits finis. En 1972, il fonda la SOSIDER comme la première étape vers une industrie sidérurgique.

Le site fut choisi pour des raisons diverses telles que l'abondance de l'énergie électrique fournie par le barrage d'Inga (qui, à l'heure actuelle, ne produit pas assez), la richesse de l'approvisionnement en eau à partir du fleuve Zaïre, des moyens de transport adéquats par route et par eau, et la proximité du plus grand centre de marché. Maluku est à 85 kilomètres au nord-ouest de Kinshasa (voir Figure 2). L'usine offre de bonnes conditions de logement à ses employés. Situées au bord du fleuve, les aciéries disposent d'un petit port, mais qui n'est pas équipé pour l'expédition de la production ni pour le ramassage de la ferraille. Le transport des matières premières et l'expédition des produits fabriqués vers la côte de l'océan Atlantique est impossible par eau car il y a des chutes en aval du fleuve. Il existe, entre Kinshasa et Maluku, une belle autoroute permettant le transport des ferrailles et la vente des produits fabriqués. Entre Kinshasa et Kasangani, sur une distance d'environ 1 600 km, le fleuve permet un service régulier de fret et de passagers. Des chalands pourraient cependant permettre le transport au-delà de Kisangani et les voies d'eau offertes par de nombreux affluents nécessiteraient un dragage urgent. Il se produit des interruptions dans le transport à cause des eaux basses entre Ilebo et Kinshasa. Dans leur ensemble, les infrastructures de transport n'ont cessé de se détériorer depuis l'indépendance en raison du manque d'investissements de la part du gouvernement ainsi que de la fermeture des voies ferrées de Benguela vers Lobito due à la guerre civile en Angola. Le résultat est que les transports sont devenus les problèmes le plus souvent cités par l'industrie et le commerce; la Figure 3 montre le réseau des transports.¹²

Les aciéries de Maluku, avec un investissement de 120 millions de dollars, avaient été conçues pour produire 250 000 tonnes annuelles d'acier liquide, et elle a commencé à fonctionner en 1974. L'usine consiste en un fourneau à arc électrique de 50 tonnes (s'il était utilisé en 3 x 8) qui, par fusion de déchets, produit de l'acier au carbon, une coulée continue fournissant des billettes de 100 x 100 mm, ainsi qu'une autre donnant des billettes de 140 x 140 mm mais qui n'a jamais été utilisée. Elle possède un laminoir à chaud capable de produire 100 000 tonnes par an de barres, profilés fils machine, un laminoir à froid comprenant une ligne de galvanisation (qui n'a jamais été utilisée), des installations pour la production de tôle ondulée avec une capacité de 150 000 tonnes par an, et d'autres installations telles qu'ateliers d'entretien, station d'alimentation électrique et cité ouvrière (Figure 5).

^{12/} Des donateurs se sont engagés à verser 220 millions de dollars en mars 1988 pour la réhabilitation des transports qui sera effectuée conjointement par la SNCZ et l'Office national des Transports du Zaïre (ONATRA). Le programme commencera au début de 1989 et devrait être achevé en 5 ans et remettre sur pied la "Voie Nationale" qui a souffert du temps, chemins de fer et voies fluviales par lesquels le cuivre et les autres exportations minières sont transportés de Lubumbashi au port de Matadi (AED, avril 1988).

Figure 5. Schéma technique de l'emplacement de l'aciérie de Maluku



Source : Mannesmann Anlagenbau.

De 1974 à 1984, le taux d'utilisation de la capacité de l'usine sidérurgique de la SOSIDER n'a pas dépassé 2,5 pour cent car elle n'a fonctionné que par intermittence. En 1986, elle a été complètement fermée en raison de l'insuffisance de l'alimentation électrique et de la pénurie des inputs de matières premières et réfractaires.

En fait, l'usine sidérurgique de Maluku n'a travaillé que sporadiquement et elle n'est périodiquement mise en marche que pour s'assurer de ce qu'elle reste en état de fonctionner. Ce qui a été un fait pour le laminoir à froid durant un certain temps. Presque toutes les installations de l'usine semblent être en bon état, à l'exception des laminoirs à froid. Maluku est équipé d'une technologie relativement récente, elle a une bonne unité de qualité de contrôle, et son atelier de mécanique est capable de produire certaines des pièces de rechange nécessaires à un fonctionnement régulier de l'usine. L'entretien est satisfaisant et les aciéries pourraient facilement être remises en marche au moyen de réparations mineures et de pièces de rechange. Le personnel technique et ouvrier a été formé et il a la compétence suffisante pour fabriquer des produits d'acier ordinaire, et ce avec bénéfice. Il y a actuellement 515 employés, près de 200 de moins qu'à la fin de 1982.

L'économie du Zaïre doit devenir indépendante à la fois des exportations de cuivre et des biens importés, et la production industrielle et agricole doit se développer de façon équilibrée et intégrée. En vue de répondre à une grande part de la demande au moyen de l'utilisation efficace des ressources nationales, et de créer de nouveaux revenus à l'exportation, le développement de l'industrie sidérurgique, et donc les aciéries de Maluku déjà en existence, ont un important rôle à jouer dans le développement économique futur du Zaïre.

Beaucoup de pays estiment que l'acier est un symbole de la force nationale et d'une économie autonome. La sidérurgie est l'épine dorsale de l'industrie chimique lourde. Parce qu'elle fournit les matériaux de base de toutes les grandes branches industrielles telles que mécanique, automobile, bâtiment et constructions électrique et électronique, elle est une des industries clés de l'économie par ses liens avec d'autres industries en amont et en aval de sa production. De plus, elle est de grande importance du fait de ce qu'elle est la base de l'industrialisation des pays en développement comme le Zaïre et d'autres pays de l'Afrique centrale.^{13/}

L'industrie de manufacture est le moteur de la croissance et de l'industrialisation. Elle est la clé du développement économique du Zaïre comme de celui des Etats voisins. Pour conduire au succès un développement des unités agro-industrielles et de fabrication, la sidérurgie telle qu'elle est représentée par Maluku, comme les établissements de forges et de fonderies tels que ceux de CHANIMETAL, FONDAP, TEXAL et METALEC sont importants. La sidérurgie peut produire des biens intermédiaires tout comme des matières premières pour les unités agro-industrielles et les fabriques dont la demande est critique, au Zaïre. Fonderies et forges fournissent ces industries en pièces de rechange et revêtements et fabrications métalliques pour assurer la continuité de leur fonctionnement. A l'heure actuelle, au Zaïre, ces industries sont confrontées à une très grande pénurie de matières premières essentielles telles que le fer

^{13/} SEAIS Quarterly, July 1987, Vol. 16-3, pp. 13-15.

les aciers spéciaux, surtout dans le secteur des industries travaillant sur métaux, dont les besoins essentiels sont les produits liés à l'acier.^{14/}

Actuellement, le Zaïre dépend des revenus engendrés par les métaux non ferreux tels que cuivre, cobalt et zinc pour financer ses programmes d'investissement, développer d'autres secteurs de l'économie et diversifier la base économique du pays. C'est pourquoi la réhabilitation des aciéries de Maluku est importante pour la diversification et la diminution de la dépendance du pays vis-à-vis de l'industrie extractive du cuivre dont les procédés de production et de raffinage entraînent l'étroite association avec le cobalt et le carbon.

4.2 Organisation et gestion des aciéries de Maluku

Le complexe sidérurgique de Maluku fut construit entre 1971 et 1974 par un consortium de compagnies italienne et allemande : Società Italiana Impianti S.A., de Gênes en Italie et Mannesmann Demag AG., de Duisburg en République fédérale d'Allemagne. Le montant total des investissements était de 120 millions de dollars qui excluaient les 80 millions de dollars consacrés au logement et aux aménités sociales etc. Le complexe sidérurgique est la propriété de la SIDERNA (Société nationale de sidérurgie), une compagnie holding d'état. Les aciéries de Maluku sont administrées par la SOSIDER Iron and Steel and Mining Company, dont le capital est de 6 millions de zaïres. Plusieurs compagnies investirent leurs capitaux dans la SOSIDER suivant la répartition initiale suivante :

Gouvernement zaïrois	50 pour cent
FINSIDER	5,91 pour cent
FINSIDER International S.A....	19,09 pour cent 25 pour cent
Società Italiana Impianti S.p.A.	19,15 pour cent
Demag AG.	5,85 pour cent 25 pour cent

La FINSIDER était le principal partenaire et gestionnaire quand les aciéries de Maluku furent mises en route. La FINSIDER est une compagnie holding italienne qui fut créée en 1939 et qui contrôle des dizaines de corporations sidérurgiques et afférantes.^{15/} Selon les stipulations du contrat signé avec le Gouvernement zaïrois les obligations de la FINSIDER étaient les suivantes :

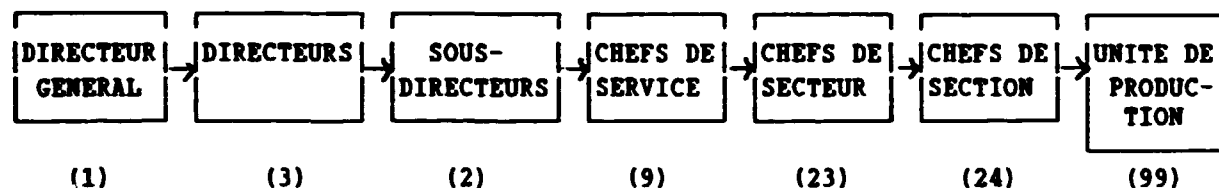
1. Créer un organigramme de la société;
2. Construire les installations de l'usine;
3. Aider aux opérations techniques;
4. Administrer la gestion et la vente;
5. Approvisionner en ferraille son haut fourneau à arc électrique et en bobines de feuillard son atelier de laminage à froid.

Ces stipulations ne furent remplies qu'avec un succès limité : cinq ans après la mise en opération de l'usine le niveau de production n'atteignait que 15 663 tonnes. Lorsque le contrat vint à expiration en 1979, la FINSIDER se

^{14/} TEKKOKAI, Japan Iron and Steel Federation, March 1987, pp. 2-11.

^{15/} Metal Bulletin, 1988.

retira pour cause de problèmes liés à l'obtention de devises étrangères nécessaires pour l'importation des matériaux nécessaires, à cause de problèmes locaux et aussi pour des raisons externes. Son retrait créa encore plus de goulots d'étranglement dans la gestion, le financement, la production et le fonctionnement de la société. En novembre 1974, l'organigramme était comme suit :



Dans cette organisation corporative, la SOSIDER était censée tenir la compagnie holding d'état, la SIDERNA, au courant de sa gestion et de toutes transactions aussi bien que des opérations journalières de production. Depuis le début des opérations en 1974, il y eut des changements dans l'organigramme. Depuis le départ de la FINSIDER, la société est structurée comme indiqué par la Figure 6. On peut y voir les postes créés et ceux supprimés. Certains postes furent complètement supprimés et d'autres furent transférés au siège social de la SOSIDER à Kinshasa.

Il y eut des problèmes de gestion dès le départ. La firme Italienne FINSIDER soumit l'organigramme selon les accords en vigueur avec la SIDERNA. La figure 6 montre bien qu'il y avait trop de directeurs, de chefs de sections et d'unités de production, ce qui rendait la coordination difficile au sein des unités et entre elles. Par conséquent, la production de la première année était de 3 731 tonnes de produits laminés à chaud et le taux d'exploitation des aciéries était de 3,7 pour cent. Les produits laminés à froid fabriqués à partir de bobines importées n'atteignirent que 1 603 tonnes. La production maximale des aciéries de Maluku était en 1979 de 12 663 tonnes soit seulement 12,7 pour cent d'une capacité totale de 250 000 tonnes. Par contre, à l'heure actuelle tous les postes de directeurs ont été supprimés à l'exception du poste de Directeur financier qui a été transféré au siège social de la SOSIDER afin de superviser l'ensemble des opérations financières. Le besoin d'une réorganisation complète se fait sentir bien qu'après une réduction de 200 postes, il ne semble plus nécessaire de licencier du personnel, du moins à la production.

Les ressources humaines sont l'un des éléments clés à considérer lors de la planification de la restructuration des aciéries de Maluku. Un accord professionnel avec les syndicats est vital car il assurerait des coûts de production moins élevés. L'effectif du personnel est toujours trop élevé pour la taille de cette usine et le niveau actuel de la production. Même si tout le personnel et particulièrement les ouvriers et les techniciens, doivent être gardés en vue du programme de production planifié (que l'on traitera plus loin dans ce rapport), le coût de la masse salariale doit demeurer au minimum. Après au moins trois années il sera possible de juger si un programme d'expansion supplémentaire est applicable; le personnel n'a été réduit que de 33 pour cent depuis 1982. Mais le salaire moyen a augmenté de 325 pour cent du fait de l'indexation sur l'inflation entre 1982 et 1985. Le salaire d'un employé est passé de 20 000 zaires en 1983 à 65 000 zaires en 1986.^{16/}

^{16/} République du Zaïre, Etudes sur la réforme des entreprises publiques, Composante B., février 1988.

Bien que l'apport de nouvelles technologies soit d'une importance critique dans la réhabilitation des aciéries de Maluku, la compagnie doit mettre en oeuvre un programme d'activités concernant les ressources humaines, programme basé sur un haut niveau de participation quotidienne du personnel. Le problème majeur de l'usine n'est pas tant un problème technologique qu'un problème de gestion et de ressources humaines. Par le passé cette usine n'a pas fonctionné correctement bien que les matériaux réfractaires aient été disponibles.

Un accord syndical affectera la manière dont le travail sera organisé et effectué dans les aciéries, que l'opérateur soit gouvernemental ou privé. Le personnel serait payé pour la qualité de son travail et ce qui devrait donc permettre d'obtenir un personnel flexible, motivé et hautement qualifié. De plus le personnel de production serait en partie responsable de l'entretien de son équipement. Il serait organisé en équipes ayant l'autorisation de résoudre les problèmes liés à la qualité, la production et la sécurité. Un comité regroupant le personnel et la direction devrait siéger jusqu'à ce que la production d'acier devienne rentable, ceci avec l'aide d'experts extérieurs.

4.3 Production d'acier

Depuis la mise en route des aciéries en 1974, la SOSIDER n'a produit qu'un total de 81 551 tonnes d'acier (soit 67 927 tonnes de produits laminés à chaud et 13 624 tonnes de produits laminés à froid). Le Tableau 17 montre la production d'acier de 1974 à septembre 1988. La capacité nominale des aciéries de Maluku est de 250 000 tonnes par an de produits longs. Le complexe a produit en 1975 un volume de 16 512 tonnes, atteignant ainsi son volume de production le plus haut.

Les produits laminés à froid furent fabriqués pendant les trois premières années (1 603 tonnes en 1974, 8 164 tonnes en 1975 et 2 249 tonnes en 1976). Puis leur production fut stoppée pendant une période de cinq années de 1977 à 1981. En 1982, ce laminoir à froid fut remis en service, non pas en vue de produire quelque chose mais simplement dans le but de le régler et de le maintenir en état pour son emploi futur. A cet effet, 2 000 tonnes de bobines de feuillard laminées à chaud furent importées en 1981.

Les produits laminés à chaud ont un meilleur taux de production au moins jusqu'en 1979 : la production moyenne annuelle était de 9 231 tonnes de 1975 à 1979 pendant cinq années durant lesquelles il a été possible d'opérer avec profit. Depuis lors, la tendance de la production était à la baisse excepté en 1981 où une production record de 7 482 tonnes fut enregistrée. En 1986 il n'y eut pas de production en raison de problèmes économiques et techniques sans oublier l'incapacité de la direction à résoudre ces difficultés d'une manière décisive et à prendre une décision rapide.

Tableau 17. Production sidérurgique à Maluku 1974-1988

Année	Laminés à chaud	Laminés à froid	Total
1974	3 731	1 603	5 334
1975	8 348	8 164	6 512
1976	9 100	2 249	11 349
1977	7 993	-	7 993
1978	8 053	-	8 053
1979	12 663	-	2 663
1980	1 130	-	1 130
1981	7 482	-	7 482
1982	4 086	304	4 390
1983	259	760	1 019
1984	2 070	533	2 603
1985	336	11	947
1986	-	-	-
1987	89	-	89
1988	1 987	-	1 987
TOTAL	67 927	13 624	81 551

Source : SOSIDER, septembre 1988

Tableau 18. Production d'acier laminé à chaud, 1974-1988
(en pourcentage)

Année	Fer à tirer (19 mm)	Ronds lisses (2-21 mm)	Ronds à encoche (12-13 mm)	Acier profilé	
1974	0	100	0	0	100
1975	52	21	27	0	100
1976	53	29	18	0	100
1977	48	52	0	0	100
1977	62	7	31	0	100
1979	63	21	16	0	100
1980	0	0	0	0	100
1981	75	18	7	0	100
1982	54	21	0	25	100
1983	16	5	79	0	100
1984	63	21	16	0	100
1985	34	26	40	0	100
1986	0	0	0	0	100
1987	43	22	35	0	100
1988	51	10	29	0	100

La production principale de produits laminés à chaud comprend le fer à tirer, les ronds lisses et les ronds à encoche. La majorité des ronds lisses (12-16 mm, 18-22 mm) fut produite seulement en 1973, 1976, 1977 et 1981. Ceux de 24 mm et 32 mm ne furent manufacturés qu'une seule fois pendant cette période. Ceux de 26 mm ne furent jamais fabriqués. La principale production de ronds à encoche était également de 12-16 mm. Ceux de 20 mm furent produits en 1975, 1976, 1978 et 1979. Ceux de 11 mm, 13 mm, 18 mm et de 32 mm ne furent fabriqués qu'une seule fois. Quant à ceux de 26 mm et 27 mm, ils ne furent jamais produits.

Les produits d'acier laminés à froid fabriqués par le passé étaient des feuilles et bandes laminées à froid et des feuilles à chaud : 1 603 tonnes en 1975, 8 164 en 1975, 2 249 tonnes en 1976. La production s'interrompt alors jusqu'à ce que les aciéries de Maluku aient commencé la fabrication de produits laminés à froid après l'importation de 2 000 tonnes de bobines de feuillard laminées à chaud. A l'heure actuelle la production est arrêtée mais des travaux d'entretien sont effectués.

4.4 Ventes et prix des produits sidérurgiques nationaux

Tableau 19. Ventes totales et montants des taxes payées

Année	Total des ventes		Prix à la tonne (en zaires)	Taxe (zaires)
	(en zaires)	(en tonnes)		
1974	329 056	904	364	8 507
1975	5 119 730	16 786	305	91 506
1976	6 064 874	11 273	538	209 265
1977	6 762 700	9 661	700	213 237
1978	6 433 700	9 191	700	492 438
1979	19 182 464	8 672	2 212	1 429 399
1980	21 551 004	4 878	4 418	1 093 949
1981	71 190 028	7 196	9 893	6 490 400
1982	36 653 565	3 705	9 893	3 405 097
1983	33 618 000	1 724	19 500	1 974 997
1984	29 399 650	1 330	22 105	2 602 210
1985	31 128 640	1 424	21 860	3 867 194
1986	17 150 985	681	25 185	2 080 434
1987	16 248 625	215	75 575	2 552 564
1988	0	1 987	0	0

Le tableau 19 nous montre les chiffres de ventes, le tonnage vendu, le prix à la tonne et le montant des taxes payées de 1974 à 1987. La production de 1 987 tonnes en 1988 ne concerne que les 9 premiers mois de l'année (jusqu'à septembre), comme il a déjà été précisé. Les chiffres furent calculés à partir des informations fournies par la SOSIDER qui ajoute une marge de 20 pour cent à ses produits quand elle les vend à des tiers partis. La taxe sur les produits vendus aux grossistes était de 20 pour cent jusqu'en 1982, 18 pour cent de 1982

à 1988 et de 12 pour cent en 1988. La taxe sur les produits vendus aux fabricants et aux traitants est à présent de 3 pour cent.^{17/}

La direction signala qu'elle avait rencontré plusieurs problèmes de marketing depuis 1982. On posa les questions suivantes à la Direction et aux gens de l'entreprise : Comment vendez-vous vos produits ? Avez-vous une stratégie de marketing ? Leur réponse fut qu'ils n'avaient jamais eu de problèmes à écouler leur production et que leurs clients, quels qu'ils soient, venaient chercher leur commande à l'usine et ils utilisaient leurs propres transporteurs. Quand la SOSIDER redémarrera ses opérations selon le plan de production que nous avons établi pour elle, elle aura besoin d'une très bonne stratégie de marketing.

Les aciéries de Maluku doivent compter sur son marché intérieur pour la réalisation de la totalité de son chiffre d'affaire pendant les quelques années à venir, mais à l'heure actuelle de nombreuses compagnies dépendent d'aciers importés. Tout d'abord, les aciéries de Maluku doivent à nouveau faire face au problème de la recherche d'une clientèle car ils ne savent pas si les clients étaient raisonnablement satisfaits des produits et services offerts par les aciéries de Maluku. Cependant il est à noter que quelques clients considéraient que la qualité, la livraison et la diversité des produits pourraient et devraient être améliorées.

Les aciéries de Maluku devraient empêcher l'opérateur d'importer du matériel que les aciéries peuvent elles-mêmes produire, sans compter sur un système de licence d'importation, ce que les opérateurs de la SOSIDER faisaient jusqu'à récemment.^{18/} La SOSIDER va faire face à la concurrence des produits sidérurgiques importés sur lesquels de nombreux anciens clients de la SOSIDER dépendaient du fait de l'incapacité des aciéries de Maluku à offrir un approvisionnement constant. De nombreuses compagnies peuvent maintenant importer des produits sidérurgiques assez librement s'ils ont des réserves de devises étrangères.

La SOSIDER et les aciéries de Maluku doivent faire un important effort dans le domaine du marketing de leurs propres produits sidérurgiques. Elles doivent aussi encourager les fournisseurs à adapter les conceptions ou dimensions de leurs produits afin d'accommoder les produits fabriqués aux aciéries de Maluku. Cela n'a jamais été essayé par le passé. Si les aciéries de Maluku continuent à produire de l'acier au niveau projeté, il y aura un excédent sur certains produits qui seront disponibles pour l'exportation. Par conséquent la diversification de la gamme des produits disponibles et l'amélioration de la qualité et de la livraison permettront l'élargissement du marché intérieur. Etant donné le nombre limité de produits, une politique active de vente devra être suivie avec une sélection attentive des marchés les plus rémunérateurs.

^{17/} Il y a divergence entre le montant des taxes payées et le tonnage d'acier vendu.

^{18/} Note : Ce système de licence d'importation a en partie découragé l'aciérie de Maluku d'améliorer son efficacité, la qualité de ses produits et ses efforts de ventes.

5. L'avis de la Banque mondiale sur la réhabilitation des aciéries de Maluku

La production des aciéries de Maluku tomba de 4 390 tonnes en 1982 à 1 019 tonnes en 1983. En 1986 l'usine ne produisit rien du tout bien qu'elle vendit 681 tonnes de produits longs, restant de l'année précédente. Par conséquent la Banque mondiale en basant son analyse de la rentabilité des aciéries sur les résultats des années 1983-86 ne pouvait plus mal choisir en fait d'années. Elle analysa aussi les pannes machines dans les coûts de production pour 1986 bien que l'usine ait été paralysée. Elle en conclut que le coût d'opération de l'usine était trop élevé, que trop de pétrole avait été utilisé, qu'il y avait trop de travailleurs et que le niveau de la capacité d'exploitation était très souvent éloigné des chiffres nécessaires à la rentabilité financière. Finalement elle déclara que la SOSIDER ne pouvait pas opérer l'usine de façon rentable même avec les subventions du gouvernement qui auraient dû être dépensées, selon elle, de manière plus productive.

L'analyse de la Banque mondiale est correcte. Des erreurs dans la gestion aussi bien que dans les secteurs financier, technique, et marketing sont les causes de la situation critique comme on peut le voir dans le tableau 20. La Banque mondiale prévoit aussi une diminution de la demande sur les marchés intérieurs et à l'exportation. Elle en vient à la conclusion que la seule option rationnelle est la liquidation de l'entreprise aussitôt que possible.

Tableau 20. SOSIDER - Revenus déclarés

	1983	1984	1985
Ventes			
(en millions de zaires)	28	34	51
(en tonnage)	1 724	1 330	1 424
Production (tonnage)	1 019	2 603	947
Coût			
en zaires/tonne	3 925	425	1 605
main d'oeuvre (en z/t)	1 200	233	91
Coût (en %)			
en équipement	16 (36%)	3 (10%)	31 (47%)
de la main d'oeuvre	16 (36%)	22 (73%)	28 (42%)
divers	12 (28%)	5 (17%)	7 (11%)
Total	44 (100%)	30 (100%)	66 (100%)
Profit ou perte	-16	4	-15
Autres charges	5	6	6
Intérêts	2	3	4
Amortissement	1	1	1
Perte nette	24	6	25
Subventions	26	42	36

Note : Les parenthèses sont ajoutées par l'auteur.

Source : République du Zaïre. Etudes sur la réforme des entreprises publiques. Composante B., vol. IV, études individuelles des entreprises non-commerciales, février 1988.

En 1987, une comparaison fut faite entre la déclaration financière de la SOSIDER et celles de quatre autres compagnies. La compagnie "A" a une mini-acierie intégrée (réducteur direct - haut fourneau à arc électrique - laminoir) qui produit plus de trois millions de tonnes. La part de la main d'oeuvre dans le coût de production est de 21 pour cent; le coût de la main d'oeuvre est de 59,1 dollars la tonne. La compagnie "B" possède un OHF, c'est-à-dire un haut fourneau à pétrole et manufacture 70 000 tonnes. La part de la main d'oeuvre dans le coût de production est de 5 pour cent, soit 27,6 dollars la tonne. La compagnie "C", par contre, reçoit des billettes de sa filiale et fabrique des barres renforcées utilisant pour leur fabrication ses propres installations dont la capacité de production est de 90 000 tonnes. La part de la main d'oeuvre dans le coût total de la production est de 7 pour cent, soit un coût à la tonne de 15 dollars. La firme "D" possède une mini-acierie intégrée (convertisseur à soufflage d'oxygène - chaudières - laminoirs) et fabrique des produits longs et des produits plats. Le coût de la main d'oeuvre à la tonne est de 62 dollars et le coût horaire du travail est de 3 dollars, ce qui est bien inférieur à celui du Vénézuéla de 3,5 dollars.

Le coût de la main d'oeuvre à Maluku est en évidence anormalement élevé mais les coûts d'équipement ne sont pas aussi élevés que la Banque mondiale le prétend. Bien sûr ils sont élevés si seuls les revenus de 1986 sont considérés car 1986 fut l'année qui a connu les problèmes de gestion les plus graves, bien que l'usine reçut 47 millions de zaires de subventions de la part du Gouvernement.

	Equipement	Main d'oeuvre (en pourcentage)	Dépréciation + taxes financières	Intérêts + coûts financiers
Maluku	33	46	2	19
"A" : Vénézuéla	24	21	28	27
"B" : Banladesh	80	5	9	6
"C" : Trinidad et Tobago	71	7	12	10
"D" : Brésil	69	16	5	10

Nous pensons que l'analyse générale de la rentabilité des aciéries de Maluku faite par la Banque mondiale n'est pas juste envers la SOSIDER car la production moyenne annuelle de 1975 à 1981 était de 9 665 tonnes, chiffres qui montrent que l'usine opérait à profit même si d'autres coûts tels que les intérêts et l'amortissement devaient se grever dessus. Cette remarque fait uniquement référence à la production d'acier laminé à chaud car nous ne prenons pas en compte le laminoir à froid qui ne fut jamais financièrement viable dû au manque de demande et aux capacités techniques de l'usine. En cela notre point de vue concorde avec l'avis de la Banque mondiale.

L'équipe de l'ONUDI qui a fait cette étude est convaincue que les aciéries de Maluku peuvent fonctionner de façon profitable. Si la Banque mondiale désire vraiment revitaliser l'usine, elle aurait dû analyser les chiffres de 1981 quand l'usine a produit 7 482 tonnes de produits laminés à chaud. En 1983 et 1985 le coût de production à la tonne était trop élevé à cause du petit tonnage produit mais en 1984 l'usine a produit 2 603 tonnes. Le coût de production à la tonne de 425 dollars est bien inférieur au prix de l'acier importé. Les

dévaluations récentes de la monnaie zairoise vis-à-vis du dollar américain devraient aussi aider l'usine à être rentable. La monnaie zairoise a longtemps été surévaluée, ce qui expliquait en partie les difficultés d'obtention de devises étrangères fortes. La politique monétaire macro-économique du Gouvernement mise à part.

6. Besoins de produits sidérurgiques au Zaïre et dans les pays avoisinants

Actuellement les besoins en produits sidérurgiques du Zaïre se montent à 30 000 tonnes et l'on considère que la quantité produite est entièrement absorbée par le marché intérieur. On ne devra considérer l'exportation que pour une faible marge de produits en surplus pendant les cinq prochaines années, même si les aciéries de Maluku fabriquent 16 000 tonnes métriques de produits sidérurgiques, ce qui serait le plus important tonnage depuis sa mise en route. Les besoins en acier pour 1991 et 1992 sont estimés respectivement à 40 000 tonnes et 42 000 tonnes; et des prévisions pour 1993-94 situent la demande entre 42 et 47 000 tonnes. Si l'économie zairoise redémarre, on peut espérer que la demande sera de 55 000 tonnes.

La demande de produits plats représente 35 pour cent des besoins totaux en acier du Zaïre et 25 pour cent des besoins des pays d'Afrique centrale. Cependant, les produits plats devront être importés jusqu'à ce que la demande augmente suffisamment. De plus la concurrence régionale entre les pays d'Afrique centrale est indispensable pour remettre en marche le laminoir à froid de Maluku dont la capacité annuelle est de 150 000 tonnes car au Zaïre la demande de produits plats n'atteindra jamais 25 000 tonnes annuelles avant 1995.

Le tableau 21 montre l'apparente consommation d'acier brut du Zaïre et des autres pays de 1965 à 1990. Quand les aciéries de Maluku commencèrent à fonctionner en 1974, le Zaïre avait besoin de 198 000 tonnes d'acier. Entre 1969 et 1974 la moyenne des besoins en acier était de 153 000 tonnes, mais après 1975 ces besoins diminuèrent régulièrement, l'année 1984 exceptée; et ceci plus particulièrement pendant les années 1986, 1987 et 1988 où la demande fut inférieure à 50 000 tonnes métriques. Par le passé, la consommation d'acier per capita n'a jamais excédé 9 kilogrammes. Pour 1988, l'estimation est particulièrement basse à 0,9 kg per capita.

L'Afrique centrale en tant que telle (sauf pour les pays non mentionnés dans le tableau 21) avait une demande annuelle totale de 364 000 tonnes d'acier, demande qui a augmenté jusqu'à 540 000 en 1974 mais qui a ensuite diminué jusqu'en 1981. Depuis lors les besoins ont augmenté bien qu'ils ne soient pas aussi élevés qu'auparavant. Et en 1990 la demande est estimée à 360 000 tonnes. Si les besoins en acier de la Zambie et de l'Angola sont ajoutés, les besoins totaux pour 1991 seraient de 454 000 tonnes. Si l'on prend en compte l'indice de demande de produits longs par rapport aux produits plats de 75 à 25, alors 340 000 tonnes de produits longs et 113 000 tonnes de plats seront nécessaires pour satisfaire les besoins en acier de la région. Il faut encore s'attendre à ce que les besoins en produits plats soient inférieurs à la capacité de production de ces produits des aciéries de Maluku.

La Commission économique pour l'Afrique (CEA) a estimé^{19/} que les besoins en acier brut de dix pays d'Afrique centrale seraient de 1 452 millions de

^{19/} Les options technologiques pour les petites aciéries intégrées sont basées sur la Réduction Directe dans les pays membres de la CEA, ECA/IND/NET/008/87, 1988.

Tableau 21. Consommation apparente d'acier
en équivalents d'acier brut
(milliers de tonnes métriques)

PAYS	65	66	67	68	69	70	71	71	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90F
Cameroun	-	-	-	-	-	100	-	-	-	150	-	-	-	-	-	-	60	-	-	-	80*	-	-	-	-	120
Congo	-	-	-	-	-	27	50	38	44	59	32	41	41	17	32	84	27	70	62	62	60	55	32	-	-	70
Gabon	-	-	-	-	-	33	37	27	81	88	110	112	129	40	35	72	74	71	53	64	70*	-	-	-	-	80
Rép. centraf.	-	-	-	-	-	30	-	-	-	30	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-	10*	-	-	-	-	13
Zaïre	55	83	67	87	120	161	163	142	138	198	97	54	81	53	63	81	62	61	42	99	66	46	40	30E	30E	40
Burundi, Rwanda	4	-	-	-	-	13	-	-	-	15	5	-	-	18	-	24	26	35	37	38	36	30	30	30E	34E	37
TOTAL						364				540						264				322						360
Angola	61	93	133	168	122	109	130	95	123	172	52	50	59	39	52	81	77	53	15	72	57	50	50	49E	52E	59
Zambie	12	17	26	42	42	59	171	107	126	230	68	40	52	30	47	28	15	11	9	13	27	28	29	29E	31E	35
TOTAL						532				942						356				406						454

Note : * = estimations de la CEA
- = chiffres non disponibles
E = estimations

Source : Institut international du fer et de l'acier, Fédération japonaise de la sidérurgie et Service des statistiques industrielles et des études sectorielles, ONUDI.

tonnes en 1990 et de 3 734 millions de tonnes en l'an 2000. Ces pays sont le Burundi (44 000 t), le Cameroun (220 000 t), la République centrafricaine (33 000 t), le Congo (154 000 t), le Gabon (264 000 t), le Rwanda (44 000 t) et le Zaïre (660 000 t). Cependant si l'on se fie aux statistiques concernant les importations d'acier données par la Commission économique pour l'Europe (CEE), les chiffres des demandes pour l'année 1990 sont trop optimistes, étant donné que les importations d'acier de ces pays tournent autour de 15 à 18 pour cent des importations totales d'acier. Comme par le passé, la production d'acier de ces pays est très faible à l'heure actuelle. En 1981 la totalité des pays d'Afrique ont importé 6 millions de tonnes de produits sidérurgiques, record historique. Si la consommation apparente d'acier des pays d'Afrique centrale est calculée d'après ce chiffre, la demande en acier serait au mieux de 90 000 tonnes, mais les importations d'acier pour l'année 1986 étaient de 2,3 millions de tonnes métriques. Les besoins en acier pour l'année 1990 ont été calculés sur ce dernier chiffre. La consommation apparente d'acier avoisine les 400 000 tonnes, bien loin des 1.4 millions de tonnes projetées par la CEE.

Depuis cinq ans il y a eu des discussions et réunions des pays de la région sud de l'Afrique centrale concernant la coopération régionale pour une aciérie intégrée qui manufacturerait des produits sidérurgiques en utilisant les ressources locales pour satisfaire la demande de cette région. Presque tous les participants de chacun des gouvernements parvinrent à un accord sur la proposition de principe ainsi qu'au plan politique, mais pas aux plans économique et financier. Ils parlent tous de coopération entre eux mais ils n'ont jamais conduit de recherches conjointes sur la demande en produits sidérurgiques, qu'ils soient longs ou plats. Chacun veut en tirer des bénéfices aux dépens de l'autre. Le Zaïre veut faire réhabiliter son aciérie de Maluku grâce à la coopération régionale, alors que les autres pays ont leurs projets d'aciérie qui ont été mis en sommeil.

Il n'y a eu aucun plan d'action concret. Par exemple il n'y a aucun accord économique entre le Congo et le Zaïre qui sont voisins. Les systèmes de transport et les taxes à l'importation et à l'exportation sont parmi de nombreux points qui restent à résoudre, comme le type d'échange qui doit prendre effet entre le Congo et le Zaïre en échange de l'acier zaïrois exporté au Congo. Les instances politiques devraient se mettre au travail si la coopération est réellement souhaitée pour la mise en place d'un développement intégré d'une industrie sidérurgique pour toute la région. Quelques économistes proposent que le Zaïre et les pays d'Afrique centrale obtiennent leurs produits sidérurgiques du Zimbabwe qui a une capacité de production substantielle; cependant ce n'est pas une proposition très sage car l'usine située au Zimbabwe ne fonctionne pas très bien et ne pourra pas bien fonctionner pendant quelque temps car elle a besoin de son propre programme de restructuration. De surcroît il n'y a aucune coopération même entre les pays du PTA.

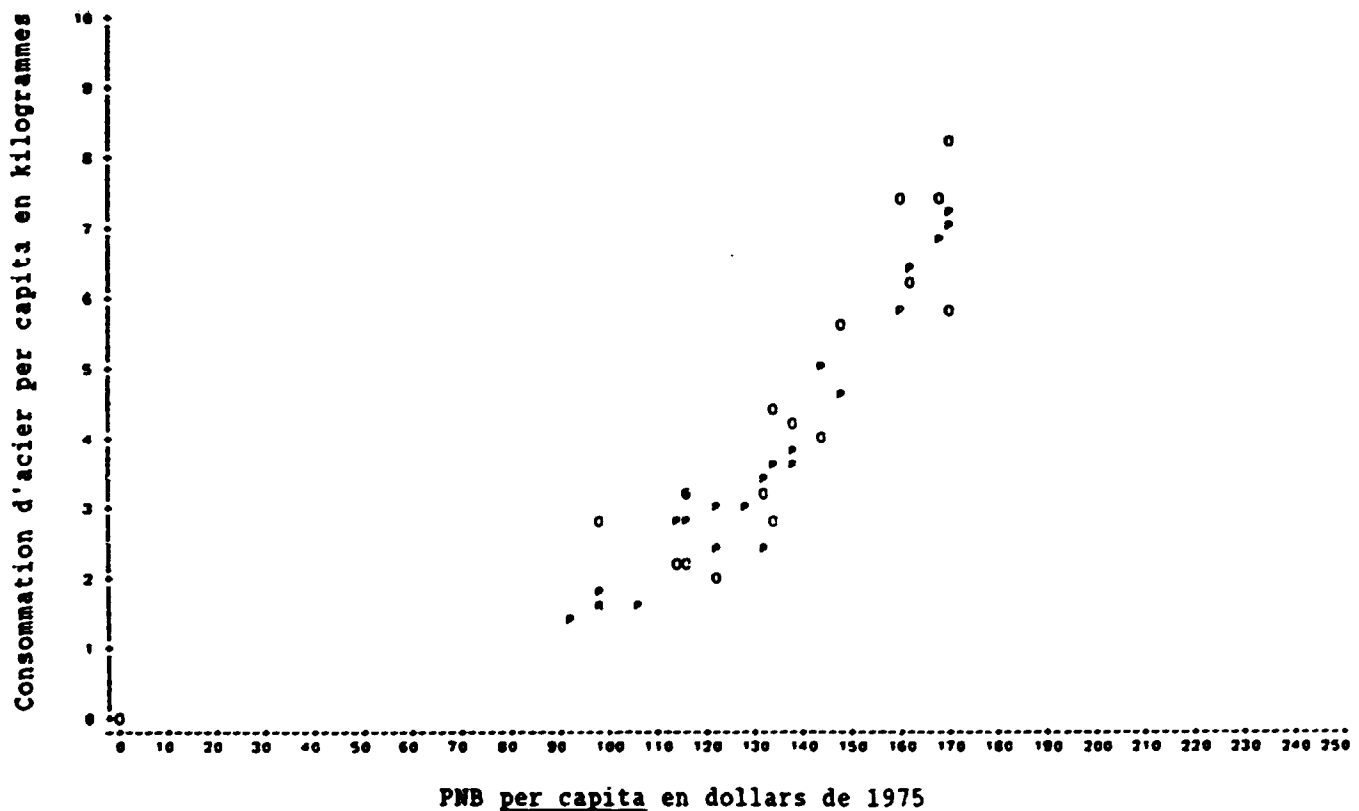
Il est vrai qu'il existe une demande substantielle pour les produits sidérurgiques mais il n'y a que deux aciéries en Afrique centrale. Pour les produits longs, le Cameroun a une usine de laminage (capacité de laminage à chaud de 40 000 tonnes) et le Zaïre a une capacité d'acier liquide de 250 000 tonnes (c'est-à-dire 250 000 tonnes d'acier laminé, soit une capacité de 100 000 tonnes d'acier laminé à chaud alors que pour les produits laminés à froid la capacité est de 150 000 tonnes).

Même si l'Angola a une capacité d'acier liquide de 35 000 tonnes et une capacité de laminage de 50 000 tonnes pour les produits longs, la demande de produits sidérurgiques de la région ne peut être satisfaite. Cependant les

aciéries existantes de la région n'ont enregistré qu'un taux d'exploitation très faible à cause du manque de matières premières et d'échanges commerciaux entre les pays.

Figure 7. Variation de la consommation d'acier au Zaïre per capita avec le PNB per capita

en Afrique et en Asie de l'Ouest = 180



Légende : O = observé
P = projeté

Source : The Iron and Steel Industry of West, North and Central Africa, Série des études sectorielles n° 41, ONUDI, 1988.

Les pays qui ont des aciéries et des laminoirs pour produits longs doivent revitaliser leurs usines au moins au point d'équilibrer pertes et profits avant que la coopération ne commence de facto. Autrement les entreprises ne seraient pas viables sans exportation, et compter seulement sur l'exportation signifie qu'il n'y aura pas de développement d'industries de transformation pour le développement intégré des industries du fer et de l'acier dans le pays. A long terme cela finira par étrangler et l'économie du pays et ses industries. L'augmentation rapide et récente de la part du capital généré dans le PIB du Zaïre n'a pas encore engendré de développement à grande échelle des manufactures. C'est parce que les liens industriels, entre autres choses, n'ont pas été correctement établis. La restructuration des aciéries de Maluku est une nécessité urgente pour promouvoir la formation d'un lien reliant les industries de biens de production et celles de biens de consommation.

L'augmentation de la demande en produits sidérurgiques au Zaïre peut être facilitée si l'économie zaïroise redevient stable comme l'indique le tableau 1 dont la période considérée montre le maintien d'une variable positive. Cette relation possible entre la consommation d'acier et le PIB signifie que les ressources se déplacent de façon croissante vers des secteurs utilisant plus d'acier, comme des formes plus avancées d'agriculture, d'extraction de minerai, de transport, et autres développements d'infrastructure et d'industries, au fur et à mesure que le PIB per capita augmente. Le potentiel du développement de l'économie zaïroise est favorisé par la part grandissante du capital brut généré. Cependant pour décoller de son niveau de sous-développement, une économie comme celle du Zaïre a besoin de génération de capital si l'industrialisation doit se développer sans accroc à l'intérieur du contexte économique général. Par chance, il semble que la génération du capital connaisse une progression ascendante et l'on peut espérer que la consommation d'acier augmentera parallèlement à une progression stable de son industrialisation et du développement de son infrastructure.

7. Importation de produits sidérurgiques par le Zaïre et les pays voisins

Le tableau 22 indique la totalité des importations de produits sidérurgiques finis ou semi-finis de 1965 à 1986 au Zaïre et dans tous les pays africains en développement, excepté l'Egypte qui importa 976 000 tonnes en 1986. A elle seule, l'Egypte importa 1 949 000 tonnes métriques en 1985 ce qui représentait 37 pourcent du total des pays africains en développement. L'Egypte est avec l'Algérie le plus gros importateur de produits sidérurgiques parmi les pays africains en développement. Un groupe de 7 pays importa 253 800 tonnes en 1975 et 294 300 tonnes en 1980. Le volume moyen des importations de 1970 à 1986 est de 265 000 tonnes. Ce volume peut se maintenir pendant une autre dizaine d'années.

Les importations d'acier par le Zaïre ont atteint un record de 130 000 tonnes en 1970 mais elles ont chuté jusqu'à 73 000 tonnes en 1975. Vers 1984 elles chutèrent encore jusqu'à un seuil de 72 000 tonnes et en 1986 le Zaïre importa respectivement 48 000 et 19 000 tonnes. Le volume des importations en 1986 représentait moins de la moitié de ce qu'il était en 1985, indiquant que l'activité économique du Zaïre ralentit.

Tableau 22. Importations totales de produits sidérurgiques finis et semi-finis dans les pays africains en développement (en milliers de tonnes métriques)

PAYS/année	1965	1970	1975	1978	1979	1990	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Angola	45,6	85,0	37,4	28,2	39,1	58,6	64,9	38,0	18,9	51,1	40,0	35,7
Burundi,												
Rwanda	3,4	10,1	3,2	15,0	15,9	18,1	21,9	23,7	27,1	28,4	26,7	22,3
Congo	34,1	19,9	23,6	12,6	23,0	66,6	63,4	47,1	44,7	45,2	42,1	23,3
Gabon	-	23,9	29,8	28,7	24,7	59,8	57,0	49,4	37,4	46,8	47,7	15,3
Tanzanie	-	62,5	55,2	99,8	74,1	67,8	31,9	65,2	68,6	58,3	56,1	42,4
Ouganda	-	22,3	4,2	2,8	2,2	9,4	76,0	43,4	3,9	7,1	130,7	23,5
Zambie	8,9	44,7	50,4	24,0	24,9	23,0	11,6	8,8	7,0	11,3	6,5	23,6
TOTAL	83,1	268,4	253,8	211,1	203,9	294,3	326,7	275,6	207,6	248,3	349,8	186,1
Zaire	38,1	130,9	73,9	45,5	50,2	60,0	50,7	43,0	31,2	71,5	48,1	19,0
Afrique entière	2 734,1	3 174,7	4 885,1	4 884,5	4 651,0	6 071,8	5 864,8	3 626,7	4 177,2	4 247,2	4 031,0	2 362,8

NOTE : - = information non disponible
 * = les chiffres du Gabon pour 1965 sont inclus dans ceux du Congo

Source : CRE 1988

Tableau 23. Changements structurels des importations de produits sidérurgiques (en pourcentage)

Produit/année	1970	1974	1978	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Billettes & semis	5,9	10,0	11,4	11,5	11,7	13,3	10,9	13,9	19,3	18,2
Produits longs	36,6	40,4	40,3	40,9	41,6	42,7	37,0	45,0	30,4	27,4
Produits plats	31,5	31,7	25,9	25,6	25,4	25,2	32,9	25,0	27,7	34,0
Câbles	3,8	3,2	3,3	3,0	2,2	2,7	3,2	2,9	2,8	6,0
Tubes, raccords	22,2	14,7	19,1	19,0	19,1	16,1	16,0	13,2	19,8	14,4
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Source : CEE 1988.

Si l'on exclut l'Afrique du Sud, les importations africaines sont passées de 2 734 millions de tonnes en 1965 à 4 885 millions de tonnes en 1970. Après une perte de vitesse en 1978 et 1979, les importations ont augmenté en 1980 (année où elles atteignirent leur maximum) pour tomber à 4 177 millions de tonnes en 1983. En 1986 les pays africains ont importé 2 362 millions de tonnes. La part des importations des produits sidérurgiques de l'Afrique a fluctué autour de 5,5 pour cent au cours de 17 dernières années. En 1982 la part des produits sidérurgiques importés de la CEE et des autres pays européens à économie de marché était supérieure à 30 pour cent: les importations en provenance d'Amérique latine et d'Asie représentaient environ 5 pour cent des importations totales des pays africains. La plus grande partie des importations totales africaines, soit 36,6 pour cent, consistait en produits longs de toutes catégories. Après 1970, il y a eu une tendance à la hausse et vers 1984 le pourcentage total des produits longs tous confondus était passé à 45 pour cent.

Les produits plats sont une autre catégorie importante des importations sidérurgiques de la région. Cependant, pendant la période considérée, le pourcentage de ces produits a décliné, passant de 31,5 pour cent en 1970 à 25 pour cent en 1984, année après laquelle le pourcentage recommença à augmenter. Le pourcentage du groupe des billettes et des semis est passé de 5,9 pour cent en 1970 à 18,2 pour cent en 1986 pendant que le groupe des tubes et raccords a décliné passant de 22,2 pour cent à 14,4 pour cent en 1986 (voir le tableau 23).

Le Zaïre a principalement importé des produits longs, des produits plats, des tubes et des raccords comme l'indique le tableau 24. Le pourcentage des produits plats importés est très élevé en comparaison des chiffres des importations des régions avoisinantes. Mais cela ne signifie pas que le Zaïre ait besoin de plus de produits plats que de produits longs. Au cours des 23 dernières années les produits longs ont représenté la demande principale du pays.

Si l'apparente consommation en acier des produits sidérurgiques est prise en ligne de compte, cela apparaît évident à travers la production des produits longs par les aciéries et la fonderie de Maluku. Par le passé, le Zaïre devait importer plus de produits plats du fait de l'incapacité des aciéries de Maluku

de produire des produits laminés à froid. Le Zaïre devra importer plus de produits plats dans les cinq années à venir jusqu'à ce que les aciéries redeviennent opérationnelles comme laminoirs à froid. Les feuilles plates sont très en demande au Zaïre qui en importa une moyenne de 9 600 tonnes entre 1981 et 1986.

Tableau 24. Changements structurels des importations de produits sidérurgiques au Zaïre (en pourcentage)

Produit/année	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Billettes et semis	14,2	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Produits longs	24,8	23,4	54,8	38,8	23,0	17,9
Produits courts	45,7	55,2	32,0	38,8	35,5	62,5
Fil ébauche	1,6	2,8	1,7	1,0	1,5	0,4
Tubes et raccords	13,7	14,9	11,5	21,4	40,0	19,2
Total	100	100	100	100	100	100
Production de plats de Maluku a/	0	396	760	533	11	0
Production de non-plats de Maluku a/	7 482	4 086	259	2 070	936	0
Production de la fonderie en produits sidérurgiques a/	-	2 425	3 446	5 886	5 746	3 559

Légende : - = chiffre non disponible
a/ = en tonnes métriques

Source : CEE 1988.

Tableau 25. Importation totale des produits sidérurgiques finis et semi-finis
par le Zaïre et les autres pays africains en développement
(en milliers de tonnes)

Produits	Lingots et semis	Sections fortes	Sections faibles	Plaques	Feuilles de moins de 3 mm	Acier feuill- lard et bande	Plaques d'étain	Matériel pour voie ferrée	Fil ébau- che	Fil d'acier	Tubes et raccords	Banda- ges de roues & essieux	Total
Destination	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1986 Afrique	431,07	122,82	359,69	109,34	521,00	57,35	117,67	69,97	88,69	142,89	340,19	2,20	2362,89
Zaïre	-	0,39	2,25	1,24	8,92	0,62	1,14	0,16	0,58	0,08	3,67	0,00	19,05
1985 Afrique	627,76	222,89	546,47	123,68	577,05	52,67	147,12	105,97	102,91	95,40	643,91	1,36	3247,19
Zaïre	-	0,29	3,64	1,31	6,08	0,71	0,49	1,03	0,36	0,38	9,89	0,01	24,19
1984 Afrique	584,67	382,35	1209,35	187,45	652,39	50,77	162,81	133,80	150,30	124,73	554,43	3,42	4196,94
Zaïre	0,01	4,64	12,80	11,38	13,61	1,63	1,53	9,69	0,59	0,76	15,58	0,31	72,53
1983 Afrique	328,24	260,36	566,93	187,00	605,56	51,88	141,79	134,49	134,04	97,30	480,35	20,19	2990,13
Zaïre	0,00	1,30	3,32	3,84	4,64	0,93	0,88	12,03	0,11	0,54	3,60	0,00	31,19
1982 Afrique	501,80	217,87	651,09	144,11	810,96	57,48	180,70	74,37	164,60	92,05	723,62	8,12	3362,77
Zaïre	1,74	2,77	7,44	4,96	9,24	0,35	0,99	7,40	0,38	1,22	6,44	0,13	43,06
1981 Afrique	688,59	264,67	1868,54	256,43	1048,10	76,39	165,61	70,38	167,21	130,04	1125,93	2,96	5864,85
Zaïre	7,25	2,51	9,08	5,89	14,94	0,74	1,66	0,02	0,32	0,82	6,99	0,52	50,74

Note : L'Egypte est exclue.

Source : CEE 1988.

8. Nouveau programme de production des aciéries de Maluku de 1989 à 1995

Tableau 26. Plan de production des aciéries de Maluku
(en tonnes métriques par produit)

Année	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Production laminée à chaud	7 500	15 000	25 000	30 000	30 000	40 000	50 000
Taux d'exploitation par rapport à la production maximale (250 000 t)	3%	6%	10%	12%	12%	16%	20%
Taux d'utilisation du laminoir à chaud (100 000 t)	7,5%	15%	25%	30%	30%	40%	50%

Le tableau 26 montre le programme de production jusqu'en 1995 recommandé par notre groupe d'experts. En 1975 et 1979, les aciéries ont enregistré une production d'acier de 16 512 et 12 603 tonnes métriques respectivement, comme le montre le tableau 17, mais pour la première année, l'équipe d'experts a établi un objectif de production de 7 500 tonnes pour Maluku. L'une des raisons pour ce chiffre est que la production maximale des aciéries était de 7 482 tonnes quand les experts italiens partirent. Et l'on a pensé que les aciéries de Maluku pourraient produire 7 500 tonnes si elles pouvaient recevoir suffisamment de matériel nécessaire pour les remettre en route. La production pour la deuxième année est fixée à 15 000 tonnes métriques, soit le double de l'année précédente; et le raisonnement derrière cette décision est le même : si suffisamment de matériel est reçu, toute la production peut être vendue; il y a suffisamment de techniciens et d'ouvriers capables de la faire fonctionner, mais un directeur de gestion devrait être embauché afin de superviser l'ensemble des opérations sous contrat de gestion.

Afin de continuer cette production de 7 500 tonnes en 1989, il faudra une somme de 534 millions de zaires : 168 millions pour les frais fixes, et 366 millions pour les coûts variables. Si les aciéries de Maluku peuvent produire 15 000 tonnes en 1989, elles ont besoin de 900 millions de zaires. Si l'on envisage la production de 20 000 tonnes, 985 millions seront alors nécessaires. Ainsi si l'on prend en compte l'inflation des années à venir et si l'usine veut produire plus que le plan de production établi, alors le montant nécessaire peut être estimé.

La dernière importation à effectuer pour un fonctionnement opérationnel est celle d'un pont roulant qui coûte 52,5 millions de zaires. Cependant cet achat n'est pas si urgent qu'il ne puisse attendre la fin de l'année. D'où le coût de production affiché ci-dessous.

Les matières premières que la SOSIDER peut obtenir localement (208,5 millions de zaires) sont la ferraille, les fuels, les combustibles (compagnie du gaz), l'électricité, la pierre à chaux, e'tc.

La totalité du capital nécessaire à l'élaboration de produits sidérurgiques se chiffre comme suit :

	<u>15 000 tonnes métriques</u>	<u>7 500 tonnes métriques</u>
	(en millions de zaires)	
Coût variable	315	157,5
	<u>105</u>	<u>52,5</u>
	417	208,5
Coût fixe	<u>168</u>	<u>168,0</u>
	1 005	586,5
Coût par tonne	67 000 Z	78 200,0 Z
1\$ = 205 zaires	(\$ 326,8)	(\$ 381,4)

Si l'on exclut le coût de rénovation du pont roulant du total, le coût fixe reste identique mais le coût variable diffère considérablement. L'usine de Maluku doit dépenser 374 millions de zaires et importe les matières premières mentionnées ci-dessus dont le coût s'élève à 160 millions de zaires, soit 780 487,8 dollars. Le coût de la production s'élève à 534 millions de zaires et le coût par tonne est de 71 200 zaires, soit 347,3 dollars, à un taux de change de un dollar pour 205 zaires (voir tableau 27).

Avec une bonne campagne de marketing et la vente de toute sa production, la SOSIDER peut faire un profit de 3,5 millions de dollars. Le prix de vente des barres de renforcement étant de 814 dollars (166 870 zaires) la tonne, et le coût de 347,3 dollars (71 196 zaires) la tonne, la différence constitue la marge bénéficiaire. En fait, elle est plus faible car les coûts fixes (168 millions de zaires) comprennent les coûts de main d'oeuvre, les charges financières, les assurances, etc. Les coûts variables se divisent en deux : (a) la matière première que la SOSIDER est en mesure d'acheter dans le pays même avec la monnaie locale et (b) la matière première importée et payée avec une devise forte. C'est pourquoi la SOSIDER devrait essayer de trouver une compagnie qui lui fournirait la matière première en échange de produits sidérurgiques provenant des aciéries de Maluku. Ceci leur permettrait d'économiser et les devises étrangères et les frais d'une campagne de marketing pour la vente outre-mer. Il y a beaucoup de pays industrialisés qui pratiquent cette méthode dans d'autres régions de l'Afrique et de l'Asie. Si les aciéries de Maluku pouvaient produire 25 000 tonnes de produits sidérurgiques, le coût de production s'élèverait à 240 dollars par tonne, ce qui serait tout à fait compétitif sur le marché international. Ainsi en 1987, un producteur d'acier EAF au Pérou produisait une tonne de barres nervurées à 648 dollars (plus coût financier)^{20/} ce prix comprenant 95 dollars pour le coût de main d'oeuvre et 553 dollars pour la matière première.

Les coûts variables avancés par la SOSIDER pour la réhabilitation des aciéries de Maluku se décomposent comme suit :

20/ Base de données : Etudes sectorielles, ONUDI, 1988.

Importations :

160 millions de zaires

- matière première +
- matière première réfractaire. 768 292 dollars = 160 millions de zaires
- matière première pour la
rénovation du pont roulant. 256 097 dollars = 52,5 millions de zaires

Disponibles localement : 206 millions de zaires (1 004 878 dollars)

Il faut que la SOSIDER importe de la matière première opérationnelle à savoir des matériaux de remplacement et réfractaires, pour une valeur de 160 millions de zaires (780 487,8 dollars) c.a.f. port de Matadi (Zaire). Les aciéries de Maluku ont besoin de devises étrangères que le Gouvernement zairois pourrait fournir à raison de 100 dollars la tonne. La SOSIDER pourrait alors suivre le plan de production à condition que trois experts soient engagés pour superviser la gestion, les finances et le marketing ainsi que les groupes de techniciens, cette expertise faisant défaut en ce moment.

Les matières premières nécessaires au fonctionnement des aciéries sont les suivantes :

1. Argon
2. Bouchons de poche
3. Busettes de poche
4. Busettes pour cuves de tournage
5. Electrodes 507 x 1 800 mm avec manchon
6. Ferro-manganèse
7. Ferro-manganèse-silicium
8. Ferro-silicium
9. Ferrous 400 - type N accuthermt
10. Fluor. type N VA CAF 2 75/85 % - GR : 3-30 mm.
11. Tôle d'amiante
12. Busettes d'entrée de poche
13. Silicide de calcium
14. Thermocouple - typ N ptpt rh 10 %, 1 200 mm
15. Protean 192 - type N isotherm gr
16. Joints normaux (férole)
17. Ferro-alliage

Les matériaux réflecteurs consistent principalement en :

18. BG 40 - type N en pulvérisateur
19. Chaleur normale, type N gt - universel
20. F.40C
21. HL-7-type N magnésite fritté 005
22. Permasit A - type N go- universel
23. RBM 97
24. Scaligum 3 - type N gum 80
25. Arile réfractaire - type N, aerstop - B
26. Supersinter - 75
27. Purotab - type N 95 tab
28. Autres matériaux réfractaires pour four à arc
29. Electrodes et graphite.

Tableau 27. Ventilation des coûts dans la production de barres nervurées
(en millions de zaires)

	7 500	15 000	20 000
Coût fixe	168	168	168
Coût variable	366 (160 pour les importations)	732 (315 pour les importations)	817 (400 pour les importations)
Coût total (intérêts et amortissements exclus)	534 (71 200 Z/tonne)	900 (60 000 Z/tonne)	985 (49 250 Z/tonne)
Coût par tonne à \$1 = 205Z	\$ 347,3	\$ 292,6	\$ 240,2
Prix de vente (marge bénéficiaire de 20%)	\$ 416,7	\$ 351,1	\$ 288,2
Prix international fob Bruxelles	\$ 300	\$ 300	\$ 300
Prix d'importation	\$ 814	\$ 814	\$ 814

Dans ce plan de production, on suppose que le Gouvernement fournira 100 dollars en devises étrangères par tonne produite pendant 4 ans, jusqu'à ce que toutes les pièces de rechange aient été remplacées et que toutes les réparations mineures aient été effectuées. La SOSIDER rembourserait sa dette en zaires de sorte que les importations urgentes de matière première réfractaire ou autre et de pièces de rechange ne posent aucun problème.

Tableau 28. Transactions effectuées entre le Gouvernement et SOSIDER
(aux prix de 1988)

GOUVERNEM.	Additions considérées	SOSIDER en milliers de Z	Revenus en millions de Z	Accumulation de profit
1989				
janv. \$781 000				
déc.	inflation, faible intérêt	160 105	1 251.50	717 551 250 Z

1990				
janv. \$781 000				Profits restants de 1989 :
déc.	inflation, faible intérêt	160 105	2 503.05	1 435 102 500 Z

1991				
janv. \$781 000				Profits restants de 1990 :
déc.	inflation, faible intérêt	160 105	4 171,75	2 391 837 500 Z

1992				
janv. \$781 000				Profits restants de 1991 :
déc.	inflation, faible intérêt	160 105	5 006.10	2 870 205 000 Z

Les chiffres en dollars donnés sont ceux de 1988 de sorte que, s'il y a inflation, ils augmenteront. Quoi qu'il en soit, ceci ne constitue pas un problème car cette augmentation peut être absorbée par une augmentation des prix de vente locaux. L'achat de la matière première et des pièces de rechange nécessaires à la bonne marche des aciéries de Maluku ne pose aucun problème à la SOSIDER et il serait avantageux pour elle si aucun intérêt n'était imposé sur les prêts accordés par le Gouvernement.

Le profit étant de plus de 57 pour cent (95 673,5 / 166 870), l'accumulation du profit de quatre années permettrait à la SOSIDER de faire ses propres projets et de promouvoir une coopération régionale au sein des pays d'Afrique centrale. Même si le prix de vente était fixé à 100 dollars la tonne, le profit resterait de 51 pour cent, comme l'indique le tableau 28.

Les trois experts en gestion, finances et marketing et ingénierie devraient s'efforcer de réduire au minimum les frais supplémentaires qui apparaîtront sûrement (frais de marketing, formation de main-d'oeuvre, transport, approvisionnement en ferraille pour les années à suivre et remboursement des dettes (s'il y en a) sur les fonds de roulement).

Pour que ce plan de production soit effectif, il est recommandé que le Gouvernement n'impose aucune taxe sur l'importation des matières premières et des pièces de rechange durant quatre ans (de 3 pour cent actuellement) et qu'il demande aux industries consommatrices d'acier d'acheter les produits sidérurgiques à la SOSIDER, ce en augmentant les taxes sur les importations de produits finis disponibles localement.

9. Prix et fixation des tarifs d'importation des produits sidérurgiques

Le coût des produits d'exportation généraux FOB Anvers sont donnés ci-dessous. A l'aide de ces tarifs, on peut calculer le prix de vente des barres nervurées laminées à chaud et des bobines laminées à froid en utilisant un taux de change de un dollar pour 233,34 zaires (moyenne de septembre 1988)^{21/}.

Tableau 29. Tarifs d'importation de produits sidérurgiques

	Barres nervurées		Bobines laminées à froid	
	dollars	zaires	dollars	zaires
Prix de base	300	70 000	475	110 830
Transport	43	10 000	43	10 000
Taxes d'importation	21	5 000	21	5 000
Prix d'importation (Kinshasa)	364	85 000	539	125 800
Marge de bénéfice faite par l'importateur	514	120 000	761	177 600
Prix de gros	685	160 000	1 014	236 800
Prix de détail	814	190 000	1 200	281 200

Le tableau 29 a été établi après discussions avec la direction de l'usine de Maluku et avec un directeur financier de la SOSIDER au siège social de Kinshasa. En conséquence, les chiffres donnés pour la taxe d'importation de bobines laminées à froid ne sont pas exacts. Ainsi les prix des barres nervurées et des bobines laminées à froid vont de 300 à 814 dollars et de 475 à 1 200 dollars respectivement. L'un des responsables financiers a déclaré que durant la récession économique, le prix des barres nervurées était descendu à 140 000 zaires, soit 682,9 dollars. Jusqu'en 1982, il fallait la permission de la SOSIDER pour pouvoir importer de l'acier mais ce genre de protection n'existe plus aujourd'hui. L'importation d'acier, quelle qu'en soit la quantité, est possible tant que l'importateur possède des liquidités en devises étrangères et paie ses taxes d'importation.

On calcule le seuil de rentabilité des produits laminés à chaud à l'aide du tableau donnant la somme nécessaire au fonctionnement de l'usine de Maluku pour 1989. Elle fonctionne à profit même si elle produit 5 000 tonnes car, selon le président de la compagnie, le Gouvernement a annulé la dette qu'elle avait accumulée. Le coût de production de barres nervurées peut donc aller de 350 à 400 dollars. Si l'usine produit 7 500 tonnes par an, elle pourrait rembourser sa dette accumulée sur ses fonds de roulement de 1988 (s'il y en a).

^{21/} En octobre 1988, le prix des billettes au Brésil est de 245 à 250 dollars par tonne f.o.b. Brazil. Le prix des barres nervurées f.o.b. Brazil est de 261 à 281 dollars par tonne. Le prix d'exportation des fils ronds laminés est d'environ 285 dollars par tonne f.o.b.

II. PLANIFICATION POUR MINI-ACIERIES INTEGREES BASEES SUR LE FER DIRECTEMENT REDUIT AU ZAIRE

1. Ressources nécessaires aux usines de fabrication de fer et d'acier

A petite échelle, le procédé de réduction directe/haut-fourneau électrique peut être efficace. Ceci peut même constituer un avantage décisif là où les marchés de l'acier sont petits, où la provision en matière première est insuffisante pour de grandes opérations et où l'investissement est difficile. Avec la construction de nouvelles usines de réduction directe, et l'utilisation croissante de fer directement réduit dans l'industrie de l'acier dans les pays en développement, le haut-fourneau électrique a repris une importance grandissante en tant que procédé de fabrication de l'acier.

La capacité des mini-acieries (FAE-laminoirs) ou des mini-acieries intégrées (réducteur direct - FAE - laminoirs) à fonctionner à une échelle relativement petite a permis à des pays en développement tels que le Zaïre d'établir une industrie du fer et de l'acier permettant de satisfaire la demande locale en barres de renforcement, aciers structuraux et autres produits du même genre qui sont essentiels au développement des secteurs industriels tels que ceux fondés sur l'agriculture et les industries de construction. Aujourd'hui, dans les pays en développement africains, nombre de nations se sont engagées à établir une base industrielle nationale dont la fabrication de fer et d'acier constitue la clé. Le Zaïre a construit les aciéries de Maluku et une mini-acierie en 1974. La principale matière première disponible pour les aciéries est la ferraille utilisée pour produire de l'acier selon le programme prévu. Celui-ci devrait durer de six à sept ans à condition que l'on établisse de bons réseaux d'approvisionnement en ferraille (trois endroits au Zaïre) et des usines de traitement. Si la quantité de ferraille venait à augmenter on pourrait alors envisager un programme s'étalant sur neuf à dix ans. Les aciéries peuvent fabriquer de l'acier avec de la ferraille produite à l'intérieur de l'usine même, ainsi qu'avec des stocks déjà existants. Cependant cela dépend de la quantité d'acier produite chaque année : plus la production d'acier est élevée, plus vite le stock de ferraille sera écoulé. Le Zaïre devra alors en importer (le prix actuel est de 140 dollars par tonne) ou devra construire sa propre usine de réduction directe permettant de réduire le minerai de fer à l'état solide au stade de fer métallique, le produit de cette réduction étant appelé fer directement réduit, ou, plus communément, éponge de fer.

Les matières premières de départ nécessaires au Zaïre pour produire du fer et de l'acier par l'intermédiaire des procédés de réduction directe, hauts-fourneaux à arc électrique et des laminoirs sont : le minerai de fer, le pétrole (ou gaz naturel), le charbon (ou charbon de bois) et l'électricité pour les mini-acieries intégrées. On ne considère pas les autres matières premières ici, non pas parce qu'elles ne sont pas importantes, mais parce que leur part est très réduite par rapport à la quantité totale de matière première utilisée.

Pour une étude plus détaillée des potentiels offerts et des limites de la mise en place d'une mini-acierie intégrée ainsi que des potentiels offerts par la combinaison de l'acier avec d'autres métaux et minéraux non-métalliques, il faut examiner dans quelle mesure les minéraux et autres sources d'énergie sont disponibles au Zaïre. Le Vénézuéla, par exemple, est très riche en ressources naturelles. Il possède le cinquième plus grand gisement de minerai de fer du monde et, pour la plupart, il s'agit d'un minerai de très haute qualité. Il possède le treizième plus grand gisement de gaz naturel du monde et l'un des plus grands barrages hydroélectriques. Toutes ces sources d'énergie sont

situées à proximité l'une de l'autre, de sorte que, ensemble, elles fournissent au Vénézuéla un avantage économique considérable en ce qui concerne la production de fer directement réduit, production difficile, voire impossible à battre. Le Zaïre possède du pétrole et du gaz naturel, il est riche en ressources naturelles avec, entre autres, du minerai de fer, du charbon et de l'électricité faisant du potentiel hydroélectrique du Zaïre le plus important d'Afrique. Le fleuve Zaïre coule vers le nord en passant par Shaba et en direction de Kisangani et décrit une courbe très large en direction de la côte atlantique juste après Matadi. Ses affluents fournissent de l'eau, un moyen de transport et de la puissance potentielle à toutes les régions (figure 8).

1.1 Minerai de fer

Le carbone, le silicium, le phosphore et le soufre constituent les impuretés que l'on trouve le plus souvent dans le fer. Le fer et le carbone forment une série d'alliages très importante : l'acier. La présence de certaines impuretés dans le minerai de fer telles que le titane ou le tungstène rend l'oxydation extrêmement difficile; c'est le cas en Afrique. Elle abaisse le point de fusion des formes d'acier habituelles de façon significative. Selon le rapport de la CEA,²² le Zaïre possède une quantité importante de minerai de fer utilisable dans un réducteur direct. Il s'agit là d'un point qu'il faudrait étudier plus en détails. Il semblerait que l'on n'ait pratiqué aucune étude sur le terrain ni aucun test métallurgique jusqu'à présent. Il est donc nécessaire d'effectuer les expériences appropriées en laboratoire.

Les ressources en minerai de fer sont très largement réparties au Zaïre. Le minerai de fer est constitué d'hématite contenant de 45 à 65 pour cent de fer ainsi que de la magnétite. On estime la taille du gisement à plus de 5 150 millions de tonnes métriques et l'on pense que cette quantité suffirait à constituer la base de matière première pour l'usine de réduction directe. Cependant, toute décision quant à l'exploitation du minerai de fer pour la production de fer et d'acier dépend de considérations telles que : (a) extraction rentable, (b) teneur en minerai de fer et (c) échelle commerciale de l'opération.

Pour la viabilité de l'usine de Maluku, il faudra apporter une attention toute particulière à la localisation des gisements par rapport à celle de l'usine, afin de réduire au maximum les distances et les frais de transport. Il ne faut pas oublier que l'acheminement par voie maritime est moins onéreux dans ce cas et particulièrement bien adapté au transport de matières en vrac et que, pour chaque chargement, il faudra non seulement prendre en compte les frais de main d'oeuvre mais aussi une certaine perte de matière. En outre, les frais de transport du minerai de fer de la mine aux aciéries de Maluku et du transport des pastilles fabriquées à la mine risquent de peser lourd au sein du projet. De plus, les itinéraires et les systèmes de transport pourraient s'avérer inadéquats ou devenir de moins en moins sûrs si les distances à parcourir sont très grandes.

Si le minerai de fer de Luebo, dans la région de Kananga a une bonne teneur en Fe, il est conseillé de l'utiliser pour la fabrication de pastilles. Le minerai de fer de la région de Kisangani est très riche en Fe et l'on estime les ressources potentielles à 5 000 millions de tonnes métriques, avec de 45 à

22/ Réserves de minerai de fer et production en Afrique, CEA, 1980.

65 pour cent de Fe. Il n'existe malheureusement aucun itinéraire permettant le transport du minerai de la mine à Kisangani, bien qu'il y ait une voie d'eau entre Kinshasa et Kisangani. Ainsi, les réserves en minerai de fer du mont Mbomo (hématite, Fe 61.5 pour cent, SiO₂ 6.6 pour cent) et du mont Polukpulu (hématite, Fe 65.5 pour cent, SiO₂ 2.7 pour cent) sont situées à 250 km de Kisangani et, entre Kisangani et Kinshasa (par voie maritime), il y a 1 560 km. Le tableau 30 donne la situation géographique des gisements de fer, les types de minerais, la teneur en Fe et les réserves estimées qui sont encore à chiffrer.

L'un des groupes les plus importants de minerai de fer consiste en une stratification primaire ou non enrichie et non altérée du type de celle du Lac Supérieur. La magnétite constitue le principal minéral. Les minéraux du Gangue sont principalement constitués de silice et de silicates, y compris des silicates de fer. Les minerais ayant subi des métamorphoses importantes constituent un autre groupe de minerais du type de ceux du Lac Supérieur. Le principal minéral ferreux est l'hématite spéculaire avec des magnétites mineures.

Tableau 30. Ressources de minerai de fer au Zaïre
(en millions de tonnes métriques)

Région/district gisement	Ville importante la plus proche	Type de minerai	Minerai principal	Fe	Ressources totales	
Kisanga, Kambove et Kanunka	Likasi (région du Katanga)	Lac Supérieur	Bilbao	Hématite	56	50
				magnétite	-	-
				Hématite	54	-
Région de Kilomoto	Kisangani	Lac Supérieur	Hématite	45-65	5 000	
Luebo	Kananga	Lac Supérieur	Hématite	35	100	

Note : - = non disponible

Source : CEA 1980 et ONUDI, 1982.

Les réserves de fer situées dans le Kisanga-Kambove et le Kanunka sont estimées à 50 millions de tonnes métriques, avec une teneur de 56 pour cent en fer. L'inconvénient est que les moyens de transport sont quasi inexistantes ou peu adaptés étant donné le manque d'entretien et la saturation au niveau du trafic de fret provenant des industries liées aux ceintures de cuivre (figure 9).

Dans la région du Katanga, il y a deux sortes de minerais de fer, oxydes, magnétite et hématite. Les gisements d'hématite et de magnétite nécessitent une technologie différente pour ce qui est de l'enrichissement/concentration du minerai, ainsi qu'un autre schéma de fabrication. Le minerai à base de magnétite ne possède généralement pas un haut degré de pureté à l'état naturel. Il est très magnétique et contient 72.4 pour cent de fer et 27.6 pour cent d'oxygène à l'état pur. Pour réduire sa teneur en silices, il devra subir, à la base, un traitement de séparation magnétique par voie humide. Le minerai de

fer à base d'hématite est le plus important des minéraux de fer et contient approximativement 70 pour cent de fer et 30 pour cent d'oxygène à l'état pur. Cependant, pour produire un concentré de haut degré, il devra subir un lavage et une séparation gravimétrique et, peut-être même, une séparation de milieux. Ainsi, l'enrichissement/concentration des minerais de fer de cette région reviendrait plus chère.

Tous ces traitements du minerai de fer au Zaïre par enrichissement/concentration/pelletisation doivent être pleinement examinés au niveau d'un laboratoire ainsi qu'au niveau d'une usine pilote pour l'aptitude à réduire directement la matière pour produire de l'éponge de fer. En 1986, à Mangalore en Inde, une usine de pelletisation produisant 3 millions de tonnes par an revenait à 1 030 millions RS (83.3 millions de dollars).

Le tableau 31 donne la composition type de quelques oxydes alimentant les réducteurs directs.²³ Pour la production d'éponge de fer, il vaut mieux utiliser des minerais à haute teneur en fer mais il faut noter que tous les minerais de haute qualité ne sont pas adaptés aux procédés de réduction directe. Nombreux sont les minerais dont la teneur tend à s'affaiblir. En outre, d'autres facteurs tels que la réductibilité et la teneur en phosphore entrent en ligne de compte de façon assez significative dans la sélection de la matière première utilisée dans les procédés de réduction directe mentionnés ci-dessus.

Tableau 31. Composition de la matière première utilisée dans les procédés de réduction directe (en pourcentages)

Source		Pays	Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	D	p
Unités de RD à base de gaz									
FERTEGO	Morceaux	Brésil	68.0	1.20	0.90	0.08	0.02	0.007	0.04
CVRD MED	MgO Pastilles	Brésil	67.7	1.06	0.51	0.77	0.73	0.003	0.02
SIDOR	Pastilles	Vénézuéla	66.7	1.30	0.80	1.60	0.60	0.011	0.05
Unités de fourneaux rotatifs à base de charbon									
POSTMASBURG	Morceaux	Afr. du S.	65.4	3.62	1.45	0.20	0.10	0.012	0.03
URUCUM	Morceaux	Brésil	69.4	0.52	-	0.03	-	-	-
BAYARAM	Morceaux	Inde	63.0	4.50	-	0.01	-	-	-
BANSPANI	Morceaux	Inde	67.2	1.78	0.93	trace	trace	0.005	0.027
ITABIRA	Pastilles	Brésil	67.0	2.40	-	1.6	-	-	-

Pour la fabrication d'acier dans les fourneaux électriques, le fer directement réduit devrait avoir un haut degré de métallisation. Il devrait être dense et résister à la dégradation. De plus, il devrait contenir un minimum de minerais pulvérulants (fines de moins de 3 mm (1/8 de pouce)) et un minimum

23/ Direct reduction of iron ores - The example of India. IO/18 (SPEC) ONUDI, août 1988.

d'éléments chimiques non désirables. Le procédé de réduction directe s'effectue en plusieurs étapes qui sont généralement le séchage, le préchauffage, la réduction et le refroidissement. Le comportement chimique et physique de la matière utilisée au départ affecte la rentabilité du procédé.

1.2 Manganèse, chaux, tungstène et étain

Comme le montre le tableau 32, le Zaïre produit du manganèse, de l'étain, de la chaux (oxyde de calcium), du tungstène et d'autres minéraux, ainsi que des composés non-minéraux. Les réserves de manganèse s'élèvent à environ 5 millions de tonnes mais la production a baissé durant les dix dernières années à moins de 50 000 tonnes de minerai par an. Les mines se situent à proximité de Kisenga et sont gérées par la Société Minière de Kisenga qui est une compagnie nationalisée à 100 pour cent. En 1984, la production de manganèse a été de 37 240 tonnes mais elle est tombée à 913 tonnes. En 1984, le Gabon avait une capacité de production de 1.3 millions de tonnes et une réserve de 110 millions de tonnes courtes.²⁴ La production gabonaise de 1986 est d'environ 2.5 millions de tonnes métriques; elle est estimée à un peu plus actuellement. Le manganèse joue un rôle essentiel dans la production de presque tous les aciers et est important dans la production de la fonte en raison de ses fonctions de désulfurisant, de désoxydant et/ou d'élément d'alliage, ainsi que de ses propriétés chimiques.

Tableau 32. Production minière du Zaïre
(en tonnes métriques sauf indications particulières)

Produits miniers	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	
Minéral de manganèse concentré	6 301	18 214	16 319	1 903	30 776	37 240	913	-	
Etain : tonnage brut, teneur en métal du creuset	3 159	3 321	3 244	2 930	4 200	3 000	2 600	1 900	Réserve (1987) : 20 000 t. Capacité : 5 000 t.
Après première fusion	216	450	351	181	99	85	45	55	Capacité : 5 000 t.
Chaux	113 600	123 500	103 800	106 993	109 856	116 166	144 277	-	Capacité : 200 000 t.
Tungstène	59	46	38	44	31	-	-	-	Capacité : 80 t.

Note : - = non disponible

Source : Mineral Yearbook 1984, Tin Statistics 1976-1986, and Mining 1988.

24/ Mineral Facts and Problems, édition de 1985. Bureau of Mines, Etats-Unis d'Amérique, 1986.

Au Zaïre, on connaît l'existence de gisements de manganèse à Kasekelesa, Kisenga, Kiale, Kippupa et Buyofwe. Seuls ceux de Kasekelesa et Kisenga sont exploités. La EMKMN (Entreprise Minière de Kisenge Manganèse, Société d'état), employant 588 personnes, est l'unique compagnie qui produise du manganèse.

La chaux est un produit manufacturé obtenu par la calcination de la pierre à chaux ou d'autres produits riches en calcium à une température de 2000°F. Elle ne se trouve jamais telle quelle à l'état naturel. La chaux est l'une des matières premières requises pour le fonctionnement des fourneaux à arc électrique des aciéries de Maluku. Le Zaïre produit en moyenne 10 000 tonnes de chaux chaque année, mais il en importe également une certaine quantité. La chaux est produite par la société CALCAIRE-CHAUX-CIMENT (CCC) de Likasi, une filiale de GECAMINES, dans la région du Shaba. Sur les six premiers mois de 1987, la production fut de 65 500 tonnes. La capacité d'utilisation atteint en moyenne 50 pour cent de la capacité prévue à la construction (60 000 tonnes et 2 x 70 000 tonnes).

Les produits à base de tungstène peuvent être divisés en différentes catégories selon leur usage : (a) un carbure pour les produits coupants et ceux résistants à l'usure, les baguettes d'apport et les baguettes de soudage dur - représentant un total moyen de 65 pour cent; (b) produits d'usine essentiellement à base de métal pur - 25 pour cent; (c) un alliage pour l'acier des outils à rotation rapide et du coulage sous pression, des super-alliages, et des alliages métalliques non ferreux - 9 pour cent; (d) produits autres que les produits métalliques - 1 pour cent. Les exploitations minières de tungstène sont situées dans la région de Kivi. Le phosphate se trouve près de Lukula.

L'étain est utilisé en majorité comme couche protectrice ou comme alliage avec d'autres métaux. L'étain sert à recouvrir les containers en acier, à la jonction par brasage des tuyaux et des conducteurs électriques, et dans les supports et autres alliages entrants dans des applications très diverses.

Il y avait cinq producteurs de concentré d'étain en 1984 : la Société Minière de Kivu (SOMINIKI), la Société Zairetain (ZAIRETAIN), la Société Minière de Goma (SMDG), l'Entreprise Minière du Zaïre (EMZ), et la Société Minière de Kanis (SOMIKA). SOMIKA était le producteur le plus important et a amélioré son tonnage d'extraction de près de 760 tonnes par rapport à 1983 grâce à la modernisation d'un des concentrateurs de son puits à ciel ouvert principal. De part le manque de financement pour les installations et l'équipement nécessaires, ZAIRETAIN, le seul producteur de fer-blanc du Zaïre, a vu sa production tomber à moins de 240 tonnes de cassitérite et 100 tonnes de métal. Sa capacité annuelle est de 700 000 tonnes. Le Zaïre a exporté de l'étain et de l'étain primaire de 1976 à 1986, à raison de 3 300 tonnes par an en moyenne.

1.3 Combustibles

Le choix des combustibles pour la production de réducteurs gazeux employés dans les opérations de réduction directe est relativement large. Le gaz naturel est actuellement le plus utilisé dans ce but. Il présente l'avantage d'avoir une faible teneur en soufre et d'être facilement transportable, et peut être converti relativement facilement en hydrogène et en monoxyde de carbone par reformage catalytique à vapeur. La composition du gaz à l'extraction (méthane : 25 pour cent, dioxyde de carbone : 73.5 pour cent, gaz inertes : 1.5 pour cent) est enrichie par lavage à l'eau de ruissellement pour obtenir 72 pour cent de méthane, pour une valeur calorifique nette de 4 500 kcal/m³.

Outre le gaz naturel, les hydrocarbures légers, tels que le butane et le kérosène, peuvent être reformés par catalyse à vapeur pour produire de l'hydrogène et du monoxyde de carbone. La réduction du gaz pour son utilisation en réduction directe ou en combustion peut être générée en gazéifiant du charbon avec de l'oxygène dans un gazéificateur séparé, ou en ajoutant le charbon à l'oxyde de fer pour ensuite alimenter le système de réduction. Lorsque le charbon est gazéifié, de manière externe, le carbone et l'hydrogène qu'il contient sont la source à la fois du combustible et du réducteur. Le rapport habituel entre l'hydrogène et le carbone est de 4 pour le gaz naturel; 2.4 pour le butane; 1.1 pour le kérosène et 0.8 pour le mazout (l'oxydation partielle des hydrocarbures tels que le mazout dans le but de produire un gaz synthétique est couramment employé car le pétrole est plus facile à obtenir que le gaz naturel et le kérosène).

Les quatre combustibles suivants peuvent être employés comme agents réducteurs au Zaïre :

- (a) Le charbon provenant des exploitations de Luena et Lukuga dans le nord et le sud de la province du Shaba;
- (b) Les schistes noirs bitumineux signalés en amont de Kisanangani sur le fleuve Zaïre;
- (c) Les gaz combustibles liquéfiés (LpG) de la raffinerie de pétrole zaïroise de Muanda sur la côte atlantique;
- (d) Le méthane gazeux provenant du Lac Kivi où l'on estime qu'il y en a 50 milliards de m³ dissouts dans les eaux profondes, surtout au-delà de 300 m.

Malgré la faiblesse des réserves de gaz sont, les conditions d'installation d'une usine à réduction directe marchant principalement au charbon sont favorables à condition que l'on procède à une enquête et à des tests détaillés.

1.3.1 Charbon

Il y a deux gisements de charbon importants dans l'est du Zaïre : à Luena près de Bukama (province du Shaba) et la Lukuga au nord-ouest de Kalemie (Shaba du nord). Les réserves assurées sont estimées à 20 millions de tonnes pour Luena et 700 millions de tonnes pour Lukuga, mais pour chacun des deux sites, seule une faible fraction est en exploitation commerciale. A Luena, les réserves commerciales se trouvent dans trois mines principales : Kisulu, exploitée de 1950 à 1962 pour une production totale de 1.2 millions de tonnes; Luena-Sud qui a produit 3.7 millions de tonnes de 1922 à 1961; et Kuluku, en activité depuis 1962. Les réserves de Lukuga sont concentrées dans trois veines profondes de la mine de Makala ayant un rendement annuel de 50 millions de tonnes de charbon commercial. Tous les gisements de charbon zaïrois sont d'une qualité allant de moyenne à faible, avec une forte teneur en cendres et une valeur calorifique moyenne relativement basse. La production et la consommation de charbon provenant des réserves de Luena et Lukuga sont résumées dans le tableau 33. Deux compagnies se partagent la production de charbon : Charbonnage de Luena et Charbonnage du Tanganyika (au capital de 5 millions de zaïres) qui emploient 148 personnes.

Tableau 33. Production et consommation de charbon
(en milliers de tonnes métriques)

	1973	1977	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
<u>Production totale</u>	112.3	128.0	137.3	129.4	123.7	110.4	121.2	104.3	119.2
Lukuga	14.7	14.7	12.9	12.4	11.0	11.0	16.8	16.3	23.1
Luena	97.6	80.8	124.4	117.0	112.7	99.4	104.3	104.2	96.1
<u>Importations :</u>									
coke	-	-	-	-	-	-	94.4	57.3	12.8
charbon	-	-	-	115.0	139.0	130.0	62.3	50.9	61.8
<u>Consommateurs :</u>									
GECAMINES	53.4	82.8	89.2	86.9	79.2	71.5	75.5		
CIMSHABA et SNCZ	40.2	27.2	30.2	22.6	22.0	22.5	25.3	228.9	254.0
Autres	2.9	4.1	2.7	6.1	8.5	5.1	3.5		

Sources : GECAMINES et Conjoncture Economique, 1987.

La GECAMINES consomme les deux tiers de la production, la CIMSHABA et la SNCZ l'autre tiers. La mine Kaluku de Luena est exploitée par la GECAMINES pour ses propres besoins en énergie et ceux de la SNCZ dans le Haut Shaba, ainsi que pour les besoins des cimenteries CIMSHABA de Lubudi et Kakontwe. Le charbon extrait du gisement de Luena ne convient pas à la cokéfaction ni à bien d'autres opérations métallurgiques. La GECAMINES importe également environ 55 000 tonnes de charbon et 80 000 tonnes de coke chaque année, principalement du Zimbabwe.²⁵ Le tableau 34 donne les caractéristiques des charbons utilisés dans les fours annulaires à sole tournante.²⁶

25/ Conjoncture Economique, 1987.

26/ Réduction directe du minerai de fer - L'exemple indien, ONUDI, IO.18(SPEC.), août 1988.

Tableau 34. Caractéristiques des charbons utilisés dans les fours annulaires à sole tournante

Usine :	Sponge Iron India (Inde)	Grasse Sponge Iron (Inde)	ISCOR (Afrique du Sud)	Acos Finos Piratini SA (Brésil)
Gisement	Singareni	Gidi	Wit Bank	Charqueadas
Procédé	SL/RN	Accar	SL/RN	SL/RN
<u>analyse chimique</u>				
Carbone fixé (%)	44	45-49	59	36
Produit volatil (%)	22	28-30	26	23
Cendres (%)	24	20-27	14	33
Humidité (%)	10	5	5	9
Soufre (%)	0.4	jusqu'à 1.05	0.5	0.4
<u>B. Valeur chauffante brute</u>				
Valeur calorifique kcal/kg	6 000	5 100	6 150	4 600
<u>C. Autres propriétés</u>				
Point de fusion des cendres °C	1 160	au-delà de 1 200	n.a.	au-delà de 1 250
Réactivité	modérés	n.a.	n.a.	haute

En tant qu'agent réducteur, le charbon doit avoir une température de fusion élevée des cendres et ne doit pas contenir plus d'environ 1 pour cent de soufre. Selon des études faites dans plusieurs usines pilotes, les charbons qui répondent aux conditions requises pour les réducteurs solides utilisés dans les fours annulaires à sole tournante sont soit sub-bitumeux, soit à basse teneur en bitume. Les charbons bitumineux ne satisfont pas à la réduction annulaire. Les charbons doivent avoir une température de ramollissement des cendres supérieure à 1 115°C (2 100°F) et ne doivent pas contenir plus d'environ 1 pour cent de soufre.

Le procédé SL/RN (Stelo-Lurgi/Republic National Lead) utilise comme lits de fusion principaux des billettes d'oxyde de fer durcis. Cependant, on peut également utiliser des nids (poches) de minerai. Le sable de fer est utilisé commercialement dans les usines de Nouvelle Zélande, mais cela demanderait des modifications de dessin de l'équipement afin de rendre l'opération efficace. Il est important que le charbon ait un coefficient de réactivité élevé, un faible index de gonflement au creuset, une température de fusion des cendres élevée, et ne contienne pas de coke. Une basse température de fusion des cendres est à éviter en ce qu'elle favoriserait la formation de garnissages. La composition de la cendre est également très importante car si elle est trop siliceuse elle risquerait de réagir au contact de l'oxyde ferreux pour former un

composant ayant un point de fusion bas, le silicate de fer, et cela entraverait la réduction du métal ferreux.²⁷

1.3.2 Le charbon de bois et les coûts d'exploitation des aciéries à réduction directe ayant le charbon de bois comme combustible

On considère l'utilisation de charbon de bois végétal comme agent réducteur. A l'heure actuelle, le charbon de bois représente 25 pour cent du bois de combustion utilisé au Zaïre. Le charbon de bois tout comme le bois de combustion sont brûlés dans les zones urbaines, mais dans les zones rurales la consommation se limite au bois. Le Zaïre est le pays le plus boisé d'Afrique. Ses forêts s'étendent sur 122 millions d'hectares, pour un potentiel énergétique théorique de 8.7 milliards de tonnes équivalentes de pétrole. En pratique, le rendement énergétique des forêts n'est pas connu, mais il devrait n'être que de 2 à 3 pour cent de ce chiffre étant donné que la plus grande partie de l'étendue forestière n'est ni accessible physiquement, ni exploitable commercialement. Cependant, l'utilisation de charbon de bois comme agent réducteur requiert un programme de reboisement détaillé et un contrôle continu afin d'éviter les conséquences nuisibles à l'environnement. Selon une estimation de la Communauté économique africaine (CEA), la consommation de charbon de bois serait de l'ordre d'un tiers du minerai de fer (500 000 tonnes par an pour 250 000 à 300 000 tonnes d'acier liquide par an), soit près de 168 000 tonnes de charbon de bois par an.²⁸

Les coûts de production du charbon de bois sur le Plateau de Bateke, qui est situé à 150 km de Kinshasa, ont été estimés en mai 1984. Le coût total d'investissement dans le projet de la plantation Bateke est estimé à 1.4 milliards de zaïres (35 millions de dollars) en valeur constante de 1984. Le coût moyen du reboisement est d'environ 10 000 zaïres par hectare (250 dollars). En prenant ces chiffres en ligne de compte, le coût du charbon de bois livré à Kinshasa est estimé à 8 981 zaïres (224,56 dollars).

	Coût/tonne en zaïres
Coût du bois sec prêt à la carbonisation	689
Coût du charbon de bois sorti des ex-fours à touraille (48 000 t/an) (90 ouvriers)	2 521
Coût du transport	1 550
Coût total à la livraison à Kinshasa	4 120
	8 981

Le coût du transport représente plus de la moitié du coût total. Cependant, ces estimations auront besoin d'être mises à jour après la révision des éléments du projet et de sa planification.

Le Brésil est le pays producteur de fonte brute qui utilise de hauts-fourneaux à charbon de bois à courant d'air forcé. En 1985, ces hauts-fourneaux ont contribué à 35 pour cent du tonnage total de fonte brute du Brésil (6,8 millions de tonnes métriques par an). Il est bon de mentionner, à titre

27/ SEAFISI Quarterly, July 1987, vol. 16-3, pages 13-40.

28/ Analysis of the previous studies and proposals on the iron and related ores and energy required for developing the iron and steel industry in Zaïre, Addis-Ababa, CEA, 1984.

de références pour l'avenir. que l'acier produit par ce type de hauts-fourneaux est connu comme étant de meilleure qualité que celui produit par des hauts-fourneaux utilisant le coke à cause de sa teneur plus faible en soufre. Ceci est particulièrement vrai au Brésil où le minerai de fer à faible teneur en phosphore produit un fer qui est faible en soufre aussi bien qu'en phosphore. Le haut-fourneau à charbon de bois à courant d'air forcé présente quelques différences de base par rapport à celui utilisant du coke, et ceci à cause des caractéristiques du charbon de bois comparées à celles du coke normal.^{29/}

**Paramètres caractéristiques
pour deux hauts-fourneaux de tailles différentes^{30/}**

	Four 1	Four 2
Capacité nominale	180	a/ 400
Production annuelle (fonte)	63 000	140 000
Jours ouvrables/an	350	350
Longueur de la campagne du four	3 à 4	4 à 5
Durée de coulée à coulée	20	20

a/ La production réelle peut atteindre 460 t/jour. le record étant de 515 t/jour.

Le coût du reboisement est exposé dans le tableau 35: il est surtout fonction du sol et des taux d'intérêts. en plus des méthodes de plantation. des engrais. etc. Le prix moyen du bois sur pied peut être placé à 2 dollars par stone. Etant donné que la consommation exacte de bois d'eucalyptus est de 2 st/m³ de charbon de bois. il en résulte que le coût du bois est de \$ 4/m³ de charbon de bois.

Tableau 35. Coût de reboisement du bois sur pied (\$/st)^{31/}

		Voliges de 2 cm (22 ans)		Voliges de 4 cm (8 ans)	
		sol faible	sol moyen	sol faible	sol moyen
Production annuelle	st/ha	260	520	100	200
Accroissement	st/ha/an	11.8	23.6	12.5	25
Intérêts	0	1.92	0.96	4	2
Taux	6	3.66	1.83	5.92	2.96
Pourcentage par an	10	6.06	3.03	7.6	3.8

29/ KTS Korf Technologica Siderurgica Ltda. 1985/1986.

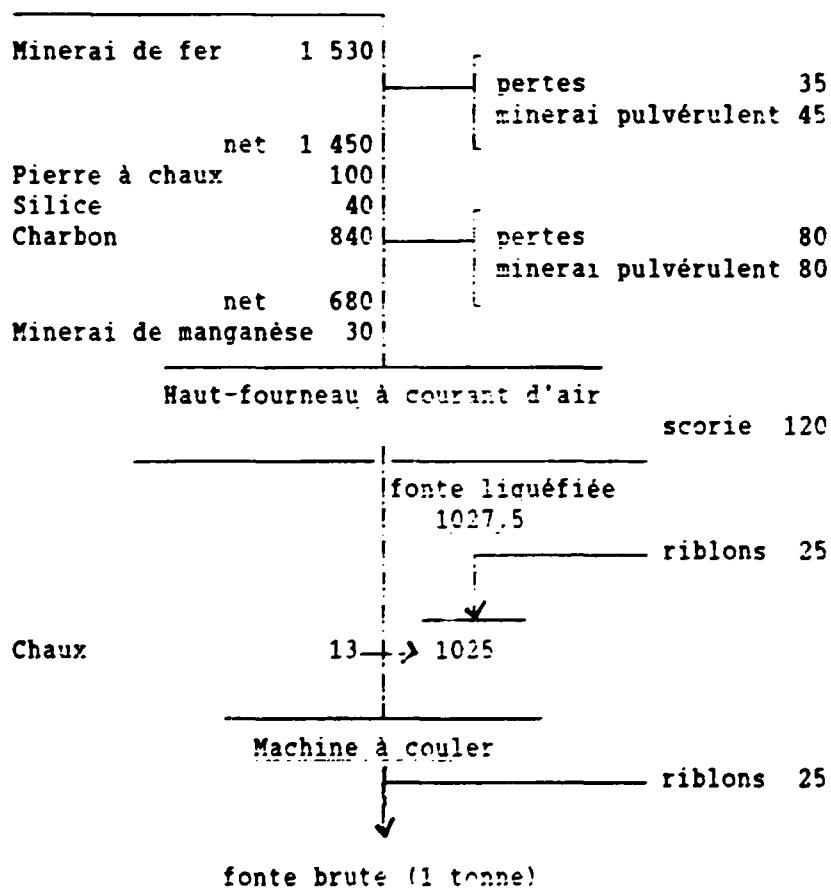
30/ Metalurgica International. Vol. 1. octobre 1987.

31/ Metalurgica International, Vol. 2, n° 1. octobre 1987.

Le charbon de bois est un matériau "métérogène" pour lequel il n'y a aucune spécification. Sa qualité et ses caractéristiques dépendent de la sorte de bois employé et des paramètres du procédé de carbonification, particulièrement les facteurs de temps et de température. Puisque le charbon de bois est plus actif que le coke, la réaction $C + CO_2 \rightarrow 2CO$ commence vers 750-800°C pour les hauts-fourneaux à courant d'air forcé brûlant du carbone, contre 900-950°C pour ceux brûlant du coke.

L'organigramme des matériaux donne un exemple représentatif de bilan de matières pour un haut-fourneau à charbon de bois. Ce bilan est basé sur les matières premières brésiliennes aux caractéristiques habituelles, particulièrement en ce qui concerne le minerai de fer qui a une teneur d'environ 65 pour cent de Fe pour un diamètre de 1/4 à 3/4 de pouce.

Tableau 36. Organigramme des matières après dessèchement (Kg)



Dans les conditions normales de production au Brésil, les coûts de production de fonte primaire brute utilisant le charbon de bois comme combustible sont illustrés dans le tableau 37. Si l'on y ajoute un taux de dépréciation sur les investissements fixes de 10 pour cent, le coût total revient à 90 dollars par tonne de fonte brute.

Tableau 37. Coûts de production
de la fonte primaire liquéfiée (\$/t)

<u>Matières premières</u>	
Charbon	56.00
Minerai de fer	15.32
Chaux dolomitique	0.80
Silice	0.24
Minerai de manganèse	0.45
Total	72.81
<u>Main d'oeuvre</u> 5.00	
<u>Divers</u>	
Energie électrique	2.50
Autres (eau)	1.10
Total	3.60
Sous-traitants et/ou matériel d'entretien, transports internes, etc.	4.00
Prévisions pour revêtement nouveau	0.50
TOTAL	85.91

Prenons l'exemple d'une usine produisant 63 000 t/an: la main d'oeuvre suivante serait nécessaire au fonctionnement continu en quatre équipes :

Déchargement du charbon	14
Opérations de chargement des matières premières	16
Percée et moulage	22
Entretien et charges, laboratoire	15
Divers	8
Administration et supervision	10
Effectif total	85

Avec le personnel détaillé ci-dessus, un total de 3.3 heures de travail est nécessaire pour produire une tonne de fonte brute, pour un coût d'environ 5 dollars par tonne dans le contexte brésilien. La productivité est de l'ordre de 730 tonnes par année commerciale. A l'heure actuelle, le prix f.o.b. par tonne de fonte brute première est de 105 dollars, alors que la fonte brute de fonderie coûte de 6 à 10 dollars de plus. Les prix locaux correspondent au prix f.o.b. plus taxes.^{32/}

1.3.3 Pétrole et gaz

Le Zaïre possède des couches utilisables de pétrole brut pour une production de 318 000 barils par jour en 1987, malgré tout il n'est peu probable que

^{32/} Metalurgica International, Vol. 1, no.1, octobre 1987.

le pays devienne un gros producteur de pétrole comme ses voisins, l'Angola et le Congo. Il y a trois zones de sédimentation au Zaïre, de tailles et de potentiels différents, séparés par un redressement du sous-sol. D'est en ouest on trouve le bassin côtier, qui est à l'origine de toute la production zaïroise, la cuvette centrale, à peine explorée, et le Graben du Taganyiaka, où la présence d'hydrocarbures a été décelée. Les réserves sûres de pétrole sont estimées à 112 millions de barils (gaz : 30 000 millions de pieds cube). Il existe 104 puits qui produisent 31 800 barils par jour; la capacité de raffinage étant de 17 000 barils par jour.^{33/}

Tableau 38. Production de pétrole brut et capacité
(en millions de tonnes)

	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Production	1.0	1.0	1.0	1.1	1.3	1.3	1.5	1.6	1.6
Capacité de raffinage	0.6	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8

Source : International Petroleum Encyclopedia, 1988.

Le Zaïre a entrepris la production off-shore de pétrole dans le bassin côtier en 1975 et dans les autres zones en 1979. Sous toutes ses formes, la production implique l'injection de gaz associés et non-associés. La majorité du gaz produit est du gaz associé. A l'heure actuelle, la plus grande partie des gaz associés et non-associés est injectée dans les champs pétroliers pour maintenir la production de pétrole, le reste est brûlé. Le rapport moyen pétrole/gaz est de 200/300 pieds cube pour les couches off-shore, et varie beaucoup plus pour les couches off-shore avec un rapport de 125/45 000 pieds cube.

L'unique poche de gaz a été découverte à Motoba dans la concession off-shore, mais son étendue et son potentiel ne sont pas encore bien connus. On a foré huit puits mais un seul a produit. Cependant, le coût élevé et les difficultés inhérentes à leur développement sont bien connus. Il semblerait alors prudent de minimiser leur importance jusqu'à ce qu'il soit montré que les problèmes techniques et les problèmes dus à l'environnement qui sont associés à l'exploitation de ces puits puissent être résolus. La capacité de raffinage étant faible, la majorité des besoins locaux en pétrole sont satisfaits par l'importation. Le raffinage se fait à la Société Zaïro-Italienne de Raffinage (SOZIR), qui emploie 657 ouvriers et a une capacité de 750 000 tonnes par an.

Le pétrole représentait 60 pour cent de la consommation d'énergie en 1986. Cela montre une tendance à la hausse par rapport à 59 pour cent en 1985 et 54 pour cent en 1984. Le tableau 39 montre la répartition de la consommation d'énergie en 1986 et 1985.

33/ International Petroleum Encyclopedia, 1988.

Tableau 39. Consommation d'énergie
(tonne équivalente pétrole)

Produits	1986	%	1985	%
Pétrole	115 069	13.9	101 323	13.9
Pétrole brut	47 052	5.7	44 328	6.1
Mazout	54 374	6.6	54 989	7.5
Gazole	414 813	50.3	399 608	54.7
Carburant avion	183 944	22.3	121 199	16.6
Kérosène avion	4 392	0.5	6 142	0.8
Huile à nettoyer	5 196	0.7	2 704	0.4
Total	824 840	60	730 393	59
Charbon	89 666	7	72 196	6
Electricité	457 573	33	436 799	35
Total	1 372 079	13.4	1 289 388	13.0
Bois	8 838 000	86.6	8 581 000	87.0
TOTAL	10 210 079		9 870 388	

Source : Conjoncture Economique. 1987.

Les chiffres des importations de pétrole brut et des produits raffinés sont donnés dans le tableau 40. Ils montrent que malgré le ralentissement des importations de pétrole brut pour le raffinage, les importations de produits déjà raffinés ont augmenté. Il faut encourager le développement des industries en aval.

Tableau 40. Importations de pétrole brut
et de produits raffinés
(en tonnes)

Année	Importations	Production locale	Total	Produits raffinés
1979	383 450	75 557	459 007	400 549
1980	366 055	62 149	428 204	444 913
1981	285 348	20 058	305 406	493 722
1982	89 686	-	89 686	596 232
1983	43 518	-	43 518	693 068
1984	182 636	-	182 636	483 983
1985	324	-	324	702 361
1986	90 279	-	90 279	641 533

Source : Conjoncture Economique. 1987.

Les prix des produits pétroliers importés allaient de 20 à 30 zaires le litre en mars 1987. Une liste suit :

	Par l'ouest	Par l'est	Par le sud
Pétrole brut/litre	33.5	45	
Gazole/litre	38.5	45	45
Mazout/litre	20	-	
Gaz/tonne	123,95		

Note : Par l'ouest = Kinshasa
 Par l'est = Ango Ango
 Par le sud = Lubumbashi-Kikasi

Le prix du litre d'essence à Kinshasa au 22 septembre 1988 était de 57 zaires. Le coût du transport allait de 0 à Kinshasa à 16.07 zaires à Kalundu. Les différents coûts de transport sont donnés dans le tableau suivant :

	Pétrole brut	Pétrole	Gazole
Ilebo	4.14	4.43	3.62
Kisangani	5.16	5.51	4,51
Lubumbashi	12.99	13.64	12.39
Kalundu	15.66	16.07	15.42

Source : Conjoncture Economique, 1987.

1.4 Energie

1.4.1 Electricité

Le Zaïre est très riche en ressources énergétiques locales, en grande majorité sous la forme d'un potentiel de biomasse hydraulique (capacité installée 2 497.4 MW) et forestière (8 346.6 millions de tonnes équivalentes pétrole). Il faut y ajouter des ressources modérées de pétrole (réserves payantes vérifiées: 101 millions de barils), et l'exploitation de quelques ressources marginales, comme le charbon (réserves vérifiées : 720 millions de tonnes), le méthane (estimé à 50 billions de m³) et l'énergie solaire et géothermale (estimée à 4.7 kWh/m²/jour).^{34/}

Les principales ressources énergétiques du Zaïre restent la puissance hydraulique et la forêt. La puissance hydraulique est à l'origine de 98 pour cent de l'électricité du pays. Le potentiel hydraulique total du Zaïre est estimé à 740 000 GWh, environ la moitié du potentiel hydraulique de toute l'Afrique. Bien que le potentiel ne soit développé qu'à 1,5 pour cent (11 000 GWh), le Zaïre se trouve devant un surplus de capacité installée (l'énergie générée ne fut que de 5 160 GWh en 1986) et la sous-utilisation de ses installations, situées pour la plupart près de Inga sur le Bas Zaïre. Environ 95 pour cent de ces installations sont exploitées par la Société Nationale d'Electricité (SNEL) et les 5 pour cent restant par les constructeurs automobiles.

34/ Mineral Resources in Africa, 1986.

Quatre-vingt seize pour cent de la capacité installée est hydraulique. Le reste consiste en puissance thermique, à un coût plus élevé, située principalement dans des régions isolées jusqu'à présent négligées par le développement des ressources hydrauliques. La SNEL est en train de réviser et de mettre à jour les études faites sur les petites rivières et cela devrait permettre d'identifier des sites aptes à la construction de mini- et micro-usines électriques.

Tableau 41. Répartition de la capacité installée (selon les exploitants et la méthode de production, 1987)

Méthode de production	SNEL	Constructeurs automobiles	Capacité installée
Hydro	2 402 MW (93 %)	80 MW (3 %)	2 482 MW (96 %)
Thermale	60 MW (2 %)	55 MW (2 %)	115 MW (4 %)
Total	2 462 MW (95 %)	135 MW (5 %)	2 597 MW (100 %)

Source : Banque mondiale, 1987.

La répartition de la capacité installée montre une importante concentration dans la région du Bas-Zaïre et de Kinshasa (72 pour cent) où se trouvent les usines hydrauliques de Inga I et Inga II, qui alimentent les aciéries de Maluku. Ving-et-un pour cent de la capacité installée est répartie dans la province du Shaba.

À l'heure actuelle, la capacité installée du sous-secteur énergétique est largement sous-utilisée. La consommation annuelle d'électricité au Zaïre se place aux environs de 5 000 GWh, ce qui représente moins de la moitié du potentiel de production de la capacité installée du pays. Environ 70 pour cent de l'énergie électrique est vendue aux utilisateurs de haut-voltage, tout particulièrement GECAMINES; les 30 pour cent restant étant à peu près équitablement divisés entre les utilisateurs de bas et de moyen voltages. Seulement 3,5 pour cent de la population a l'électricité. Environ 75 pour cent de l'électricité est consommée dans la Province du Shaba où est située GECAMINES, pour une consommation de 22 pour cent dans le Bas-Zaïre et Kinshasa où sont situées les principales industries et zones habitées. La consommation d'électricité n'a progressé que de 1,8 pour cent depuis 1974, mais l'augmentation est plus rapide, 4,8 pour cent, depuis 1983.

Les industries des produits minéraux et métalliques ont consommé 2 816 MWh en 1986, soit 54 pour cent du volume total d'électricité disponible. Les aciéries de Maluku ont eu une consommation s'élevant à 25 GWh en 1978, 8 GWh en 1983, 12 GWh en 1984, 8 GWh en 1985, et 7 GWh en 1986.

L'usine hydraulique Inga II n'est utilisée actuellement qu'à 30 pour cent de sa capacité (1 424 MW), son fonctionnement est entravé par certaines

caractéristiques architecturales. un support technique médiocre et un budget d'entretien quasi-inexistant. En conséquence, il ne fut pas possible d'arriver à la synchronisation de la ligne électrique Inga I, Inga II et Inga-Shaba. De ce fait, Kinshasa est alimentée exclusivement par Inga I, alors que Inga II alimente la province du Shaba en passant par la ligne de Inga-Shaba. A cause de ce schéma de distribution des charges entre Inga I et Inga II, et des caractéristiques architecturales, les turbines de Inga II tournent dans de sérieuses conditions de cavitation et de détérioration rapide. Malgré cela, Inga II est la première usine hydroélectrique du Zaïre et l'une des plus importantes du continent africain, avec ses huit groupes générateurs de 278 MW chacun.

Le Zaïre exporte de l'électricité provenant de Inga II vers le Congo. Le Zimbabwe, pour sa part, reçoit de l'électricité provenant de la ligne Inga-Shaba. Cependant les déperditions dépassent le volume exporté, bien que la situation soit en légère amélioration. Le tableau 42 montre l'équilibre entre l'électricité disponible et la demande de 1982 à 1986.

Tableau 42. Electricité disponible/demande
(en millions de kWh)

	1982	1983	1984	1985	1986
Electricité disponible					
1. Stations du Shaba	2 761	2 765	2 121	1 913	1 668
Mwa Dingusha	-	405	310	268	192
N'Seke	1 567	1 564	1 209	1 093	977
Koni	-	194	150	131	136
2. Kilubi (Kamina)	7	11	11	11	9
3. Stations de l'est (Kaléme. Bukavu et Kisangani)	189	183	197	229	233
4. Stations du Bas-Zaïre	1 455	1 514	2 259	2 747	3 250
Sanga	2	2	2	2	2
Inga I	572	396	409	327	641
Inga II	777	1 063	1 888	2 307	2 488
Zonco	-	63	60	51	119
Importations	11	6	7	7	3
Total	4 423	4 479	4 695	4 907	5 163
Consommation					
Industries des produits minéraux et métalliques	2 619	2 656	2 690	2 767	2 916
Ville de Kinshasa	676	702	970	1 201	1 236
Sud Shaba non industrialisé	205	212	231	257	259
Villes de l'est (Kisangani. Bukavu, Malemie)	166	150	187	196	204
Villes de l'ouest et consomma- teurs commerciaux (CINAT, CIZA, Rail Kin-Matabi, Boma, Matabi, Maluku)	151	187	160	165	170
Pertes et autres	492	531	316	167	291
Exportations	108	91	135	154	187
Total	4 423	4 479	4 695	4 907	5 163

Note : - = non disponible

Source : Conjoncture Economique, 1987.

1.4.2 Consommation d'électricité d'une mini-acierie

Ce chapitre passe en revue les besoins énergétiques d'une mini-acierie plus particulièrement. L'usine de Maluku a besoin de 649,83 kWh/tonne. En fait, elle consomme un peu plus, près de 693,64 kWh/tonne, taux qui est plus

élevé que la normale. En République fédérale d'Allemagne, le taux de consommation d'énergie électrique pour 65 tonnes est de 600 kWh, et à Metas, en Turquie, il était de 774 kWh pour 2 x 45 tonnes avant les rénovations techniques, comme les panneaux réfrigérants à eau, le système à brûleurs-jets, fourneaux à poche, etc.³⁵ Après diverses prises de mesures techniques, la consommation est passée de 470 kWh dans une usine de la République fédérale d'Allemagne et à 510 kWh à Metas.

Habituellement, un haut-fourneau à arc électrique consomme 65 pour cent d'électricité; le réchauffage 18 pour cent, soit 1 544 GJ/tonne; et le laminage 12,5 pour cent. Le tableau 43 montre la consommation d'électricité d'une mini-usine de 100 000 tonnes, ainsi que la consommation de mazout et les données standard. Dans cet exemple, le fourneau à arc électrique consomme 78 pour cent; le four de réchauffe 2 pour cent, soit 1.5 GJ/t., le laminoir 15 pour cent, le moulage continu 1 pour cent, et la ferraille 1 pour cent.

Tableau 43. Consommation d'énergie d'une mini-acierie produisant 100 000 t/an (hypothèse)

Opération	Electricité kWh/T. a/	Normes	Mazout		Total équivalent énergie primaire	
			GJ/T.	Normes	GJ/T.	%
Préparation de la ferraille	7	3-10			0,072	1
Fourneau à arc	540	330-700			5,6	65
Grue pour métal liquide	4	2-6			0,041	0,5
Moulage continu	8	4-9			0,082	1
Four de réchauffe	14	10-20	1,4	1,2-2,5	1,544	18
Laminoir	105	80-120			1,080	12,5
Autres	15	8-30			0,154	2
Total	693	437-895	1,4	1,2-2,5	8,573	100

a/ La conversion en énergie primaire équivalente (GJ/t) est basée sur une efficacité génératrice de 35 pour cent.

Source : Steel Times International, mars, 1987.

En général, la consommation d'énergie peut être attribuée à quatre unités principales dans cette mini-acierie modèle :

- (a) Préparation et fonte des matières premières;
- (b) Moulage, 120 x 120 mm billettes;
- (c) Réchauffe et laminage;
- (d) Services auxiliaires.

^{35/} Seminar on the requirements of steel industries in ECE countries developing from the economic point of view, CEE, mai, 1986.

La préparation des matières premières pour une charge de haut-fourneau à arc peut comprendre l'une, ou toutes, les opérations suivantes :

- (a) Delage et découpage de la ferraille;
- (b) Réchauffage de la ferraille;
- (c) Manipulation de la ferraille.

Toutes ces opérations consomment de l'énergie, dans les proportions données dans le tableau ci-dessous, toujours pour une mini-acierie de 100 000 tonnes :

Presse à emballer de 30-35 t/h	env. 6 kWh/t
Découpe de la ferraille, 16 t/h	env. 12 kWh/t
Préchauffage de la ferraille (à 400 °C)	env. 84 kWh/t
Manipulation de la ferraille (grues, etc.) à 85 pour cent d'utilisation	env. 7 kWh/t.

La fonte et le raffinage des matières premières dans un haut-fourneau à arc électrique est l'opération qui consomme le plus d'énergie, soit à peu près 3/4 des besoins globaux en énergie électrique d'une mini-acierie. L'énergie consommée par les opérations de fonte de la ferraille dans un fourneau à arc électrique varie largement suivant un nombre de facteurs qui ne seront pas détaillés ici.

Par conséquent, l'énergie électrique qui est consommée pour faire fondre 100 pour cent de la ferraille varie entre 450 et 600 kWh/tonne d'acier soutiré. En utilisant les méthodes modernes qui seront exposées plus loin, il est possible de réduire la consommation d'énergie électrique à 330 kWh/tonne, pour un volume d'oxygène consommé de 51 Nm³/tonne, et un volume de kérosène de 8.5 l/t. Pour les fours à ultra-haute puissance (UHP), à un taux de consommation de 800-1 000 KVA/tonne, le temps de coulée à coulée n'est que de 55 minutes,³⁶ cela nous montre la productivité de la production d'acier.

La quantité d'énergie requise pour le moulage continu est bien moindre, vu que l'opération consiste à éliminer rapidement la chaleur sensible et la chaleur latente de solidification par refroidissement intensif à eau grâce à un procédé de moule à projeter. Il faut y ajouter une quantité d'énergie supplémentaire relativement faible pour les opérations de manipulation du métal, le moulage des billettes et les tables de refroidissement. Un atelier de moulage normal d'une capacité de 100 000 t/an ne devrait consommer que 8 kWh/tonne pour une production de billettes de 120 x 120 mm ^{37/}.

Le réchauffage et le laminage de billettes viennent en seconde position pour la consommation énergétique, soit environ 30 pour cent de la consommation totale d'énergie d'une mini-acierie. Les fours de réchauffe ont normalement un rendement de 30 à 100 t/h, pour une consommation de combustibles (gaz ou pétrole) variant de 1,2 à 2,5 GJ/t. suivant le type de four. Les aciéries de Maluku sont équipées d'un four de réchauffe à pousoir (35 t/h) ayant des besoins en énergie électrique faibles, autour de 10-20 kWh/t.

^{36/} SEASIS, Vol. 12-1, janvier 1983.

^{37/} Iron and Steel Making, No. 4, 1975.

En ce qui concerne le laminage, les moteurs de l'atelier utilisent une quantité importante d'électricité. L'énergie requise par ces moteurs est en relation avec les plans de l'atelier, le rendement, et la taille de la charge d'alimentation. Outre l'atelier lui-même, d'autres machines consomment également de l'énergie, telles les grues, les cisailles, les tables à rouleaux automoteurs, les bobineurs, etc. Pour un rendement de l'usine d'environ 120 000 t par an, le total des besoins énergétiques s'élève approximativement à 100-110 kWh/t.^{38/}

Bien que la quantité moyenne d'énergie nécessaire à la fabrication d'une tonne d'acier soit d'environ 8,6 GJ, des variations apparaissent d'une mini-acierie à l'autre, le minimum pouvant être de 5,7 et le maximum de 11,2 GJ/t. Cela indique que certaines mini-acieries devraient essayer d'atteindre un taux d'efficacité énergétique plus élevé. Il ne faut pas oublier non plus que les économies réalisées sur la consommation d'énergie électrique mèneront à une économie de combustibles primaires trois fois supérieure encore au niveau du groupe électrogène, si l'on se base sur un groupe conventionnel pour lequel un taux d'efficacité thermique de 35 pour cent est considéré normal après déperditions au niveau du générateur et de l'acheminement.

2. Transformation de la ferraille en acier dans les fourneaux à arc électrique

2.1 Matières premières

La qualité de la ferraille utilisée dans les FAE a un effet important sur la consommation d'énergie, donc les frais d'achat et de préparation de la ferraille et l'énergie nécessaire au conditionnement devraient être contrôlés et analysés avec attention. La valeur de base de la ferraille utilisée comme source d'énergie est, bien sûr, très importante pour la production d'acier en cela qu'elle contient un minimum de 12 000 MJ/tonne (3 333 kWh/tonne), ce qui correspond à la différence entre la quantité d'énergie primaire nécessaire à la production d'acier brut à partir du minerai brut et celle requise à partir de la ferraille.

Le prix de la ferraille varie beaucoup suivant la quantité et les conditions locales et internationales. Par conséquent, il ne sera jamais possible d'avoir un rapport unique entre les frais d'achat et le conditionnement de la ferraille, et l'énergie consommée à la production. Il est indéniable qu'une ferraille de meilleure qualité donnerait un meilleur rendement et réduirait la consommation d'énergie; à titre indicatif, le rendement à partir de ferraille légère brute n'atteint que 80 pour cent par rapport aux 92 pour cent obtenus à partir de la ferraille lourde de construction. Cela représente non seulement une économie d'environ 15 pour cent du coût d'énergie spécifique mais également une augmentation éventuelle des revenus de par un plus haut taux de production.

L'amélioration de la ferraille est une pratique courante et comprend habituellement le nettoyage et l'augmentation de la densité du matériau de charge. Malheureusement, aucune information à ce sujet n'a été donnée aux experts en mission au Zaïre. Le nettoyage a une importance significative parce que l'adjonction d'un pour cent d'éléments non-métalliques (par exemple, l'humidité ou

^{38/} Seminar on the requirements of steel industries in ECE countries developing from the economic point of view, CEE, mai, 1986.

l'oxyde de fer présents dans la charge) peut augmenter la consommation d'énergie de 15 kW/tonne. De même, l'utilisation d'une ferraille de faible densité augmente le nombre de cuves à charger, prolongeant le temps de coulée à coulée, ce qui élève les pertes d'énergie normales ainsi que les pertes dues au retrait du toit du four lors du chargement. En général, chaque cuve additionnelle représente une consommation d'énergie supplémentaire de 5 à 10 kW/tonne.³⁹

Le Tableau 44 montre la répartition des frais de production d'acier dans un FAE. Ils sont identiques aux frais des opérations de fonte. Ce tableau montre l'influence normale qu'ont les caractéristiques des matières premières sur la consommation d'énergie. La ferraille représente la moitié des matières premières.

Tableau 44. Répartition des coûts
pour la production d'acier dans un FAE^{40/}
(en pourcentages)

Coûts de production		Coûts des opérations de fonte	
Ferraille	45.8	Ferraille	53
Electricité	15.8	Energie, y compris	
Electrodes	6.5	électrodes	20
Réfractaires	5.3	Réfractaires	5
Main d'oeuvre	9.9	Main d'oeuvre	10
Autres énergies	2.9	Autres	12
Autres matériaux	10.0		
Coûts divers	3.9		

Alors qu'une bonne préparation de la ferraille augmente sans aucun doute la quantité de ferraille de haute qualité disponible, on ne peut utiliser la ferraille locale, de faible qualité, que de manière très limitée, pour la fabrication de nombreuses catégories supérieures d'acier. La ferraille de basse qualité peut être utilisée en diluant les résidus avec du fer pur. L'ajout de fer granulé et de fer produit par réduction directe est une pratique courante et, dans bien des cas, ces matériaux sont chargés en alimentation continue, ce qui diminue la consommation d'énergie en réduisant le temps de fonte et les pertes associées au retrait du toit. Le temps de raffinage en est également réduit.

Il est intéressant de mentionner l'efficacité énergétique théorique de l'utilisation de carcasses de bateaux en tant que source de matériaux. On sait que le complexe de Maluku se trouve à proximité de chantiers navals qui se trouvent au bord du fleuve Zaïre, et qui seraient prêts à fournir de la ferraille aux aciéries. Il existe également un chantier naval à Kinshasa. Par démolition de bateaux, on obtient des plaques d'acier qui peuvent être vendues

^{39/} The Electric Arc Furnace, IISI, 1983.

^{40/} Iron and Steel Engineer, Janvier 1980, ILAFA Energy Congress, Bresil, 1981.

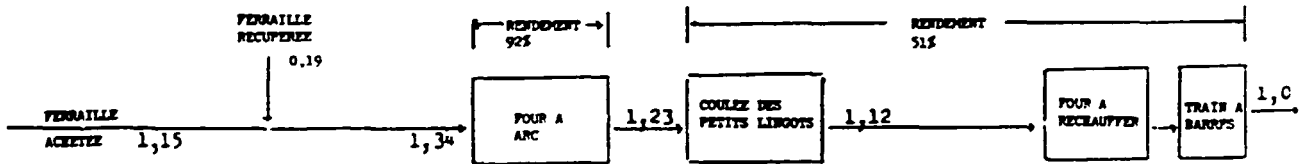
en tant que produits finis ou semi-finis, ce qui limite encore la consommation d'énergie. De plus, la ferraille ainsi obtenue est en général de bonne qualité, économisant l'énergie nécessaire à la refonte en FAE. Finalement, le bateau transportant de la ferraille d'importation (bâtiment et cargaison) ne consomme de l'énergie que pour un aller simple.

La Figure 10 montre les configurations normales pour la production de barres d'acier à partir de ferraille et indique la quantité de ferraille nécessaire pour la production d'une tonne de barres.^{41/}

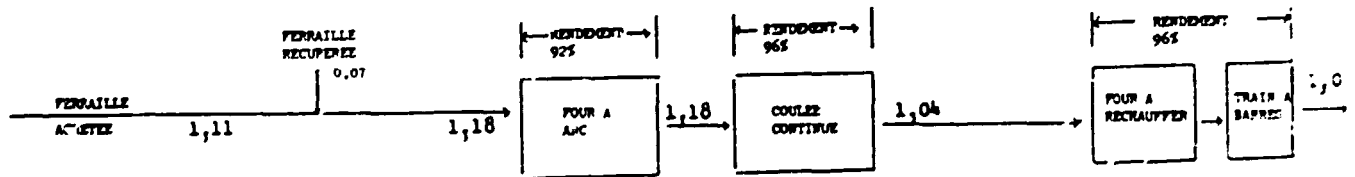
Le premier trajet des lingots comprend le moulage, le fourneau de réchauffe et l'atelier de production de barres, les petits lingots alimentant directement le fourneau de réchauffe. Le second comprend une machine de coulage continu suivie du fourneau de réchauffe et de l'atelier de production de barres (comme c'est le cas au complexe de Maluku). L'option du coulage continu consomme moins de ferraille - et produit dans les étapes intermédiaires moins de déchets - pour donner une plus grande quantité de produits d'acier. Cette différence dans l'énergie consommée explique la disproportion entre les taux de rendement indiqués dans la Figure 10.

Figure 10. Configurations normales: Production des barres d'acier à partir de ferraille

1. Filière des petits lingots



2. Filière de coulage continu



Cette comparaison illustre deux points importants en ce qui concerne les économies d'énergie par la méthode du coulage continu. Premièrement, les économies s'étendent au-delà des simples opérations de coulage: deuxièmement les économies qui peuvent être réalisées en remplaçant l'étape de moulage des petits lincots peuvent être bien moins considérables que présumées. Cette dernière méthode est largement utilisée dans les pays en développement, en particulier dans la région du sud-est asiatique. Les aciéries de Maluku devraient faire meilleur usage du moulage continu en manipulant la ferraille de manière plus efficace que ce qui a été constaté lors de la visite de notre équipe.

2.2 Quantités de ferraille disponibles au Zaïre pour l'industrie sidérurgique

La disponibilité, la production, le ramassage et la préparation de la ferraille posent les plus gros problèmes auxquels sont confrontées les petites usines sidérurgiques existantes et à venir, telles les fonderies et les mini-aciéries du type FAE-laminaires. Ces problèmes ne sont pas limités au Zaïre. Des études montrent que dans un avenir proche ou du moins dans les six à onze années à venir, le Zaïre connaîtra une grave pénurie de ferraille. A l'heure actuelle les aciéries de Maluku disposent d'un stock de 20 000 tonnes de ferraille. Il y avait également 10 000 tonnes de ferraille entassée le long de la route qui mène à Maluku. Nous avons appris qu'il y a trois sites principaux de ramassage de la ferraille au Zaïre mais ils ne fonctionnent pas de façon systématique. D'après une étude menée en 1986, le Zaïre dispose d'un total d'environ 308 000 tonnes de ferraille, dont 208 000 tonnes se trouvent à Kinshasa, dans le Bas Zaïre et dans les provinces du Bandundu, du Shaba et de l'équateur. La ferraille et autres déchets de métal provenant des industries métallurgiques sont estimés à 100 000 tonnes pour la période 1988-1994 (10 000 tonnes en 1988, 10 000 tonnes en 1989, 15 000 tonnes en 1990, 15 000 tonnes en 1991, 15 000 tonnes en 1992, 15 000 tonnes en 1993 et 20 000 tonnes en 1994). La refonte de la ferraille peut contribuer à répondre aux besoins en acier du pays, puisque la ferraille est utilisée dans l'industrie métallurgique, pour la fabrication de matériel agricole, de moyeux de production et de pièces de rechange pour d'autres industries métallurgiques.

Selon l'étude faite en 1986,⁴² la quantité totale de ferraille utilisable se répartit comme suit :

Kinshasa	61 000 tonnes
Bas Zaïre	75 000
Bandundu	21 000
Equateur	16 000
Shaba	35 000

298 000 tonnes

Il n'est pas précisé si ces données s'appliquent à la quantité totale de ferraille récupérable ou uniquement à la quantité effectivement disponible selon le taux d'efficacité du ramassage. Des stocks considérables de ferraille se sont déjà accumulés, ce qui signifie que cinq régions du pays possèdent d'importantes réserves de ferraille. Le stock déjà accumulé au Zaïre est

42/ SOSIDER, Rapport technique, Installation d'un système de ramassage et de conditionnement de la ferraille, ONUDI, 1986.

supérieur à celui de l'Angola (206 793 tonnes), de la Zambie (79 000 tonnes).⁴³ Cependant, puisqu'il n'existe, au Zaïre, aucune structure nationale apte au ramassage et au conditionnement de la ferraille, ainsi qu'à son approvisionnement, le complexe de Maluku devra faire face à une pénurie de ferraille dans quelques années, non pas par manque de ferraille mais par incapacité à la ramasser.

Se basant sur les renseignements fournis par une étude de faisabilité techno-économique, le Gouvernement angolais a décidé d'établir une usine-pilote pour le conditionnement de la ferraille, le centre SUCANORE à Luanda, qui englobe deux entreprises régionales pour le ramassage et la préparation de ferraille : SUCANOR (Luanda) et SUCASUL (Lobito) et met en vigueur un programme détaillé pour l'établissement d'un réseau national de petites entreprises (centres de ramassage de ferraille) réparties sur l'ensemble du pays. Ces centres sont classés selon trois grandeurs et tiennent compte de facteurs géographiques et infrastructurels, tels les besoins du pays en ce qui concerne l'allocation, la genèse et la consommation de ferraille.⁴⁴

On ne saurait trop recommander au Gouvernement zaïrois qu'il considère sans tarder la situation relative aux sources de ferraille, et prépare une solide étude économique en vue d'établir un système rationnel de ramassage, de conditionnement et d'utilisation de la ferraille dont dispose le pays. Dans le temps, des experts ont effectué de telles études, qui sont cependant trop incomplètes, trop peu détaillées et dépassées à l'heure actuelle.

2.2.1 Situation et prix de la ferraille sur le marché international

C'est des usines sidérurgiques que provient la plus forte demande en ferraille, bien que celle provenant des fonderies sidérurgiques constitue une part importante de la demande totale dans certains pays et puisse atteindre 25 pour cent dans des pays tels que la République fédérale d'Allemagne, le Japon et les Etats-Unis. Le Zaïre possède des installations de fonderie considérables alimentées par la ferraille, ainsi que par des alliages contenant du fer et de l'acier. Les quantités achetées dépendent du niveau de production et du type de traitement, la consommation spécifique différant de façon importante d'un type de traitement à l'autre.

	kg/tonne
Oxygène	120-280
Four Martin intégré	400-600
Four Martin électrique et isolé	1 000-1 100

Fourneau à arc électrique et four Martin consomment bien plus d'énergie que les convertisseurs à soufflage d'oxygène. Un FAE consomme presque le double de ferraille qu'un four Martin. L'Europe, les Etats-Unis et le Japon disposent de stocks de ferraille plus que suffisants pour les dix années à venir. Cependant, il est possible qu'il y ait pénurie de ferraille dans la prochaine décennie surtout du fait d'une demande croissante en ferraille de haute qualité

43/ Fujio T. Tanaka, Metallurgical Industries in Zambia, ONUDI, mai 1988.

44/ Fujio J. Tanaka, Metallurgical Industries in Angola, août 1988.

de la part des fabricants d'acier.⁴⁵ La situation dans les pays en développement est totalement différente, étant donné que leur faible base industrielle ne produit que peu de ferraille, de sorte qu'ils épuisent rapidement leurs stocks.

Selon les statistiques fournies par l'IISI (Institut international du fer et de l'acier), la consommation de ferraille tendait à diminuer entre 1977 et 1986 dans l'ensemble des pays industrialisés. Excepté pour les pays à économie planifiée, les importations des pays en développement n'ont fait que croître depuis 1977.⁴⁶ L'exportation de ferraille représentant un dixième des importations totales. Le tableau suivant donne les stocks de ferraille disponibles, en milliers de tonnes :

	<u>1977</u>	<u>1980</u>	<u>1983</u>	<u>1984</u>	<u>1985</u>	<u>1986</u>
CEE, total	73 459	73 012	65 060	68 282	66 450	62 298
Etats-Unis	62 869	60 380	44 449	46 980	48 264	44 846
Japon	34 606	43 809	40 160	43 485	44 166	40 260
	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
Total mondial	264 950	276 758	246 524	258 005	255 721	248 043

Alors que le marché de la ferraille a très peu fluctué depuis 1977, en raison d'un ralentissement économique se reflétant sur la qualité des stocks, le marché a été peu actif jusqu'au milieu de 1987, lorsque la demande en ferraille s'est mise à croître. Les prix en dollars de la ferraille ont augmenté de plus de 30 pour cent entre juillet 1987 et juillet 1988, rendant l'importation de ferraille plus coûteuse pour les pays tels que l'Inde, qui en dépendent. De 1981 à 1982, celle-ci a importé un total d'environ 600 000 tonnes de ferraille. En 1986-1987 cette quantité a brusquement augmenté jusqu'à environ deux millions de tonnes. Pour l'année courante on s'attend à des importations allant de 2,5 à 3 millions de tonnes. Cette tendance devrait continuer dans un proche avenir. Le Zaïre devra bientôt faire face à cette situation, à moins d'établir un réseau de centres de ramassage couvrant l'ensemble du pays.

Certains facteurs sont cependant susceptibles d'influencer la demande en ferraille au cours des dix prochaines années. C'est le cas des améliorations technologiques de la sidérurgie, telles que le perfectionnement du procédé de moulage continu réduisant la production de riblons de recyclage, le traitement préalable du fer en fusion améliorant la qualité du fer et exigeant moins de ferraille comme agent de refroidissement. De récents progrès effectués dans la technologie des poches, ainsi qu'une augmentation des proportions d'acier produit par moulage continu, entraîne une baisse radicale de la consommation de ferraille dans les convertisseurs à soufflage d'oxygène.

Cependant, ces facteurs peuvent s'annuler. Ainsi, on cherche le moyen de remplir l'espace libre dans les convertisseurs avec de la ferraille afin de l'y faire fondre. Si cette méthode s'avère satisfaisante, les usines sidérurgiques intégrées pourront plus facilement faire concurrence aux mini-acières en ce

⁴⁵/ BIR Congress, Amsterdam, 1988.

⁴⁶/ IISI, 1987.

qui concerne les produits longs. A condition d'employer ce procédé à grande échelle, la demande en ferraille augmentera considérablement à son tour.

Plus il y aura de mini-aciéries, plus la demande en ferraille sera grande. Les mini-aciéries ont un net avantage sur les grandes usines sidérurgiques intégrées, car les investissements nécessaires et les frais généraux y sont relativement faibles. Ainsi, la part des mini-aciéries dans la production d'acier augmente de façon radicale. Si la demande croît avec une production annuelle en hausse, le Zaïre connaîtra une pénurie de ferraille.

En 1988 on a assisté à une diminution progressive des stocks de ferraille aux Etats-Unis et en Europe. Il y a pénurie dans le tiers monde et en extrême-Orient. Il y a également un déséquilibre entre la situation de la Grande-Bretagne, de la République fédérale d'Allemagne, de la France et du Bénélux, pays où l'offre est plus importante que la demande, et celle de l'Italie et de l'Espagne, où c'est le contraire.^{47/}

Finalement, l'industrie sidérurgique se préoccupe d'un déclin apparent dans la qualité globale des stocks, dû aux teneurs élevées en résidus indésirables dans la ferraille vendue. Ce déclin s'explique généralement par la mécanisation grandissante des parcs à ferraille et une part plus importante des aciers alliés dans le mélange du produit. Les consommateurs d'acier exigent des spécifications de production plus rigoureuses, de sorte que les fabricants doivent tenter de surmonter les obstacles constitués par des inputs de mauvaise qualité d'une part, et une demande en produits de meilleure qualité d'autre part.

2.2.2 La ferraille au Zaïre

La ferraille est l'une des principales matières ferreuses qui peut être réutilisée dans la fabrication d'acier ou, si sa qualité le permet, manufacturée ou laminée directement dans les mini-aciéries, les fonderies et même dans les usines sidérurgiques intégrées. Il est donc avantageux de conserver les importants inputs de minerai de fer, de charbon et de fondants utilisés dans la fabrication du fer et de l'acier. C'est pourquoi la ferraille est considérée comme une ressource nationale (ferraille-capital) plutôt qu'un déchet industriel. La ferraille apparaît à trois différentes étapes du cycle de fabrication de l'acier : la production, la transformation et l'utilisation.^{48/}

La ferraille provient des chutes, des tronçons de lingots, des lingots rejetés, des extrémités éboutées, des découpages de produits laminés plats, des bouts découpés de barres, etc. C'est ce que l'on appelle riblons de recyclage, étant donné qu'ils naissent dans l'aciérie même où ils sont généralement transformés en acier.^{49/} Les riblons ont une grande valeur parce qu'on connaît leur composition chimique et leurs caractéristiques physiques. La quantité de ferraille produite dépend du niveau de production d'acier et du rapport entre acier fini et acier brut. Depuis leur origine, les aciéries de Maluku n'ont jamais produit plus de 20 000 tonnes de produits en acier.

47/ Metal Bulletin, juin 1988.

48/ Metallurgical Industries in Zambia, ONUDI, mai 1988.

49/ ibidem.

La transformation constitue l'étape suivante du cycle de fabrication d'acier, dans laquelle une certaine quantité de ferraille est produite sous forme de mitraille de tôle, ébarbures, bavures, copeaux de tournage, rognures de forage et déchets éboutés. Ces débris sont connus sous le terme générique de ferraille de recyclage. La formation de ce type de ferraille décroît à mesure que les consommateurs augmentent leurs rendements et que les industries de transformation commandent plus de produits faits sur mesure que de produits standard. Dans ce dernier cas, on produit plus de ferraille en amont. La ferraille de recyclage dépendant de la consommation d'acier, elle s'accumule proportionnellement à l'importation d'acier. Le Zaïre est un gros importateur de produits en acier.

Lorsqu'un produit en acier devient trop vieux, corrodé, usé, cassé ou mis au rebut, il s'ajoute au stock national de ferraille-capital. Cette ferraille provient de structures démolies, de machines mises au rebut, de matériel roulant, de bateaux et de biens de consommation durables. Au Zaïre la ferraille est recyclée par les aciéries de Maluku et les fonderies de la CHANIMETAL et de la FONDAF. Le stock de ferraille-capital dépend de la quantité de produits en acier utilisés au cours des années précédentes. La perte de ferraille de recyclage dépend de plusieurs facteurs. Comparé aux pays hautement industrialisés, le Zaïre dispose d'ouvriers moins qualifiés, de moins d'automatisation et d'un niveau de normalisation moins développé, tout cela tendant à accroître la part de la ferraille de recyclage dans la consommation d'acier.

Le tableau suivant porte sur deux types de ferraille achetée dans différentes régions du Zaïre. On appelle ferraille achetée toute ferraille requise par l'industrie de l'acier ou autre consommateur. Le stock de ferraille marchande dépend de la consommation présente et passée d'acier et l'on fait souvent la distinction entre la ferraille de recyclage (instantanée et industrielle) et la ferraille trop vieille (ferraille-capital).

<u>Province</u>	<u>Ferraille coupée</u>	<u>Ferraille moyée</u>	<u>Total</u>
Kinshasa	173 000 tonnes	35 000 tonnes	208 000 tonnes
Bas Zaïre			
Bandundu			
Equateur			
Shaba			

Dans les pays industrialisés, le stock en puissance de ferraille-capital est lié au stock de ferraille de recyclage, en fonction d'un rapport prédéterminé: cela n'est pas valable pour les pays en développement tels que le Zaïre. Une méthode rationnelle consiste à évaluer la consommation d'acier passée, ce qui permet de calculer la quantité de ferraille-capital récupérable chaque année, et liée à la consommation d'acier (consommation de produits multipliée par teneur en acier) au cours des années précédentes, conformément à certaines hypothèses quant à ces produits. Cependant, dans le cas du Zaïre, cette méthode d'estimation des stocks de ferraille-capital est limitée; étant donné que les installations productrices d'acier ne fonctionnent qu'à deux ou trois pour

cent de leur capacité, la ferraille de recyclage n'est plus produite et les industries techniques sont très limitées en nombre et en taille.⁵⁰

L'ensemble des moyens de production est importé. Il n'existe pas de données quant aux normes de consommation d'acier et à la durée des moyens de production. Comme on l'a déjà mentionné, il importe de savoir que le Zaïre ne dispose d'aucun réseau de ramassage des riblons d'acier bien coordonné. Cela nécessiterait la mise en place de centres régionaux de ramassage et de traitement, permettant l'approvisionnement de petites usines d'articles métalliques, telles que fonderies et forges. Seule la GECAMINES Copper Corporation possède son propre centre de ramassage de ferraille, mais celui-ci est très petit.

Il faut considérer que presque toute la ferraille-capital récupérée dans la province du Shaba, où se situe l'industrie du cuivre, est utilisée dans la région même. Ainsi, en Zambie, toute la ferraille récupérée à l'intérieur de la ceinture de cuivre va à l'industrie du cuivre pour la fabrication de copeaux de forage.⁵¹ Selon la SOSIDER⁵² la fabrication de ferraille en tonnes/an est évaluée comme suit :

1987	5 000
1988	10 000
1989	10 000
1990	15 000
1991	15 000
1992	15 000
1993	15 000
1994	<u>20 000</u>

Total 105 000 Moyenne : 13 125 tonnes/an.

Cependant, en ce qui concerne le complexe de Maluku, le problème principal reste la qualité de la ferraille, dont la valeur et l'emploi possible varient beaucoup de parc à parc, ainsi que la difficulté de prévoir les pénuries et les excédents de ferraille locaux; à ce propos, il faut savoir que les contrats d'achat de ferraille sont négociés de mois en mois, alors que les contrats d'approvisionnement de l'industrie sidérurgique en autres matières premières pour la production de l'acier sont établis à long terme. Alors qu'il est nécessaire d'approvisionner l'usine en quantités suffisantes pour couvrir ses propres besoins courants, et d'en stocker assez pour maintenir un ample inventaire, ce dernier peut, en cas de nécessité, être entamé, au lieu d'être stocké à vide, comme c'est actuellement le cas à Maluku.

Les aciéries de Maluku paient comptant les ramasseurs itinérants (mais achètent à crédit à d'autres fournisseurs). La ferraille se compose de matériaux variés, allant des boîtes de conserve aux bateaux de plaisance vendus à la casse. Etant donné la grande variété de produits à conditionner, il faut

50/ Conjoncture Economique, 1987.

51/ Metallurgical Industries in Zambia. ONUDI, mai 1988.

52/ SOSIDER, Rapport technique, Installation d'un système de ramassage et de conditionnement de la ferraille. ONUDI, 1988.

recourir à un large spectre de manipulations, y compris le découpage, la compression, l'éboutage, la fragmentation, le triage et l'analyse. Il va sans dire que ces procédés exigent l'utilisation d'appareils spécialisés souvent très coûteux. A moins de disposer d'appareils d'analyse spéciaux, la ferraille sera dégradée et perdra une bonne partie de sa valeur intrinsèque.

En revanche, dans les pays industrialisés, la ferraille produite par les grands consommateurs de fer et d'acier (c'est-à-dire la ferraille de recyclage, les extrémités de barres éboutées, les riblons d'acier provenant de la démolition et des lingotières) sera souvent conditionnée par les consommateurs eux-mêmes. La ferraille ainsi obtenue diffère de celle obtenue par les autres branches de l'économie, triée et conditionnée par des marchands spécialisés. Ce n'est pas encore le cas au Zaïre et cela ne sera pas le cas dans un avenir prévisible.

Au cours de la conférence sur les mini-aciéries qui a eu lieu à Dallas (Texas) au début de l'année 1988, on a remarqué que "les stocks de ferraille ne limiteront pas l'expansion des mini-aciéries américaines dans un avenir prévisible" (scrap availability will not limit the growth of US mini-mills for the foreseeable future). Il ne s'agit actuellement pas que de tonnage, mais aussi de qualité et de prix. L'un ou l'autre de ces facteurs peut menacer l'expansion future des mini-aciéries, d'autant plus que les marchés de haute qualité visés par les mini-aciéries demandent des contrôles de qualité plus serrés.⁵³ Pourtant, au Zaïre, c'est le tonnage qui continue à l'emporter en raison de la grande demande de produits longs qui peuvent se fabriquer à partir de la ferraille.

2.2.3 Les prix de la ferraille

Le Tableau 45 montre la progression des prix des divers matériaux depuis 1972. A quelques variations près, le prix de la plupart des matériaux suit le mouvement du prix du pétrole. Il faut néanmoins signaler le coke, dont le prix en valeur réelle n'a pas augmenté mais est resté plus stable que les prix du gaz naturel et de l'électricité. Il faut également signaler que les prix du minerai et des agglomérats de fer n'ont pas augmenté en valeur réelle bien que leur production puisse être relativement concentrée.

En ce qui concerne la ferraille, les prix sur le marché international n'ont pas seulement moins augmenté que ceux des autres matériaux ferreux, mais tendent à rester en de-cà d'un certain niveau. En 1987, le prix de la ferraille était de 100 dollars la tonne. En septembre 1988, il était de 111.50 dollars pour la fusion lourde numéro 1 aux Etats-Unis. A Bruxelles, le prix de vente de la ferraille utilisée dans les fourneaux électriques était de frB 4 400 (111.20 dollars). On tend à baser les normes internationales sur les prix à l'exportation de la ferraille américaine, normes qui sont passées de 80 à 82 dollars en 1986, de 112 à 144 dollars la tonne pour la fusion lourde numéro 1 en novembre 1987. Malgré de légères baisses, les prix restent élevés.

En Zambie, le coût du ramassage par tonne de ferraille (frais généraux et capital) serait d'environ 72 dollars, à condition que l'on organise un réseau de centres de ramassage et de conditionnement.⁵⁴

53/ Metal Bulletin, 28 mars 1988.

54/ Report on Availability of Ferrous Scrap in Zambia, Tata Export, India, 1986.

Tableau 45. Progression des prix des inputs principaux de fer et d'énergie dans la production de fer depuis 1973 (indice des prix en dollars 1973 = 100)

	1973	1980	1985	1986
Matériaux ferreux a/				
Minerais pulvérulents (55% Fe)	133	183	163	148
Billettes (65% Fe)	158	190	140	136
Energie b/				
Coke	200	212	212	210
Gaz naturel	224	648	767	603
Electricité	167	267	375	392
Divers				
Ferrailles c/	134	168	132	129
Pétrole d/	436	1 086	1 009	570
Indice des prix à l'exportation des biens manufacturés, selon les statistiques des Nations Unies	137	217	187	226

a/ c.a.f. Rotterdam

b/ f.o.b. ou livré, Etats-Unis

c/ fusion lourde numéro 1, Etats-Unis

d/ pétrole léger de l'Arabie Saoudite

Source : Secrétariat de la CNUCED, basé sur World Steel Dynamics, novembre 1987.

Le Tableau 46 montre les coûts de la ferraille et de son transport à l'intérieur du Zaïre. Le prix de la ferraille dans la région de Kinshasa n'inclut pas les frais de transport, lesquels sont probablement négligeables dans les autres régions. On peut donc présumer que les coûts de la ferraille couvrent les frais de transport. En 1986 le prix de la ferraille cisailée allait de 900 zaïres (environ 12,50 dollars) à 8 290 zaïres (environ 148 dollars). Par contre, le prix de la ferraille broyée variait de 500 zaïres (8,90 dollars) à 1 730 zaïres (environ 30,90 dollars). Le coût de la ferraille elle-même est faible, alors que les frais de transport sont élevés, ce qui n'est pas le cas en Zambie et en Angola.

Le prix de la ferraille a fait monter le prix de la fonte brute en 1988. Néanmoins les experts signalent une diminution progressive alors que le prix de la ferraille cesse d'augmenter. Ainsi, en 1987 le prix moyen f.o.b. de la ferraille était de 104,80 dollars la tonne, alors qu'il avait atteint 122-123 dollars. Actuellement, la Chine exporte de la fonte brute au prix concurrentiel de 120 dollars la tonne f.o.b., ce qui équivaut à 130 dollars c.a.f. au Japon.

On signale que le Brésil offre la fonte brute aux acheteurs japonais au prix de 157 dollars la tonne c.a.f.⁵⁵

Tableau 46. Coût du ramassage de la ferraille
(en zaïres/tonne [1 dollar = 50 zaïres])

Site	Prix d'achat	Coût du transport	Coût total
Ferraille cisaillée			
Kinshasa	900	-	900
Boma, Tshela			
Lemba	500	2 165	2 665
Matadi, Inga	500	1 430	1 930
Lufu-Toto			
Kwilu-Ngongo			
Kimpese, Lukala	500	946	1 446
Lusanga-PLZ			
Dima, Kimbili			
Donde, Kikwit	500	1 070	1 570
Mbandaka	500	2 595	3 095
Lubumbashi	500	7 790	8 290
Likasi/Kolwezi	500	7 510	9 010
Ferraille broyée			
Kinshasa	500	-	500
Matadi	300	1 430	1 730
Mbandaka	300	950	1 250

Pour que les mini-aciéries restent concurrentielles, il faut que la ferraille qui les alimente soit de bonne qualité et de prix raisonnable. En ce qui concerne le Zaïre, la ferraille est disponible à des prix tout à fait concurrentiels. Dans certains cas cependant, le coût du transport à l'intérieur du pays, rendu difficile par des chemins de fer en fort mauvais état, contribue à une grande élévation du prix de revient.

2.3 Coût des moyens de production du fer réduit directement

2.3.1 Prix du fer réduit directement

Si l'on met en vigueur le plan de production actuel, les aciéries de Maluku devront faire face à une grave pénurie de ferraille au cours des dix prochaines années. Il faudrait alors qu'elles importent ou qu'elles utilisent du FRD produit localement, l'importation étant particulièrement onéreuse. Dans les pays en développement, dans lesquels il y a peu de ferraille au niveau local, il est souvent plus simple d'utiliser du fer réduit directement que d'importer de la ferraille, l'acheminement de cette dernière étant souvent long et difficile. L'abondance des ressources naturelles et de l'électricité au Zaïre, ainsi qu'un marché de l'acier important dans la communauté économique des pays de l'Afrique centrale, incitent à construire une usine de réduction directe au Zaïre. Le complexe de Maluku peut jouer un rôle important dans le développement intégré de l'industrie sidérurgique dans la région.^{56/}

Le fer réduit directement a l'avantage d'être très pur, de sorte que la qualité des produits longs et plats est très bonne. Néanmoins, la rentabilité du procédé peut être mise en question si les coûts d'énergie viennent à augmenter ou si le prix de la ferraille vient à diminuer. En conséquence, l'expansion de la production du fer réduit directement sera la plus forte dans les pays où l'énergie est bon marché et où les stocks de ferraille sont limités, ou encore si des obstacles freinent son importation (par exemple, si le pays ne possède pas de monnaie forte). Ainsi, le Vénézuéla, avec ses énormes réserves de minerai, une énergie bon marché, une main d'œuvre qualifiée et un accès facile au marché, constitue le territoire idéal de la production de fer réduit directement. Si, à la suite d'une augmentation de la demande, les prix de la ferraille montent trop, les aciéries ont toujours la possibilité d'acheter du fer réduit directement. Cela reste néanmoins peu probable pour les pays industrialisés. Ainsi, la possibilité d'utiliser du fer réduit directement pour alimenter les fourneaux limitera les risques d'augmentation des prix de la ferraille. Actuellement, cette limite se situe aux alentours de 130 dollars la tonne.

Si l'on considère la situation actuelle des stocks mondiaux de ferraille, on constate que l'accent est mis plus particulièrement sur la pureté. La ferraille existe en quantités importantes, pourtant il n'y en a pas assez qui ne soit pas contaminée métalliquement en termes d'unités de fer. Le fer réduit directement restera donc probablement toujours plus cher que la ferraille. Les fabricants de fer réduit directement, tels que REBAR, proposant les produits les moins chers, ne seront sans doute pas en mesure de justifier des prix élevés.^{57/} Il n'y aura un marché que lorsque les prix du fer réduit directement et de la ferraille de qualité élevée seront comparables, c'est-à-dire lorsque la qualité de la ferraille diminuera, donnant lieu à une pénurie de ferraille de bonne qualité pour alimenter les fourneaux à arc électrique. En conséquence, les prix augmenteront lorsque le marché pour la ferraille de bonne qualité se resserrera.

56/ Review of present status/trends and supply/demand market study on the iron and steel products in Central African sub-region. ECA/IND/MET/001/87.

57/ Metal Bulletin, novembre 1988.

L'avenir du fer réduit directement semble donc dépendre de trois facteurs: le coût du minerai de fer, celui du gaz naturel ou du charbon et celui des installations. Le coût et l'approvisionnement en minerai de fer et en gaz naturel ou en charbon ne devrait pas faire obstacle à la fabrication de fer réduit directement, en particulier dans les pays où les stocks sont abondants et où le gouvernement veut maintenir un coût modéré de la production de fer réduit directement. Dans un pays tel que le Zaïre, ce sont les coûts des moyens de production qui posent le principal problème, à moins que la technologie ne soit radicalement modifiée ou simplifiée, ce qui ne semble pas devoir être le cas ces prochaines années.

Les fonderies telles que CHANIMETAL peuvent utiliser le processus de réduction directe pour le moulage du fer et de l'acier. Les méthodes de fusion généralement utilisées dans les fonderies comprennent les cubilots et les fours à réverbère. Un cubilot est un four à cuve verticale utilisant comme combustible principal le coke de fonderie sidérurgique. Dans le cas où le fer réduit directement est utilisé pour la fusion dans les fours de fonderie, on a constaté^{58/} qu'il est possible de remplacer de 15 à 20 pour cent de la ferraille dans la charge par des billettes de FRD, sans créer de pressions excessives dans la boîte à vent. Si l'on utilise des billettes de FRD dans la charge, il faut généralement ajouter du silicium et du manganèse. Alors que l'utilisation de billettes de FRD pour remplacer la ferraille a l'avantage de faire baisser la teneur du produit en éléments égarés, l'utilisation du cubilot se limite à la production de fonte brute parce qu'il se chauffe sur un lit de coke incandescent dans la sole. Dans ces conditions, il est impossible d'éviter la dissolution d'une grande quantité de carbone dans le métal. Néanmoins, on peut utiliser le fourneau à arc électrique et le fourneau à induction électrique pour tous les types de fer et d'acier. Le FRD à basse teneur en soufre est particulièrement avantageux pour la fusion par fourneau électrique: il n'est en effet pas nécessaire d'éliminer le soufre dans le fourneau de fusion. Le FRD se différencie surtout des matériaux de charge usuels, tels que la fonte brute et la ferraille conditionnée, de par sa teneur relativement élevée en gangue (environ 3 à 6 pour cent) et sa teneur en oxyde de fer non réduit (environ 4 à 12 pour cent du FRD). La quantité de gangue dépend presque entièrement de la teneur en gangue de la matière première dont le FRD est fait.

2.3.2 Comparaison du FRD et de la ferraille

Au début des années 1980, on trouvait rarement un article sur la réduction directe qui ne contienne pas une liste de 15 procédés ou plus en vente dans le commerce. Depuis lors la technologie de la réduction directe a été fortement ébranlée et, actuellement, on ne peut disposer que d'un nombre limité de procédés. Le Tableau 47 montre la capacité de production de FRD par pays de 1980 à 1987. La capacité mondiale de production est passée de 14,73 millions de tonnes métriques en 1980 à 22,39 millions de tonnes métriques en 1987. La production réelle de FRD était de 7,36 millions de tonnes métriques en 1980 et de 13,66 millions de tonnes métriques en 1987, ce qui représente un taux moyen de 50 pour cent. Le 92 pour cent de la production totale provenait d'usines de réduction directe fonctionnant au gaz, alors que la production provenant d'usines fonctionnant au charbon n'était que de 1,16 millions de tonnes métriques en 1987. La capacité totale des installations manufacturières de FRD s'est accrue

^{58/} Direct reduced iron, technology and economics of production and use, Iron and Steel Industry of AIME, 1980.

de 9 pour cent en 1988, atteignant 24,89 millions de tonnes métriques (14,24 millions de tonnes métriques ne représentant que 58 pour cent de la capacité totale). Le Vénézuéla était le premier producteur mondial, avec 2,93 millions de tonnes pour une capacité de 4,5 millions de tonnes. Il était suivi par l'URSS, le Mexique, l'Argentine et l'Arabie saoudite, qui produisaient chacun plus d'un million de tonnes.

Tableau 47. Capacité de production du FRD
d'une qualité suffisante pour la fabrication d'acier, par pays
(en tonnes métriques/an)

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Afrique du Sud	0.15	0.15	0.15	0.23	0.23	1.11	1.11	1.11
Arabie saoudite			0.40	0.20	0.80	0.80	0.80	0.80
Argentine	0.75	0.75	0.75	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
Brésil	0.67	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
Burma		0.02	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	0.04
Canada	1.63	1.63	1.63	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
Egypte							0.72	0.72
Etats-Unis	1.09	1.09	1.09	1.03	0.70	0.40	0.40	0.40
Inde	0.03	0.03	0.03	0.18	0.21	0.21	0.30	0.30
Indonésie	1.15	1.15	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30
Iran	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.73	0.73	0.73
Iraq	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49
Italie	0.05	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Japon	0.15	0.15	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Libye								
Malaisie					0.72	1.32	1.32	1.32
Mexique	2.00	2.00	2.00	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03
Nouvelle Zélande	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
Nigeria			1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02
Pérou	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Qatar	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Suède		0.07	0.07	0.07	0.07	0.00	0.00	0.00
Trinité	0.42	0.42	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
République féd. d'Allemagne	0.55	1.43	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	0.40
Royaume-Uni	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
URSS				0.42	0.42	0.83	1.25	1.67
Vénézuéla	3.80	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
Total	14.73	16.05	18.85	19.61	20.30	21.62	22.85	22.39

Source : Steel Times, juin 1988.

Cependant, l'évolution de la technologie de la réduction directe du fer a connu des hauts et des bas. Créés à la fin des années 1960, les premiers procédés à base de pétrole et de gaz commencent à peine à connaître un certain succès lorsque les prix du pétrole sont montés en flèche. La récession due à la crise du pétrole a entraîné une baisse de la demande en acier dans les pays industrialisés, plutôt que la hausse que l'on attendait. De ce fait, nombre d'usines de réduction directe déjà prévues se sont avérées superflues. L'explosion des prix du pétrole a forcé les exploitants à s'intéresser aux procédés à base de charbon, surtout ceux qui n'utilisaient pas le coke de haute qualité requis par les hauts fourneaux à courant d'air forcé. La mise au point de procédés rentables à base de charbon a été plus difficile que prévu, de sorte que les usines fonctionnant au charbon sont rares, sauf dans les pays tels que l'Inde et l'Afrique du Sud qui possèdent d'importants gisements de charbon de médiocre qualité.

S'il n'est pas nécessaire que les autres matériaux utilisés dans les procédés de RD soient de la plus haute qualité, il faut que cela soit le cas pour le minerai de fer. Le minerai doit avoir une teneur élevée en Fe, contenir peu d'impuretés et se présenter sous forme de billettes ou d'agglomérats intégrés. Le Vénézuéla est l'un des seuls pays en développement où ces caractéristiques se trouvent réunies. C'est ce pays qui connaît actuellement la plus grande expansion dans ce domaine.

A l'heure actuelle, il existe dans le commerce quatre types de procédés par réduction directe : celui du fourneau à cuve, celui à lit statique, celui à lit fluidisé, et celui à fourneau rotatif. Les trois premiers utilisent le gaz comme combustible, alors que le dernier utilise du combustible solide. Le procédé à lit fluidisé s'alimente en minerai relativement pulvérulent, le procédé du four à cuve et celui à lit statique utilisent plutôt du minerai en gros morceaux ou en billettes. Le fourneau rotatif, par contre, peut s'alimenter de charges diverses, allant des minerais pulvérulents grossiers aux minerais en gros morceaux, de sorte qu'il convient aux méthodes de fabrication de fer et d'acier à petite échelle qui utilisent le charbon comme combustible.

Si l'on considère le coût de la production de fer, la méthode RD-FAE à base de gaz revient moins cher (140,20 dollars par tonne) que celle à base de charbon (148,6 dollars par tonne).^{59/} Dans les deux cas, on associe le FRD (77 pour cent) et la ferraille (23 pour cent). Dans les pays en développement, le coût de la construction des usines RD fonctionnant au gaz, par tonne de capacité de production d'acier brut, va de 700 dollars pour la Qatar Steel Company (450 000 tonnes) en 1983, à 952 dollars pour El Pixheila en Egypte (840 000 tonnes) en 1987 et à 1 020 dollars pour Samoi Iron and Steel Plant (800 000 tonnes) en 1987.

2.3.3 Projet d'usine FPD au Zaïre

Dans une publication de la Direction des Projets Miniers,^{60/} on propose l'établissement à Maluku ou à Kisangani d'une usine RD utilisant des billettes extraites du minerai de fer provenant du Haut Zaïre et des combustibles

59/ Steel Times International, 1987.

60/ Minerais de fer du Haut Zaïre: intérêt de leur étude, proposition de programme, Direction des Projets Miniers, mars 1984.

(méthane du Lac Kivu, pétrole ou charbon de bois). On recommande les procédés Hyl et Midrex, avec une capacité de production de 200 000/400 000 tonnes. Ce projet propose l'acheminement suivant : du minerai de fer concentré sera transporté à Kisangani pour être ensuite réexpédié par chalands à Maluku où l'on fabriquera des billettes (284 000 tonnes/an) pour l'usine de réduction directe (200 000 tonnes/an).

Le coût total couvre l'amortissement et les frais de financement à 4 pour cent. Le prix de revient d'une tonne d'acier est de 150 dollars pour une usine RD produisant 200 000 tonnes/an, et de 130 dollars pour une usine RD fabriquant 400 000 tonnes/an. En 1984 la ferraille (fusion lourde numéro 1) revenait à 90 dollars f.o.b. et à 110 dollars en 1988. Le prix de la ferraille livrée s'élève à 140 dollars. C'est pourquoi le présent rapport conclut qu'il serait moins cher de faire construire une aciérie RD que d'importer de la ferraille.

Tableau 48. Coût de l'éponge de fer au Zaïre

Prix des minerais concentrés expédiés à l'usine de Maluku	Extraction et conditionnement	111 F (\$ 13,89)
	Camionnage (250 km)	219 F (\$ 27,39)
	Transport par chaland	222 F (\$ 27,75)
	Billettisation et réduction directe	461 F (\$ 57,63)
	Frais généraux	170 F (\$ 21,25)
	Prix de revient du fer RD	1 193 F (\$147,99)
		(environ 1 200 F ou \$150)

Le fer chaud briqueté (FCB) est une forme assez récente de FRD, d'un intérêt particulier pour les exploitants de fourneaux et de fonderies à arc électrique. Utilisé comme supplément ou substitut de la ferraille et du fer brut de haute qualité et à faible résidu dans les fonderies ou les fourneaux à arc électrique, le FCB a été conçu pour simplifier le transport et la manipulation. Les briquettes sont taillées de manière à pouvoir être manipulées par les mêmes machines que pour la ferraille. Le Zaïre pourrait en conséquence tirer parti de l'exportation du FCB vers les pays avoisinants.

2.3.4 Les usines FRD utilisant le charbon comme agent de réduction

La Bihar Sponge Iron Ltd. (BSIL), l'usine RD la plus récente de l'Inde, est une usine RD à four rotatif fonctionnant au charbon, dont la mise en service était prévue pour décembre 1982. On y utilise trois procédés différents de réduction directe par four rotatif à base de charbon. Une autre installation, fondée sur un quatrième procédé, est en cours de construction. On procède actuellement à la mise en oeuvre de la première usine de fabrication d'éponge de fer, fonctionnant au gaz. Les usines RD déjà achevées ou en cours de construction sont indiquées ci-après :

Tableau 49. Inde - Usines RD fonctionnant au charbon

Usine	Situation	Année de mise en service	Unités	Capacité annuelle (en tonnes/an)
Sponge Iron India Ltd. (SIIL)	Paloncha, Andhra, Pradesh	1980/85	2	60 000 (30 000 + 30 000)
Orissa Sponge Iron Ltd. (OSIL)	Parasponge, Orissa	1983	1	150 000 a/
Ipatata	Joda, Orissa	1986	1	90 000
Bihar Sponge Iron Ltd. (BSIL)	Chandil, Bihar	1982	1	150 000 b/

a/ On signale que la capacité de l'usine a été revue en baisse.

b/ Comprend une capacité supplémentaire de 25 pour cent.

Source : Direct Reduction of Iron Ores - The Example of India, ONUDI, 1988.

L'usine de la SIIL a été établie par le gouvernement de l'Inde avec l'aide du PNUD/ONUDI. La première tranche a été mise en service en 1980 avec une capacité de 30 000 tonnes/an. Son premier objectif a été de tester les matières premières disponibles dans le pays, à un niveau opérationnel semi-commercial, ainsi que de démontrer la faisabilité techno-économique de la production d'éponge de fer en utilisant le charbon comme agent de réduction à 100 pour cent.

L'usine utilise les procédés SL/RN à four rotatif; elle a été conçue et mise au point par DASTUR & CO. La SIIL a étudié les effets de l'utilisation du charbon à différentes teneurs en cendres sur la production et la productivité. L'ONUDI a chargé la SIIL d'effectuer des essais à grande échelle avec des matières premières provenant du Vietnam, et à des essais en laboratoire avec des matières premières provenant du Népal et du Niger. Ces essais sont actuellement en cours.

L'usine de l'OSIL a adopté le procédé Allis Chalmers (ACCAR). Cette installation serait la première et la seule usine ACCAR utilisant deux combustibles, à savoir, le charbon (80 pour cent) et le mazout (20 pour cent) avec une teneur maximum de cendres de 20 pour cent. L'utilisation du pétrole dans les conditions prévalant en Inde ne s'est pas révélée fructueuse. Cependant, l'usine est tenue de s'accommoder de 35 pour cent et plus de cendre de houille, en raison de certaines contraintes de conception et à cause de modifications intervenues dans les matières premières. On nous a fait savoir que la capacité de l'usine a été réévaluée en baisse, compte tenu des matières premières utilisées : on l'estime actuellement à 120 000 à 135 000 tonnes/an.

L'usine d'IPATATA en Inde est la première à fabriquer de l'éponge de fer destinée au commerce, selon une technologie locale appelée procédé de réduction directe TISCO (RDT). L'usine d'IPATATA, financée par Ipicol et Tata Steel, est située à Silaipada près de Joda, dans l'Orissa; sa production commerciale a dé-

narré en 1986. La BSIL a fait construire une autre usine de réduction directe à four rotatif fonctionnant au charbon à Chandil, Bihar, pour un coût de 61,7 millions de dollars. Elle a été mise en service en décembre 1988. Le four rotatif a 4,8 mètres de diamètre et 80 mètres de longueur.

Lurgi considère l'Inde comme le pays le plus prometteur pour la première application commerciale de sa méthode dite "combifusion" de fabrication d'acier, mise au point conjointement avec la MANNESMAN DEMAG. Les observations faites en Inde indiquent que les procédés de réduction directe à base de charbon dépendent étroitement des caractéristiques des matières premières, qui varient beaucoup de pays à pays, et même d'usine à usine. Il faut donc que chaque usine domine la technologie et y adapte ses méthodes opérationnelles. On a remarqué que, dans les conditions de l'Inde, les usines RD fonctionnant au charbon éprouvaient des difficultés à se faire approvisionner régulièrement en charbon de qualité constante.^{61/}

Rentabilité du FRD en Inde

De récentes estimations indiquent que le coût de la production de FRD en Inde est d'environ RS 5 000/tonne (soit environ 385 dollars) pour une installation RD d'une capacité de 150 000 tonnes/an fonctionnant au charbon. Par comparaison, une usine d'une capacité de 400 000 tonnes/an fonctionnant au gaz, nécessiterait environ RS 4000 (soit environ 346 dollars) par tonne. Ces prix de revient pourraient être réduits si l'on utilisait des installations d'occasion. La mini-acierie RD de Bhandara, d'une capacité de 200 000 tonnes/an, construite en 1987 par la Sun Flag Group de l'Inde, a coûté RS 2 030 millions (15 661 163 dollars), soit RS 10 000 (771 dollars) par tonne de capacité installée. Les installations comprennent un four à poche excentrique de 50 tonnes permettant la coulée par le fond et un système de chargement de lingots continu à trois bandes, alimentant un train à petits fers d'une capacité de 200 000 tonnes/an. La BIRLA JUTE AND INDUSTRIES projette la construction, à Madhya Pradesh d'une usine RD d'une capacité de 150 000 tonnes/an, qui coûtera quelque RS 8 500 millions (65 576 300 dollars). Le coût de la construction par tonne est de RS 5 666,67 (437 dollars). La KUDRUMUKAN IRON ORE CO. prévoit de construire une usine RD d'une capacité de 500 000 tonnes/an coûtant RS 1 000 millions (79,3 millions de dollars). Le coût de la construction par tonne est de 258,6 dollars, aux prix constants de 1986.

On estime le prix de revient du FRD en Inde à environ RS 1 100 (85 dollars) par tonne pour les installations fonctionnant au charbon, et à RS 1 550 (119 dollars) par tonne pour celles qui fonctionnent au gaz. Le prix plus élevé pour les installations au gaz tient au fait que la charge en oxyde de fer (billettes) et le gaz naturel sont plus chers : RS 200 (15,50 dollars) par Gcal pour le gaz, et RS 70 (5,40 dollars) par Gcal pour le charbon. En Inde, les procédés à base de charbon sont donc plus rentables. En Inde, le FRD est vendu RS 2 450 (188,50 dollars) la tonne, départ usine, alors que le prix de la ferraille lourde de charge est de RS 3 800 (292 dollars) la tonne. La ferraille importée à Bombay à partir de mars 1988 coûtait RS 2 600 (184,20 dollars) la tonne, alors que l'importation du FRD revient à RS 2 350 (166 dollars) la tonne c.a.f. Bombay. Le FRD produit en Inde revient à environ RS 2 050 (145 dollars) la tonne. ^{62/} Actuellement, l'Inde prélève des droits de douane de 20 pour cent sur la ferraille, ce qui freine beaucoup l'importation.

^{61/} Direct Reduction of Iron Ores - The Example of India, ONUDI, 1988.

^{62/} Metal Bulletin, mars 1988.

III. PROBLEMES OPERATIONNELS DANS LES ACIERIES DE MALUKU

1. Description des installations existantes

1.1 Fourneau à arc électrique (FAE)

Pour la production d'acier brut, si les fours à arc électrique fonctionnent un peu plus rapidement que les fours Martin, ils sont beaucoup plus lents que les convertisseurs à soufflage d'oxygène. Les FAE présentent pourtant un avantage important : leur flexibilité. Ils permettent la fabrication d'une grande variété d'aciers et l'utilisation d'un large éventail de matières premières. En outre, leur rendement peut facilement être ajusté sur la demande. Quoi qu'il en soit, les fours à arc électrique sont principalement utilisés pour les produits longs, les forgeages spéciaux et quantité de produits d'acier inoxydable. Les aciéries de Maluku produisent des produits longs, tout comme les autres aciéries FAE dans les pays en développement.

En règle générale, la teneur en résidus des produits plats doit être faible. Cette condition ne peut être satisfaite au niveau de la rentabilité que si les FAE peuvent utiliser des matières premières à faible résidu. En général, les fours à arc électrique produisant de l'acier au carbone à partir de ferraille n'ont pas cette capacité. La taille d'un four à arc électrique se définit par le diamètre du garnissage du four et du rapport de transformation. Le diamètre du garnissage d'un four donné est choisi en fonction du poids de la coulée et de la technique de fabrication de l'acier mais la tendance actuelle va au choix de diamètres relativement grands pour une coulée donnée. Le choix de la coulée dépend de facteurs tels que le choix de la machine à couler continue, les exigences de productivité et le coût des moyens de production. Une fois établies les caractéristiques électriques du four (y compris la taille du transformateur), la vitesse à laquelle le four pourra faire fondre la matière première sera également établie.

La capacité de charge maximum des aciéries de Maluku est de 50 tonnes FAE (pour une surface de 5 900 mètres carrés), avec une capacité de transformation de 30 kVA. La capacité de fusion (charge convertie en métal fondu) est de 36 kV; elle se caractérise par une surcharge de 20 pour cent, ce qui correspond à une production d'environ 400 tonnes d'acier liquide par jour. Un pont de coulage de 85/25 tonnes transporte l'acier liquide dans une poche située au-dessus de la machine à coulage continu. Il y a aussi un petit laboratoire de contrôle pour les essais portant sur l'acier.

Le coût de la production d'acier par FAE se décompose comme suit :^{63/}

Matière première	77 pour cent
Electrodes	8 pour cent
Energie	10 pour cent
Matériaux réfractaires	2 pour cent
Main d'oeuvre	3 pour cent

Le détail des coûts de production varie d'un four à un autre, d'une usine à une autre et même d'un pays à un autre, mais le coût de l'énergie et des électrodes en constitue toujours un pourcentage élevé, comme le montrent les

^{63/} The Electric Arc Furnace, IISI, 1983.

valeurs indiquées ci-dessus. En d'autres termes, le coût des électrodes et de l'électricité représente une part importante du coût de transformation de l'acier FAE.

Le four à arc électrique permet de faire fondre du métal avec un rendement énergétique très élevé, de sorte qu'il est difficile d'améliorer le procédé. La conservation de l'énergie et l'usure minimum des électrodes constituent maintenant des critères majeurs de la rénovation des fours à arc électrique et de la modernisation des aciéries. Cela est particulièrement valable pour le complexe sidérurgique de Maluku. Par exemple, l'usure des électrodes revient actuellement à 10-15 pour cent des coûts de transformation de l'acier dans un four à arc électrique. A Maluku, elle est supérieure à 5 kg. L'utilisation plus efficace des électrodes joue un rôle important dans la réduction des coûts de production de l'acier FAE. Il est clair que la qualité des électrodes est largement déterminée par les matières premières utilisées, ainsi que par les méthodes de fabrication. Le choix d'électrodes de bonne qualité, de faible résistance électrique et de grande résistance mécanique est aussi un critère important.

La matière première la plus utilisée est le coke de charbon auquel on a ajouté du brai. Le coût opérationnel d'un four dépend étroitement des performances des électrodes, celles-ci influençant directement ou indirectement la durée des étapes de fusion et de raffinage. La productivité est d'autant plus élevée que la qualité des matériaux réfractaires est meilleure, une bonne qualité permettant d'assouplir les limitations imposées par le revêtement réfractaire à l'augmentation de la puissance consommée.

La scorie, tout comme une grande variété de matériaux réfractaires tels que la magnésite, sont des matériaux de base dans la fabrication d'acier FAE à Maluku. On commence à généraliser l'utilisation de briques de magnésite dans les soles opérationnelles, bien que le niveau du briquetage doive être élevé. La consommation de briques pour le revêtement représente 26 529 kg/tonne d'acier liquide. L'usure des électrodes par l'acier liquide est de 6,4 kg/tonne. La durée de vie des matériaux réfractaires est limitée à 102 fusions. La chaux est disponible localement et sa consommation est de 5,1 kg/tonne d'acier liquide; celle de roche calcaire est de 79,5 kg par tonne d'acier liquide. La température de coulée de l'acier est 1 650°C. On utilise des poches isolées et les récipients tournants pour faire couler le métal dans les moules.^{64/} Le Tableau 50 donne les caractéristiques de la consommation de matière première par tonne dans le complexe sidérurgique de Maluku.

Avant de montrer les améliorations et les réparations urgentes dans les aciéries de Maluku, on indique d'abord la quantité d'énergie et de matière première nécessaires à la fabrication d'une tonne d'acier dans une usine de réduction directe. Le diagramme suivant montre à quel point il est important pour l'avenir des installations de Maluku de transformer l'aciérie existante en un complexe de bon rendement et consommant un minimum d'électricité. Les données suivantes feront office de référence :

Matériaux et énergie nécessaires à la production d'acier (par tonne) : (a) procédé de fabrication de l'acier par arc électrique, conçu pour la fusion de la ferraille; (b) combinaison des procédés RD à base de gaz (MIDREX) ou à base de charbon (SL/RN) avec le procédé de fabrication de l'acier FAE.^{*/}

^{64/} Report on a mission to Zaire related to the Maluku steel mill (7-14 janvier 1984), CEA, 1984.

^{*/} Iron and Steel International, 1987.

Tableau 50. Caractéristiques de la consommation de matière première par tonne dans les aciéries de Maluku

Matière première	Niveau de consommation	Unité
Ferraille	1 060	kg
Chaux	79,7	kg
Roche calcaire	5,1	kg
Flux	2,3	kg
Graphite	9,1	kg
Antracite	4,5	kg
Ferro-manganèse	5,2	kg
FeSiMn	5,2	kg
FeSi	3,3	kg
Aluminium	0,12	kg
Coke	-	
Electrodes	6,4	kg
Thermocouples	(9)	Nb/c
Zone Cove	102	c/C
Zone Scorie	102	c/C
Zone Sous Scorie	102	c/C
Sole complète	800	c/C
Voute complète	110	c/C
HL 7	4,8	kg/t
Scaligon 3	3,42	kg/t
RBM 97	1,02	kg/t
Permasita	9	t/ref
Purotab (four voussont)	3	t/ref

(a) Ferraille - FAE

Ferraille + alliage Fe
1 063 tonnes

Four à arc	
Additif carbone	8 kg
Electrodes	4 kg
Electricité :	
Fusion	500 kWh
Aux	25 kWh
Oxygène	25 Nm ³

une tonne d'acier liquide

(b) Réduction directe (four à cuve ou four rotatif) - FAE

Billettes d'oxyde
1 266 tonnes

Réduction directe	
Four à cuve	Four rotatif
Gaz naturel 264 m ³	Charbon 527 kg
Electricité 119 kWh	66 kWh

FDR

0,879 t

0,806 t Fe (91,7% Fe)

(four à arc)	
Ferraille, alliage de Fe	0,269 t
Additif carbone	1 kg
Electrodes	4 kg
Electricité :	
Four à cuve	four rotatif
550 kWh	550 kWh
Oxygène	25 kWh
	25 Nm ³

une tonne d'acier liquide

Ces valeurs, composées pour 95 pour cent de coûts des facteurs, donnent la consommation de matières premières, énergie et électricité nécessaires à la production d'une tonne d'acier liquide. Le coût de fabrication de l'acier FAE dépend donc du prix des matières premières telles que la ferraille et les électrodes amenant le courant.

C'est un petit nombre de sociétés multinationales opérant dans les pays industrialisés qui détient le monopole de la fabrication d'électrodes. Un pays comme le Zaïre ne peut se les procurer qu'au moyen d'une monnaie forte. Bien que nombre d'électrodes soient produites dans les pays à économie planifiée, ceux-ci sont également obligés d'en importer. Le Zaïre a donc besoin de l'aide d'un pays à monnaie forte. Avec de la chance, le complexe sidérurgique de Maluku peut importer ces électrodes en échange de produits qu'il fabrique. L'assistance technique et le transfert technologique ne peuvent pourtant se faire qu'en payant avec une monnaie forte.

Dans les aciéries de Maluku, un certain nombre de réparations et d'améliorations sont nécessaires d'urgence :

1. Amélioration du contrôle du mouvement des électrodes et réparation d'une partie du matériel d'analyse dans le laboratoire de contrôle adjacent.
2. Importation de matériaux réfractaires (magnésite) destinés au revêtement de la base et des murs ainsi que d'aluminium de haute qualité pour le toit. En effet, la tenue des toits en aluminium de haute qualité est fonction des propriétés de déformation mécanique des matériaux de grande utilisation.
3. L'intervalle de temps de coulée à coulée, indice de la productivité, est excessif (jusqu'à 5 heures), ce qui rend excessifs les besoins en matériaux réfractaires et en électricité. On devrait peut-être permettre l'introduction d'oxygène.
5. Il y a d'autres matériaux réfractaires qu'il faudrait songer à remplacer progressivement, mais seulement après la remise en marche de l'usine : par exemple, les réfractaires qui ne supportent que 2 000 à 3 000 opérations de coulage et le toit du four, qu'il faudrait remplacer par un toit à refroidissement par eau. Pour les FAE de Maluku, cela n'est pas essentiel; cela l'est pour les fours à ultra-haute puissance, où le bord du toit est refroidi à l'eau et où le nez de la bordure, le point le plus vulnérable aux avaries thermiques, doit être refroidi en priorité. Les avantages du remplacement d'un toit réfractaire par un toit refroidi à l'eau se sont avérés plus grands que prévu. On a remarqué une réduction de l'ordre de \$1,50/tonne des coûts en matériaux réfractaires et une réduction allant de 0,1 à 0,4 kg/tonne de l'usure des électrodes dans la plupart des applications. La durée de vie de la zone refroidie à l'eau dépasse généralement les 2 500 bains.^{65'}

Toutes ces recommandations ne peuvent être mises en oeuvre qu'avec une aide technique extérieure. Le complexe sidérurgique de Maluku a besoin de deux experts en fours électriques, ainsi que d'experts en maintenance mécanique et électrique des installations.

En conclusion, on a mentionné plusieurs technologies nouvelles, mais déjà bien acceptées, pour améliorer le fonctionnement du complexe de Maluku, parmi lesquelles deux techniques récemment mises au point dans la fabrication électrique de l'acier et qui continuent à avoir une influence considérable sur la conception et le fonctionnement des usines : (a) le remplacement d'une grande partie du revêtement réfractaire du four par des matériaux refroidis à l'eau, qui permet à la conception électrique du fourneau de se fonder sur des paraxètres améliorant la fusion et réduisant l'usure des électrodes. Pour atteindre le plein rendement d'un tel four, on devrait effectuer un nombre aussi grand que possible d'opérations métallurgiques à l'extérieur du fourneau; (b) techniques de fabrication secondaires, simples ou complexes, qui donnent lieu à la fabrication post-four d'acier.

Les aciéries de Maluku devraient envisager l'utilisation de revêtements refroidis à l'eau pour les murs latéraux et le toit. Un approvisionnement en eau de bonne qualité est donc nécessaire. La fabrication d'acier secondaire constitue un avantage, puisque les opérations finales peuvent être effectuées à l'extérieur du four, ce qui permet une meilleure qualité de l'acier, ainsi qu'une réduction des temps de coulée à coulée dans les fours à arc qui ne sont utilisés que pour la fusion. Cela implique la division du procédé de production traditionnel (acier au carbone) en deux parties : la fusion et le raffinage, ce dernier comportant une phase d'oxydation et quelquefois une phase de réduction.

L'introduction d'éléments refroidis à l'eau dans les zones critiques des murs du four et l'utilisation de toits refroidis à l'eau ont éliminé les limites auparavant imposées aux fours à arc par la nécessité d'une durée de vie satisfaisante des matériaux réfractaires.⁶⁶ Elle a permis une meilleure utilisation de la puissance disponible du four au cours de la fusion, ce qui a conduit à une meilleure productivité. De même, les spécialistes ont pu mettre au point les caractéristiques électriques du four nécessaires à la réduction de la consommation électrique.

1.2 Billetttes de coulage continu

Au cours du coulage continu, l'acier liquide est directement coulé en demi-produits tels que les billetttes. Le coulage continu présente de nombreux avantages : un certain rendement provenant du coulage séquentiel, des économies d'énergie, ainsi qu'une qualité constante. De plus il ne nécessite pas l'usage d'un concasseur à cylindres pour le laminage des lingots en billetttes. L'acier étant directement coulé sous forme de billetttes, les frais s'en trouvent considérablement réduits.

Les matières premières destinées à la fusion dans les mini-aciéries contiennent normalement de nombreuses impuretés puisqu'on y ajoute de la ferraille, ce qui tend à diminuer leur qualité. Pour cette raison, l'introduction et l'amélioration de la méthode de coulage continu a augmenté la qualité des produits sortant des mini-aciéries.

Au temps de la coulée de l'acier en petites lingotières, la productivité des FAE était limitée par le temps nécessaire au coulage, qui constituait un véritable goulot d'étranglement. L'introduction de la méthode de coulage

^{66/} Iron and Steel Maker, janvier 1922.

continu a résolu ce problème. Le Tableau 51 compare la productivité d'une mini-acierie FAE de 70 tonnes, selon qu'elle utilise la méthode de coulage traditionnel ou continu. Dans le cas du coulage traditionnel, le rendement maximum de la coulée en lingotières était de 3 heures/bain.

Tableau 51. Comparaison de l'effet du coulage traditionnel et du coulage continu sur la productivité

Installation	Coulage traditionnel	Coulage continu
FAE	1 x 70 tonnes	1 x 70 tonnes
Installation de coulage	Lingotière jumelle : 140 mm ² 4 plaques de coulée en source x 48 moules 2 unités	Appareil à couler les billettes : 140 mm ² 4 bandes 2 unités
Cycle de coulée	180 minutes	70 minutes
Productivité	23 tonnes/heure	60 tonnes/heure

Source : SEAISI, avril 1988.

L'introduction de la méthode de coulage continu a permis de réduire les heures de coulage et d'atteindre une productivité de 60 tonnes/heure pour un cycle de coulée de 70 minutes. Dernièrement, le FAE a rapidement gagné du terrain en raison de l'introduction de brûleurs supplémentaires à oxy-combustible et d'une utilisation plus rationnelle de l'oxygène.

Tableau 52. Types d'appareils à couler les billettes

Type	Pourcentage
Vertical	3
Vertical à flexion et redressement localisés	4
Vertical, courbe, à flexion et redressement progressifs	3
Courbe	79
Courbe à redressement progressif	9
Autres	2
Total	100

Source : SEAISI, avril 1988.

Le Tableau 52 montre la ventilation des stocks mondiaux d'appareils à couler les billettes.

L'installation de coulage continu à quatre bandes de Maluku, produisant des billettes de 100 x 100 mm, est très sûre, encore qu'elle nécessite des réparations mineures pour atteindre son plein rendement. Le procédé de coulage continu est effectué avec un moule droit et une machine en forme de S de la DEMAG. Les billettes sont coupées en longueurs de 2,60 et 6 m et sont transportées au magasin par une grue de dix tonnes. Il est impératif d'améliorer le refroidissement des billettes juste en-dessous des moules et de réduire les ajours, étant donné que les réfractaires ne peuvent subir que 17 coulées. De plus, le rendement actuel de 93 pour cent n'est pas admissible. Il faudrait donc remettre au point le récipient tournant et réétudier la séquence des opérations pour atteindre des rendements de 97-98 pour cent. L'ingénieur de Maluku est d'avis que le récipient tournant est à réparer après chaque coulée. On devrait donc engager un expert en coulage continu.

Le contrôle par ordinateur de la puissance consommée, dépendant du poids et de la composition des matériaux constituant la charge, du type d'acier à produire et d'autres facteurs, permettrait d'augmenter l'efficacité de la fabrication électrique.

Le Tableau 53 montre que lorsque l'on utilise des panneaux refroidis à l'eau, la consommation d'énergie augmente de quelque 9 kW/t d'acier liquide. Par contre, les économies d'énergie indirectes, dues à l'usure réduite des réfractaires, permettent un gain net de 12,4 kW/t.⁶⁷ Actuellement, la plupart des systèmes de refroidissement ne sont conçus que pour une augmentation modérée de la température de l'eau de refroidissement. Il ne serait donc pas rentable de récupérer la chaleur perdue.

Tableau 53. Bilan énergétique des panneaux refroidis à l'eau

	Un an avant l'installation des panneaux	Un an après l'installation des panneaux
Usure des réfractaires kg/tonne d'acier liquide	7,02	1,95
Réduction de l'usure des réfractaires, kg/tonne d'acier liquide	-	5,07
Augmentation de l'énergie consommée par le fourneau, kWh/tonne d'acier liquide	-	9,0
Energie nécessaire à la production des réfractaires, kWh/tonne d'acier liquide	31,83	10,41
Bilan énergétique, kWh/tonne d'acier liquide	-	-12,4

Source : Metal Society, avril 1980.

^{67/} Steel Times International, juin 1983.

1.3 Laminaires à chaud

Les appareillages du laminoir à chaud de Maluku se trouvent dans deux ateliers couverts de 320 x 28 m. ce qui donne une surface de 18 000 m². Le four poussoir à réchauffer (35 tonnes/heure) permet le chargement par une ou par deux chaînes d'alimentation.

Les laminaires à chaud se composent d'un laminoir dégrossisseur, d'un laminoir à barres, d'un train à sections moyennes, d'un laminoir finisseur, d'un train à fils et d'un laminoir finisseur à fils, ainsi que de diverses installations auxiliaires. Les produits suivants peuvent être fabriqués dans des laminaires à chaud d'une capacité de 100 000 tonnes par an :

	<u>Taille</u>
30 000 tonnes/an de fil	6-12 mm
20 000 tonnes/an de ronds	12-20 mm
12 000 tonnes/an de ronds	20-32 mm
12 000 tonnes/an de barres plates	20 x 70 x 5 - 20 mm
8 000 tonnes/an de cornières	20-40 mm
5 000 tonnes/an de sections droites et en forme de T	20-35 mm

Dans la partie où se trouvent les laminaires à fils et à barres, il conviendrait d'installer trois hauts laminaires dégrossisseurs, suivis de montants pour le laminage de petites sections et le serpentage de fils et de barres. Il existe déjà des cylindres et des guides en quantité suffisante pour les barres et les fils de 65/32 mm. Ces dispositifs pour petites sections sont en nombre limité puisque celles-ci ne sont que rarement laminées. Ces laminaires et autres installations sont bien entretenus et se prêtent au laminage de produits en acier. Une bonne maintenance est nécessaire pour le reste du matériel, qui doit être dérouillé et lubrifié. Certains des produits mentionnés ci-dessus n'ont jamais été fabriqués à Maluku.

1.4 Laminaires à froid

Le laminoir à froid du complexe sidérurgique de Maluku a une capacité annuelle de 150 000 tonnes. L'ensemble comprend une chaîne de découpage dans le sens de la longueur, des installations de décapage, un laminoir à froid, un four à recuire, une chaîne de galvanisation et des installations de profilage pour les plaques ondulées. Le laminoir à froid est installé dans trois ateliers couverts de 330 m de long et 30 m de large, ce qui donne une surface totale de 30 000 mètres carrés.

Le premier atelier, approvisionné par deux grues mobiles de 20 tonnes, comprend:

- une chaîne pour le découpage de la tôle en ruban laminée à froid,
- une chaîne de décapage continu,
- un sous-poste pour la distribution d'électricité et la commande du procédé de laminage à froid.

Le deuxième atelier, équipé pour le laminage de barres et de fils de 60/25 mm, est approvisionné par deux grues mobiles de 20 tonnes et comprend :

- un laminoir réversible quadruple avec deux cylindres opérationnels de 405 mm de diamètre pour la phase de réduction et de 510 mm pour la phase de dressage, ainsi que de cylindres supplémentaires d'un diamètre de 1 350 mm. Le laminoir est mû par deux moteurs jumelés de 2 000 CV chacun;
- une chaîne pour le découpage de la tôle en ruban (15 tonnes/heure) mise au point pour le découpage de rubans de 15 tonnes maximum, d'une largeur de 1 250 et 600 mm et d'une épaisseur de 2,5 à 9 mm;
- un atelier de réparation des cylindres de laminage.

Le troisième atelier, approvisionné par deux grues mobiles de 20 tonnes, comprend :

- une chaîne de fours pour la recuisson, chauffés au mazout (durée de la recuisson : 56 heures),
- une chaîne de galvanisation (7 tonnes/heure, vitesse de 76 m/minute, épaisseur moyenne du revêtement en zinc de chaque côté : 320 g/m²),
- une chaîne de profilage des tôles ondulées.

On calcule la capacité des installations de laminage sous la forme d'un volume complexe de 150 000 tonnes de produits finis :

42 000 tonnes/an de tôle laminée à chaud	Taille : 1 250 x 2,5 x 4 000 mm
25 000 tonnes/an de tôle laminée à froid	Taille : 1 250 x 0,6 x 4 000 mm
tôle galvanisée (33 %)	Taille : 1 250 x 1,0 x 4 000 mm
67 000 tonnes/an de tôle ondulée (67 %)	Taille : 1 000 x 1,0 x 4 000 mm

On se préoccupe de l'état, ainsi que de la conception et de la mise au point originales du laminoir à froid puisqu'il ne fonctionne pas depuis plus de douze mois. L'usine peut être maintenue en état de fonctionnement à condition que le toit reste imperméable à l'eau et que les supports des structures ainsi que les arbres moteurs soient réparés à intervalles réguliers. Dans le programme de développement des secteurs du fer et de l'acier, on a proposé la transformation de ces installations en un centre de traitement de l'acier pour la fabrication de produits d'une plus grande valeur ajoutée. Ces prochaines années, le coût de l'usine devrait être maintenu au minimum, l'accent portant sur la réhabilitation du laminoir à chaud. Cependant, en raison de la demande de produits laminés à froid, dans le pays et la région dans son ensemble, le laminoir à froid gardera quand même de l'importance à plus long terme. Lorsque la demande d'acier reprendra de la vitesse, l'usine pourra être transformée en centre de traitement de l'acier et permettra alors la fabrication de tôles et de rubans laminés à chaud et à froid, coupes et moules, ainsi que d'autres produits finis en acier destinés aux industries locales.

2. Modernisation de l'usine

La productivité d'un four est déterminée par l'intervalle de temps de coulée à coulée ou par la capacité de fusion, en tonnes/heure. L'augmentation de l'énergie d'entrée est l'une des premières mesures à prendre pour améliorer la capacité de fusion du fourneau. En 1970, un four d'une puissance nominale de 35 kVA/tonne était considéré comme un four à ultra-haute puissance (UHP) : aujourd'hui, les fours UHP fonctionnent avec des puissances nominales de 700 kVA par tonne.

Le temps de fusion, qui peut être réduit par un input d'énergie plus important, n'est compris que dans l'opération totale du four. Le raffinage, le surchauffage, la mise au point des analyses et le temps de moulage consomment un temps supplémentaire. Cependant, la mise au point de nouvelles techniques telles que le préchauffage de la ferraille, le contrôle par ordinateur, les brûleurs jet, le four à poche, les murs et le toit refroidis à l'eau et la métallurgie secondaire ont permis d'augmenter considérablement la productivité. La conception des mini-aciéries actuelles diffère donc énormément de celle des aciéries construites dans les années 1970. L'intégration du coulage continu dans une mini-aciérie où le laminoir est directement chargé constitue donc une technique très proche de celle de la fabrication d'acier en continu. Le but du chargement direct des billettes laminées à chaud de l'appareil de coulage continu, dans le four de réchauffage, est de conserver la chaleur contenue dans les billettes fondues (environ 500 000 Btu/tonne à la sortie de l'appareil de coulage). Les coûts en énergie constituant près d'un quart des coûts de transformation de l'aciérie (énergie 24 pour cent), les économies possibles sont considérables. La production accrue du four de réchauffage et l'amélioration du rendement permettent d'augmenter le bénéfice.

Il faut également résoudre les problèmes moins évidents de l'implantation et du fonctionnement : coordination étroite des programmes d'opération des ateliers et des aciéries; inspection des produits encore chauds ou, alternativement, coulage sans défaut, et réchauffage des billettes chaudes et froides dans un seul four (ou préchauffage des billettes froides). Le laminage direct, conçu dans le but d'éliminer la charge, fait passer directement aux laminoirs les billettes chaudes provenant de l'appareil à coulage continu. C'est sans doute la NUCOR CORP. aux Etats-Unis, qui a le mieux exploité ce procédé.

Afin de réduire le coût des produits existant à l'usine de Maluku, il faudra assurer l'utilisation de certaines technologies telles que la charge à chaud ou directe, au cours desquelles les billettes chaudes sont directement envoyées dans le four à réchauffer du laminoir, ou dans le premier laminoir, afin de réduire les coûts d'énergie. De plus, il faudra mettre au point d'autres procédés de coulage continu pour permettre aux mini-aciéries d'étendre leur production à de nouveaux produits et d'en réduire les coûts. Ces nouveaux procédés comprennent :

- (a) le coulage continu pour l'acier de haute qualité;
- (b) le coulage continu horizontal permettant de réduire les frais d'investissement et d'améliorer l'exécution du coulage;
- (c) le coulage à brame pour les produits plats.

On considère les deux schémas de conception suivants :

1. Conception traditionnelle :

FAE → CC → STOCKAGE DES BILLETES → FOUR A RECHAUFFER → LAMINOIRS

2. Conceptions nouvelles :

(a) FAE → FOUR A POCHE → CC → CHARGE A CHAUD → LAMINOIRS

(b) FOUR A RECHAUFFER LA FERRAILLE → FAE → FOUR A POCHE → CC → CHARGE DIRECTE → LAMINOIRS

Une étude de cas comparant le FAE traditionnel avec le FAE de conception nouvelle a montré que la consommation d'énergie sera réduite de 35 pour cent dans le deuxième cas.^{68/} Ainsi en utilisant un FAE de 50 tonnes, l'aciérie pourrait produire la même quantité de produits sidérurgiques qu'avec un FAE traditionnel de 65 tonnes.

2.1 Préchauffage de la ferraille

Les coûts en énergie, directs ou indirects, dans l'atelier de fusion représentent près de 70 pour cent du total des coûts de transformation. Il serait donc intéressant d'étudier les possibilités de récupération de l'énergie perdue. Le bilan énergétique des opérations par FAE montre que les gaz d'échappement provenant du four fourniront 130 à 150 kWh d'énergie électrique par tonne d'acier fondu.^{69/} Il est possible d'utiliser une partie de cette énergie pour le préchauffage de la ferraille (filtre -- préchauffeur). Le gaz de combustion contient normalement 19 pour cent de l'input d'énergie total nécessaire à la fabrication d'acier FAE. On peut récupérer 6 pour cent des pertes de chaleur sur les gaz d'échappement, ce qui permet de réduire l'énergie nécessaire au FAE de 55 à 60 kWh/tonne d'acier.^{70/}

2.2 Toit et murs refroidis à l'eau

Pendant le fonctionnement à haute puissance, les irradiations émanant des arcs augmentent la température du toit et des murs du four à tel point que la durée de vie des réfractaires s'en trouve diminuée. L'inclusion de panneaux refroidis à l'eau à l'intérieur du four réduit de façon radicale le coût des réfractaires et augmente la disponibilité des fours en diminuant le nombre de réparations nécessaires. Puisqu'il ne faut plus protéger les réfractaires, les temps de coulée à coulée peuvent être raccourcis de 5 à 10 minutes. Ainsi, l'installation de ce matériel permettrait aux aciéries de Maluku d'augmenter leur productivité et de réduire leurs dépenses en énergie et en matières premières. De par l'installation de boîtes de refroidissement à l'extérieur, le volume du four se trouvera augmenté de 30 pour cent, permettant ainsi la charge de quantités plus importantes de ferraille et réduisant le nombre des paniers à charger.

De même, l'installation de panneaux refroidis à l'eau sur le toit du four s'est révélée avantageuse. Pour éviter le passage d'une décharge électrique de l'électrode aux panneaux de refroidissement, le centre du toit doit rester revêtu de réfractaire. On peut effectuer ces modifications en peu de temps. La durée de vie des réfractaires est estimée à plus de mille bains. L'installation de panneaux de refroidissement diminue donc la consommation de réfractaires.

Comme l'indique le Tableau 54, la consommation d'énergie par une aciérie moderne peut se réduire d'environ 35 pour cent par rapport à une mini-aciérie traditionnelle. Précisément pour cette raison, on devra suivre de près l'évolution de la technologie sidérurgique.

68/ A New Minimill Design Saves Cost and Energy, ECA Steel Committee, 1986.

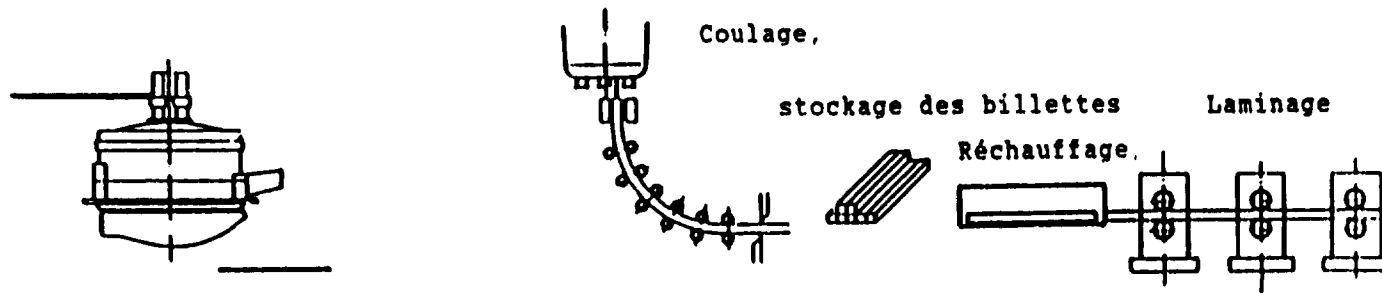
69/ ibidem

70/ Electric Furnace Proceedings, Vol. 42, 1984.

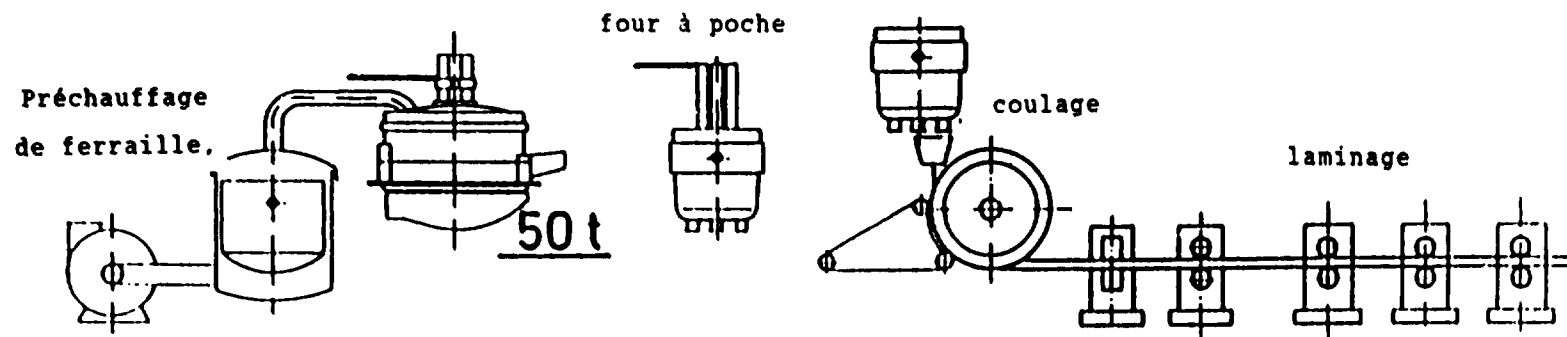
Tableau 54. Comparaison des mesures d'économie de la consommation d'énergie dans les aciéries FAE

Classification	Méthode	Economie en énergie	Remarques
Matières premières	Optimisation	3-5 %	Manipulation plus efficace de la ferraille
	Charge à chaud continue du FRD	3-10 %	FRD 10-30 % de la charge totale
Préchauffage de ferraille par gaz de combustion		5-10 %	Température de préchauffage, env. 350°C
Opération	Brûleurs à oxy-combustible	10-20 %	200-300 MJ/t d'énergie
	UHP et scorie mousseuse	5-10 %	Capacité de 750 kVA/t
	Automatisation	approx. 5 %	Contrôle par ordinateur et alliage automatisé
	Coulage par le fond	2 %	Réduction de la température de coulage
	Four à poche	5 %	Température de coulage inférieure et temps de fusion plus court
Installations	Panneaux et toits refroidis à l'eau	5-10 %	Réduction du temps de coulée à coulée
	Four à volume variable	1 %	Economie d'environ 5kWh/t
	Boîtier de protection	3 %	Economie d'énergie équivalente à 15-20 kWh/t

Source : International Steel Times, 1987



A. Aciérie de type Maluku



B. Schéma de la nouvelle mini-acierie de la Korf Engineering GmbH.
Intégration du coulage continu dans une mini-acierie avec
charge directe du laminoir

Source : Steel Committee, CEA, 1986.

Figure 11. Aciérie de type Maluku

2.3 Brûleurs

On utilise les brûleurs à oxy-combustible pour chauffer les points froids entre les électrodes, afin d'accélérer et d'uniformiser la fusion de la ferraille. L'expérience montre que l'alimentation des brûleurs à oxy-combustible, avec un mètre cube de gaz naturel ou d'oxygène par tonne d'acier, peut réduire respectivement la consommation d'énergie électrique spécifique de 7.8 kWh/t et de 4,4 kWh/t.⁷¹

2.4 Four à poche

Le procédé FAE comporte plusieurs étapes qui étaient auparavant effectuées de façon consécutive dans le four. Cependant, afin de rendre le four plus disponible en tant que four de fusion, il s'est révélé avantageux de séparer le surchauffage, la désoxydation, le raffinage et l'alliage de la fusion. Dans ce cas, le FAE n'est utilisé que pour la fusion, ce qui signifie que, au cours de ce procédé, la ferraille est rapidement fondue, au maximum de la puissance et sans surchauffage, la température de coulée étant inférieure de 60 degrés C à celle du cas précédent. La consommation d'énergie s'en trouve donc réduite.

Après le coulage, la poche contenant l'acier est transférée dans le four à poche où l'acier subit d'autres traitements. Toute baisse de température due au raffinage et à l'alliage est compensée par un radiateur à arc à deux ou à trois phases. Pour homogénéiser sa température et sa composition, l'acier fondu est purifié avec de l'argon ou de l'azote qui passe par un bouchon poreux situé au fond de la poche. Au cours du chauffage, l'atmosphère inerte permet d'éviter l'absorption d'oxygène, d'azote ou d'hydrogène.

Le four à poche présente également l'avantage d'adapter la température pour la stabiliser s'il se produit une panne dans l'appareil à coulage continu. On évite ainsi les irrégularités d'exploitation.

2.5 Charge directe

L'appareil à coulage continu est un lien bien établi entre l'aciérie et le laminoir. Alors qu'on a déjà établi un débit semi-continu d'acier entre les opérations de fusion et de coulage, une interruption sépare toujours le coulage du laminage. Pendant plusieurs années, on a essayé de charger directement les bandes de billettes dans le laminoir, afin d'en éviter le réchauffage. Le coulage par la méthode traditionnelle est malheureusement assez long alors que le laminage s'effectue en un temps très court et il est très difficile d'adapter les deux vitesses. L'interruption entre les deux opérations rend possible la charge directe en utilisant diverses méthodes de coulage continu.

IV. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Conclusions

1. Les réserves importantes de terre, d'eau et de minéraux font du Zaïre l'un des plus riches pays d'Afrique et lui confèrent d'énormes possibilités de développement de son économie. Afin d'exploiter pleinement ces possibilités, il faut que le Zaïre transforme son économie essentiellement agricole et extractive en une économie industrielle moderne plus indépendante. Pour augmenter son produit national brut, il faudra encore que ses exportations actuelles de produits de base soient remplacées progressivement par l'exportation de produits industriels.
2. Actuellement, l'économie du pays dépend trop de l'exportation de cuivre et de l'importation de biens de consommation. Afin de satisfaire la plus grande partie de la demande avec ses ressources nationales et de créer de nouvelles sources de revenus engendrés par l'exportation, le Zaïre devra développer la production des secteurs agricole et industriel de façon équilibrée et intégrée. L'industrie sidérurgique du Zaïre, représentée de façon exemplaire par les aciéries de Maluku, avec ses fonderies et forges auxiliaires, peut contribuer grandement à l'évolution économique du pays. En raison de ses rapports avec les autres industries d'amont et d'aval, l'industrie du fer et de l'acier constitue un secteur clé de l'économie zaïroise. Elle approvisionne les principaux secteurs industriels en matériaux de base. Cependant, plus elle utilisera de ressources nationales, plus elle contribuera à l'expansion de l'économie du pays.
3. Actuellement, le Zaïre tire la plus grande partie de ses revenus des exportations de métaux non ferreux, ce qui lui permet de financer ses programmes d'investissement, de développer d'autres secteurs de l'économie et de diversifier sa base économique. La réhabilitation des aciéries de Maluku est importante pour la diversification des industries nationales qui dépendent encore trop étroitement des exportations de produits de base, tels que produits agricoles et extractifs.
4. Pour qu'une branche de l'industrie fonctionne de façon efficace, il est indispensable d'optimiser la mise en valeur des ressources investies et utilisées dans la production. Pour ce faire, il faut disposer des industries auxiliaires et des services d'appui nécessaires à une fabrication accrue de machines-outils, de matériel agricole, de tracteurs, de véhicules commerciaux, etc. auxquels il convient d'apporter progressivement les améliorations voulues. En ce qui concerne la sidérurgie, les industries et services d'appui couvrent les fonderies, les forges, les ateliers d'outillage pour traitement thermique, le façonnage et la fabrication de métaux, ainsi que les installations de métallisation qui ne sont que peu développées au Zaïre; ce pays dispose cependant de huit installations auxiliaires de ce type qu'il faudrait revaloriser pour en tirer profit. La fabrication de matériel et de pièces de rechange par ces industries de soutien peut jouer un rôle de premier plan dans l'évolution accélérée, rationnelle et intégrée du secteur industriel zaïrois dans son ensemble. Avec l'aide de ces industries et services d'appui, les aciéries de Maluku conduiront à une meilleure intégration horizontale au niveau national; c'est là une condition préalable à l'industrialisation du Zaïre.
5. La réhabilitation du complexe de Maluku ne prendra tout son sens que si l'on établit un programme global de développement intégré des secteurs industriels et que l'on diversifie les bases industrielles du pays. Il serait faci-

le de réhabiliter rapidement les aciéries. Néanmoins, il importe de considérer les rapports avec les industries métallurgiques d'amont, afin d'assurer une rentabilité solide et permanente de l'usine.

6. De l'avis de l'équipe de l'ONUDI qui a évalué les aciéries de Maluku. L'usine ne peut être valablement réhabilitée que si l'on résout les trois problèmes :

- (a) de gestion,
- (b) de finances et de marketing.
- (c) de technologie et de conception.

7. Comme nous l'avons déjà signalé, c'est la pénurie de réfractaires et de certaines pièces de rechange - et non pas la technologie - qui est responsable du faible rendement de l'usine. Construite en 1974, l'usine, y compris la presque totalité de son matériel lourd, paraissait être en assez bon état pour être remise en marche. Bien que disposant d'une aide financière telle que fonds d'exploitation, l'usine n'a pas fonctionné très longtemps. L'équipe de gestion est responsable des programmes globaux de fonctionnement de l'usine, à savoir, le financement, le marketing et la bonne marche technique. On peut définir la gestion comme suit : capacité d'atteindre le but désiré en utilisant efficacement les moyens disponibles. C'est donc le rôle de l'équipe de gestion d'équilibrer les différents aspects du travail et de coordonner les efforts de tous ceux qui oeuvrent à la réalisation du but visé. C'est précisément cette coordination qui manque dans les activités de la SOSIDER (et également dans les activités de la société holding SIDERNA).

8. Les aciéries de Maluku se sont heurtées à des problèmes de marketing, en particulier depuis 1982, et ce malgré le faible volume de sa production. La SOSIDER aura besoin d'une bonne stratégie de marketing lorsque sa production démarrera selon le nouveau programme. Pour les années à venir, le chiffre d'affaires de l'usine dépendra entièrement du marché national. Actuellement, de nombreuses compagnies sont obligées d'importer les produits d'acier, l'usine de Maluku n'étant pas en mesure de les approvisionner régulièrement. Ainsi, la SOSIDER devra réviser ses stratégies de marketing et améliorer considérablement la qualité et la disponibilité de sa production, si elle veut faire face à la concurrence extérieure.

9. La demande de produits d'acier est assez importante au Zaïre. A présent, elle est d'environ 30 000 tonnes/an et atteindra 40 000 tonnes dans quelques années. Il y a de nombreuses années, elle était de 198 000 tonnes. Les aciéries de Maluku ont une capacité suffisante pour répondre à la demande mais, depuis 1975, celle-ci est en déclin. La revitalisation de l'usine exige donc une étroite coopération à l'échelon régional. Si le Zaïre travaille à un développement intégré de l'industrie du fer et de l'acier en association avec d'autres industries, la demande atteindra facilement les 50 000 tonnes dans un délai de deux ans.

10. En 1970, le Zaïre importait 130 000 tonnes d'acier. Depuis lors, ce chiffre a diminué. En 1983, le Zaïre n'a importé que 31 200 tonnes mais, en 1984, ce chiffre est remonté à 72 500 tonnes. Le Zaïre importe principalement des produits longs et plats, des tubes et des raccords filetés. Le complexe de Maluku et les fonderies en place sont en mesure de fournir aux secteurs industriels la plupart des produits qui leur sont nécessaires.

11. Si l'usine de Maluku suit son nouveau programme de production, il lui faudra importer des biens de consommation, des réfractaires, des électrodes, des parachèvements et certaines pièces détachées d'une valeur d'environ 100 dollars par tonne de produits sidérurgiques fabriqués à Maluku. Le Gouvernement ou le secteur privé devront avancer les 750 000 dollars nécessaires à la production de 7 500 tonnes prévues pour 1989. Tenant compte des coûts fixes réels à Maluku et des prix de vente actuels au Zaïre, une évaluation du coût de la production du laminoir à chaud indique qu'une production de 7 500 tonnes pour 1989 fournira un excédent opérationnel.

12. Etant donné que le stock de ferraille dont dispose le pays sera épuisé d'ici 5 ou 7 ans, il faut soigneusement planifier les programmes des mini-aciéries intégrées FRD qui utilisent les matières premières du pays. La séquence FRD/FE peut s'appliquer à petite échelle. La capacité de chaque usine doit correspondre aux exigences exactes du marché. Le cas échéant, on peut envisager une expansion modulaire afin de répondre à une demande croissante.^{72/} Les matières premières nécessaires aux usines FRD sont le minerai de fer, le charbon (ou charbon de bois) ou le gaz naturel (ou pétrole) en plus de l'électricité, abondante au Zaïre. Il faut déterminer avec soin les ressources en énergie et en minéraux, afin d'explorer à fond les possibilités et les limites du développement d'une mini-aciérie intégrée.

13. Le présent rapport parle en détail du minerai de fer, de la composition typique de quelques oxydes aptes à alimenter les usines RD, des matières premières telles que le manganèse, la chaux et la tôle, de même que des minéraux utilisés comme combustibles, de sorte qu'il ne reste plus qu'à rédiger des projets de programme concrets pour l'établissement de mini-aciéries intégrées et autres industries sidérurgiques.

14. Le rapport traite également en détail des usines FRD et de leurs coûts. En vue de la réhabilitation du complexe de Maluku, nous avons aussi étudié le cas du charbon de bois (et du charbon), les coûts des usines FRD fonctionnant au charbon de bois, ainsi que la consommation d'électricité dans la mini-aciérie.

15. On a également étudié la fabrication d'acier dans les FAE utilisant la ferraille et analysé les réserves et les prix de la ferraille au Zaïre. On a estimé ces réserves à environ 208 000 tonnes. Pourtant, il est indispensable d'établir un programme sûr de ramassage, conditionnement et utilisation de la ferraille. On a entrepris une investigation détaillée des usines FRD utilisant le charbon comme agent de réduction, en vue d'une éventuelle adoption de ce système par le Zaïre. On a aussi analysé certains exemples fournis par l'Inde.

16. En ce qui concerne les problèmes d'exploitation rationnelle, la description des installations déjà mises en place rend évidentes les améliorations et les réparations que l'usine de Maluku doit entreprendre d'urgence.

^{72/} Institut du fer et de l'acier de l'Asie du Sud-Est, trimestriel, avril 1986, Vol. 15-2, p. 14-26.

Recommandations

1. Au vu de la réhabilitation du complexe de Maluku, une attention toute particulière doit être prêtée aux effets de découplage du développement de l'industrie métallurgique sur l'évolution d'autres secteurs de l'économie et sur l'accroissement de l'embauche.

Des consultations avec le Gouvernement du Zaïre et d'autres pays constituant des groupes régionaux distincts, tels la Communauté des Etats d'Afrique Centrale, devraient permettre de coordonner les projets R et D de l'industrie sidérurgique dans cette partie du monde. Quand les données géographiques le permettront, on pourra envisager d'établir un institut pour la recherche et le développement de l'industrie sidérurgique régionale disposant d'usines-pilotes adéquates pour étudier la technologie du fer et de l'acier.

2. L'industrie sidérurgique s'accompagne de divers avantages socio-économiques indirects. Cela doit être pris en compte chaque fois que l'on traite de la politique générale du Zaïre en matière d'acier. Les conséquences de la réhabilitation des aciéries de Maluku devraient faire le sujet d'une évaluation sociale par le Gouvernement, fondée sur les études de faisabilité techno-économique conduites par la mission technique de l'ONUDI.

3. Il est très important que le plan adopté observe les trois phases de réhabilitation proposées (celles-ci sont détaillées dans la préface du présent rapport) afin d'arriver au développement intégré du secteur sidérurgique au Zaïre, ainsi que d'établir un programme de collaboration avec les autres pays d'Afrique centrale.

4. Afin que le programme de réhabilitation proposé par notre équipe réussisse, les responsables de la nouvelle politique ne doivent pas perdre de vue que les points principaux concernant la revitalisation du complexe de Maluku devront être appliqués de façon suivie.

5. Les ressources humaines sont l'un des facteurs clés du programme de redressement de Maluku. Le complexe et la maison mère, SOSIDER, doivent établir un programme soutenu de participation active et de promotion intérieure du personnel. Un comité bipartite direction/syndicats devrait être mis en place avec l'assistance de l'équipe de formation de l'ONUDI.

6. Le Gouvernement zairois, en étroite collaboration avec l'ONUDI et ses conseillers techniques, devra prendre des mesures supplémentaires dans le cadre de la réhabilitation du complexe de Maluku et de la SOSIDER. Cela comprend le fonctionnement de l'usine, la production, le marketing et le financement ainsi qu'une étude systématique des unités de production en ce qui concerne le minerai de fer, le charbon et l'éponge de fer. Les experts de l'ONUDI devront en particulier participer à l'établissement d'un programme de gestion des stocks, de planification et de contrôle de la production, toutes questions qui jouent un rôle dans le financement et le marketing. A cet effet, nous recommandons l'implantation de méthodes d'analyse quantitative, telles que l'étude des opérations, et d'un système de gestion assisté par ordinateur.

7. On devra tenir compte de l'évolution actuelle des procédés de réduction directe et de leurs applications possibles au Zaïre, pays doté d'importants gisements de fer et de combustibles.

8. Une étude détaillée devra porter sur les moyens de transport, d'une part pour l'approvisionnement des aciéries de Maluku en ferraille, minerais de fer et éponge de fer, d'autre part, pour l'acheminement de la production.

9. On devra procéder à une étude de préinvestissements et de faisabilité avant d'effectuer des investissements majeurs. On devra également étudier les possibilités d'adaptation de la technologie aux conditions locales.

10. Il est important d'évaluer les ressources de ferraille existant dans les pays de la Communauté Economique des Etats de l'Afrique Centrale (CEEAC).

11. Il convient d'étudier dans chacun des pays de la CEEAC la demande en acier et la production sidérurgique afin d'avoir une image claire de l'ensemble des besoins d'acier de la région, en vue du développement intégré de l'industrie sidérurgique en général.