



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.

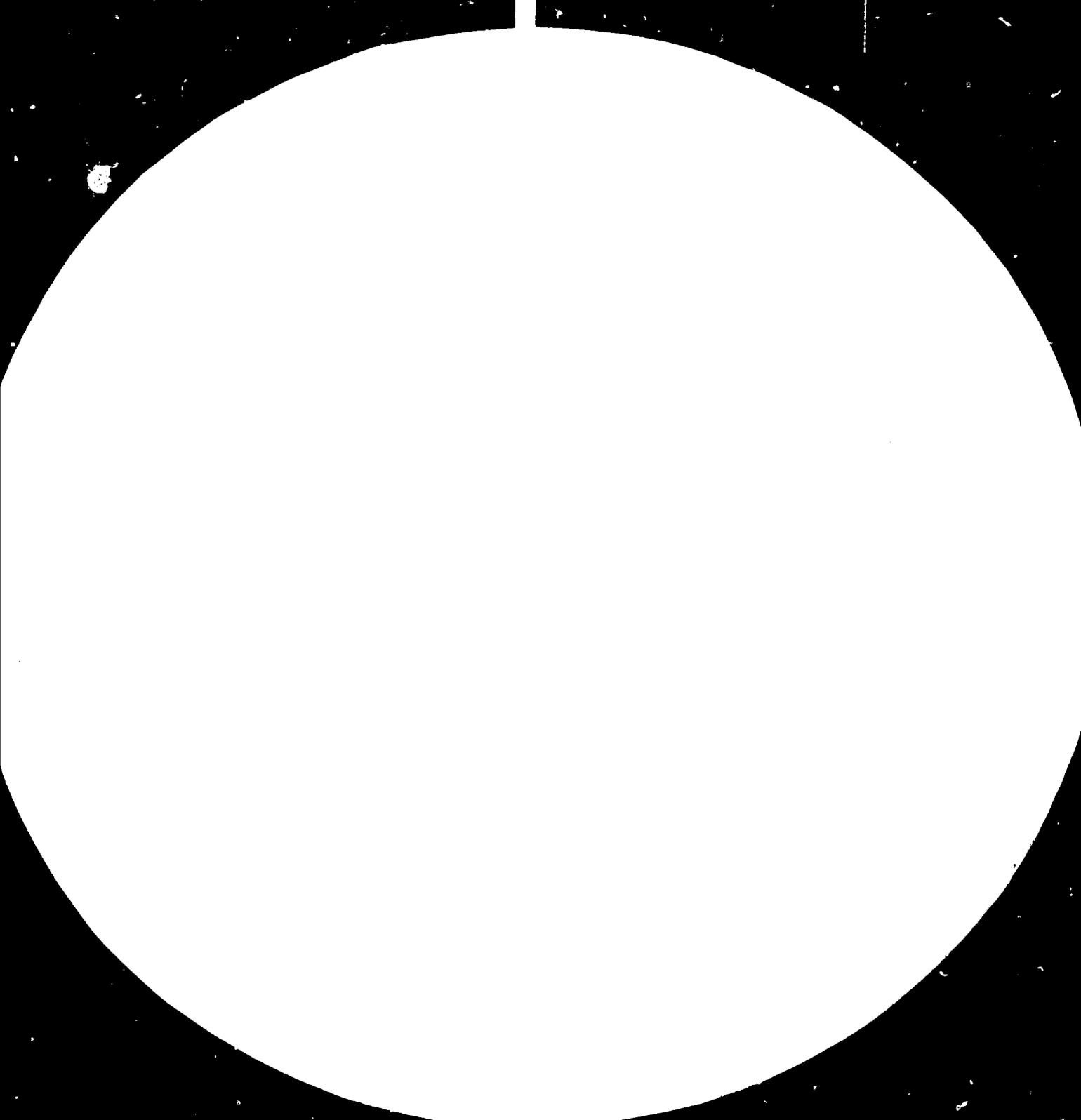
FAIR USE POLICY

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





1.28



MICROCOPYING AVAILABLE FROM UNIVERSITY MICROFILMS INTERNATIONAL

300 North Zeeb Road, Ann Arbor, MI 48106, U.S.A.



11810-F



Distr. LIMITEE

ID/WG.374/2/Add.1

28 juillet 1982

Original: FRANCAIS

Organisation des Nations Unies pour le développement industriel

Troisième Consultation
sur l'industrie sidérurgique
Caracas (Venezuela), 13-17 septembre 1982

SCENARIOS DE L'INDUSTRIE SIDERURGIQUE 1990

Additif

"LES DOSSIERS" *

003281

* Ce document n'a pas fait l'objet d'une mise au point rédactionnelle

V.82-29188

CONTENU

	<u>Page</u>
PRESENTATION	1
DOSSIER I : PROJETS 1990 DANS LES PAYS EN DEVELOPPEMENT	3
A. Introduction	5
B. Projets et capacités de production pour 1990	6
C. Essor inégal et différenciation	9
D. L'importance de la réduction directe	12
E. Destination de la production et localisation des projets	18
F. Prépondérance du rôle de l'Etat	24
G. Conclusion	30
Annexe au Dossier I "Récapitulation des projets"	31
DOSSIER II: MATIERES PREMIERES ET ENERGIE	37
A. La disponibilité en matières premières et en énergie comme contrainte	39
B. Matières premières	44
C. L'énergie	52
DOSSIER III: MARCHES, GAMME DE PRODUITS ET ECONOMIES D'ECHELLE	61
A. Marchés extérieurs: l'évolution des échanges internationaux de produits sidérurgiques	63
B. Production sidérurgique et marché intérieur; l'articulation avec l'aval	72
C. Economies d'échelle	86
Annexe au Dossier III "Annexe statistique"	91
DOSSIER IV: TECHNOLOGIE ET RECHERCHE	119
A. Pas de percée majeure et décisive au cours des années 80	121
B. Pas de percée majeure mais évolutions multiples et maturation accélérée	123
C. Vers la production de masse d'aciers de qualité	128
D. Vers de nouvelles différenciations?	131
E. Recherche et développement: un impératif qui s'impose	135

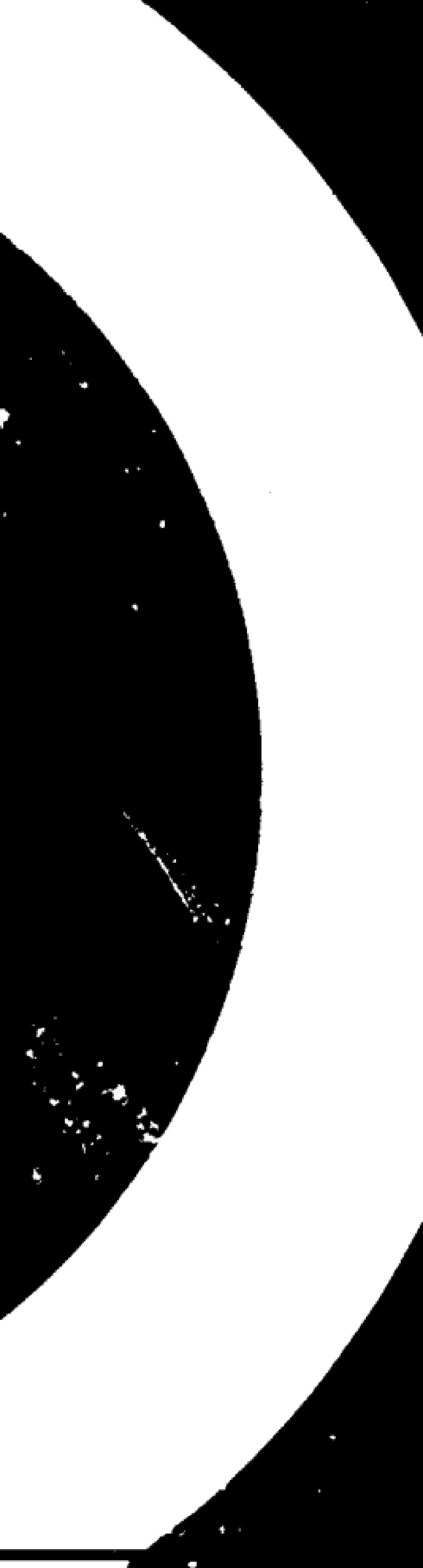
	<u>Page</u>
DOSSIER V : CONCEPTION, REALISATION ET MONTÉE EN PRODUCTION	139
A. Problèmes de conception	141
B. Problèmes de réalisation	147
C. Montée en production et maîtrise industrielle: quelques problèmes	157
D. Montée en production et maîtrise industrielle: analyse de quelques exemples	160
DOSSIER VI : LA FORMATION DES RESSOURCES HUMAINES POUR L'INDUSTRIE SIDÉRURGIQUE	177
A. L'estimation des besoins en main-d'oeuvre	179
B. Les coûts et la qualité de la formation	187
C. De la solidarité nationale à la solidarité internationale	194
Annexe au Dossier VI "Base de calcul des échanges internationaux de travail impliqués par la réalisation des projets sidérurgiques des pays en développement"	197
DOSSIER VII: COÛTS ET FINANCEMENT	231
A. Les coûts à la tonne installée	233
B. Le fonctionnement de la sidérurgie: coûts et rentabilité	240
C. Le financement de l'industrie sidérurgique: contraintes et problèmes	245
D. Une récapitulation de la position des pays en développement en regard du financement externe	257
Annexe au Dossier VII "Tableaux et graphiques"	262

PRESENTATION

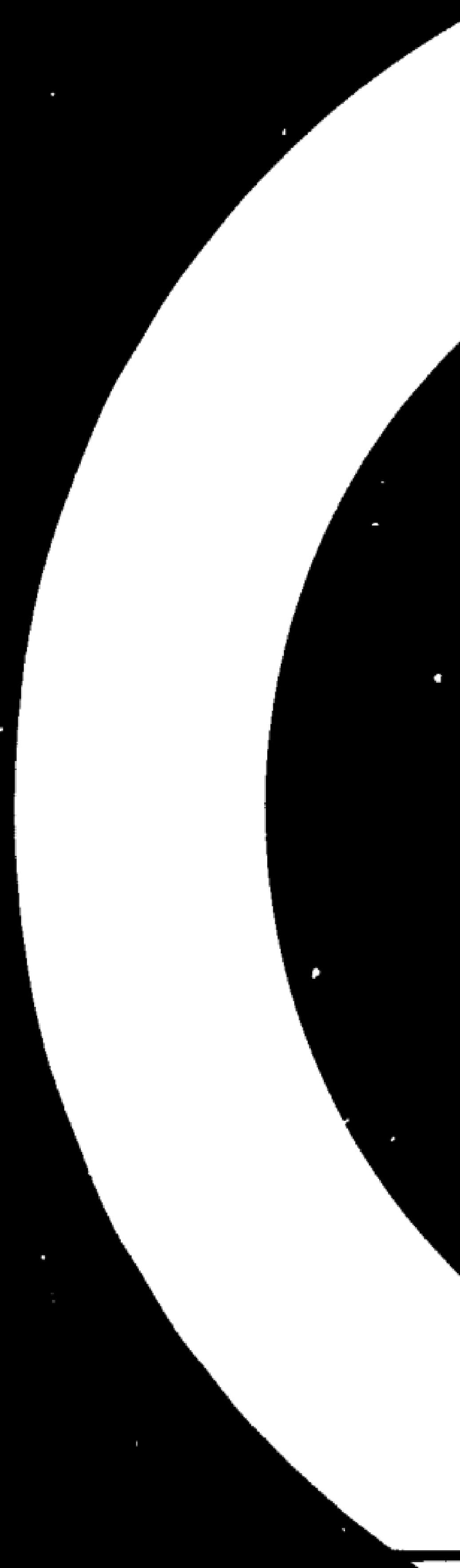
Pour établir les "Scénarios 1990 pour l'industrie sidérurgique", le groupe de travail constitué à la suite de la deuxième Consultation mondiale sur la sidérurgie (New Dehli, 15-19 janvier 1979) a recommandé l'établissement de "dossiers" qui résument l'information et la problématique des questions suivantes :

1. Les projets sidérurgiques 1990 des pays en développement
2. Les matières premières et l'énergie
3. Les marchés, la gamme des produits et les économies d'échelle
4. La technologie et la recherche
5. La conception, la réalisation et la montée en production d'unités nouvelles
6. La formation des ressources humaines pour l'industrie sidérurgique
7. Les coûts et le financement.





PROJETS 1990 DANS LES PAYS EN DEVELOPPEMENT





DOSSIER - PROJETS

A. INTRODUCTION

1. La décision avait été prise à l'issue de la deuxième réunion de consultation tenue à New Delhi au début de 1979, de procéder à l'élaboration de scénarios alternatifs sur l'évolution de la sidérurgie mondiale jusqu'en 1990.

2. Le groupe de travail constitué à cet effet a estimé au cours de la réunion d'Alger en décembre 1979 que la construction d'une image 1985 de la sidérurgie mondiale devait constituer la première étape de ce travail.

3. Une "image 1985 de l'industrie sidérurgique mondiale" ^{1/} a été proposée et discutée par le groupe de travail au cours de sa réunion de septembre 1980. L'objectif de cette note était "moins de proposer pour 1985 un ensemble de données chiffrées d'une grande précision que de repérer les problèmes les plus importants posés par l'évolution de la sidérurgie et de mettre en lumière les principales composantes de cette industrie, avec une référence particulière aux pays en développement préoccupés de la réalisation des objectifs de Lima ...".

L'image 1985 révélait en particulier que le déficit en acier des pays en développement, au lieu de se résorber, ne cesserait de s'aggraver jusqu'à atteindre un niveau d'environ 70 millions de tonnes.

4. Le travail présenté ici utilise l'étude de l'image 1985 comme base de départ; il la prolonge jusqu'en 1990 à partir de la collecte et de l'analyse de l'ensemble des projets sidérurgiques en construction ou étudiés. Certes, au-delà de 1985, les informations disponibles se font plus rares et plus aléatoires et la "fluidité" des projets est telle que la situation, saisie à un moment donné, peut évoluer, parfois de manière sensible, en l'espace de quelques semaines. C'est pourquoi le groupe de travail a pris la décision de figer l'analyse de la situation des projets sur la base des informations disponibles à la fin 1981.

Cette réserve n'enlève rien à l'utilité de l'entreprise dans la mesure où les projets traduisent en tout état de cause les intentions et les stratégies des acteurs tandis que l'évolution des projets rend compte des problèmes et des difficultés qu'ils rencontrent.

^{1/} UNIDO/ICIS.161/Rev.1 du 16 juillet 1980 - Original: Français

B. PROJETS ET CAPACITES DE PRODUCTION POUR 1990

5. La liste des projets recensés en annexe à l'étude de l'image 1985 a été complétée en fonction des informations disponibles. ^{2/}

Les projets d'extensions ou les nouveaux projets ont été classés en trois catégories :

- I. Idée de projet et étude de préfaisabilité
- II. Projets en cours d'étude et de négociations
- III. Projets en cours de réalisation ou en voie de réalisation immédiate (contrat signé et montage financier achevé).

6. Cent trente-huit projets ont été recensés dont la capacité totale s'élève à environ 117.000.000 tonnes d'équivalent acier. se répartissant en environ 55.690.000 tonnes à la catégorie II et I et en 60.50.000 tonnes correspondant à la catégorie III.

7. Sur les 138 projets :

- 48 sont des projets de minisidérurgies (moins de 200.000 tonnes) qui correspondent à une capacité globale d'environ 6.100.000 tonnes;
- 32 sont des projets d'unités de 200 à 500.000 tonnes, correspondant à une capacité totale d'environ 15.430.000 tonnes;
- 17 sont des projets d'unités de 500 à 1.000.000 tonnes, correspondant à une capacité totale d'environ 13.000.000 tonnes;
- et 41 sont des projets d'unités de plus de 1.000.000 tonnes correspondant à une capacité totale d'environ 82.000.000 tonnes (soit environ 70% de la capacité totale des projets).

8. Dans l'espace, ces projets se répartissent de la façon suivante :

- En Asie, 38 projets dont :
 - 6 minis
 - 10 projets de 200 à 500.000 tonnes
 - 6 projets de 500 à 1.000.000 tonnes
 - 16 projets de plus de 1.000.000 tonnes,pour une capacité totale d'environ 41.500.000 tonnes.

^{2/} cf. Image 1985

- En Afrique Sub-Saharienne, 32 projets dont :
 - 25 minis
 - 4 projets de 200 à 500.000 tonnes
 - 0 projet de 500 à 1.000.000 tonnes
 - 3 projets de plus de 1.000.000 tonnes,pour une capacité totale de 9.200.000 tonnes.

- En Afrique du Nord - Moyen-Orient, 26 projets dont :
 - 9 minis
 - 6 projets de 200 à 500.000 tonnes
 - 4 projets de 500 à 1.000.000 tonnes
 - 7 projets de plus de 1.000.000 tonnes,pour une capacité totale de 19.300.000 tonnes environ.

- En Amérique Latine, 42 projets dont :
 - 8 minis
 - 12 projets de 200 à 500.000 tonnes
 - 7 projets de 500 à 1.000.000 tonnes
 - 15 projets de plus de 1.000.000 tonnes,pour une capacité totale de 46.900.000 tonnes environ.

Le coût total annoncé ou estimé de l'ensemble de ces projets s'élève à environ 172.000 millions de dollars, dont :

- 6.100 millions de dollars pour les minis
- 11.430 millions de dollars pour les projets de 200 à 500.000 tonnes
- 15.240 millions de dollars pour les projets de 500 à 1.000.000 tonnes
- 135.175 millions de dollars pour les unités de plus de 1.000.000 tonnes (soit 78% du montant total).

Ces 138 projets sont situés dans 65 pays, dont :

- 12 en Asie
- 22 en Afrique Sub-Saharienne
- 17 en Afrique du Nord et Moyen-Orient
- 14 en Amérique Latine.

Mais aucun projet n'a, par contre, été recensé dans 37 pays en développement (9 en Asie, 15 en Afrique Sub-Saharienne, 3 en Afrique du Nord et Moyen-Orient, 10 en Amérique Latine).

9. On constate qu'entre 1980 et 1990, les pays suivants devraient accéder à des productions sidérurgiques plus élaborées :

- Unités sidérurgiques intégrées (y compris intégration éponge de fer, four électrique)

Arabie saoudite
Bangladesh
Emirats arabes unis (Abou Dhabi)
Equateur
Jamahiriya arabe libyenne
Maroc
Nigéria
Oman
Pakistan
Philippines
République arabe syrienne
Thaïlande

- Production de produits plats

Indonésie
Iran
Jamahiriya arabe libyenne
Nigéria
Pakistan
Philippines
République arabe syrienne
Thaïlande

- Production d'aciers fins et spéciaux

(Algérie) ?
Autres pays de l'Asie
(Colombie) ?
(Iran) ?
Nigéria
Pakistan

tandis que 30 pays demeureront exclus de toute production sidérurgique.

La situation des différents projets est récapitulée à la fin du dossier I en annexe.

C. ESSOR INEGAL ET DIFFERENCIATION

10. L'essor projeté de l'industrie sidérurgique est le fait de pays :

- qui disposent d'une population moyenne ou forte
- dont la formation brute de capital fixe est assurée par des revenus intermédiaires ou élevés
- dont les projets dépassent en général 300 millions de dollars dans le cas d'une unité non intégrée de petite taille et 2 à 3 milliards de dollars dans le cas d'une unité intégrée moyenne (de 1 million de tonnes)
- dont la consommation d'acier par tête est déjà moyenne ou élevée
- et surtout, qui disposent de ressources en hydrocarbures.

11. Cette dernière caractéristique ressort en particulier de l'examen des projets d'une capacité unitaire égale ou supérieure à 1 million de tonnes. Ils sont situés dans 20 pays et représentent environ 86% de la capacité sidérurgique en construction ou en projets dans les pays en développement.

Tableau 1. Les principaux projets dans 20 pays

	Population 1978 10 ⁶	FBCF(*) 1978 10 ⁹ US\$	Produit national par tête US\$	Consommation acier (kgs) 1977	Nouvelles capacités de production projetées en 10 ⁶ t	Pays pétrolier
Algérie	18	11,0	1,260	110	2,0	X
Arabie saoudite	8	18,9	7,690	300	1,0	X
Argentine	25	12,5	1,910	150	4,4	
Autre pays d'Asie	17	6,2	1,400	250	9,0	
Brésil	119	43,1	1,570	100	15,0	
Corée, Rép. de	36	13,6	1,160	180	8,1	
Cuba	14	8,0		n.a.	2,9	
Egypte	40	4,4	390	25	1,6	X
Inde	650	27,6	180	17	11,2	
Indonésie	140	9,6	360	10	3,0	X
Iran	35	25,7	2,160	150	6,9	X
Iraq	12	5,0	1,860	60	2,0	X
Jamahiriya arabe libyenne	2,7	4,5	6,910	250	1,3	X
Mexique	60	21,1	1,290	110	15,0	X
Nigéria	80	13,5	560	20	6,0	X
Pakistan	77	3,2	230	10	2,5	
Philippines	45	6,9	510	35	1,5	
République arabe syrienne	85	2,4	930	70	1,2	X
Thaïlande	40	5,55	490	40	2,3	X
Venezuela	15	16,0	2,910	220	4,8	X
TOTAL				Environ	100,7 ^{3/}	

(*) FBCF = Formation brute de capital fixe

On observe que, sur ces 20 pays :

- 13 ont plus de 20 millions d'habitants
- 15 dégagent une capacité d'investissement (en 1978) égale ou supérieure à 5 milliards de dollars par an ^{4/}
- 14 disposent d'un revenu égal ou supérieur à 500 US\$ par tête (12 \geq 800 dollars)
- 12 pays ont une consommation d'acier (1977) égale ou supérieure à 50 kgs par tête
- 13 pays sont des pays pétroliers.

^{3/} Arrondi à 100 millions de tonnes de capacité sur un total de 116 millions de tonnes environ

^{4/} Trois autres sont des pays disposant de ressources pétrolières (Jamahiriya arabe libyenne, Egypte et République arabe syrienne)

Car le dynamisme de la croissance de l'industrie sidérurgique est affecté par les différences de population, de disponibilité en matières premières, de ressources financières (en liaison avec la production d'hydrocarbures) et par le degré d'avancement de la maîtrise des systèmes industriels.

12. Ces facteurs expliquent que trois zones de développement privilégié de la sidérurgie s'affirment :

- l'Amérique Latine avec: l'Argentine, le Brésil, le Mexique, le Venezuela, donc avec 3 pays pétroliers sur 4, le quatrième étant un grand producteur de minerai de fer;
- l'Asie du Sud et du Sud-Est avec: l'Inde, la République de Corée et les autres pays de l'Asie;
- les pays pétroliers de l'Afrique et du Moyen-Orient avec: l'Algérie, l'Égypte, l'Iran, la Jamahiriya arabe libyenne, le Nigéria et les Pays du Golfe.

13. Un double clivage se manifeste

- d'abord entre les pays industrialisés engagés dans la mise en oeuvre d'une production sidérurgique de plus en plus diversifiée et élaborée et les pays en développement où la production est encore largement marquée par son caractère banal et peu diversifié;
- ensuite entre les pays en développement plus dynamiques (les 20 pays évoqués plus haut) et les pays en développement à faible revenu ne disposant d'aucune production sidérurgique ou d'une production tout à fait simple.

On peut se demander si ce second clivage ne risque pas de tendre à s'approfondir au cours de la décennie, dans la mesure où plusieurs pays du premier groupe sont déjà entrés dans la voie de la diversification et de la qualité.

D. L'IMPORTANCE DE LA REDUCTION DIRECTE

14. Au début de l'année 1980, plusieurs indices donnaient à penser que les prévisions optimistes relatives au développement des procédés de réduction directe pouvaient être remises en cause. Il apparaissait, en effet, que la réduction directe se heurtait :

- à des difficultés techniques de mise au point
- à l'augmentation rapide du prix de l'énergie et, en particulier, à la hausse rapide du prix du gaz naturel provoquant la fermeture de l'unité américaine d'Oregon Steel, le gel de l'unité britannique de Hunterston, des projets espagnols, etc ...

15. En fait, ces hésitations et ces retraits affectent beaucoup plus les sidérurgies du Nord que les sidérurgies des pays du Tiers Monde où, au contraire, on assiste au cours des derniers mois à une relance vigoureuse de la réduction directe dont témoignent, entre autres :

- le lancement du procédé amélioré HYL III, plus économe en énergie, adopté dès son lancement au Mexique (SICARTSA), en Argentine (projet SIDERSUR), et de procédés MIDREX améliorés également plus économes en énergie;
- l'intérêt renforcé de grands groupes sidérurgiques internationaux pour les procédés de réduction directe: SWINDEL DRESSER, DAVY DRAGO Corp., KAWASAKI HEAVY Ind., pour le procédé HYL; KORF, VOEST ALPINE, KOBE STEEL et MITSUI, pour le procédé MIDREX, NIPPON STEEL.

Dans ce contexte, le recensement des projets de réduction directe met en lumière les éléments suivants :

- La plupart des projets de réduction directe sont gelés ou abandonnés dans les pays industrialisés où ne subsistent que les projets :
 - australien (HAMMERSLEY)
 - bulgare (BURGAS)
 - canadien (ALBERTA)
 - et soviétique (KOURSUK)
- Les projets de réduction directe se multiplient dans les pays en développement (projets en cours de réalisation ou projets nouveaux).

Tableau 2. Projets de réduction directe

Pays	Projets	Capacités en 10 ⁶ t.	Stat d'avancement (*)		Procédé	Remarques
Argentine	SIDERSUR	0,500	III		HYL III	
Bolivie	SIDERSA	0,100	II		?	Incertain
Brésil	SIDERSUL	0,450	III		A partir du charbon	Approbation officielle
	USIBA	0,200	II		A partir du charbon	
Colombie	FERROMINEIRA	0,100	II		?	A l'étude
Equateur		0,430	III		Gaz naturel	Décision prise
Mexique	HYLSA	15,000	III	II et I	HYL III	
	TAMSA					
	SICARTSA					
	SIDERMEX 2					
	PREMEXA					
Pérou	CHIMBOTE	0,400	II		A partir du charbon	Etudes actuellement reprises
Trinité-et-Tobago	ISCOTT	0,800	II		(MIDREX?)	Projet d'extension à l'étude
Venezuela	SIDOR	3,600	III		HYL et MIDREX	Plan IV en cours d'achèvement
<u>TOTAL AMERIQUE LATINE</u>		<u>14 projets</u>				<u>21,580 mt</u>
Angola		?		I	?	Idée
Kenya		0,350	II		?	En al. avec un projet intégré
Libéria		0,500		I	?	
Mozambique		?		I	?	Idée de projet
Nigéria	DELTA STEEL	1,300	III		MIDREX	Entré en production au début 1982
<u>TOTAL AFRIQUE AU SUD DU SAHARA</u>		<u>3 projets + 2 idées de projet</u>				<u>2,150 mt</u>

(à suivre)

Tableau 2 (suite)

Pays	Projets	Capacités en 10 ⁶ t.	Etat d'avancement (*)	Procédé	Remarques
Algérie	JIJEL	2,000	III	?	Approbation officielle
Arabie saoudite	JUBAIL	0,850	III	MIDREX	En cours de construction
Bahreïn		0,400		I	?
Egypte	DEKKEILHA	0,815	III	?	Décision prise
	SADATVILLE	0,750	II	?	A l'étude
Emirates arabes unis (Abou Dhabi)		0,400		I	?
Iran	AHWAZ	2,500	III		HYL, MIDREX et PUROFER
	ISFAHAN	3,000	II	?	
Iraq	KHOR-EL-ZUBEIR ou BAGDAD	2,000	II	?	La première unité avait opté pour HYL
Jamahiriya arabe libyenne	MISURATA	1,300	III	MIDREX	En cours de construction
Oman		0,125	II	?	Etude Dastur
Qatar	QASCO	0,400	II	MIDREX	Projet de doublement
TOTAL					
AFRIQUE du NORD et MOYEN-ORIENT		12 projets	14,540 mt		
Bangladesh		0,500	II	?	Gaz naturel
Birmanie		0,040	III	KINGLOR METOR	Doublement de la 1ère unité de 0,020 mt.
Inde	VIJAYNAGAR	1,000	II	?	Cette unité pourrait être réalisée en filière classique
	Trois autres unités	0,660	III et II		A partir du charbon pauvre
Indonésie	KRAKATAU	1,000	III	HYL	Achèvement de l'unité

(à suivre)

Tableau 2 (suite)

Pays	Projets	Capacités en 10 ⁶ t.	Etat d'avancement (*)	Procédé	Remarques
Malaisie	LABUAN	0,600	III	MIDREX	
	{ TRENGGANU	0,600	III	WSC	
	{ TRENGGANU	0,600	II	"	Doublement de l'unité à l'étude
Pakistan		0,500	II	?	Gas naturel
Philippines		1,000	II	?	A partir de charbon pauvre
Thaïlande		1,400	II	?	A partir de gas naturel En cours d'étude
TOTAL ASIE	12 projets	7,900 mt			
TOTAL GENERAL	41 projets	46,170 mt			

(*) III = en cours de réalisation ou réalisation imminente
 II = en cours d'étude
 I = idée de projet

16. Quarante projets représentant une capacité d'environ 46 millions de tonnes sont donc actuellement lancés ou font l'objet d'études approfondies, ce qui représente près de 40% de la capacité des projets étudiés ou dont la réalisation est en cours dans les pays en développement (un peu plus de 116 millions de tonnes).

Ces projets se répartissent de la manière suivante :

Tableau 3.

	(1) Nombre de projets RD	(2) Capacités des projets RD (en 10 ⁶ t)	(3) Capacités totales projetées (en 10 ⁶ t)	2/3 %
Amérique Latine	14	21,580	46,900	46,0
Afrique au Sud du Sahara	3	2,150	9,220	23,3
Afrique du Nord et Moyen-Orient	12	14,540	19,310	75,3
Asie	12	7,900	41,510	19,0
TOTAL	41	46,170	116,940	39,5

Ils constituent donc :

- en Amérique Latine: 46% des capacités projetées
- en Afrique Sub-Saharienne: 23% des capacités projetées
- en Méditerranée Moyen-Orient: 75% des capacités projetées
- en Asie: 19% des capacités projetées.

17. Alors que les projets à base de réduction directe étaient, jusqu'à une époque récente, des projets de faible capacité unitaire et des projets intégrés dans une fabrication de produits longs (fer à béton), un nombre important de nouveaux projets se caractérisent au contraire

- par leur taille dépassant couramment 1 million de tonnes ^{5/} en Algérie, Inde, Indonésie, Iran, Iraq, Jamahiriya arabe libyenne, Nigéria, et plus encore au Mexique (SICARTSA, HYLJA, SIDERMEX) et au Venezuela (SIDOR);
- par leur intégration dans des complexes fabriquant aussi bien des produits plats que des produits longs dans le cas des projets iranien, lybien, mexicain, nigérien ou vénézuélien (SIDOR).

18. De nombreux procédés de réduction directe sont actuellement disponibles, soit à partir du gaz naturel, soit à partir d'un réducteur solide (charbon non-cokéfiabie). On assiste, en fait, pour l'instant à l'affirmation de la prépondérance des procédés de réduction par le gaz naturel, en particulier des procédés MIDREX (qui fait l'objet d'améliorations successives) et HYL (dont le dynamisme est actuellement renouvelé par le lancement de la nouvelle variante HYL III), qui représentent actuellement plus de 90% des projets de réduction directe dans les pays en développement.

19. On constate de ce fait que l'essor des procédés de réduction directe est lié à la disponibilité d'hydrocarbures et, en particulier, de gaz fatal jusqu'à maintenant inutilisé: 90% des projets de réduction directe sont, en effet, situés dans des pays pétroliers ou gaziers :

^{5/} 12 projets de réduction directe sont intégrés dans des complexes dont la capacité atteint ou dépasse 1 million de tonnes

- 100% des projets dans les pays pétroliers d'Afrique et du Moyen-Orient
- 90% des projets dans les pays pétroliers d'Amérique Latine (Argentine, Colombie, Equateur, Mexique, Venezuela, ...)
- 66% des projets dans des pays pétroliers d'Asie (Indonésie, Malaisie, ...).

20. On notera que le renouveau d'intérêt pour le pétrole plus profond et plus cher (à extraire) a provoqué la découverte probable de gisements pétroliers dans plusieurs autres pays en développement, notamment en Afrique: au Cameroun, en Côte d'Ivoire, etc ...

Cela ouvre de nouvelles possibilités pour la mise en oeuvre de la réduction directe dans de nouvelles zones qui disposeront ainsi de la base nécessaire pour accéder à l'activité sidérurgique.

E. DESTINATION DE LA PRODUCTION ET LOCALISATION DES PROJETS

21. En définitive, 138 projets ont été répertoriés. Moins de 10% d'entre eux sont explicitement orientés vers l'exportation: il s'agit en particulier de projets de production d'éponge de fer par réduction directe; soit totalemment: c'est le cas du projet nippon-mexicain destiné à fournir de l'éponge de fer à la sidérurgie japonaise; soit partiellement: c'est le cas des projets des Emirats arabes unis (Abou Dhabi), de l'Indonésie (Krakatan Steel), de Malaisie (exportation vers le Japon ou la République de Corée), Qatar, Thaïlande, Trinité-et-Tobago (Iscoff); et 3 projets de sidérurgies intégrées: Tubarao au Brésil, Visakapatnam et Paradip en Inde, qui devraient exporter une partie de leur production. ^{5/} Au total, ils représenteraient 6,4 millions de tonnes de capacité de production sur les 116 projetés.

Il est clair que de nombreux autres projets contribueront à des exportations destinées à compenser des importations (d'équipements, de minerai, de charbon à coke, ...) mais sans qu'il s'agisse pour autant de projets orientés spécifiquement vers l'exportation: c'est le cas, par exemple, des sidérurgies argentine, brésilienne, coréenne, etc ...

LOCALISATION

22. Sur 138 projets pris en compte, et sous réserve d'un certain nombre d'incertitudes sur les localités exactes, environ 60% sont des projets côtiers et 40% sont des projets intérieurs.

23. On remarquera que de nombreux projets intérieurs sont situés dans trois pays :

- Brésil: extensions d'Usiminas, de Belgomineira, Mannesmann, Acesita; projet Acominas, ...
- Inde: extensions de Bhilai, Bokaro, Tisco, et projets de réduction directe
- Mexique: extensions de Ahmsa, Fmsa, Hylsa.

^{6/} Les exportations prévues à partir de Tubarao paraissent s'annoncer comme difficiles

24. La capacité installée des projets appartenant à ces trois pays représente environ 90% de la capacité de l'ensemble des projets "intérieurs".

25. La plupart des pays créant ou développant leur sidérurgie se dotent de projets côtiers. Cette localisation des projets est apparemment contradictoire avec la destination prioritaire - le marché intérieur - de la quasi totalité des nouveaux projets. L'examen des courants d'échanges nécessaires, en particulier par l'approvisionnement des sidérurgies nouvelles, permet de fournir une explication à une telle localisation.

La lecture du tableau 3 (voir pages suivantes) montre, en effet, que :

- à l'exception de l'Inde, la plupart des sidérurgies les plus importantes du Tiers Monde seront importatrices de charbon à coke: Algérie, Argentine, autres pays de l'Asie, Brésil, Egypte, Iran, Mexique, Nigéria, République de Corée, etc ...
- l'implantation d'installations de réduction directe entraînera le développement de flux commerciaux importants qu'il s'agisse d'exportation d'éponge de fer ou surtout d'importation de minerai de fer de haute qualité, comme cela est prévu dans les pays suivants: Algérie, Arabie Saoudite, Argentine, Bangladesh, Egypte, Emirats arabes unis (Abou Dhabi), Indonésie, Iran, Iraq, Jamahiriya arabe libyenne, Malaisie, Mexique, Nigéria, Oman, Qatar, Thaïlande, Trinité-et-Tobago. ✓

Dans la plupart des cas, les sidérurgies nouvelles auront recours à l'importation: soit de charbon à coke, de minerai de fer à haute teneur, de ferrailles (ou de billettes), même si les ressources locales assurent un approvisionnement partiel, ou l'ensemble des approvisionnements nécessaires (dans le cas des autres pays de l'Asie et de la République de Corée).

L'obligation de recourir à une assistance technique des grands constructeurs internationaux traduit également le caractère international de la croissance des sidérurgies nationales dans les pays en développement.

✓ Par exemple, importation de minerai guinéen en Algérie, de minerai brésilien ou libérien au Nigéria, de minerai australien ou indien en Malaisie, de minerai indien aux Emirats arabes unis (Abou Dhabi) et à Oman, etc ...

L'évolution de la filière de réduction directe est significative de ce processus, dans la mesure où deux procédés dominants sont mis en oeuvre par un petit nombre de grands constructeurs internationaux qui se partagent un marché en pleine expansion, localisé quasi exclusivement dans les pays en développement.

Cela signifie pour les sidérurgies des pays en développement (sauf peut-être Colombie et Venezuela) dépendance et insertion dans un réseau international de circulation des matières premières, mais également possibilités d'interdépendances et collaborations plus actives entre pays en développement eux-mêmes.

Tableau 3. (*)

Pays	Site C I ND côtier intérieur non déterminé	Exportation d'une partie de la production	Disponibilités locales		Importations nécessaires		
			Minéral de fer	Energie	Minéral de fer	Ferraille et billettes	Charbon à coke
AFRIQUE AU SUD DU SAHARA							
ANGOLA	C					X	
CAMEROUN, Rep.-Unie du	C				Pétrole - Gaz	X	
CÔTE D'IVOIRE	C		X			X	
GABON	C		X		Pétrole		
GHANA	C				Pétrole	X	
KENYA	C				Charbon de bois		
LIBERIA	C	X	X				
MOZAMBIQUE	C					X	
NIGERIA:							
- Delta Steel	C				Gaz naturel	X	
- Ajaokuta	ND						X
- Birla	ND						
- Oshoro	ND						
REP. CENTRAFRICAINE	I					X	
SENEGAL	C		X			X	
TANZANIE, Rep.-Unie de	2 C					X	
TOGO	C					X	
ZAIRE	I				Hydro.électrique	X	
ZAMBIE	I					X	
ZIMBABWE, Rep. du	I		X		Charbon		
MOYEN-ORIENT et AFRIQUE DU NORD							
ALGERIE:							
- El Hadjar	C		X				X
- Jijel	C				Gaz naturel	X	
ARABIE SAOUDITE	C				Gaz naturel	X	
EGYPTE:							
- Dekheila	C				Gaz naturel	X	
- Sadatville	I						

(à suivre)

(*) La totalité des projets ne figurent pas sur ces tableaux où certains regroupements ont été effectués par pays.

Tableau 3. (suite)

Pays	Site C I ND	Exportation d'une partie de la production	Disponibilités locales		Importations nécessaires		
			Mineral de fer	Energie	Mineral de fer	Ferraille et billettes	Charbon à coke
EMIRATS ARABES UNIS (Abou Dhabi)	C			Gaz naturel	X		
IRAN:							
- Isfahan	I		X		X		X
- Ahwaz	I			Gaz naturel	X		
- Isfahan	I				X		
IRAQ	ND			Gaz naturel	X		
JAMAHIRIYA ARABE LIBYENNE	C			Gaz naturel	X		
JORDANIE	I					X	
MAROC	C					X	(X)
OMAN	C			Gaz naturel	X		
QATAR	C	X		Gaz naturel	X		
REP. ARABE SYRIENNE	I		X				X
TUNISIE	C		X	Gaz naturel	X	X	
ASIE							
AUTRE PAYS DE L'ASIE	C et I				X	X	X
BANGLADESH	C			Gaz naturel	X		
BIRMANIE	C			Gaz naturel	X		
COREE, Rep. de:							
- Posco	C				X	X	X
- Nouveau projet	C				X	X	X
INDE	I et C		X	Charbon à coke			
INDONESIE	C	X		Gaz naturel	X		
MALAISIE	C		X	Charbon de bois	X	X	
	C	X		Gaz naturel	(X?)		
PAKISTAN	C			Gaz naturel	X		X
PHILIPPINES	C		X	Charbon de bois (?)			X
SINGAPOUR	C					X	
THAILANDE	C	X		Gaz naturel	X		
	I						

(à suivre)

Tableau 3. (suite)

Pays	Site C I ND côtier intérieur non déterminé	Exportation d'une partie de la production	Disponibilités locales		Importations nécessaires		
			Mineral de fer	Energie	Mineral de fer	Ferraille et billettes	Charbon à coke
AMERIQUE LATINE							
ARGENTINE:							
- Somisa	C		X		X		X
- Sidinsa	C				X		X
- Zapla	C		X	Charbon de bois			
- Sidersur	C			Gaz naturel	X		
BRESIL	C et I	(X)	X	Charbon de bois			X
CHILI	C		X	Charbon à coke			
COLOMBIE	I		X	Charbon à coke			
CUBA	C				X		X
HONDURAS	I			Charbon de bois			
MEXIQUE	C et I	X	X	Gaz naturel Charbon à coke	X		X
PARAGUAY	I					X	
PEROU	C		X	Charbon non cokefiable			X
REP. DOMINICAINE	C					X	
TRINITE-ET-TOBAGO	C	X		Gaz naturel	X		
VENEZUELA:							
- Sidor	C	X	X	Gaz naturel			
- Zulia	I		X	Charbon à coke			

F. PREPONDERANCE DU ROLE DE L'ETAT

26. L'initiative du rôle de l'Etat dans la promotion de l'industrie sidérurgique est devenue prépondérante dans les pays en développement quels que soient leurs systèmes politiques ou leurs préférences économiques et sociales.

Actuellement plus de 80% des projets lancés dans les pays en développement relèvent de l'initiative de l'Etat ou d'une propriété d'Etat (directe ou indirecte), en général majoritaire. ^{8/} La contradiction de ce phénomène avec les modalités de financement de plus en plus internationales des projets sidérurgiques n'est qu'apparente car l'intervention de l'Etat est seule en mesure d'offrir une garantie sérieuse aux organismes ou agents internationaux de financement. ^{9/}

^{8/} Alors qu'en 1950, la sidérurgie mondiale relevait à 23% de la propriété étatique, en 1980, ce pourcentage est passé à 53%. (Voir communication de W. Hogan au Xème Congrès de la sidérurgie brésilienne - Rio de Janeiro - avril 1980)

^{9/} Voir sur ce sujet le dossier VII "Coûts et financement"

Tableau 4. Rôle de l'Etat et intervention des acteurs étrangers

	Statut des projets E = Etat P = Privé	Intervention technique ou financière d'acteurs étrangers
<u>AMERIQUE LATINE</u>		
<u>ARGENTINE:</u>		
- Somisa	E	Investissement japonais (intervention du gouvernement japonais)
- Sidinsa	E	Coopération avec RFA ? Accords de coopération avec Davy (GB)
- Sidersur		Procédé HYL III (Marubeni Hylsa - Mexique)
<u>BOLIVIE:</u>		
- Mutun	E	Participation brésilienne au projet ?
<u>BRESIL:</u>		
- Tubarao	E (51%)	Participation de Kawasaki Steel 24,5% (Japon) et Finsider (Italie) 24,5%
- Belgomineira	P	ARBED (Luxembourg)
- Mannesmann	P	Mannesmann (RFA)
- Cosigua	P	Participation ATH (FRA) S.F.I.
- Acominas	E	Crédit consortium bancaire international
- Usiminas	E	Participation au capital groupe japonais
- Mendes Junior	E/P	Acos Villares (Société brésilienne)
- CSN	E	{ Crédits internationaux Banque Mondiale Japon
- Cosipa	E	
- Acesita	E	
CHILI	E	
COLOMBIE	P	Etude DASTUR (Inde)
CUBA	E	Coopération URSS
EQUATEUR	E	

(à suivre)

Tableau 4. (suite)

	Statut des projets E = Etat P = Privé	Intervention technique ou financière d'acteurs étrangers
HONDURAS	E/P	Projet de participation du Brésil
MEXIQUE:		
- Hylsa	P	Crédits internationaux Procédé HYL HYLSA - Swindel Dresser - Dravo
- Fundid.Monterrey*		
- Tamsa		
- Sicartsa	E	Accord avec Davy pour la 2ème phase de Sicartsa Crédits et accords techniques internationaux
- Sidermex II		
PARAGUAY:		
- Acepar	E/P	Participation de groupes du Brésil
PEROU:		
- Chimbote	E	DR - procédé allemand
- Laminadoras del Pacífico	P	
TRINITE-ET-TOBAGO	E	Procédé MIDREX Equipements et crédits fournisseurs du Japon
VENEZUELA:		
- Sidor	E	Procédé MIDREX - Korf (RFA) Procédé HYL - Swindel Dresser (USA) - Hylsa (Mexique) Crédits internationaux
- Zulia	E (participation minoritaire en- visagée pour des intérêts étrangers)?	
<u>AFRIQUE AU SUD DU SAHARA</u>		
CAMEROUN, Rép.-Unie du	E/P	Projet participation société USA
KENYA	E	
LIBERIA	E/P	Projet participation société USA

(à suivre)

* Participation d'un groupe japonais et assistance technique de Nippon Steel.

Tableau 4. (suite)

	Statut des projets E = Etat P = Privé	Intervention technique ou financière d'acteurs étrangers
NIGERIA:		
- Ajaokuta	E	Coopération avec l'URSS et avec des sociétés françaises pour la construction (Crédits internationaux)
- Delta Steel	E	MIDREX - Coopération de sociétés allemandes
- Aciers spéciaux	E/P	Participation (40%) de la Société BIRLA (Inde)
- Petite unité	P	Projet joint-venture avec une société des autres pays de l'Asie
SENEGAL	E	Projet étudié par DASTUR (Inde)
ZAMBIE	E	Abandon du projet avec la Yougoslavie Nouveau projet
<u>AFRIQUE DU NORD et</u>		
<u>MOYEN-ORIENT</u>		
ALGERIE:		
- El Hadjar	E	Extension - coopération URSS Japon - groupement européen (avec crédits fournis- seurs et bancaires)
- Jijel	E	Etude par Tractionel (BEL) puis accord avec Nippon Steel
ARABIE SAOUDITE	E + participation groupe RFA	MIDREX - Korf (RFA) 80% Sabic 20% Korf/Deg
EGYPTE:		
- Helouan	E	Extension achevée avec la coopération de l'URSS
- Dekkeila	Actionnaires egyptiens (E) = 87% Participation groupe japonais = 10% SFI * = 3%	Crédits japonais

(à suivre)

* SFI = Société Financière Internationale,
groupe de la Banque Mondiale

Tableau 4. (suite)

	Statut des projets E = Etat P = Privé	Intervention technique ou financière d'acteurs étrangers
EMIRATS ARABES UNIS (Abou Dhabi)	E	Etude indienne (MECON)
IRAN:		
- Isfahan	E	Coopération avec URSS
- Ahwaz	E	Procédés RD - MIDREX - HYL
- Bandar Khomeini (puis Isfahan)	E	Construction confiée à Finsider (Italie)
IRAQ	E	Fournisseur: Creusot Loire (France) Procédé HYL (Mexique et USA)
JAMAHIRIYA ARABE LYBIENNE	E	DASTUR: services d'ingé- nierie et principal consultant (Inde) Fournisseurs: Japon, pas ue crédit (cash)
MAROC	E	Contrat avec Davy (GB) et crédits anglais et internationaux
OMAN	E	Etude DASTUR (Inde)
QATAR	E + participation Kobé Steel	Kobé Steel et intérêts japonnais 30%
TUNISIE	E	Etude de l'extension confiée à Atkins (GB) et accords de consulta- tions avec SOFRESID (FR)
<u>ASIE</u>		
AUTRE PAYS DE L'ASIE	E/P	Equipements japonais et européens
COREE, République de	E	Equipements japonais et européens (France, RFA, Autriche)
INDE:		
- Extension Bokaro	E	Coopération avec URSS
- Vizakapatnam	E	Coopération avec URSS (Discussion autour d'un buy back partiel)
(à suivre)		

Tableau 4. (suite)

	Statut des projets E = Etat P = Privé	Intervention technique ou financière d'acteurs étrangers
INDE (suite)		
- Paradip	E	La lettre d'intention en faveur d'un consortium emmené par Davy (GB) a été annulée en mai 1982
- Mangalore	E	Les Européens de l'Ouest et les Roumains sont sur les rangs
- Vijayanagar	E	D'abord sur procédé ELRED (Suède) (??), puis actuellement nouveau projet
INDONESIE	E (et P)	Procédé HYL (Mexique et USA) Coopération allemande Coopération japonaise
MALAISIE	E + P capitaux nationaux et étrangers	Avec Nippon Steel (Japon) Avec Klockner (RFA) ...
PAKISTAN :		
- Pipri	E	Coopération avec URSS
PHILIPPINES	E (et P) E	Nouveau projet Mindanao
THAÏLANDE	E (et P)	Etudes faites par Japon et Autriche (Austro Plan)

27. Ce tableau indique que :

- dans les 69 cas considérés, sauf sept exceptions, l'Etat intervient;
- pratiquement tous les projets font appel à la coopération internationale, en général des pays industriels et, dans quelques cas, des pays du Sud.

G. CONCLUSION

Près de 140 projets représentent une capacité d'environ 116 millions de tonnes; tel est le fait marquant de l'essor de la sidérurgie dans les pays en développement. De nombreux pays vont entrer au cours de la décennie 80 dans la maîtrise d'une production sidérurgique intégrée; d'autres vont passer de la production de produits longs à la production de produits plats; d'autres, enfin, vont accéder à la maîtrise de productions plus ou moins diversifiées d'aciers fins et spéciaux.

Une partie de ces projets fait l'objet d'accords fermes; certains d'entre eux sont déjà en construction. Par contre, d'autres projets en sont encore à divers stades d'avancement, depuis l'accord imminent jusqu'à la première étude de préfaisabilité et à l'idée de projet. Une partie de ces projets est donc frappée d'incertitude: leur réalisation dépendra de conditions diverses que précisément les scénarios se proposent d'inventorier. Il est certain que l'évolution de la demande constituera un élément important qui jouera soit pour accélérer, soit pour freiner la réalisation des projets.

Le dynamisme que traduit la capacité de projets dans les pays en développement s'affirme de manière assez étonnante dans un contexte mondial déprimé par la crise, où la plupart des sidérurgies avancées font moins de projets nouveaux qu'elles ne procèdent à des restructurations et, parfois, à des réductions d'activité drastiques.

Un équilibre nouveau doit donc être recherché :

- moyennant des réponses apportées aux questions posées sur la succession des entrées des nouveaux venus dans le monde de la sidérurgie, sur les gammes de produits intéressés, etc ...
- moyennant également des négociations sur le meilleur ajustement possible des interférences, des concurrences, mais aussi des complémentarités.

On se gardera d'oublier que la réalisation de nombreux projets sidérurgiques évoqués ici ne constitue effectivement qu'une modeste contribution à un rattrapage indispensable dans le cadre des objectifs définis par la Conférence de Lima et que, d'autre part, plusieurs dizaines de pays, en particulier africains et asiatiques, ne possèdent encore ni industrie sidérurgique, ni le moindre projet dans ce domaine.

RECAPITULATION DES PROJETS

Tableau 5.
TableDistribution des projets par niveaux de capacités
Distribution of projects by capacity levels

Capacités Capacity (m.t.)	Amérique Latine Latin America		Afrique au Sud du Sahara Africa South of the Sahara		Afrique du Nord et Moyen-Orient North Africa and the Middle East		Asie Asia		Total pays en développement Total developing countries	
	Capacité totale Total capacity (m.t.)	%	Capacité totale Total capacity (m.t.)	%	Capacité totale Total capacity (m.t.)	%	Capacité totale Total capacity (m.t.)	%	Capacité totale Total capacity (m.t.)	%
0.0 à / to 1.000	3 400	7.2	2 470	26.8	830	4.3	3 680 *	8.9	10 380	9.9
0.000 à / to 1.500	4 510	9.7	1 450	15.7	2 115	10.9	3 305	8.0	11 410	9.8
0.500 à / to 1 000	5 200	11.1			3 165	16.4	4 700	11.3	13 065	11.2
> 1 000	33 760	72.0	5 300	67.5	13 200	68.4	29 825	71.8	82 085	70.1
TOTAL	46 900	100	9 220	100	19 310	100	41 510	100	116 940	100

Tableau 6.
Table

Distribution des projets par niveaux d'avancement
Distribution of the projects by levels of progress

	Amérique Latine Latin America		Afrique au Sud du Sahara Africa South of the Sahara		Afrique du Nord et Moyen-Orient North Africa and the Middle East		Asie Asia		Total pays en développement Total developing countries	
	Capacités Capacities (10 ⁶ t)	%	Capacités Capacities (10 ⁶ t)	%	Capacités Capacities (10 ⁶ t)	%	Capacités Capacities (10 ⁶ t)	%	Capacités Capacities (10 ⁶ t)	%
Niveau III Level III	28 120	59.95	3 270	35.5	9 690	50.2	22 400	54.0	63 480	54.28
Niveaux Levels II - I	18 780	40.05	5 950	64.5	9 620	49.8	19 110	46.0	53 460	45.72
TOTAL	46 900	100	9 220	100	19 310	100	41 510	100	116 940	100

Tableau 7.
Table

Pays les moins avancés ayant des projets sidérurgiques d'ici 1990
Least developed countries with iron and steel projects up to 1990

Pays Country	Description du projet Project description	Capacités prévues Planned capacities (m.t.)	Coût approximatif Approximate cost (billion US\$)	Avancée des études ou des travaux Stage of development
Bangladesh	Extension de l'unité de Chittagong Extension of Chittagong works	0.100	0.100	II
	Projet de réduction directe Direct reduction project	0.500	0.500 (?)	I
République centrafricaine Central African Republic	Projet de mini-usine Mini plant project	0.010	0.020	I
Yémen démocratique Democratic Yemen	Projet de mini-usine (idée de projet ONUDI) Mini plant project (UNIDO project)	0.100	0.200	II
République-Unie de Tanzanie United Republic of Tanzania	- Projet de TANGA (projet de mini-usine) TANGA project (mini plant project)	0.090	0.150	II
	- Projet intégré de l'ONUDI Integrated UNIDO project	0.300	0.600	II
Ethiopie Ethiopia	Projet ECA/MULPOC ECA/MULPOC project	0.300	0.450	I
Malawi	Projet de mini-usine Mini plant project	0.120	0.180	I
Somalie Somalia	Projet de mini-usine Mini plant project	0.050	0.100	I
Ouganda Uganda	Projet de mini-usine Mini plant project	0.055	0.100	I
TOTAL		1.625	2.400	

Tableau 8. Distribution des projets par zones et par capacités
 Table 8. Distribution of the projects by regions and capacities

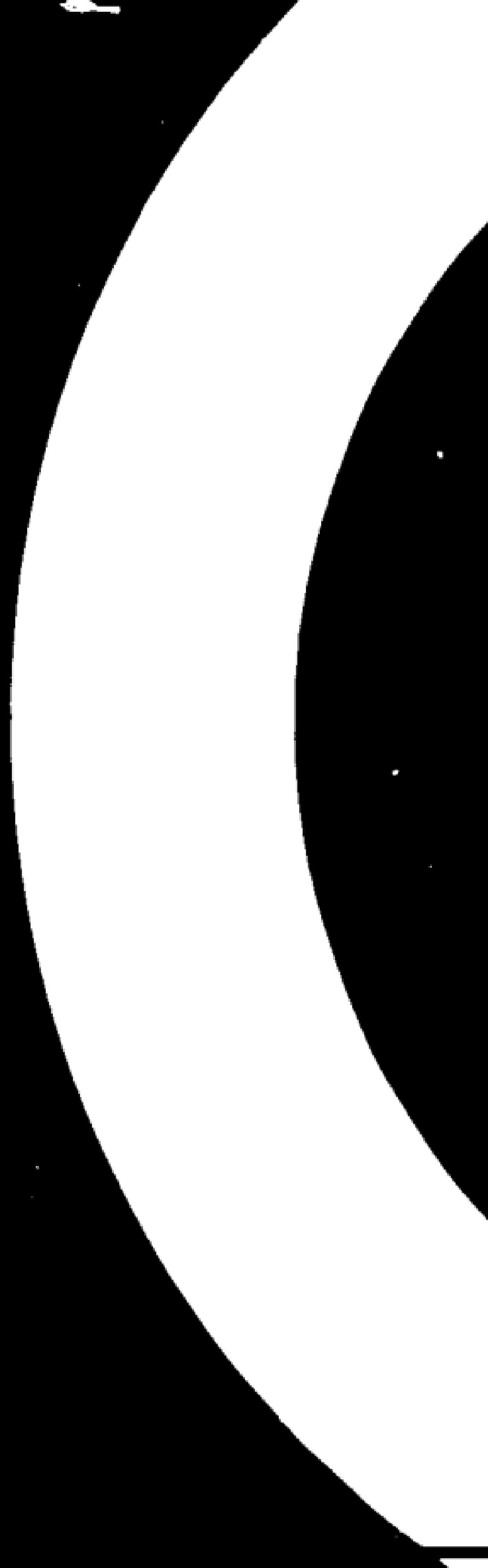
Capacité Capacity (m.t.)	Amérique Latine Latin America			Afrique au Sud du Sahara Africa South of the Sahara			Afrique du Nord et Moyen-Orient North Africa and the Middle East			Asie Asia		Total pays en développement Total developing countries			
	N° de / of proje(c)ts	Capacité totale Total capacity (m.t.)	Total cofts / costs (bill.US\$)	N° de / of proje(c)ts	Capacité totale Total capacity (m.t.)	Total cofts / costs (bill.US\$)	N° de / of proje(c)ts	Capacité totale Total capacity (m.t.)	Total cofts / costs (bill.US\$)	N° de / of proje(c)ts	Capacité totale Total capacity (m.t.)	Total cofts / costs (bill.US\$)	Projets Projects	Capacité Capacity	Cofts Costs
0.0 à / to 0.100	6	0.550	0.830	15	0.755	1.200	6	0.375	0.550	2	0.140	0.160	29	1.820	2.740
0.100 à / to 0.200	2	0.350	0.250	10	1.715	2.190	3	0.455	0.430	4	0.540	0.490	19	3.060	3.360
0.200 à / to 0.500	12	4.540	4.750	4	1.450	2.000	6	2.115	1.550	10	3.305	3.130	32	11.410	11.430
0.500 à / to 1.000	7	5.200	5.650	-	-	-	4	3.165	3.300	6	4.700	6.290	17	13.065	15.240
> 1.000	15	33.760	65.100	3	5.300	11.500	7	13.200	26.500	16	29.825	32.800	41	82.085	135.900
TOTAL	42	46.900	79.080	32	9.220	16.890	26	19.310	32.330	38	41.510	44.370	138	116.940	172.670

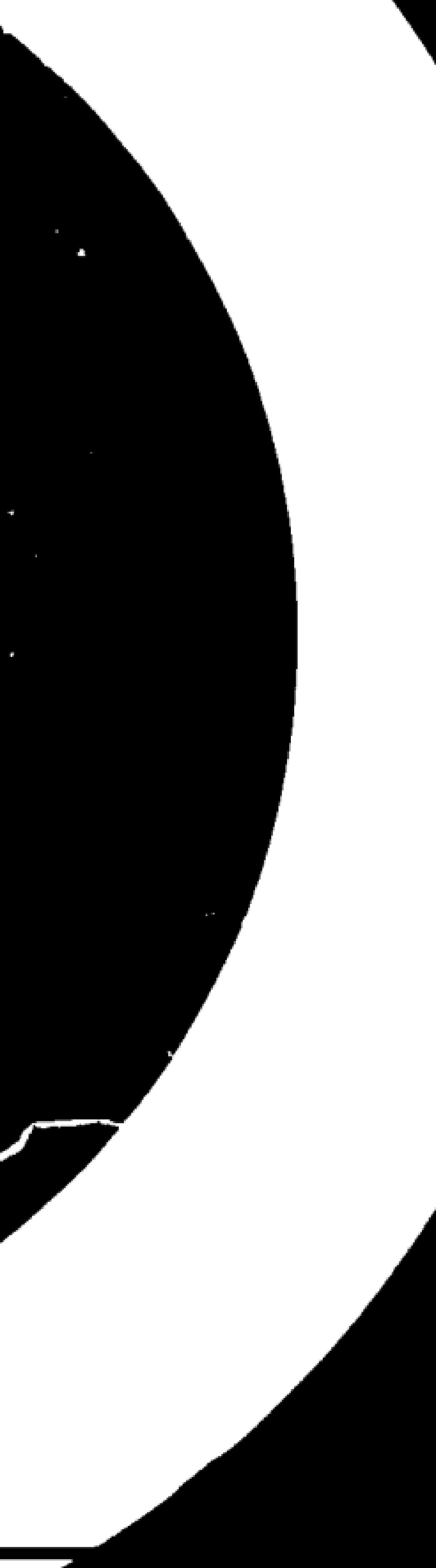
Tableau 9. Nombre de projets de mini-usines
Table (capacité 0 à 0,200 millions de tonnes)
 Number of mini plant projects
 (capacity 0 to 0.200 million tons)

Amérique Latine Latin America	Afrique au Sud du Sahara Africa South of the Sahara	Afrique du Nord et Moyen-Orient North Africa and the Middle East	Asie Asia	Total
8	25	9	6	48

DOSSIER II

MATIERES PREMIERES ET ENERGIE





1. La sidérurgie est une industrie transformatrice de matières premières et grosse consommatrice d'énergie: il faut environ 3 millions de tonnes de minerai de fer, de charbon à coke, de pierre à chaux, de produits réfractaires, de métaux d'alliage, etc ..., pour produire 1 million de tonnes d'acier. Matières premières et énergie constituent donc pour la sidérurgie un facteur clé dont il importe d'apprécier le caractère plus ou moins contraignant au cours de la période à venir.

A. LA DISPONIBILITE EN MATIERES PREMIERES ET EN ENERGIE COMME CONTRAINTE

2. Historiquement, la production de fer, puis de fonte et d'acier, a été liée à la proximité de minerai de fer et d'agents réducteurs: charbon de bois (forêt), puis coke (charbon à coke). Moins de trente ans se sont écoulés depuis que six Etats ouest-européens ont associé dans une même organisation (la CECA) le fer, le charbon et l'acier, tandis que la typologie des pays en développement proposée par la première étude de l'ONUDI sur l'industrie sidérurgique mondiale était fondée sur l'existence (ou l'absence) de minerai de fer et d'agents réducteurs (charbon à coke, forêts, hydroélectricité, hydrocarbure). ^{1/}

3. Le grand "redéploiement" annoncé en 1974-1975 ^{2/} relevait également du même schéma, dans la mesure où les projets évoqués étaient situés dans des régions riches en :

- minerai de fer: en Australie, au Brésil;
- hydrocarbures (gaz naturel): en Arabie saoudite, en Jamahiriya arabe libyenne, à Trinité-et-Tobago, en Tunisie;
- charbon à coke: en Afrique du Sud, en Australie, etc ...

L'histoire enseigne, en effet, que, pendant deux siècles, la sidérurgie mondiale a été dominée par les pays du fer et du charbon, les premiers rôles étant joués successivement :

^{1/} "World-wide study of the iron and steel industry 1975-2000"
- UNIDO/ICIS.25 - 15 décembre 1976

^{2/} Cf. à ce propos "l'Industrie sidérurgique mondiale (deuxième étude)"
préparée par la Division des Etudes Sectorielles - UNIDO/ICIS.89 -
20 novembre 1978

- par la Grande-Bretagne, assurant plus de 50% de la production mondiale avant 1850;
- par l'Europe de l'Ouest (Allemagne, Belgique, France, Grande-Bretagne et Luxembourg), fournissant 68% de la production mondiale en 1870;
- par les Etats-Unis, produisant 50% de l'acier en 1920 et 63% en 1945;
- par l'URSS, dont la production d'acier a dépassé celle des Etats-Unis en 1971.

4. Le reflux général du mouvement de redéploiement a montré que l'existence de ressources naturelles ne constitue pas forcément une variable déterminante pour fonder le dynamisme de la sidérurgie.

5. Déjà il y a vingt ans, l'apparition des sidérurgies "au bord de l'eau" avait introduit une dissociation entre production sidérurgique, d'une part, et bassins miniers (ressources naturelles), d'autre part.

6. L'émergence récente de la sidérurgie japonaise a introduit dans cette histoire un élément nouveau. La sidérurgie japonaise est actuellement la plus moderne du monde; entre 1956 et 1976, elle a créé une capacité de production nouvelle de 137 millions de tonnes d'acier brut - quatre fois plus que dans la CEE - au prix d'un investissement total pourtant inférieur. Plus de 99% de l'acier japonais est produit à partir de convertisseurs à l'oxygène (LD) et de fours électriques; environ 60% de cet acier est coulé en continu, tandis que l'automatisation de la production connaît des progrès rapides. C'est aux normes de consommation japonaises (de coke, par exemple) ou à la productivité des sidérurgistes japonais, que tout le monde tend aujourd'hui à se référer. Or, à la différence de la Grande-Bretagne, de l'Europe de l'Ouest continentale, des Etats-Unis et de l'URSS, la sidérurgie japonaise ne dispose sur son propre sol ni du minerai de fer, ni du charbon à coke (sauf pour une faible part), qu'elle doit importer de l'Australie, du Brésil, du Canada, de l'Inde, etc ...

7. La sidérurgie japonaise n'est pas un cas exceptionnel puisqu'elle fait école en République de Corée et dans les autres pays de l'Asie - sidérurgies coréenne et chinoise sont précisément les deux sidérurgies où l'on

a enregistré, au cours des années 1970, les rythmes de croissance de la production (et de la consommation) les plus élevés :

- + 300% en République de Corée entre 1974 et 1979,
- + 400% dans un autre pays de l'Asie entre 1974 et 1979.

8. A l'inverse, on constate que l'existence d'abondantes ressources locales en minerai de fer ou en agents réducteurs ne suffit pas à déclencher un développement rapide de la sidérurgie: la Colombie, qui possède les réserves de charbon à coke les plus importantes de l'Amérique Latine, produit moins de 500.000 tonnes d'acier, tandis que dans les pays pétroliers, de l'Arabie saoudite au Venezuela, la production sidérurgique se développe plus lentement que prévu il y a quelques années.

9. Ces exemples montrent qu'il n'y a aucun automatisme, que la contrainte énergétique existe mais qu'elle peut être d'autant plus facilement levée qu'on est en mesure de jouer sur d'autres variables, qu'il s'agisse de maîtrise technique et de haute productivité (économie d'énergie) ou d'abaissement du coût des transports.

10. La baisse relative du coût des approvisionnements de la sidérurgie est la conséquence de la baisse des coûts de transport maritime. A partir de la fin des années 50, en effet, la baisse des coûts des transports transocéaniques, résultant de l'accroissement des tailles des navires minéraliers, s'est conjuguée avec la baisse des cours des matières premières, en particulier du minerai de fer. Ces évolutions ont rendu possible la dissociation spatiale entre approvisionnements, d'une part, et production sidérurgique, d'autre part.

"Au début des années 60, presque tous les pays disposant d'un port en eaux profondes étaient en mesure de se procurer leurs matières premières de base à des coûts concurrençant les coûts supportés par les Etats-Unis ou l'Europe de l'Ouest, c'est-à-dire par les producteurs traditionnels de ces matières. L'exemple le plus frappant de cette évolution intervenue à partir de la deuxième moitié des années 50, est celui du Japon qui a su tirer parti de la baisse du coût des matières premières et où, de ce fait, les coûts de production de l'acier ont diminué tout au long de la période suivante". ^{3/}

^{3/} Dr. Robert W. Crandall: "Analyse de la crise actuelle de la sidérurgie dans les pays membres de l'OCDE" - Communication au Symposium de l'OCDE - Paris, février 1980 - pp. 1 et 2

Le coût des matières premières par tonne d'acier fini a, en effet, évolué comme suit aux Etats-Unis et au Japon :

Tableau 1.

	Etats-Unis Japon		Rapport Etats-Unis/Japon
	en US dollars		
1956	56,17	93,17	1,66
1966	47,28	51,18	1,08
1976	151,10	112,29	0,74

Source: Federal Trade Commission - USA
Staff report on the US Steel industry and its international competitiveness. November 1977. Table 3-1

11. Cette évolution est susceptible d'être radicalement modifiée en fonction :

- de la hausse du prix de l'énergie et du redressement du prix du minerai de fer,
- de l'augmentation des frets maritimes transformant les conditions du transport des produits pondéreux.

Ces données nouvelles pourraient, en effet, jouer à nouveau avec force en faveur des grands producteurs de matières premières et d'énergie, c'est-à-dire: l'Afrique du Sud, l'Algérie, l'Arabie saoudite, l'Argentine, l'Australie, le Brésil, le Canada, le Mexique, la Pologne, l'URSS, le Venezuela.

Des responsables australiens ont à ce propos souligné avec vigueur l'intérêt et la "nécessité" d'un tel retour. ^{4/}

12. Mais les projets en cours de réalisation ou envisagés à l'horizon 1990 (voir dossier N° 1) ne paraissent pas influencés par ces données nouvelles. Ils se situent dans le prolongement des tendances passées et sont caractérisés par :

^{4/} Déclaration de Sir Ch. Court, IISI, 13th Annual Conference, Sydney - October 15-17, 1979 - "Report of proceedings" - pp. 32-35

- des implantations à dominante côtière, en particulier en Afrique, en Asie et au Moyen-Orient;
- des approvisionnements demeurant largement dépendant de l'importation même, si la production sidérurgique a une destination essentiellement intérieure (nationale);
- des importations de charbon à coke: projets algérien, argentin, brésilien, iranien, nigérien, pakistanais, syrien;
- des importations de minerai de fer à haute teneur: projets algérien, égyptien, irakien, lybien, mexicain, nigérien, omanais, qatarien, saoudien, etc ...;
- des importations de ferrailles: projets d'unités semi-intégrées de taille moyenne ou petite en Afrique et en Asie de l'Est et du Sud-Est;
- des importations de charbon à coke et de minerai de fer: projets asiatique et coréen.

13. La constatation d'une accentuation de la contradiction entre destination nationale de la production et caractère largement international de l'approvisionnement, conduit à estimer que le "retour" de la production sidérurgique vers les sources d'approvisionnement préconisé, par exemple, par les Australiens, ne constituera pas une caractéristique marquante des années 80.

On se rappellera, en effet, que l'augmentation des coûts de transport jouera sur le transport des produits finis ou semi-finis ("piece-goods") autant, sinon davantage, que sur le vrac et que, par ailleurs, la production sidérurgique axée sur l'obtention de qualités de plus en plus spécifiques (liées à des marchés spécifiques) s'accommodera mal de l'importation de laminés ou, à plus forte raison, de semis aux caractéristiques non directement contrôlées.

Mais il n'est pas impossible que le "retour" se dessine, au cours de la décennie suivante, à partir de 1990. Il est significatif qu'il soit de nouveau question en 1980, après plusieurs années de silence, du projet mastodonte australien (Jumbo project). Sa réalisation dépend des sociétés japonaises qui sont partie prenante, mais qui ne prendront aucun engagement effectif "aussi longtemps que les temps ne seront pas mûrs".^{5/} Et, il semble bien que les temps ne seront pas mûrs avant la fin des années 1980.

^{5/} Cf. Metal Bulletin du 1 juillet 1980

B. MATIERES PREMIERES

Le minerai de fer constitue l'approvisionnement lourd de la sidérurgie

14. Malgré son caractère pondéreux, le commerce international du minerai de fer n'a cessé de se développer depuis les premières importations d'hématites en provenance d'Algérie et d'Espagne nécessitées par l'implantation en Europe occidentale du procédé Bessemer.

Le commerce international du minerai de fer a connu une croissance plus que proportionnelle à l'évolution de la production sidérurgique mondiale sous l'effet cumulé :

- du développement de la sidérurgie japonaise approvisionnée à 100% à partir de l'importation;
- du passage accéléré de la sidérurgie européenne à partir des années 60, de la transformation des minerais locaux à l'utilisation de minerai importé à plus haute teneur (79% de l'approvisionnement de la CEE en 1977); ^{6/}
- du mouvement d'importation - moins marqué - en direction de la sidérurgie américaine (33% de l'approvisionnement en 1977 et 29,1% en 1979). ^{7/}

15. Au cours de la décennie 80, l'évolution de ce commerce international connaîtra un nouvel essor du fait de la participation accrue des pays en développement.

Les gisements connus et inventoriés de minerais de qualité à haute teneur sont nombreux, en particulier en Amérique et en Afrique. On a parfois évoqué la lenteur de leur mise en exploitation due à la difficulté des capitaux à se diriger vers ce type d'investissement; on remarquera, toutefois, que cette réticence joue davantage au détriment de certaines zones du Tiers Monde que des gisements miniers du monde occidental. ^{8/} Les prévisions relativement optimistes faites en 1976 estimaient qu'un quasi équilibre s'établirait en 1990 entre offre et demande internationales de minerai de fer (+ 0,850 million de tonnes de fer contenu en 1980 à - 7,350 millions de tonnes en 1990). Une

^{6/} "Acier arabe" N° 3, 1980

^{7/} Idem et "Revue de métallurgie", mai 1980

^{8/} 4 pays (Australie, Brésil, Canada, Suède) fourniraient 60% du minerai exporté et 8 pays 85% (plus Afrique du Sud, Inde, Libéria, URSS)

croissance moins rapide de la demande, qui correspond aux prévisions actuelles, devrait donc, théoriquement, se traduire par une assez bonne adéquation entre offre et demande. En fait, ce ralentissement de la demande risque - faute de garanties de vente et de disponibilités de capitaux - de retarder l'ouverture de plusieurs mines, et de provoquer à terme des pénuries, ainsi que des manques à gagner pour les économies ainsi affectées qui se trouvent être, dans la plupart des cas, des économies africaines: Côte d'Ivoire, Guinée, etc ...

16. Le développement du commerce international du minerai de fer s'accompagne d'une élévation constante de la qualité des minerais importés; leur contenu moyen en fer passant de 40% en 1940 à 57% en 1971. ^{2/} La tendance de la demande à se porter sur des minerais à haute teneur et à degré élevé de pureté devrait s'accroître au cours de la décennie 80 sous la pression conjuguée :

- d'un impératif d'économie maxima de matière et d'énergie dans le cadre de la filière classique dominante (haut fourneau, aciérie LD),
- de la nécessité d'approvisionner les nouvelles unités de réduction directe en minerais riches et purs.

17. Il pourrait en résulter une dévalorisation croissante des gisements locaux, soit parce que la teneur ou la composition du minerai ne correspond pas aux normes internationales, soit par suite d'une dimension insuffisante pour intéresser les détenteurs des capitaux nécessaires pour les mettre en valeur. Le poids de "l'impératif international" risque ainsi de freiner l'étude et la réalisation d'unités sidérurgiques appropriées aux ressources locales par suite du préjugé favorable accordé à des unités insérées dans une circulation internationale d'approvisionnements correspondant aux "normes".

18. Cela met en lumière les éléments discrétionnaires d'orientation dont sont en mesure de jouer les acteurs prépondérants dans les domaines de l'importation des matières premières ou de l'évolution des techniques de la sidérurgie. C'est un aspect de la contrainte en retour que la sidérurgie exerce vers l'amont sur les mines, en fonction des impulsions qu'elle subit elle-même en provenance de l'aval.

^{2/} Cf. J. Astier - C.I.T. N° 10 1975

19. Il est significatif à cet égard que l'ouverture de plusieurs mines de fer en Afrique ou en Amérique Latine sont mises en compétition par les sidérurgistes américains, européens, et surtout japonais, à la fois fournisseurs de capitaux et acheteurs de minerai. Tandis que le projet de Wologini semble mis en sommeil au Libéria, le projet brésilien de Carajas reprend vie alors qu'on retrouve, ici et là, les mêmes sidérurgistes. Par ailleurs, la réalisation rapide du projet mauritanien des Guelb dépend à la fois de l'intérêt soutenu des sidérurgistes européens et de la solidarité des capitaux arabes.

20. On a évoqué, au début de l'année 1980, "l'irrésistible hausse des prix" ^{10/} du minerai de fer à propos de la hausse effective de 34% enregistrée en janvier 1980. Il s'agit, en réalité, d'un rattrapage limité qui intervient à la suite d'une longue érosion des prix du minerai en termes constants; un rattrapage dont on estime qu'il devrait être accéléré afin d'atteindre un niveau qui rende plus attrayants de nouveaux investissements miniers.

L'évolution des prix du minerai de fer comparée non seulement à l'évolution du pétrole et du charbon à coke, mais également au prix moyen des produits sidérurgiques ^{11/}, a été défavorable.

Tableau 2.

	1968	1979
Minerai de fer	100	189
Moyenne des produits sidérurgiques japonais à l'exportation	100	321

21. Le faible pouvoir de négociation des fournisseurs de minerai de fer se mesure également au fait que le prix du minerai rendu CIF est homogène quelle que soit la provenance du minerai, ce qui conduit, quand il s'agit d'une

^{10/} Usine nouvelle N° 6 du 7 février 1980

^{11/} Cf. source: Acier Arabe N° 3, 1980.

Le prix du pétrole a été multiplié par 6,5 et le prix du charbon à coke par 5 au cours de la même période (arrêtée à avril 79).

Cf. également Voest-Alpine: "Contribution to the world iron and steel 1990 scenarios" by G. Meindl - July 1980, p. 72. Au Japon, le prix CIF du minerai de fer a augmenté en moyenne de 89% entre 1970 et 1979, tandis qu'au cours de la même période le prix des produits sidérurgiques augmentaient de 221%

importation au Japon, à un prix FOB départ Chili inférieur de 20% au prix FOB départ Australie. Dans ces conditions, le coût relatif du minerai de fer nécessaire à la production d'une tonne d'acier a tendance à décliner, pour ne représenter qu'environ 10% (ou moins) du coût de l'acier courant et même environ 1% dans le coût de certains aciers de qualité. ^{12/}

22. L'approvisionnement en minerai de fer a donné lieu à des inquiétudes pour le futur en raison du ralentissement ou de l'arrêt de la mise en exploitation de nouvelles mines.

Il y a 6 ou 7 ans, on estimait qu'il y avait en construction l'ouverture de mines correspondant à une capacité de production d'environ 200.000 tonnes de minerai et que 300.000 tonnes de capacité additionnelle étaient envisagées.

Ces perspectives se sont considérablement réduites. En juin 1982, les projets en construction ne porteraient que sur 85 millions de tonnes (Chine, République populaire démocratique de Corée et URSS exclues). Les projets au stade d'idée et d'études de faisabilité porteraient sur 280 millions de tonnes. ^{13/} Abstraction des problèmes de qualité et type de minerai de fer et de leur prix, il semble qu'il n'y ait pas de pénurie physique d'approvisionnement à redouter pour réaliser les productions de fer et d'acier projetées dans les scénarios normatif et, a fortiori, de faible croissance.

Cependant une surveillance constante s'impose en fonction de l'évolution de la conjoncture sidérurgique. On ne perdra pas de vue aussi que l'ajustement offre-demande en minerai dans le cas d'une reprise sidérurgique massive nécessiterait des investissements dans le secteur minier qui devraient s'ajouter aux besoins de financement du secteur sidérurgique.

^{12/} Aciers très spéciaux au-dessus de 2.500 US dollars par tonne

^{13/} Estimation de l'Association des producteurs et exportateurs de fer (APEF)
- 29 juin 1982

La ferraille

23. La ferraille constitue une matière première importante de l'industrie sidérurgique à laquelle elle assure environ 40 à 45% de ses approvisionnements en fer (dont 25% achetés à l'extérieur). ^{14/}

24. La ferraille est utilisée comme matière première, en particulier par trois catégories d'industries sidérurgiques :

- les sidérurgies des vieux pays industriels où l'importance du stock acier assure une collecte abondante: Etats-Unis, République fédérale d'Allemagne, URSS;
- les sidérurgies plus récentes et dynamiques mal pourvues en minerai de fer et en charbon à coke: Italie, République de Corée, autre pays de l'Asie;
- les sidérurgies de petites dimensions dans des pays faiblement industrialisés où la collecte est fréquemment insuffisante pour satisfaire à des besoins même limités.

La ferraille entre pour 56% dans les approvisionnements de la sidérurgie italienne et pour 100% dans le cas de l'Angola et de l'Uruguay. Elle entrera pour 60 à 70% dans le cas de la sidérurgie tunisienne après son extension.

25. La ferraille, produit à haut contenu énergétique, est un atout d'avenir pour les pays les plus anciennement industrialisés où le stock d'acier prend une telle ampleur qu'il garantit un accroissement continu de la collecte. ^{15/}

Tableau 3.

	Consommation de ferraille en kg par tonne d'acier brut	Exportation de ferraille (en 1000 tonnes)
Allemagne, Rép.féd.d'	397	1028
Etats-Unis	512	5033
Grande Bretagne	550	837
URSS	555	1800

^{14/} Communication de W. Philips au Congrès de l'AIME - New Orleans, 1979.
Cf. également à propos de la ferraille les nombreux travaux de la CEE - Genève

^{15/} Source: Stahl und Eisen N° 10, 19 mars 1980, p. 512, cité par Voest-Alpine
- doc. cité, p. 64

Certains vont jusqu'à estimer que le monde s'achemine dans un horizon très lointain vers une sidérurgie fondée à 80% sur la transformation de la ferraille. En attendant, l'approvisionnement en ferrailles dont disposerait la République fédérale d'Allemagne dès 1990 serait susceptible d'assurer l'équivalent de 50 à 60% de sa production sidérurgique. ^{16/}

26. Les prix de la ferraille connaissent des fluctuations extrêmes; au plus bas en temps de crise, ils remontent brutalement dès que la conjoncture se redresse :

avril 1974	111 US dollars/tonne ^{17/}
sommet 1974	144
octobre 1977	< 45
juillet 1978	70
février-mars 1980	130, puis 150 (170?)

Chaque fois que ces prix flambent, les projets relatifs à la production d'éponge de fer (comme substitut à la ferraille) réapparaissent dans les pays industrialisés pour être à nouveau "gelés" lorsque les affaires retombent. Les perspectives pour les années 80 indiquent que 2 à 3 millions de tonnes d'éponge de fer suffiraient à la sidérurgie japonaise pour compléter son approvisionnement en ferraille; l'estimation d'Eurofer pour la même période (1985-1990) porte sur le même ordre de grandeur; il est également probable qu'en fonction de leurs abondantes disponibilités en ferrailles, mais aussi en fonction de l'évolution du prix de l'énergie, ni les Etats-Unis, ni l'Europe ne porteront au cours des années 80 un intérêt décisif à cette filière.

27. Les pays en développement sont, en général, dépourvus ou mal pourvus en ferraille; lorsqu'ils sont producteurs d'hydrocarbures, les procédés de réduction directe leur permettent de substituer éponge de fer à ferraille. Les autres devront importer la ferraille qui leur est nécessaire directement ou indirectement sous forme de vieux bateaux livrés à la casse: en République de Corée, au Pakistan, dans un autre pays d'Asie.

^{16/} Dont 30 à 38% provenant de la collecte de vieille ferraille. Source: Stahl und Eisen", p. 513 (cité par Voest-Alpine - doc. cité, p. 55)

^{17/} Cf. Usine nouvelle des 13.7.1977, 22.9.1977 et 17.11.1977. Revue de Matéllurgie - juillet 1978. Metal Bulletin - 26 février 1980, etc...

Les ferro-alliages

28. Les métaux qui les composent contribuent pour un faible pourcentage à la production sidérurgique.

En 1976, la production sidérurgique des Etats-Unis se décomposait de la façon suivante ^{18/}:

-	Pour 128.000.000 tonnes d'acier brut (tonnes courtes)	
	Manganèse	: 900.000
	Chrome	: 410.000
	Silicum	: 347.000
	Aluminium	: 200.000
	Nickel	: 19.000
	Vanadium	: 6.800
	Columbium	: 1.466
	Tungstène	: 754
	Cobalt	: 314

29. Les besoins futurs en ferro-alliages seront affectés par deux tendances contradictoires: économie de matières coûteuses, d'une part, et production d'aciers de plus en plus haute qualité, d'autre part; la somme de ces tendances jouant probablement en faveur de la seconde.

30. Jusqu'à une époque récente, la production était largement tenue par les pays les plus avancés. De nombreux pays en développement sont, aujourd'hui, entrés dans cette production (voir tableau 4 ci-après).

31. Le redéploiement de la production des ferro-alliages se réalise vers les pays producteurs de métaux d'alliages bien pourvus en énergie ou vers les producteurs de métaux de base ^{19/}, mais les nouvelles unités nécessitent de lourds investissements (400 US dollars/tonne pour le ferro-manganèse). Les sidérurgistes américains, européens et japonais, qui contrôlent étroitement les techniques de production, avancent prudemment dans cette direction en tenant compte de critères de sécurité d'approvisionnement aussi bien que de coûts de production. ^{20/} Dans cette perspective, l'exploitation des nodules

^{18/} Iron and Steel - Bureau of Mines - July 1978, p. 15

^{19/} Cf. Metal Bulletin - 12 octobre 1979

^{20/} Cf. fermeture récente de l'unité d'Ugine Aciers située à l'Ardoise

du fond des mers sera un facteur à prendre en compte au cours des années 90-95, certaines estimations avancées pour 1985 semblant, d'ores et déjà, tout à fait prématurées. ^{21/}

Tableau 4.

Pays	Production
Afrique du Sud	Fe/Cr
Argentine	Fe/Si Fe/Mn
Brésil	Fe/Mn (5) ^{a/} Fe/Si (5) Fe/V (2) Fe/W (2) Fe/Cr (1) Fe/Mg (1) Fe/Mo (1) Fe/Ti (2) Fe/Cb (1) Fe/Ni (1)
Chili	Fe/Mn Fe/Si
Corée, République de	Fe/Mn Fe/W
Egypte	Fe/Si
Inde	Fe/Mn (5) Fe/Si (1) Fe/Cr (1) Fe/Mo (1) Fe/Ti (1) Fe/W (1)
Mexique	Fe/Mn (2)
Nigéria	Ferro-mobium
Philippines	Fe/Cr Fe/Si
Turquie	Fe/Cr Fe/Si
Venezuela	Fe/Si Fe/Mn
Zimbabwe, République du	Fe/Cr (2)

Source: Metal Bulletin Monthly - September 1977. C.I.D. - May 1979
^{a/} entre parenthèses, nombre d'unités produisant les ferro-alliages.

^{21/} Rapport global pour l'an 2000 au Président des Etats-Unis selon lequel l'exploitation des nodules assurerait dès 1985 aux Etats-Unis: 14% de leurs besoins en nickel, 2% de leurs besoins en cuivre, 62% de leurs besoins en cobalt, 22% de leurs besoins en manganèse

C. L'ENERGIE

32. Un consensus se dégage sur l'importance majeure de l'énergie pour l'industrie sidérurgique au cours des années 80.

L'industrie sidérurgique est, en effet, un grand consommateur d'énergie; elle est, dans les pays avancés, le premier consommateur industriel d'énergie :

3,8% de la consommation nationale aux Etats-Unis,
7 à 8% de la consommation nationale en France,
16 à 17% de la consommation au Japon. ^{22/}

La sidérurgie consomme à elle seule davantage d'énergie que la production de tous les autres métaux.

33. L'industrie sidérurgique est donc touchée par la crise de l'énergie, ce qui l'a conduit, d'une part, à des actions d'envergure pour économiser l'énergie: les performances de sociétés japonaises sont bien connues dans ce domaine, d'autre part, à la recherche d'une diversification des sources d'énergies utilisables: charbon cokéfiabie, charbon de bois, gaz naturel, etc ...

34. Mais l'industrie est, par ailleurs, intéressée par le développement d'une nouvelle donne énergétique qui est susceptible de lui ouvrir de nouveaux débouchés aussi bien quantitatifs que qualitatifs. La mise en oeuvre d'énergies nouvelles se traduira en investissements qui consommeront de l'acier. ^{23/} Le rapport de Voest-Alpine estime que ces besoins d'acier seront tels qu'ils permettront de fonder la renaissance de la sidérurgie mondiale. ^{24/} Mais on verra plus loin que ces perspectives sont loin d'être évidentes.

^{22/} Nippon Steel News - December 1979, et: Actualités industrielles lorraines - novembre 1980, p. 225

^{23/} Conférence de Munich - septembre 1980, où les investissements annuels nécessaires ont été estimés à 500 milliards de dollars

^{24/} Voest-Alpine - doc. cité

Le charbon à coke

35. L'utilisation du charbon à coke est liée à la mise en oeuvre de la filière classique: haut fourneau/aciérie à l'oxygène. Dans la mesure où les experts estiment que cette filière demeurera dominante au cours des années 80, il est important de s'interroger sur le caractère contraignant de l'approvisionnement en charbon à coke.

36. On remarquera que le prix du charbon à coke a subi une hausse modérée comparée à la hausse du prix du pétrole. ^{25/}

Tableau 5.

	1952-1956	1971	avril 1979	mai 1980
Charbon à coke	100	200	532	540
Pétrole (Arabian light)	100	100	658	1062

37. En fonction des ressources inventoriées, il n'y a pas de pénurie prévisible de charbon à coke ^{26/}, ni pour la décennie 80, ni pour les décennies suivantes. Une activité sidérurgique largement fondée sur la récupération de la ferraille permettrait éventuellement de réduire la part relative de la consommation de charbon à coke.

38. Il se pose, par contre, un problème de cokeries: Etats-Unis et Europe tardant à remplacer leurs cokeries anciennes et, à plus forte raison, à en construire de nouvelles.

39. Toutefois, les réserves de charbon à coke sont très inégalement réparties. Les pays industrialisés contrôlent l'essentiel de la production, tandis que la plupart des pays en développement (à l'exception de la Chine, de la Colombie et de l'Inde) ^{27/} en sont presque totalement dépourvus. Quelle

^{25/} Index 1980. Institute of Economic Research - Hamburg, in: Voest-Alpine - doc. cité, p. 74

^{26/} Cf. Stahl und Eisen - 28 July 1977, et: The Economist - 17 May 1980, in: Voest-Alpine - doc. cité, pp. 61 et 65

^{27/} En Afrique, il n'y a pas de charbon à coke sauf en Afrique du Sud. De toute façon, le fonctionnement de nouvelles unités installées dans les pays en développement jusqu'en 1990 ne nécessitera pas plus de 25-30 millions de tonnes de coke, soit beaucoup moins que les seuls besoins du Japon. De son côté, l'Inde doit importer du charbon à coke de haute qualité: plus de 1 million de tonnes en 1979-80 de l'Australie et du Canada

que soit l'abondante disponibilité globale du charbon à coke, de nombreux pays en développement sont donc intéressés au premier chef, dans la perspective d'une plus grande autonomie, par la possibilité d'utiliser d'autres sources d'énergie, qu'il s'agisse de charbon de bois, d'hydrocarbures (gaz naturel) ou de charbon non cokéfiabie (charbon pauvre).

Le charbon de bois

40. Le charbon de bois a été utilisé par la sidérurgie jusqu'à la fin du XVIIIème siècle (début du XIXème siècle), puis a été remplacé dans les hauts fourneaux par le coke. Son utilisation s'est toutefois maintenue jusqu'à maintenant dans quelques pays, essentiellement au Brésil ainsi que, ponctuellement, en Argentine et en Malaisie.

Au cours de ces dernières années, le charbon de bois, qui permet d'obtenir une fonte de haute qualité, connaît un certain renouveau: projets étudiés au Cameroun et aux Philippines, mais surtout au Brésil où plusieurs haut fourneaux fonctionnant au charbon de bois sont en construction (Belgo-Mineira, Acesita) et où l'Institut brésilien de Sidérurgie estime que la production de fonte à base de charbon de bois devrait passer d'un peu plus de 4 millions de tonnes en 1980 à environ 10 millions de tonnes en 1990 ^{28/}, moyennant une politique d'exploitation rationnelle et industrielle de la forêt.

La question demeure posée du risque couru par la forêt, soit du fait de son exploitation sauvage ^{29/} et, à terme, de sa disparition, soit du fait de l'effet stérilisant sur les sols d'une exploitation forestière trop intensive conduisant finalement au même résultat.

41. Il est probable, en tout état de cause, que l'utilisation du charbon de bois comme agent réducteur ouvre une voie pour certains pays africains (projet Cameroun), américains (projets Paraguay et Honduras), ou asiatiques (Malaisie, Philippines), situés en zone tropicale, en leur permettant de lancer à proximité de gisements de fer nationaux des unités de production de taille réduite axées sur la satisfaction de leurs besoins internes: par exemple, au Congo, au Gabon, etc ...

^{28/} Cf. Congrès de l'IBS - Rio de Janeiro, avril 1980

^{29/} Qui permet d'obtenir un coût acceptable pour le charbon de bois

Les hydrocarbures: le gaz naturel

42. L'examen des projets 1990 a montré que de nombreux projets de réduction directe étaient actuellement réalisés ou lancés dans les pays en développement producteurs d'hydrocarbures, dont plus de 95% à partir de gaz naturel. On sait également que plusieurs projets de réduction directe à partir du gaz naturel ont été soit abandonnés, soit mis au frigidaire: en Espagne, aux Etats-Unis, en Grande Bretagne, ..., par suite de l'augmentation du prix du gaz qui est en train de rattraper le prix du pétrole. ^{30/} Chaque fois que le gaz naturel est susceptible d'être substitué au pétrole, il est, en effet, exclu d'envisager dans des conditions économiques son utilisation comme agent réducteur. Par contre, chaque fois que du gaz disponible risque d'être gaspillé, soit parce qu'il s'agit de gaz fatal, qu'il est difficile de trouver une utilisation locale intéressante, qu'il revient trop cher de le liquéfier pour l'exporter, il devient potentiellement un agent réducteur d'un grand intérêt.

Cet intérêt tient au fait que des procédés de réduction plus économes en énergie sont progressivement mis au point (procédés HYL III, MIDREX), et qu'il n'existe pas d'autre agent réducteur national: c'est, on le sait, le cas de nombreux pays latino-américains, africains et asiatiques, producteurs d'hydrocarbures.

43. Plusieurs études ont souligné l'ampleur du potentiel que représente pour les pays pétroliers le seul gaz fatal. S'il était utilisé comme agent réducteur: on estime, en effet, que le gaz gaspillé par l'OPEP en 1977 aurait permis de produire 345 millions de tonnes d'éponge de fer dont 250 millions de tonnes en Algérie, Arabie saoudite, Iran et Nigéria. ^{31/}

Le gaz fatal continue à être gaspillé parce qu'il est trop coûteux pour l'instant d'envisager sa liquéfaction ou son exportation directe. Le Venezuela a, notamment, construit sa sidérurgie à la fois sur l'utilisation et sur la valorisation de ce gaz.

^{30/} Ordres de grandeur des prix relatifs (par 10⁶ BTU):
Pétrole > 6,0 US\$
Gaz > 4,0
Charbon > 2,0

^{31/} Cf. Stahl und Eisen - 25 August 1980: "Entwicklung der Eisenschwamm-
erzeugung in der Welt"

Les charbons non-cokéfiables (charbons pauvres)

44. De nombreux procédés de réduction directe fondés sur l'utilisation de charbon non-cokéfiable sont disponibles; pour l'instant, toutefois, ces procédés n'ont connu qu'une diffusion industrielle très limitée (5% environ de l'ensemble des projets de réduction directe). De nombreux pays dépourvus de charbon à coke disposent pourtant de charbon non-cokéfiable (y compris de charbons pauvres). Il ne faut pas oublier, à ce propos, que les charbons non-cokéfiables risquent d'être de plus en plus recherchés comme substituts au pétrole et aux produits pétroliers pour la production d'énergie thermique: il en résulte que le prix des charbons cokéfiables pourra tendre à suivre de plus près le prix du pétrole que le prix du charbon à coke de telle façon que la réduction directe à partir du charbon sera affectée par l'augmentation du prix de l'énergie. ^{32/}

45. Il n'en demeure pas moins que l'utilisation comme agent réducteur des charbons non-cokéfiables constitue et constituera une possibilité intéressante pour les pays en développement qui ne disposent pas d'autre ressource. Encore faudra-t-il que les procédés de réduction directe fondés sur le charbon fassent l'objet d'une attention suffisante de la part de ceux qui maîtrisent les techniques, de sorte qu'ils puissent être mis en oeuvre dans des conditions de meilleure efficacité et de rendement économique. C'est une question posée mais qui, dans certains cas, semble bien résolue (Nouvelle-Zélande). ^{33/}

46. En conclusion, l'énergie représente une contrainte pour l'industrie sidérurgique. Le charbon à coke existe mais l'augmentation de son prix, moins rapide que celle du prix du pétrole, laisse penser que la part relative du coût de l'énergie dans le coût de production de l'acier (plus de 20% du coût de l'acier actuellement) tendra à augmenter.

47. Des possibilités existent pour les pays dépourvus de charbon à coke de lever la contrainte qui en découle :

^{32/} Cf. rapport de Voest-Alpine - doc. cité

^{33/} De nouvelles avancées semblent se dessiner dans ce domaine, cf. nouveaux procédés Korf, DHC, etc ... sans compter le procédé Plasmared en Suède

- par l'utilisation du charbon de bois: une utilisation limitée par les impératifs écologiques et de coût social,
- par l'utilisation du gaz naturel, dans la mesure où le prix du gaz utilisé est totalement décroché du prix du pétrole pour être maintenu autour de 0,3 à 0,6 US\$/10⁶ BTU (soit l'équivalent de 1,7 à 3,4 US\$/baril de pétrole, ^{34/}
- par l'utilisation du charbon pauvre à condition que son prix puisse être décroché du prix du charbon vapeur et que des procédés fiables soient mis au point.

Il est admis que l'utilisation d'autres agents réducteurs (arc, plasma, énergie nucléaire) ne pourra devenir effective avant la prochaine décennie. ^{35/}

L'eau

48. L'eau est une matière première essentielle de la production sidérurgique. De 80 à 200 m³ d'eau sont nécessaires pour produire 1 tonne d'acier brut. ^{36/} Dans la mesure où, sur cette quantité, 3 m³ seulement s'évaporent, il est possible de réduire fortement la quantité d'eau effectivement utilisée (au-dessous de 20 m³/tonne d'acier) grâce à des opérations de recyclage dont le coût est évidemment plus que progressif. Dans l'hypothèse d'une consommation de 20 m³ d'eau par tonne, 40 millions de m³ par an sont nécessaires pour le fonctionnement d'un complexe intégré produisant 2 millions de tonnes d'acier. Quarante millions de m³ correspondent à la consommation d'une ville de 800.000 habitants, à raison de 150 litres par habitant et par jour, ou bien à l'irrigation de 4 à 5.000 hectares susceptibles de produire la ration annuelle de céréales pour 125.000 habitants (200 kg par personne et par an) ou la ration annuelle de légumes pour 2.000.000 d'habitants (75 kg par personne et par an). ^{37/} Il s'agit donc d'un facteur limitant, en particulier dans les pays désertiques sahéliens ou même méditerranéens.

^{34/} Cf. J. Astier, in SEAIS Quarterly - October 1980, p. 24

^{35/} Quel que soit l'intérêt du nouveau procédé suédois fondé sur l'utilisation de plasma

^{36/} Cf. "Environmental control in the iron and steel industry" - IISI, Brussels, 1978, et: "Environmental pollution control in the iron and steel industry" - Jack B. Carmichael - 1978 - note interne de l'ONU

^{37/} En estimant les rendements par hectare: 5 t de céréales et 30 t de légumes

49. La contrainte peut être levée dans ces régions par désalinisation de l'eau de mer à condition que l'énergie soit disponible à bas prix, par exemple, à partir de gaz fatal ou de gaz difficilement exportable. Le coût de la désalinisation devra, de toute façon, être comparé au coût d'un recyclage plus poussé de l'eau, en tenant compte du coût répercuté par le rejet d'effluents chargés et du gain procuré par la récupération des déchets.

Problèmes de pollution

50. La réduction de la pollution correspond à un impératif de "meilleure qualité de la vie" qui se fait de plus en plus pressant, en particulier dans les pays les plus industrialisés. Dans le cas de la sidérurgie, cet impératif vaut aussi bien à l'usage externe, pour la protection de l'environnement et des populations urbaines ou rurales intéressées, qu'à l'usage interne, pour la protection des milliers et, parfois, dizaines de milliers de travailleurs participant au fonctionnement de l'unité sidérurgique.

51. On a souvent laissé entendre, explicitement ou implicitement, que les pays en développement étaient prêts à s'accommoder des effets polluants comme contrepartie inévitable d'un processus rapide d'industrialisation.

En réalité, il est clair qu'au cours de la décennie 80, et les nombreuses prises de position du Groupe des 77 à ce propos en témoignent, la réduction de la pollution (sidérurgique) deviendra un objectif majeur, y compris dans les pays en développement, afin de réduire la pollution urbaine qui atteint déjà des seuils inquiétants, rendre acceptables les conditions de travail des sidérurgistes, tout en favorisant l'élévation de leur productivité. ^{38/}

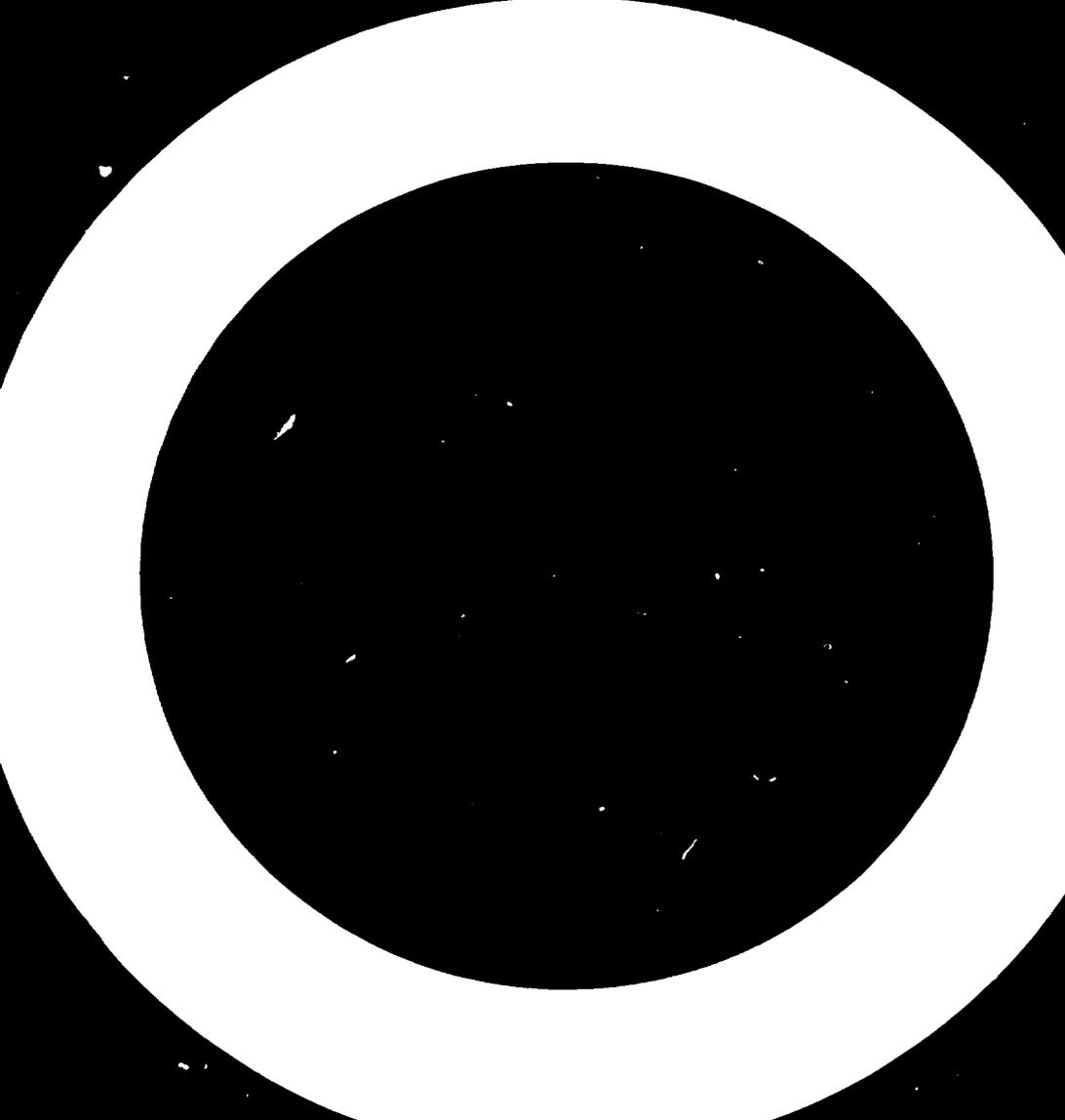
52. La réduction de la pollution représentera un coût supplémentaire pour les pays en développement puisqu'on estime que le coût des installations anti-pollution représente dans les pays avancés de 12 à 20% de l'investissement global. Ce coût alourdira les difficultés de financement des installations sidérurgiques; il permettra, en revanche, de dégager des gains supplémentaires grâce à la réduction de la consommation d'eau, à la récupération de

^{38/} Le lecteur intéressé par ces problèmes spécifiques pourra se reporter aux documents préparés pour la réunion d'experts UNEP/ONUDI sur le "Environmental and resource aspects of the direct reduction route to steel making" - Puerto Ordaz, Venezuela, 26-30 April 1982

matières: sous-produits du coke, poussières, métaux, etc ... ^{39/}, et à la création d'un environnement moins défavorable pour les travailleurs.

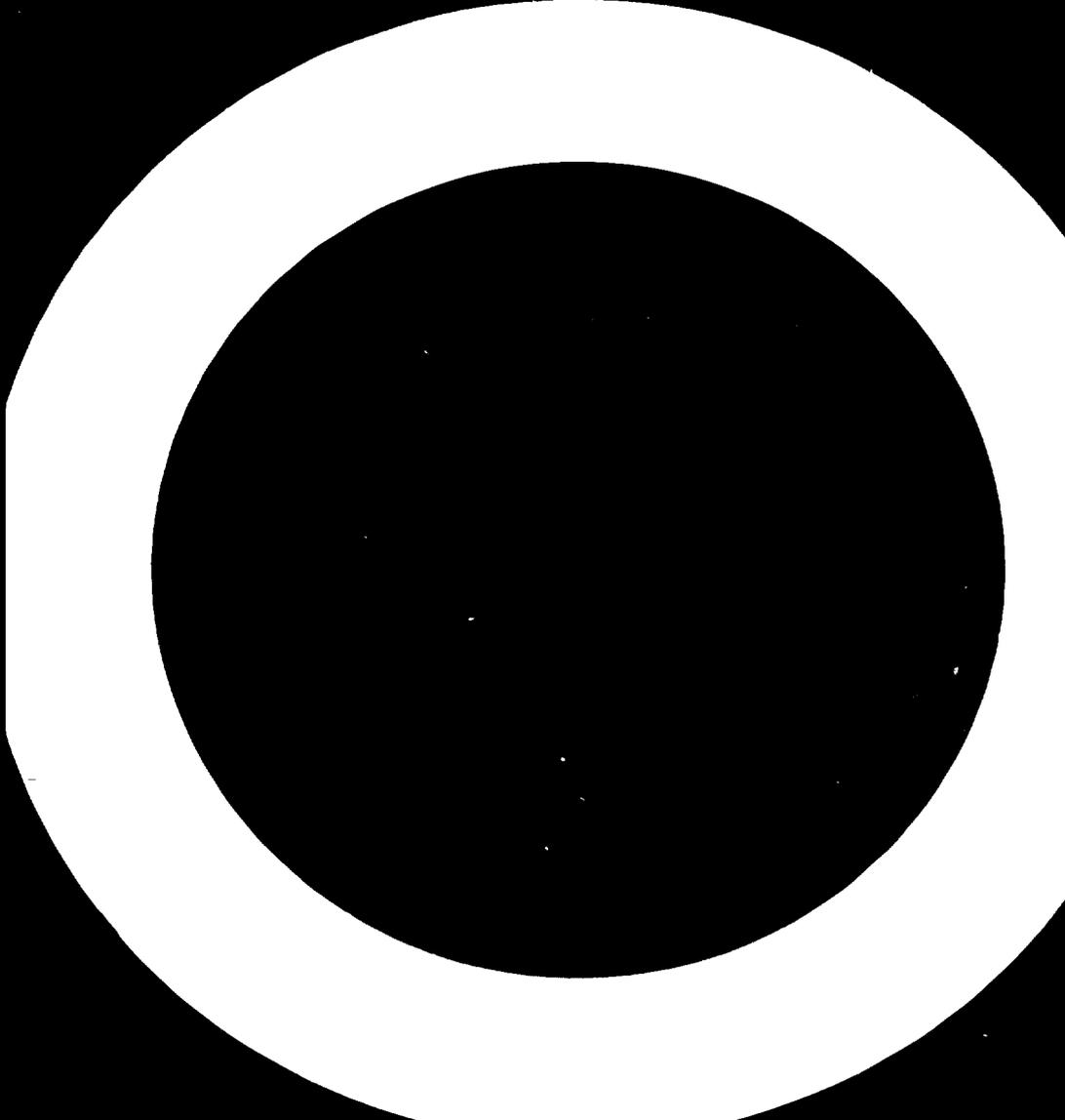
On notera ainsi que la réduction de la pollution ne constitue finalement qu'un des aspects de la maîtrise technique et économique du système sidérurgique.

^{39/} On a estimé, par exemple, que la sidérurgie française pourrait récupérer environ 35.000 tonnes de plomb et de zinc



DOSSIER III

MARCHES, GAMME DE PRODUITS ET ECONOMIES D'ECHELLE



A. MARCHES EXTERIEURS: L'EVOLUTION DES ECHANGES INTERNATIONAUX DE PRODUITS SIDERURGIQUES

1. Les exportations de produits sidérurgiques ont connu depuis 1950 une croissance rapide :

	en 10 ⁶ tonnes ^{1/}
1950	20,5
1955	34,0
1960	52,7
1965	78,5
1970	117,5
1975	148,2
1979	181,7

2. Leur taux de croissance a été supérieur au taux de croissance de la production sidérurgique. Il a été égal au taux de croissance moyen du commerce international en 1967 et 1974, mais légèrement inférieur au cours de la période suivante entre 1974 et 1977 :

Taux de croissance moyen annuel du commerce mondial ^{2/}		
	Produits sidérurgiques	Tous produits
1967-1974	9,3	9,3
1974-1977	5,7	7,4

3. Ce ralentissement s'explique par un déclin marqué des échanges internes entre les pays à économie de marché (de 60% des échanges totaux en 1972 à 49% en 1977, partiellement compensé par l'accélération des échanges en direction des pays en développement et des pays à économie centralement planifiée). ^{3/}

^{1/} Statistiques de l'IISI - Equivalent acier brut

^{2/} Documents ONUDI sur l'évolution générale de l'industrie - ICIS - Service des Etudes Globales et Conceptuelles

^{3/} Trends in the market for finished and semi-finished products of iron and steel - 1972-1977

De toute façon, la proportion des exportations par rapport à la production sidérurgique mondiale n'a cessé d'augmenter :

	en %
1950	10,7
1955	12,6
1960	15,9
1965	17,2
1970	19,7
1975	22,9
1979	24,9

4. Entre 1970 et 1979, les produits plats ont continué à représenter environ 45% des échanges, mais leur part relative a décliné ainsi que la part des lingots et demi-produits, tandis que la part des produits longs augmentait légèrement et que la part des tubes et tuyaux passait de 12,5% en 1970 à 16,4% en 1979 (voir tableaux 1 et 1a) ^{4/} :

	Lingots, semi-produits et rails	Produits longs	Produits plats	Tubes et tuyaux	Total
1970	11,5	29,4	46,6	12,5	100
1979	6,9	31,8	44,9	16,4	100

5. Au cours de la période 1970-1979, le poids respectif des grands exportateurs a été profondément modifié: Etats-Unis et Europe, qui représentaient ensemble 87,1% des exportations mondiales en 1950, ont vu leur part

^{4/} D'autres statistiques disponibles pour 1972 et 1977 (Commission Economique pour l'Europe) s'inscrivent dans la même tendance. L'importance des produits longs et des tubes traduit le rôle croissant des pays en développement consommateurs de ces produits dans le commerce international :

	Lingots et produits	Produits longs	Produits plats	Tubes et tuyaux	Total
1972	14	30	45	11	100
1977	11	33	38	12	100

diminuer à 48,1% en 1979, le relai étant pris par le Japon, par les autres pays d'Europe, par l'URSS et les pays européens à économie centralement planifiée, puis, dans une moindre mesure, par les pays en développement (graphique 1).

6. Durant la période, le poids respectif des importateurs a également évolué (voir tableau 2).

7. A l'exception du Japon, les principales régions productrices d'acier ont vu leur poids augmenter (graphique 2),

	<u>1950</u>	<u>1979</u>
CEE	19,2%	29,0%
Etats-Unis	7,0%	11,4%
URSS - Pays de l'Est	4,8%	13,5%

tandis que s'affaiblissait le poids relatif des autres pays et des régions en développement, sauf l'Asie (voir: tableau 2 - graphique 2).

8. C'est dans le cadre de cette évolution des échanges internationaux de produits sidérurgiques qu'il est intéressant de préciser la place qu'occupent les pays en développement. Les tableaux en annexe récapitulent les données principales.

9. Les pays en développement sont d'abord importateurs d'acier. Leurs importations sont passées de 14.023.000 tonnes en 1970 ^{5/} à 33.133.000 tonnes en 1979 (voir tableaux 3 et 4).

Ces importations ont représenté :

- 15,2% du total mondial en 1970
- 25,3% du total mondial en 1975
- 23,5% du total mondial en 1979.

L'augmentation ayant été relativement plus rapide pour les produits longs et pour les tubes que pour les demi-produits et pour les produits plats.

10. Les exportations des pays en développement tendent à s'accroître, tout en occupant une place très modeste :

^{5/} Non compris l'Europe du Sud

2,6% des exportations mondiales en 1970
2,2% des exportations mondiales en 1975
5,6% des exportations mondiales en 1979. ^{6/}

11. La balance globale des échanges sidérurgiques des pays en développement a présenté au cours de cette période un déficit croissant :

11.582.000 tonnes en 1970
26.401.000 tonnes en 1975
25.392.000 tonnes en 1979.

Les importations satisfont une part importante des besoins de la consommation des pays en développement; cette part a crû régulièrement.

12. Mais la propension à exporter des pays en développement, par rapport à leur consommation, tend également à augmenter, passant, en particulier, en Amérique Latine de 8,1% en 1970 à 9,1% en 1979, et en Asie de 13,7% en 1970 à 17,9% en 1979. Certains pays en développement sont en train de devenir des pays exportateurs, en particulier :

- le Brésil, devenu exportateur net, vendant des produits déjà élaborés (tôles et coils) en République fédérale d'Allemagne, aux Etats-Unis, au Japon, en Méditerranée et au Mexique;
- La République de Corée, vendant tôles forts, coils et grosses poutrelles en Asie du Sud-Est, aux Etats-Unis et au Japon; les exportations coréennes d'acier se sont élevées en 1981 à 2.340 millions de US dollars au lieu de 276 millions en 1975; ^{7/}
- le Venezuela, dont les exportations sont passées de 71.983 tonnes en 1979 à 231.935 tonnes en 1980 (dont 136.000 tonnes de coils et 46.000 tonnes de fil machine). ^{8/}

^{7/} La part relative des différents groupes de produits ayant évolué comme suit entre 1972 et 1977 (en pourcentage des exportations mondiales) :

	Lingots et produits courts	Produits longs	Produits plats	Tubes et tuyaux
1972	1	2	1	2
1977	4	3	1	3

^{7/} Metal Bulletin du 12 février 1982

^{8/} Source: douanes vénézuéliennes

Par contre, l'Inde, exportateur net en 1970 et en 1975, est devenu importateur net en 1979 avec un solde négatif de 1.544.000 tonnes et devrait le rester pendant une longue période, ^{9/} tandis que les importations mexicaines ne cessent d'augmenter, passant de 899.000 tonnes en 1975 à 3.153.000 tonnes en 1980 (dont 1.830.000 tonnes de produits plats et de tubes). ^{10/}

13. Quelle que soit la rapidité de certaines évolutions, il ne semble pas que la production des nouvelles sidérurgies des pays en développement prenne le chemin de "submerger" les marchés des pays industrialisés, ainsi que la crainte en a été parfois exprimée, car ces nouveaux courants d'exportation de produits sidérurgiques correspondent moins à des stratégies systématiques et agressives qu'à :

- des contraintes techniques, lorsque la mise en production d'une unité de grande taille dépasse provisoirement le rythme de croissance de la demande interne;
- des préoccupations de maîtrise d'une production de qualité, l'exportation de quantités limitées permettant de tester sur le marché international le niveau de la production nationale;
- des impératifs de balances en devises, le gain en devises provenant de l'exportation de produits sidérurgiques tendant à équilibrer la sortie de devises nécessités par l'importation de minerai de fer, de charbon à coke et d'équipements;
- la conclusion d'accords de compensation ou de "buy-back" prévoyant le remboursement d'équipements et de services importés à travers la vente d'une partie de la production de l'installation nouvelle; ^{11/}
- ainsi qu'à des évolutions conjoncturelles correspondant, par exemple,
 - à l'entrée en production en République de Corée d'un train à bande de 5.000.000 tonnes,
 - ou bien à une baisse de la consommation intérieure, telle qu'on la constate au Brésil depuis 1981, et qui devrait être progressivement réorbée.

^{9/} Metal Bulletin du 15 décembre 1981

^{10/} Source: IMIS - 1982

^{11/} Cf. les accords en cours de négociation en Inde pour les projets de Vizakapatnam, Mangalore, etc ...

14. On remarquera, par ailleurs, que l'évolution des exportations européennes de produits sidérurgiques fait apparaître, au cours des dernières années, une augmentation des ventes en direction des pays latino-américains et asiatiques en train de développer leur industrie sidérurgique. C'est le cas, en particulier, des exportations françaises :

Exportations françaises (en 1000 t.)

	1960 à 1966	1967 à 1973	1974 à 1980
Brésil	117	173	565
Corée, Rép. de	3	13	395
Inde	237	174	382
Mexique	18	60	403
Venezuela	308	236	465

Source: CSSF

qui se développent également vers la Tunisie, après un ralentissement dû à l'entrée en production (1966) de l'usine sidérurgique de Menzel Bourguiba :

Exportations françaises vers la Tunisie (en 1000 t.)

1960 à 1966	1967 à 1973	1974 à 1980
227	263	358

Source: CSSF

15. On remarquera, enfin, que l'évolution des tonnages ne rend pas compte de l'évolution des valeurs. Si les exportations japonaises ont atteint en 1981 leur niveau le plus bas depuis 1974, leur valeur, par contre, n'a jamais été aussi élevée.

16. On notera, toutefois, avec intérêt que certaines évolutions semblent correspondre à l'intensification d'interrelations régionales, qu'il s'agisse :

- de l'apparition de nouveaux exportateurs sur la périphérie européenne dirigeant de préférence leurs ventes vers la CEE :

12/

Solde du commerce extérieur de produits sidérurgiques en 10 ⁶ tonnes (équivalent acier brut)		
	1974	1978
Espagne	- 0,5	+ 4,36
Finlande	- 0,51	+ 1,00

- de l'orientation des exportations sidérurgiques brésiliennes dont: 88,8% étaient dirigées vers le continent américain en 1972 (67,7% vers l'Amérique Latine, 21,1% vers l'Amérique du Nord) et 92,8% en 1977 (38,5% vers l'Amérique Latine, 54,3% vers l'Amérique du Nord); ^{13/}
- ou de l'évolution de la structure des échanges en Asie du Sud-Est et en Asie orientale, telle que la dessinent les tableaux suivants ^{14/} (voir page suivante).

Ces évolutions sont convergentes; elles indiquent, d'une part, que le Japon cède aux nouveaux exportateurs une part de son marché régional, tandis que le marché régional tend à devenir le principal débouché de ces nouveaux exportateurs.

17. On se rappellera enfin que le déclin relatif des exportateurs dominants (CEE ou Japon) traduit le passage, en cours, des exportations de masse à des exportations plus qualitatives: aciers fins, aciers à haute résistance, tôles revêtues ou produits de la première transformation, en particulier: tubes soudés pour oléoducs et gazoducs ou tubes sans soudure pour le pétrole et la chimie; le Japon étant de très loin le premier exportateur mondiale de tubes.

^{12/} Source: OCDE, cité par Voest Alpine, cf. cité p. 48

^{13/} Statistiques de la CEE - Genève

^{14/} "Forecast on demand and supply of steel in 8 countries" - Japan Iron and Steel Exporters' Association - August 1980

Importations de produits sidérurgiques dans 3 pays asiatiques (Aséan + République de Corée et autre pays d'Asie)				
Evolution de la part des fournisseurs				
	1976	1977	1978	1979 (estimation)
Japon	83	78	72	68
Autres pays, dont:	17	22	28	32
CEE	3	5	8	7
Corée, Rép. de	1	3	3	5
Autre pays de l'Asie	1	1	4	4
Autres nouveaux exportateurs	9	10	11	13
Autres	3	3	2	3
TOTAL	100	100	100	100

Destination des exportations sidérurgiques de la République de Corée						
	1974	1975	1976	1977	1978	1979 (janvier - juin)
Etats-Unis	63,7	39,7	38,3	51,9	56,7	33,7
Japon	4,2	2,6	3,1	3,3	9,3	15,9
7 autres pays asiatiques	10,8	11,6	7,9	21,0	16,0	29,0
Autres	21,3	46,1	50,7	23,8	18,5	21,3
TOTAL	100	100	100	100	100	100

Destination des exportations sidérurgiques de l'autre pays de l'Asie						
	1974	1975	1976	1977	1978	1979
Etats-Unis	42,1	10,6	19,2	21,8	24,0	5,2
Japon	4,2	4,9	0,2	1,9	4,4	25,4
7 autres pays asiatiques	19,4	34,1	29,3	26,2	49,5	54,4
Autres	34,3	50,4	51,3	50,1	22,1	15,0
TOTAL	100	100	100	100	100	100

Il s'explique aussi par les avantages procurés par les exportations de produits sidérurgiques transformés de machines, d'équipements ou d'ensembles industriels "clé en main" qui permettent de les valoriser. On sait, en effet, qu'une tonne d'acier, à partir de la transformation de 50 US dollars de minerai de fer, vaut environ 500 US dollars alors qu'une voiture automobile est vendue au prix d'environ 6.000 US dollars/tonne, ce qui donne les proportions suivantes ^{15/} :

Minerai	=	1
Acier	=	10
Automobile	=	120

18. Ces évolutions conduisent d'ailleurs à s'interroger sur le contenu de l'internationalisation d'une partie croissante de la production sidérurgique qui touche progressivement un certain nombre de pays en développement. Ces évolutions semblent moins découler de l'initiative dominante des grands centres de production et de commerce international (groupes sidérurgiques intégrés, shoshas japonaises) dans le cadre d'un processus qualifié par P. Drucker de "production sharing" que d'initiatives nationales tendant à doter le Brésil, la République de Corée, etc ... ^{16/} de leurs propres réseaux internationaux de commerce et d'information. Mais il est probable que, une fois de plus, l'analyse montrera que les interventions des uns et des autres s'insèrent dans des relations - successives ou simultanées - de conflit et de coopération.

^{15/} Dans le cas d'une voiture 4 CV (Renault 4L) pesant environ 750 Kg et valant (hors taxes) 5.000 US dollars

^{16/} Cf. création d'"Interbras" au Brésil (filiale de Petrobras) et création des "General Trading Companies" en République de Corée au milieu des années 1970

B. PRODUCTION SIDERURGIQUE ET MARCHÉ INTERIEUR; L'ARTICULATION AVEC L'AVAL

19. Le développement de la sidérurgie dans les pays en développement est orienté de manière prioritaire vers la satisfaction de la demande intérieure. La participation croissante - d'ailleurs limitée en valeur absolue - d'un certain nombre de pays en développement au commerce international des produits sidérurgiques, n'est pas contradictoire avec cette orientation: en République de Corée, comme au Brésil ou dans l'autre pays de l'Asie, la production sidérurgique a commencé à satisfaire les besoins locaux avant de se tourner vers les marchés extérieurs.

Structure de la production et structure de la demande

20. L'évolution de la structure de la production a tendance à traduire - imparfaitement et avec retard - la structure de la demande et l'évolution de cette structure.

Les besoins les plus massifs dans les pays les moins avancés proviennent des secteurs des infrastructures et de la construction qui font appel à des produits longs: fers à béton, profilés légers et mi-lourds, rails et poutrelles. La construction et l'agriculture font également appel à des produits tréfilés, des tôles galvanisées, des tubes (irrigation, adduction d'eau, ...); l'accent est mis dans les pays pétroliers à faible niveau d'industrialisation sur les tubes (soudés et sans soudure) et sur les produits longs (infrastructures), les secteurs des hydrocarbures et du Bâtiment-Travaux Publics pouvant absorber plus de 80% de la consommation sidérurgique (dont 50% ou plus de 50% pour les seuls B.T.P.).

21. Au fur et à mesure que le système industriel se complexifie, la demande des produits plats se développe: tôles moyennes et fortes pour la construction navale et la construction d'équipements moyens ou lourds, puis tôles minces pour la production de biens de consommation durables (automobiles, électroménager).

Cela correspond à l'évolution de la sidérurgie constatée dans les pays d'Asie orientale et d'Asie du Sud-Est :

- d'abord production de produits longs simples pour le B.T.P., puis de tubes soudés et de produits tréfilés, puis production de tôles minces (à partir de bobines importées) pour la galvanisation ou l'étamage;
- ensuite production de tôles à chaud pour la production de tôles fortes et de tôles moyennes (autre pays de l'Asie, République de Corée);
- enfin production de masse de tôles minces ^{17/} (Brésil, République de Corée, Mexique, ...).

Une relation dynamique s'établit entre le niveau de complexité du système industriel d'une économie, la structure de la demande de produits sidérurgiques et, avec un plus ou moins décalage, la structure de la production sidérurgique.

Consommation d'acier et formation brute de capital fixe

22. La crise qui affecte l'industrie sidérurgique mondiale depuis 1974 a orienté la réflexion sur l'évolution de la demande et sur les secteurs consommateurs qui exercent une influence majeure sur cette évolution. L'Institut International de la Sidérurgie de Bruxelles a publié récemment les premiers résultats des travaux qu'il a lancés dans ce domaine. ^{18/}

Ces travaux posent une question sur la validité de la méthode de prévision de la demande qui se fondait jusqu'alors sur une "courbe d'intensité de la consommation d'acier", liée à l'évolution du revenu par tête. Ils mettent en lumière le fait que la "relation habituellement admise entre croissance du produit national et demande d'acier" est incertaine ^{19/}, tandis qu'une relation plus étroite existe entre consommation d'acier et formation brute de capital fixe, en particulier entre consommation d'acier et investissements de capacité (par opposition à investissements de remplacement ou d'intensification). ^{20/}

^{17/} Cf. "Forecast on demand and supply of steel in 8 countries in 1980"
- August 1980 - Japan Iron and Steel Exporters' Association

^{18/} "Causes of the mid 1970's - Recession in steel demand" - Brussels, 1980

^{19/} IISI, cf. cité, p. 46

^{20/} IISI, cf. cité, p. 59

23. L'exemple du Mexique donne une bonne illustration de la corrélation entre évolution de la consommation d'acier et évolution de la formation brute de capital fixe; ^{21/} corrélation constatée également dans de nombreux autres cas: en Colombie, en Tunisie, etc ... ^{22/}

L'importance du secteur énergétique: nouvelle donne de l'énergie et relance de la consommation d'acier ?

24. On a souvent présenté l'augmentation du prix du pétrole comme une des causes majeures de la récession économique et, en conséquence, de la baisse de la demande d'acier ... On s'interrogera ici sur l'impact réel de cet événement sur l'évolution récente de la consommation d'acier et, réciproquement, on tentera de s'intéresser aux effets positifs que pourrait déclencher, au profit de la sidérurgie mondiale, la relance énergétique qui s'annonce.

L'étude de l'IISI a montré que le point d'inflexion de la demande, qui précède l'apparition de la crise elle-même, est atteint dans certaines zones dès la fin des années 60, c'est-à-dire bien avant ce qu'on a appelé le "premier choc pétrolier". ^{23/}

<u>21/</u>	Evolution de la consommation apparente d'acier	Evolution de la FECE* (en % par rapport à l'année précédente)
1968	7,6	9,6
1969	5,5	7,4
1970	9,3	8,3
1971	- 5,8	- 3,7
1972	14,5	13,4
1973	25,1	16,0
1974	16,0	8,7
1975	3,9	6,9
1976	- 7,7	- 5,6
1977	17,9	- 7,6
1978	14,8	15,4

* Formation brute de capital fixe

Source: IISI, cf. cité, p. 116

22/ Cf. P. Judet: "La sidérurgie de Menzel Bourguiba" - 230 pp. - Tunis, 1967

23/ IISI, cf. cité, pp. 41 à 46

25. Mais, tandis que l'IISI met plutôt l'accent sur l'effet de freinage du coût élevé de l'énergie sur le processus d'industrialisation (et sur la relance de l'investissement) ^{24/}, d'autres travaux soulignent le dynamisme qu'est, au contraire, susceptible de donner à l'investissement et à la demande d'acier la mise en oeuvre de sources d'énergie alternatives. L'étude de Voest Alpine s'appuie sur différentes sources pour affirmer ^{25/} "que la mise en oeuvre de technologies nouvelles vont se traduire par un véritable boom d'investissements pour la construction de nouveaux systèmes énergétiques (et de transport)". Cela ressort aussi de diverses études publiées par la CEE, faisant apparaître le développement, dès les années 80, de toutes les utilisations de l'acier liées à l'énergie et aux transports (production de réservoirs, oléoducs, gazoducs, équipements électriques et machines). ^{26/}

26. L'étude de Voest Alpine a été complétée par une communication sur "L'impact de la nouvelle situation énergétique sur la production d'acier", présentée à l'occasion du séminaire sur la "situation énergétique dans l'industrie sidérurgique". ^{27/} Cette note dresse, en effet, un premier inventaire partiellement chiffré des effets de la nouvelle situation énergétique sur certaines communications d'acier, parmi lesquelles :

- nouvelles plate-formes de forage "off-shore": environ 1 million de tonnes d'acier par an;
- nouvelles raffineries (installation pour le raffinage de pétrole lourd): environ 2 millions de tonnes d'acier par an;
- nouveaux forages (de 52.000 en 1976 à 80.000 en 1980): environ 5 millions de tonnes d'acier par an;
- installations et bateaux pour le transport du charbon (le commerce international du charbon passant de 200 à 600 millions de tonnes par an): environ 1 million de tonnes d'acier par an;

^{24/} IISI, cf. cité, p. 142

^{25/} "Contribution to the world iron and steel 1990 scenarios" - July 1980

^{26/} "Objectifs généraux acier 1980-1985 et 1990" - CEE - Bruxelles - juillet 1978

^{27/} Vienne, 7-11 septembre 1981: "Steel production on the sphere of influence of the energy situation" - W. Nieder - Voest Alpine AG

- développement des transports ferroviaires faisant passer les besoins en matériel roulant de 4,5 à 10 millions de tonnes d'ici le début de la prochaine décennie;
- nouveaux besoins d'acier de la multiplication des réseaux de chauffage collectifs urbains, etc ...

Cette étude offre un premier inventaire à poursuivre et conclut en affirmant :

- que la "crise de l'énergie" apportera ainsi une contribution à la solution de la "crise de la sidérurgie",
- et, qu'en conséquence, l'acier demeurera le "matériau du siècle".

27. Plusieurs instituts (ainsi que la CECA) prévoient pour la période 1980-2000 un important accroissement de l'investissement industriel fondé précisément sur le développement de nouveaux systèmes énergétiques et de transport ^{28/}; tandis que l'URSS prévoit la substitution progressive du gaz au pétrole ainsi que l'utilisation croissante d'énergie sous forme d'électricité; toutes opérations se traduisant par des consommations croissantes d'acier. ^{29/}

28. C'est pourquoi, afin de mieux éclairer ces questions, le secrétariat de l'ONUUDI a fait procéder à une "étude des marchés créés pour le secteur sidérurgique par le développement et la diversification de la production énergétique" à partir du modèle et des scénarios énergétiques de l'IIASA. Cette étude, qui a fait l'objet d'une publication particulière ^{30/}, a tenté de mesurer, en termes quantitatifs et qualitatifs, l'impact des énergies nouvelles sur la demande en acier en utilisant à la fois :

^{28/} "Das Deutschland Modell" in 'Bild der Wissenschaft' - 1 février 1978, et Guido Brunnes, CECA, in 'Stahl und Eisen' - 3 décembre 1979

^{29/} Revue soviétique "Energietechnik" - mars 1977, in Voest Alpine - cf. cité, p. 30

^{30/} D. Launay - août 1981

- le rapport du Groupe Energie de l'IIASA, publié sous le titre "Energy in a finite world: a global system analysis", ainsi que
- le rapport Bechtel, intitulé "Resource requirements, impacts and potential constraints associated with various energy futures" - 1978.

L'étude fondée exclusivement sur le scénario haut de l'IIASA fait apparaître que :

a) "la croissance de la demande en métaux ferreux pour les besoins énergétiques restera globalement inférieure à la croissance économique mondiale" (p. 9);

b) l'impact des sources d'énergies nouvelles, telles que sur-régénérateurs et liquéfaction du charbon. ne se fera pas sentir avant 2005;

c) jusqu'en 2000 et, en particulier, jusqu'en 1990, les besoins en acier provenant d'abord du pétrole et du gaz, puis du nucléaire (à eau pressurisée), n'évolueront que lentement; ainsi que le montre le tableau suivant :

Demande d'acier pour les énergies primaires

	<u>1980</u>	<u>1990</u>	
Total (1000 t.)	24.580	29.351	= (+ 19,5%)
dont			
Pétrole	11.642	13.475	(+ 15,7%)
Gaz	6.127	7.471	(+ 21,8%)
Charbon	286	340	(+ 19,3%)
Nucléaire (LWR)	4.548	5.889	(+ 29,5%)
Hydro-électricité	1.976	2.174	(+ 10,0%)

d) la demande d'aciers alliés et inoxydables progressera à peine plus vite que la demande d'aciers au carbone (21% au lieu de 19%).

Les conclusions tirées des travaux de l'IIASA apparaissent donc comme nettement moins optimistes que les travaux évoqués plus haut. Ces affirmations non concordantes appellent en tout état de cause un examen et une discussion plus poussés, d'autant plus qu'un certain nombre d'informations récentes semblent traduire un impact non négligeable de la nouvelle situation énergétique sur l'industrie sidérurgique.

29. On a évoqué, par exemple, les goulets d'étranglement provoqués dans l'ingénierie et l'industrie américaines (équipements spécialisés liés à la fonderie, à la forge et à la production d'aciers de qualité) ^{31/} pour le début de réalisation du programme "synfuel".

On connaît également la pénurie qui a régné pendant quelques mois sur le marché des tubes (tubes sans soudure, tubes de grand diamètre) et qui a provoqué des initiatives en chaîne :

- aux Etats-Unis, où des décisions ont été prises pour construire de nouvelles unités de production de tubes (US Steel - Armco Steel - CFI) afin de satisfaire les besoins prévus ^{32/} :

	1980	1984	1985	1986	1987	1988
Capacité en 10 ⁶ t	3.700	4.800	5.400	5.700	6.000	6.300
Demande prévue en 10 ⁶ t (tubes sans soudures et soudés)	4.700	7.200	7.300	7.900	8.200	8.600

- au Japon, où les grandes sidérurgies développent leurs capacités de production de tubes afin de satisfaire les besoins généraux de l'exportation et, en particulier, les besoins des Etats-Unis (contrats de longue durée), afin de maintenir leur part à l'exportation de tubes sans soudure ^{33/};
- en Europe, où une augmentation des exportations de tubes de 23% a permis à Mannesmann d'augmenter sa production d'acier brut de 2%.

30. Certains experts estimaient que ce boom serait passager et qu'une surcapacité de production de tubes risquait de conduire à l'effondrement du marché. L'évolution récente du prix du pétrole (début de l'année 1982) a la baisse, vient, en effet, de se traduire par une réduction brutale de 20% des activités de forage aux Etats-Unis ^{34/} en quelques semaines, ainsi que par

^{31/} Cf. Business Week - novembre 1980

^{32/} National Supply Company in 'Metal Bulletin' du 4 septembre 1981

^{33/} Japan Economic Journal du 6 octobre 1981

^{34/} cf. Financial Times du 2 avril 1982

l'apparition de phénomènes de surstockage de tubes allant jusqu'à 15 mois pour les qualités courantes.

31. Etant donné l'incertitude régnant sur l'évolution ultérieure des prix du pétrole, la question de l'impact de la nouvelle donne énergétique sur la consommation sidérurgique demeure donc posée, aussi bien en termes quantitatifs qu'en termes qualitatifs. On notera, d'ailleurs, à ce propos, que l'évolution des tonnages d'aciers alliés et d'aciers inoxydables ne suffit pas à rendre compte de l'évolution qualitative; car tubes soudés et, à plus forte raison, tubes sans soudures, sont fabriqués avec des aciers au carbone de haute qualité dont la production exige une maîtrise technique avancée. En sachant que les sidérurgistes japonais ont pu imposer à l'exportation une augmentation du prix de leurs tubes sans soudure de 920 à 1.200 US dollars par tonne en un an et que Sumitomo a tiré, au cours du dernier exercice, 90% de ses profits de sa production de tubes, on se demandera si l'impact sur la sidérurgie de la nouvelle demande énergétique n'aura pas tendance à se traduire :

a) par une accentuation de la différenciation entre sidérurgies capables de livrer des produits (tubulaires), en particulier, de haute qualité pour la satisfaction des besoins énergétiques nouveaux, d'une part, et sidérurgies ayant à maîtriser un long apprentissage pour y parvenir, d'autre part;

b) par une segmentation de la production sidérurgique; une partie de cette production étant en mesure d'imposer le prix et de se développer à partir de ses propres profits; une autre partie de cette production subissant de plein fouet la concurrence mondiale et ne subsistant qu'au prix d'un soutien extérieur permanent.

Economies d'énergie et baisse de la consommation spécifique d'acier

32. Si l'impact d'une nouvelle donne énergétique sur l'évolution de la consommation d'acier est encore difficile à évaluer, il est, par contre, évident que la nécessité d'économiser de l'énergie (et matières premières) se traduit effectivement par une accélération de la baisse de la consommation spécifique d'acier, qui rend très vite obsolètes des coefficients techniques considérés pourtant comme récents.

Entre 1970 et 1977, on a constaté en République fédérale d'Allemagne que la consommation spécifique était passée :

- de 412 à 370 Kg d'acier par 1000 Kg de machines électriques,
- de 873 à 668 Kg d'acier par 1000 Kg de produits de la construction navale,
- de 612 à 557 Kg d'acier par 1000 Kg de matériel roulant ferroviaire,
- de 883 à 783 Kg d'acier par 1000 Kg de boulonnerie, etc ... ^{35/}

En France, la baisse moyenne de la consommation spécifique dépasserait 2% par an. Cette baisse est particulièrement sensible dans l'automobile où elle devrait s'accélérer encore lorsque seront lancés, en Europe, de nouveaux modèles à faible consommation de carburant (3 litres aux 100 Km), peut-être dès la fin des années 1980

La baisse de la consommation spécifique résulte à la fois :

- de la substitution à l'acier de matériaux plus légers (aluminium, matières plastiques);
- du glissement qualitatif en train de s'opérer à l'intérieur même de la production sidérurgique où les aciers ordinaires font place, progressivement, à des aciers de qualité supérieure: aciers au carbone à haute résistance, aciers fortement ou, plus fréquemment, faiblement alliés. Par rapport à 1973 (indice 100), la consommation de l'ensemble des aciers dans la CEE avait atteint en 1978 l'indice 90, tandis que la consommation des aciers fins et spéciaux atteignait au cours de la même année l'indice 97,8. La tendance est encore plus nettement marquée au Japon où la consommation d'aciers fins et spéciaux (octobre/décembre 1973 = 100) atteignait à la fin de 1978 l'indice 122,9, au lieu de l'indice 84,8 pour les aciers ordinaires. ^{36/} L'importance du glissement est telle qu'elle donne un caractère plausible à la prévision selon laquelle les services rendus en l'an 2000 par 1 tonne d'acier laminé correspondraient aux mêmes services rendus par 2 tonnes d'acier laminé de 1974. ^{37/}

La baisse de la consommation spécifique fait d'ailleurs partie d'un mouvement plus général qui tire l'ensemble de la sidérurgie vers la "qualité".

^{35/} Source: CEE

^{36/} Sh. Hosoki et T. Kono: "Japanese steel industry and its rate of development" - Communication à la Conférence d'Amsterdam de la Metal's Society - septembre 1979

^{37/} Cf. "Les besoins en énergie de la sidérurgie de l'an 2000" - Annales des Mines - novembre 1978

L'impératif de la qualité

33. La production sidérurgique est sollicitée vers une qualité plus haute :

- sous l'effet de la pression de plus en plus forte des exigences en matière d'économie d'énergie et d'économies de matières. Economies d'énergies et économies de matières découlent de l'action conjuguée de l'amélioration de la conduite des opérations de production et de l'installation de nouveaux équipements. Automatisation, travail en continu, resserrement des contrôles, ont pour effet, non seulement d'économiser l'énergie et les matières, mais aussi d'obtenir une qualité plus constante et plus haute de la production. La recherche des économies d'énergie débouche sur la promotion de la qualité;
- sous l'effet des exigences croissantes des utilisateurs;
- sous l'effet, enfin, de la concurrence d'autres matériaux.

34. Les exigences des pétroliers sont anciennes; elles se traduisent par des normes sévères auxquelles doivent se conformer les producteurs de tubes (qualité des tôles et des soudures) ou de tuyauteries; ces exigences se renforcent encore en fonction de l'utilisation de produits sidérurgiques dans les régions arctiques, pour les forages off-shore, pour la production de tubes de très grand diamètre, etc ...

Aux exigences des pétroliers s'ajoutent, depuis la crise énergétique, celles de nombreux autres utilisateurs de produits sidérurgiques :

- constructeurs automobiles en quête de tôles plus légères, mais à plus haute résistance ou de tôles présentant une meilleure résistance à la corrosion;
- utilisateurs de boîtes de conserves mettant en concurrence l'aluminium avec le fer blanc, intéressés par le TFS (Tin Free Steel ou tôle sans étain), etc ...

Les utilisateurs exigent à la fois :

- des produits à plus hautes performances,
- des produits de qualité constante,
- des produits à prix compétitifs.

35. L'industrie sidérurgique - il est important de le souligner - a cessé d'être une industrie de vendeurs pour devenir une industrie où le producteur ne vend sa production que si cette dernière correspond exactement aux besoins des utilisateurs.

On se gardera toutefois de pousser cette tendance à l'extrême en remarquant que toutes les utilisations de l'acier ne demandent pas de manière uniforme des produits de haute qualité ou de qualité absolument constante.

L'utilisation systématique non maîtrisée de normes américaines ou européennes pourrait, en effet, conduire à l'exclusion de produits sidérurgiques locaux réputés de qualité insuffisante, moins en fonction des besoins réels de l'utilisateur que des habitudes régnant sur les marchés étrangers les plus sophistiqués.

L'impératif de la qualité ne doit devenir en aucun cas une "superstition" de la qualité; mais il doit être pris en compte dans le cadre d'une articulation de plus en plus étroite entre la production sidérurgique et les utilisateurs de cette production.

36. Dans ce contexte, l'articulation effective de la production avec le marché intérieur implique, entre autres conditions :

- la construction d'un réseau commercial pour le placement des produits nationaux, suffisamment étoffé et techniquement averti, non seulement pour connaître les utilisateurs (privés ou publics) et pour évaluer leurs besoins quantitatifs et qualitatifs, mais aussi pour orienter et appuyer leurs choix et, progressivement, pour préciser d'un commun accord les améliorations souhaitées ou souhaitables; ^{38/}
- le renforcement de groupements régionaux institutionnels tels que l'ILAFA, le SEAIISI et l'UAFPA, en leur donnant les moyens de jouer un

^{38/} Cf. Conférence d'Amsterdam - Communication de K. Irvine: "Developing Steel for the Market" - septembre 1979

rôle plus actif dans la diffusion et l'interprétation de l'information sur l'évolution des exigences en matière de qualité des produits et de normes, ainsi que dans la promotion de la recherche pour la mise au point de produits adaptés aux utilisateurs locaux ou régionaux;

- la coordination régionale des sidérurgies nationales afin d'organiser, sur une base élargie et plus rationnelle, la satisfaction des besoins diversifiés (en qualité) de la transformation aval de la production.

Impératif de la qualité et de la complexité technologique

37. Dans le cadre d'une étude sur la "complexité technologique des produits de l'industrie sidérurgique", un groupe d'experts soviétiques souligne le fait que le problème de l'amélioration de la qualité des aciers est de la plus grande importance, y compris dans les pays en développement :

38. Le problème de l'amélioration de la qualité du métal est de la plus haute importance pour tous les pays, y compris les pays en développement, car le facteur d'utilisation d'ouvrages en métal dans différents pays consommateurs varie dans de larges limites et est égal à 0,8. Sur la quantité restante de métaux, près de 15% représentent la garantie du facteur de sécurité, nécessaire en raison de l'hétérogénéité de l'acier. En tenant compte d'un facteur de consommation d'acier pour la production de produits laminés, seulement un peu plus de la moitié du volume total d'acier produit est employée sous forme de produits finis.

Pour évaluer l'efficacité des mesures d'amélioration de la qualité du métal, il faut déterminer la relation entre les changements intervenus dans les performances du métal et ses détails d'utilisation (par exemple: entre l'augmentation de la pureté et de l'uniformité du métal et l'augmentation de sa résistance et sûreté, entre l'augmentation des caractéristiques mécaniques du métal, la réduction de ses produits de masse et l'augmentation de leur longévité, entre le changement de forme des produits laminés et la réduction du volume des transformations, etc ...).

Sur le plan de leurs caractéristiques de consommation, les ouvrages en métal d'une qualité améliorée équivalent à un volume plus grand de produits de qualité ordinaire. En outre, la valeur économique est fonction du stade de transformation ou d'utilisation dans lequel se réalise l'effet de l'amélioration qualitative. Ceci est en liaison avec le fait que la valeur du travail réalisé par unité de bien métallique augmente au cours de son développement à partir du stade initial de la production jusqu'au stade final de la consommation.

Les économies d'investissement en matière de travail direct, d'énergie et de capital, sont assurées dans l'industrie du fer et de l'acier, en raison de l'abaissement relatif de la production de métaux, et dans la transformation et le matériel, en raison du volume réduit de métal transformé, d'une part, et du nombre réduit de machines et d'équipements produits, d'autre part.

La qualité des ouvrages en métal se caractérise par un grand nombre de propriétés et ne se laisse pas mesurer à l'aide d'un seul instrument. L'évaluation comparative de la qualité du métal s'effectue sur la base de la propriété principale considérée comme la plus significative pour un emploi donné (par exemple: d'après la résistance), à condition que toutes les autres propriétés se rangent dans des limites tolérées pour une utilisation donnée.

Pour les aciers de nuances ordinaires, à carbone et à faible teneur en carbone, aussi bien que pour les aciers de construction et les aciers alliés employés pour la production des ouvrages en métal étudiés, les principales caractéristiques qualitatives sont la limite élastique et la résistance mécanique à l'essai statique (ou la résistance à la fatigue) et la ductilité auxiliaire (allongement ou résilience).

Pour l'évaluation de la qualité des métaux ferreux, des standards sont utilisés qui concernent strictement la composition chimique du métal, ses propriétés mécaniques (limite élastique, résistance mécanique, allongement ou compression, parfois résilience, essai de flexion, etc ...); on établit aussi des normes pour la qualité du métal: dureté, macrostructure, traitement thermique, etc ... Plus de 100 différents critères ont été déterminés qui peuvent être réunis en 10 groupes (tableau 15). Tous ces critères caractérisent la complexité technologique des ouvrages en métal et des produits des industries de consommation ainsi que de l'industrie sidérurgique. Ils conduisent à

l'augmentation des valeurs des indices de la complexité. ^{39/}

Il est très important de déterminer le stade de la production où l'effet de l'amélioration qualitative se réalise. Ceci est relié au fait que le travail complexe, ainsi que les dépenses en énergie et capital, augmentent du stade initial de la production au stade final. L'économie dans les dépenses pour les procédés de production d'acier et de laminage se traduit par un volume plus réduit de déchets dans les processus métallurgiques.

L'utilisation de métaux dans la construction mécanique, se caractérisant par de meilleures propriétés de résistance et des gammes de métaux laminés plus rationnels, assure une consommation plus réduite, augmente la productivité de travail et réduit ainsi les coûts de production et de construction.

L'emploi de machines construites avec le métal amélioré réduira les coûts d'opération et permettra de minimiser le stock de machines, les capacités énergétiques, etc ... Ainsi, l'amélioration qualitative se diffuse en aval de l'industrie sidérurgique et permet une économie globale des dépenses de travail, d'énergie et de capital.

^{39/} Cette analyse est basée sur les standards en vigueur en URSS et les informations suivantes sont extraites de l'étude: "Technological complexity of iron and steel industry products - Contribution to the world 1990 iron and steel scenarios" - Moscow, May 1982, préparée par un groupe d'experts soviétiques: MM N.I. Perlov, L.V. Kovalenko, N.F. Sklokin et V.V. Shchepansky, dirigé par le Prof. V.A. Romanets

C. ECONOMIES D'ECHELLE

39. "Drawback of size", tel est le titre d'un éditorial de la revue "Metal Bulletin" ^{40/} qui attire, une fois de plus, l'attention sur la vulnérabilité des grands ensembles par suite de leur difficulté d'adaptation à une transformation rapide de l'environnement et de la demande. ^{41/} Les grandes unités sidérurgiques ont probablement atteint leur taille maximale au milieu des années 1970, tandis que les mini-sidérurgies, loin de correspondre à une mode passagère, se sont affirmées comme une innovation réussie et durable, non seulement en Italie, où les "Bresciani" font la preuve de leur vitalité, mais également dans la périphérie européenne: Espagne, Grèce, ainsi que dans les sidérurgies les plus dynamiques des pays en développement et qu'aux Etats-Unis mêmes.

On compte actuellement 17 projets de mini-sidérurgies ou de médi-sidérurgies en cours d'étude ou de réalisation aux Etats-Unis (extensions pour une capacité de 9.625.000 tonnes) ^{42/} et 10 projets en cours d'étude ou de réalisation dans un autre pays de l'Asie (environ 750.000 à 1.000.000 tonnes de capacités nouvelles).

D'autre part, les responsables de la sidérurgie brésilienne déclarent que le développement de leur sidérurgie mettra désormais l'accent sur des unités de taille réduite et décentralisées. ^{43/}

40. L'expérience enseigne aujourd'hui que les "économies d'échelle" sont un phénomène économique qui doit être apprécié dans son contexte global et non seulement en termes de coûts à la tonne installée théoriquement décroissants. Il faut tenir compte, en effet, du fait que :

^{40/} du 18 novembre 1980 - p. 19

^{41/} Cf. Metal Bulletin du 9 mai 1978 sur la vulnérabilité des grands ensembles, et la déclaration de M. Speer (RFA) sur le fait que "les unités nouvelles de demain ne seront pas forcément synonymes d'usines géantes", ou encor. Metal Bulletin du 10 juillet 1978

^{42/} Informations communiquées par les membres du groupe de travail sur la sidérurgie auprès de l'ONUDI/IS

^{43/} Metal Bulletin du 20 janvier 1981

- l'unité de grande taille risque de manquer de flexibilité et de capacité d'adaptation rapide à un environnement changeant;
- les économies d'échelle sont rapidement annulées par un faible taux de marche ou par une montée en production trop lente;
- l'intérêt de la grande taille varie avec le niveau des coûts de transport très élevés, qui peuvent parfaitement justifier une petite taille trop vite qualifiée de "non économique" (mais dans quel contexte ?).

D'autant plus qu'une unité sidérurgique n'est pas seulement un ensemble articulé d'équipements, mais qu'elle constitue une entreprise étroitement liée à son amont et à son aval, dont le bon fonctionnement dépend de la maîtrise de l'ensemble du système. L'expérience chinoise récente montre les difficultés rencontrées par l'unité de Wuhan où le laminoir à chaud fonctionne à rythme réduit faute d'énergie disponible en quantité suffisante, ou par le complexe géant de Paoshan, dont la réalisation est retardée par suite des problèmes qui s'accumulent. ^{44/} La réalité des économies d'échelle va de pair avec l'efficacité du management. C'est pourquoi, on ne peut traiter d'économies d'échelle sans se référer à une pédagogie des tailles, c'est-à-dire un cheminement par étapes vers la maîtrise des systèmes.

41. La réelle mise en cause des économies d'échelle a déjà ouvert, pour un grand nombre de pays en développement de moyenne et de petite taille, une possibilité d'entrer dans l'industrie sidérurgique, ce qui était considéré comme tout à fait impossible il y a quelques années. En se référant à la liste des projets présentés au Dossier N° 1, une trentaine d'unités sidérurgiques de petite ou de très petite taille sont en cours de réalisation ou d'étude. ^{45/} Cela constitue un acquis important d'autant plus que la mini-sidérurgie peut s'intégrer dans des filières diverses :

- four électrique approvisionné en ferrailles,
- four électrique approvisionné en minerais pré-réduits, mais aussi

^{44/} Cf. Financial Times du 14 novembre 1980, et Metal Bulletin du 20 janvier 1981: la deuxième étape du complexe est, pour l'instant, annulée

^{45/} Non compris les unités en cours de réalisation dans un autre pays de l'Asie, au Brésil, en République de Corée, en Inde et au Mexique

- petit haut fourneau (soit au coûte du type El Foulaah Tunisie
400 tonnes/four)
soit au charbon de bois de type brésilien ou
malaisien à partir de 150 tonnes/four)
suivi d'une aciérie LD
- four Martin (OH) réputé habituellement, en voie de disparition
mais dont la souplesse (utilisation de la ferraille et de la fonte)
et la maniabilité ont retenu l'attention de l'Algérie qui est en
train de doubler la capacité de son unité de Wahran (45.000 x 2 =
90.000 tonnes) en construisant un nouveau four Martin. ^{46/}

42. La promotion de la mini-sidérurgie dans les pays en développement appelle, toutefois, quelques clarifications en matière de taille de coût et de viabilité.

Les mini-sidérurgies de la région de Brescia, en Italie, ont une capacité moyenne de 100.000 tonnes par an, 50.000 tonnes par an semblant constituer un plancher.

Les nouvelles mini-sidérurgies américaines développent des capacités allant de 300 à 500.000 tonnes par an. C'est également la capacité des projets de mini-sidérurgie annoncés par l'URSS. Cela confirme l'impression que la mini-sidérurgie, partie de niveaux de capacités égaux ou inférieurs à 100.000 tonnes par an, tend vers des niveaux nettement plus élevés.

Dans un grand nombre de pays en développement, de petites dimensions, au contraire, apparaissent des projets de mini-sidérurgie de capacités égales ou inférieures à 50.000 tonnes par an, descendant jusqu'à 20.000 et même à 10.000 tonnes par an, dans plusieurs pays africains.

Il ne semble pas, toutefois, que les conditions de viabilité de ces micro-unités soient tout à fait satisfaisantes: alors que les mini-sidérurgies implantées en Italie, en Europe ou aux Etats-Unis, ont un coût à la tonne installé inférieur à 500 US dollars, le coût d'une micro-unité d'une capacité de 100.000 tonnes par an peut s'élever jusqu'à plus de 2.000 US dollars

^{46/} Il faut tenir compte, il est vrai, des coûts peu élevés de l'énergie en Algérie

par tonne, ce qui se traduit par des coûts d'amortissement et de frais financiers atteignant 300 US dollars à la tonne produite, et dépassant ainsi le coût d'une tonne de fer à béton sur le marché mondial.

Cela indique que les possibilités ouvertes par les mini-sidérurgies doivent être inventoriées avec soin en tenant compte :

- de toutes les possibilités offertes, non seulement par la technique du four électrique alimenté en ferrailles ou en minerais préréduits, mais aussi par la technique des petits hauts fourneaux fonctionnant soit au coke, soit au charbon de bois, et aussi par la technique du four Martin;
- des conditions de viabilité économique et, en particulier, des tailles minimales au-dessous desquelles il semble déconseillé de descendre. Le "plancher" se situe-t-il autour de 50.000 tonnes par an ou bien est-il possible de descendre plus bas, et jusqu'où ?

On se rappellera de toute façon à ce propos que :

a) les seuls procédés de réduction directe adaptés aux tailles inférieures à 100.000 tonnes par an sont :

- soit des procédés de réduction directe au charbon qui en sont encore souvent au stage expérimental,
- soit des procédés de réduction directe au gaz naturel du type "Kinglor-Meteor", dont les applications en dehors de l'Italie sont encore limitées à une seule unité en Birmanie (20.000 t/an);

b) l'approvisionnement en ferrailles d'un four électrique, même de capacité modeste (20.000 t/an), est un problème difficile dans un pays peu industrialisé de petite dimension. ^{47/}

L'identification des conditions de viabilité de la mini- et de la micro-sidérurgies est une entreprise nécessaire qui doit s'accompagner de nouvelles impulsions données à la recherche sur la miniaturisation de la production sidérurgique.

^{47/} L'entrée dans l'industrie sidérurgique pouvant passer par l'installation d'un laminoir fonctionnant à partir de l'importation de billettes

Car, si l'intérêt des pays industrialisés se satisfait d'une "miniaturisation" relative d'unités de production de fer à béton de 100 à 500.000 tonnes bien adaptées à la dimension de marchés régionaux, de nombreux pays en développement ont besoin, en fonction de marchés plus réduits, de solutions nouvelles passant, entre autres choses :

- par la miniaturisation d'ensembles de production intégrés ou semi-intégrés jusqu'à 50.000 et au-dessous de 50.000 t/an;
- par la mise au point d'unités de réduction directe correspondant à ces dimensions;
- par la mise au point de laminoirs à produits plats permettant la mise en oeuvre de capacités de production s'abaissant jusqu'à moins de 200.000 t/an (type Steckel-Sendzimir).

Encore faut-il que des orientations prioritaires soient données à la recherche, en faisant passer les préoccupations et intérêts des catégories de pays en développement les plus défavorisés avant les préoccupations et orientations habituellement dominantes dans les pays les plus avancés.

ANNEXE STATISTIQUE

Tableau 1
Les exportations mondiales de l'acier par produit
 (1000 tonnes)

	1970	1972	1974	1976	1978	1979
Lingots et demi-produits	6.651	4.696	6.297	6.795	5.333	5.604
Matériels de voie	668	663	995	1.188	951	1.038
Profilés	6.592	7.877	10.984	10.058	10.425	9.831
Barres et ronds	6.636	7.071	12.180	10.785	10.504	12.502
Fil machine et tréfilés	5.387	6.208	8.256	7.419	8.239	8.158
Produits longs	18.615	21.156	31.420	28.256	29.168	30.491
Tôles et feuillards	29.599	35.432	45.202	38.843	44.030	42.938
Tubes et tuyaux	7.724	8.605	12.848	13.530	15.789	15.482
Total	63.257	70.552	96.762	88.612	95.271	95.553

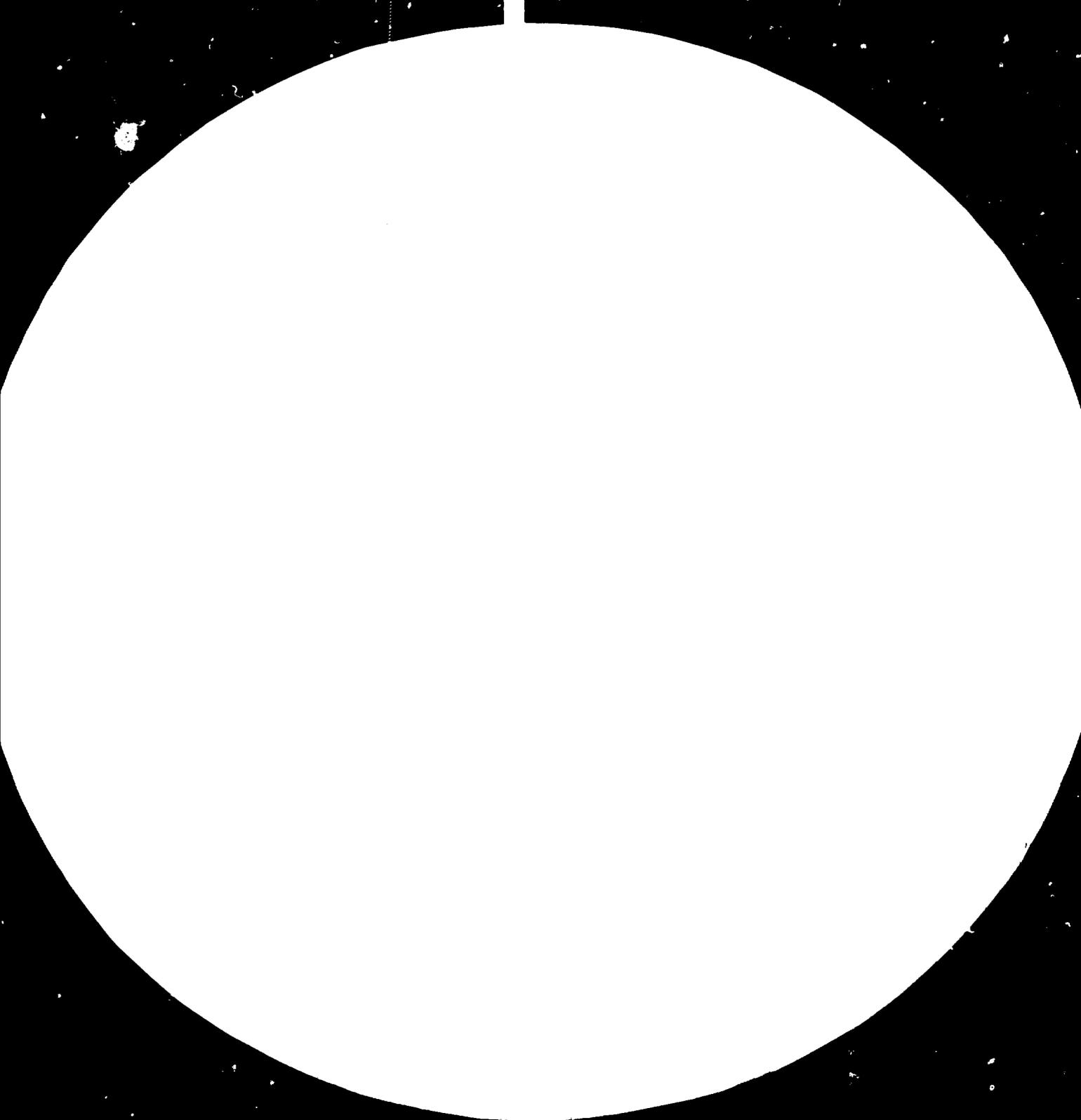
Source: IISI, Steel Statistical Yearbook, 1980

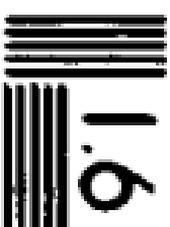
82.12.

AD

20

22 10





MINIMUM COPY RESOLUTION: 4.0 LINES/CM

Resolution Test Chart

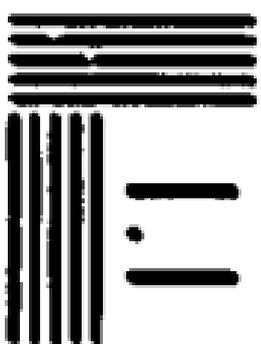
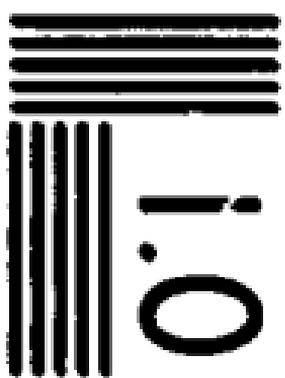


Tableau 1/a
La structure des exportations mondiales de l'acier par produit
 (pourcentages)

	1970	1972	1974	1976	1978	1979
Lingots et demi-produits	10,5	6,7	6,5	7,7	5,6	5,9
Matériels de voie	1,1	1,0	1,0	1,3	1,0	1,1
Profilés	10,4	11,1	11,4	11,3	11,0	10,3
Barres et ronds	10,5	10,0	12,6	12,2	11,0	13,1
Fil machine et tréfilés	8,5	8,8	8,6	8,4	8,6	8,5
Produits longs	29,4	29,9	32,6	31,9	30,6	31,9
Tôles et feuillards	46,8	50,2	46,6	43,8	46,2	44,9
Tubes et tuyaux	12,2	12,2	13,3	15,3	16,6	16,2
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

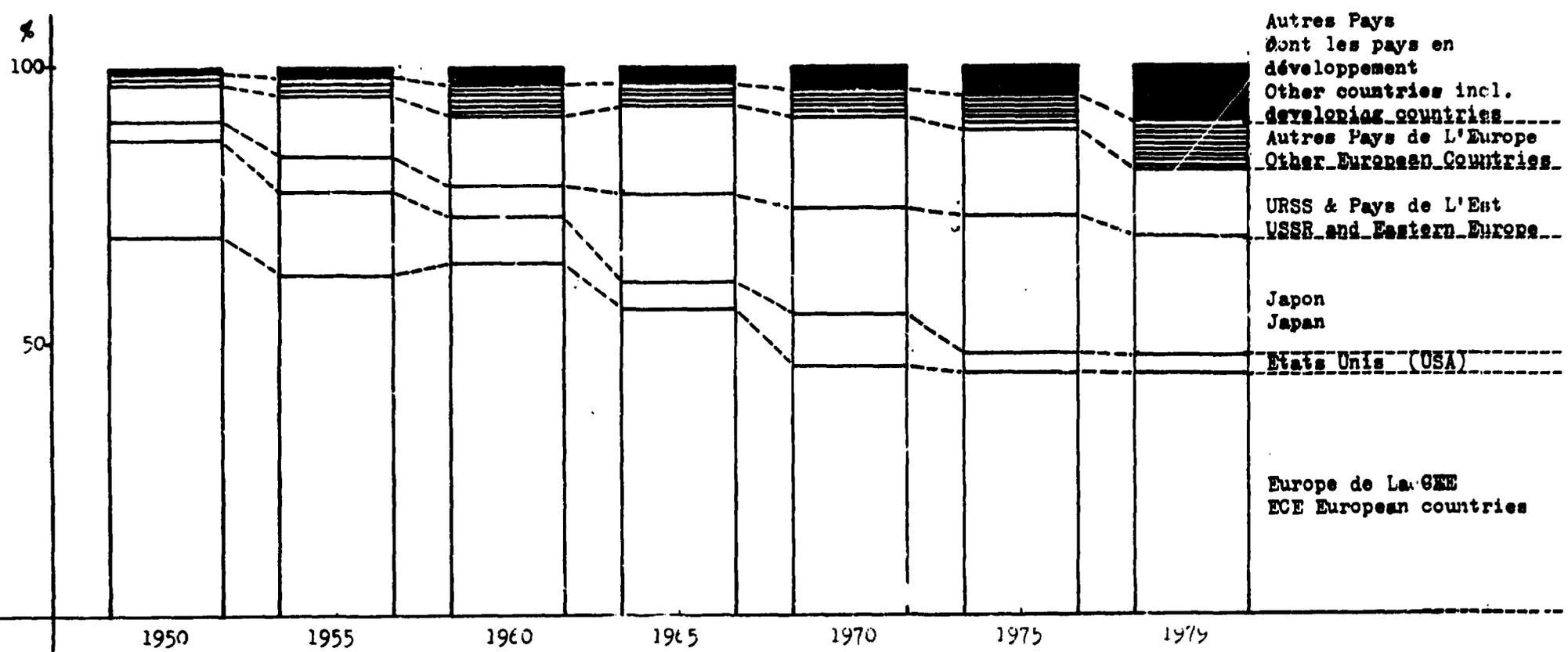
Source : IISI, Steel Statistical Yearbook, 1980.

Graphique 1

Diagram 1

Structure des Exportations Mondiales de l'Acier^{1/}

Structure of the World-wide Exports of Steel^{1/}



Source: IISI, Steel Statistical Yearbook. 1980

^{1/} Les échanges intra-européens et intra CEAM compris.
Inter-european and inter-CMEA exchanges included.

Tableau 2

Structure des exportations et importations mondiales
de l'acier par région (*)
(pourcentages)

Exportations

	Europe de la CEE	Etats-Unis et Canada	Japon	URSS et pays européens de l'Est	Autres pays de l'Europe	Autres pays ^{a/}
1950	69,6	17,5	3,4	7,1	1,9	0,5
1955	62,7	15,6	6,8	10,9	3,2	0,7
1960	64,5	8,6	5,5	13,2	6,2	2,0
1965	56,0	5,1	16,0	16,2	4,5	2,2
1970	45,8	8,9	19,4	16,6	5,1	4,2
1975	44,9	3,6	25,4	15,3	6,4	4,4
1979	44,3	3,8	22,0	12,5	8,9	8,6

Importations

	Europe de la CEE	Etats-Unis et Canada	URSS et pays européens de l'Est	Autres pays de l'Europe	Amérique latine	Afrique et Moyen Orient	Asie	Autres pays
1950	19,2	7,0	4,8	14,4	13,4	13,8	11,7	15,6
1955	31,4	2,9	6,4	13,5	12,7	10,5	11,9	10,7
1960	33,3	6,7	15,2	12,1	7,4	8,3	10,2	6,7
1965	27,8	14,8	13,3	12,5	5,2	8,1	8,5	9,9
1970	34,7	13,1	13,1	11,9	3,7	6,9	9,5	7,0
1975	26,6	9,4	16,7	10,9	7,6	12,5	10,9	5,3
1979	29,0	11,4	13,5	8,5	4,9	9,6	16,6	6,5

Source: IISI, Statistical Yearbook, 1980

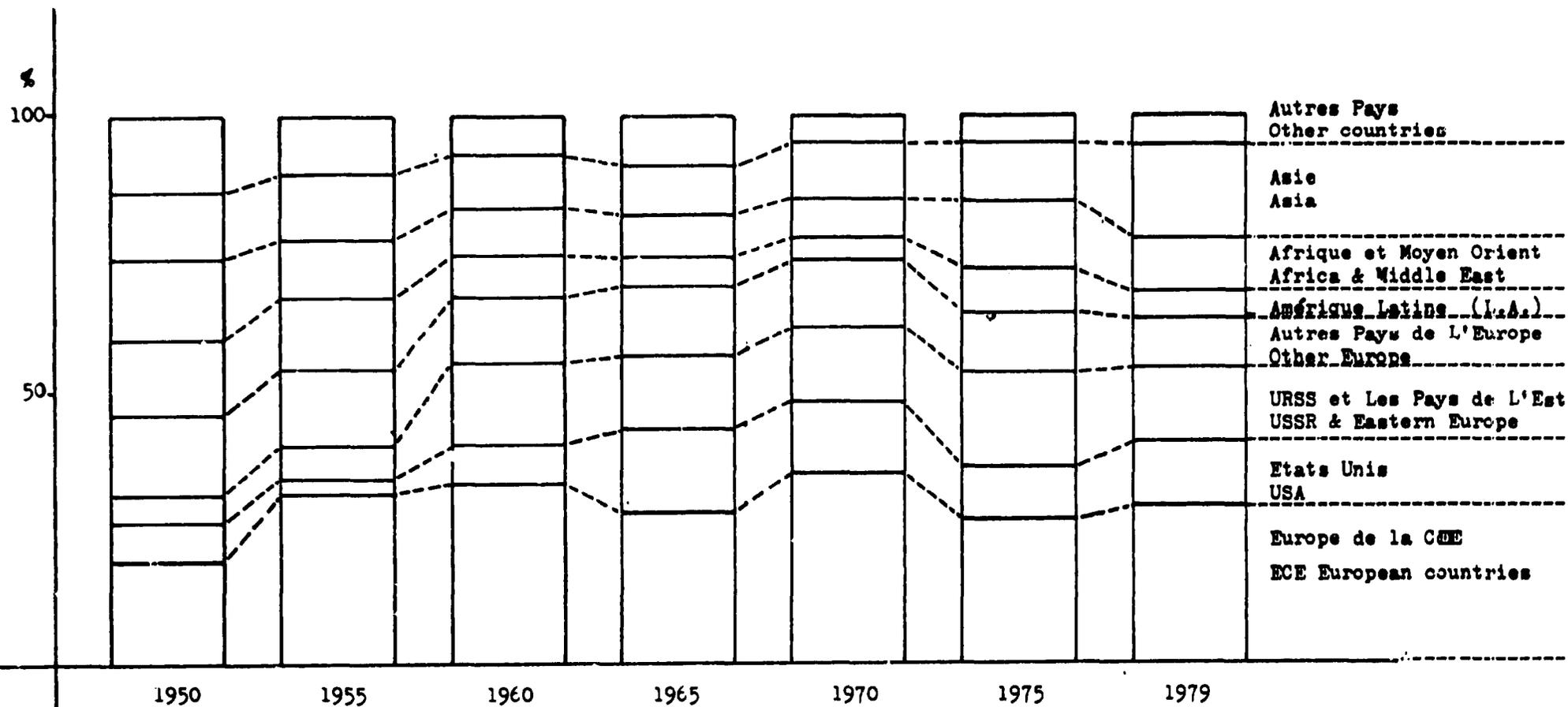
(*) Les exportations et importations intra-européennes et intra-CEAM compris

a/ dont les pays en développement

Graphique 2

Diagram 2

Structure des Importations Mondiales de l'Acier^{1/}
Structure of the World-wide Imports of Steel^{1/}



Source: IISI, Steel Statistical Yearbook, 1980

1/ Les échanges intra-européens et intra-CEAN compris.
Inter-european and inter-CMEA exchanges included.

Tableau 3. Les importations et les exportations des pays en développement
(1000 tonnes)

	Importations			Exportations		
	1970	1975	1979	1970	1975	1979
Afrique	2.592	3.286	3.456	-	-	-
Amérique Latine	3.135	8.069	6.348	1.060	372	2.479
Asie	5.628	8.103	13.831	1.381	2.157	5.262
Europe du Sud	1.222	2.824	2.545	220	375	582
Moyen-Orient	2.668	9.472	9.498	-	-	-
Total des pays en développement	15.245	31.754	35.678	2.661	2.904	8.323
Total monde	90.396	113.987	139.764	90.396	113.987	139.764
Pourcentage	16,9	27,9	25,5	2,9	2,5	6,0
Total monde hors commerce intrarégional	59.553	79.665	99.684	59.553	79.665	99.684
Pourcentage	25,5	39,8	35,8	4,5	3,6	8,3
Total pays en développement (non compris Europe du Sud) - Pourcentage	15,2	25,3	23,5	2,6	2,2	5,6
Total pays en développement hors commerce intrarégional - Pourcentage	23,5	36,3	33,2	4,1	3,2	7,8

Source: IISI, Steel Statistical Yearbook, 1980

Tableau 4
Les importations et exportations de l'acier
des pays en développement
(1000 tonnes)

Pays	Importations			Exportations		
	1970	1975	1979	1970	1975	1979
Grèce	536	666	945	179	334	482
Portugal	439	497	650	41	26	100
Turquie	247	1661	950	-	15	-
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Europe du Sud	1222	2824	2545	220	375	582
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Argentine	753	1771	585	253	41	539
Brsil	579	2889	620	583	149	1484
Chili	91	54	32	12	89	76
Colombie	262	233	363	-	-	-
Mexique	188	696	1573	208	67	270
Prou	174	290	80	-	-	-
Venezuela	543	1311	1147	-	-	-
Autres pays d'Amérique Latine	545	825	1948	4	26	110
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Amérique Latine	3135	8069	6348	1060	372	2479
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Algérie	170	903	1042			
Kenya	124	90	202			
Maroc	246	373	289			
Nigeria	469	1030	650			
Tanzanie	61	52	43			
Tunisie	54	121	2			
Zaire	131	75	24			
Zambie	45	49	-			
Autres pays africains	1292	593	1204			
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Afrique	2592	3286	3456			

(à suivre)

Tableau 4 (suite)

Pays	Importations			Exportations		
	1970	1975	1979	1970	1975	1979
Egypte	165	842	632			
Iran	947	3993	1482			
Iraq	339	1485	2097			
Kuwait	105	252	392			
Liban	228	234	238			
Libye	193	593	523			
Arabie saoudite	172	1005	2356			
Syrie	206	356	646			
Autres pays du Moyen Orient	313	712	1132			
Moyen Orient	2668	9472	9498			
Hong Kong	461	491	1375	63	27	50
Inde	598	723	1604	686	739	60
Indonésie	388	963	1302			
Corée du Sud	600	1677	2678	80	931	3188
Malaisie	366	528	800	32	14	75
Pakistan	522	405	572			
Philippines	869	596	900	99	2	20
Singapour	616	1209	1337	67	185	319
Autres pays de l'Asie	645	938	2063	345	249	1520
Thailand	543	573	1200	9	10	30
Asie	5628	8103	13 831	1381	2157	5262

Tableau 5

Balance des échanges extérieurs de l'acier
des pays en développement
(1000 tonnes)

	1970	1975	1979
Europe du Sud	- 1.002	- 2.449	- 1.963
Amérique Latine	- 2.075	- 7.697	- 3.869
Afrique	- 2.592	- 3.286	- 3.456
Moyen Orient	- 2.668	- 9.472	- 9.498
Asie	- 4.247	- 5.946	- 8.569
Déficit total	12.584	28.850	27.355
Déficit total (non compris Europe du Sud)	11.582	26.401	25.392

Source : IISI, Steel Statistical Yearbook, 1980

Tableau 6

Balance des échanges extérieurs de l'acier des pays en développement
(1000 tonnes)

	1970	1975	1979
Grèce	- 357	- 332	- 463
Portugal	- 398	- 471	- 550
Turquie	- 247	- 1 646	- 950
Europe du Sud	- 1 002	- 2 449	- 1 963
Argentine	- 500	- 1 730	- 46
Brésil	+ 4	- 2 740	+ 864
Chili	- 79	+ 35	+ 44
Colombie	- 262	- 233	- 363
Mexique	+ 20	- 629	- 1 303
Pérou	- 174	- 290	- 80
Venezuela	- 543	- 1 311	- 1 147
Autres pays A.L.	- 541	- 799	- 1 838
Amérique Latine	- 2 075	- 7 697	- 3 869
Algérie	- 170	- 903	- 1 042
Kenya	- 124	- 90	- 202
Maroc	- 246	- 373	- 289
Nigéria	- 469	- 1 030	- 650
Tanzanie	- 61	- 52	- 43
Tunisie	- 54	- 121	- 2
Zaïre	- 131	- 75	- 24
Zambie	- 45	- 49	-
Autres pays africains	- 1 292	- 593	- 1 204
Afrique	- 2 592	- 3 286	- 3 456
Egypte	- 165	- 842	- 632
Iran	- 947	- 3 993	- 1 482
Iraq	- 339	- 1 485	- 2 097
Koweït	- 105	- 254	- 392
Liban	- 228	- 234	- 238
Libye	- 193	- 593	- 523
Arabie Saoudite	- 172	- 1 005	- 2 356
Syrie	- 206	- 356	- 646
Autres pays M.Orient	- 313	- 712	- 1 132
Moyen Orient	- 2 668	- 9 472	- 9 498
Hong Kong	- 418	- 464	- 1 325
Inde	+ 88	+ 16	- 1 544
Indonésie	- 388	- 963	- 1 302
Corée, Rép. de	- 520	- 746	+ 510
Malaisie	- 334	- 514	- 725
Pakistan	- 522	- 405	- 572
Philippines	- 770	- 594	- 880
Singapour	- 549	- 1 024	- 1 018
Autres pays d'Asie	- 300	- 689	- 543
Thaïlande	- 534	- 563	- 1 170
Asie	- 4 247	- 5 946	- 8 569

Tableau 7

Les taux de propension des pays en développement
aux échanges extérieurs

(pourcentages)

	Propension à l'exportation ^{1/}			Propension à l'importation ^{2/}		
	1970	1975	1979	1970	1975	1979
Europe du Sud	10,2	13,3	14,3	34,3	52,3	38,7
Amérique Latine	8,1	2,0	9,1	17,6	29,2	19,5
Afrique	-	-	-	66,5	52,3	44,8
Moyen Orient	-	-	-	51,7	72,0	65,6
Asie	13,7	14,0	17,9	37,7	37,8	38,3
Total des pays en développement	11,0	8,1	13,9	33,6	42,9	36,6

Source: IISI, Statistical Yearbook, 1980

1/ PE = exportation/production %

2/ PI = importation/consumation %

Tableau 8

	Exportation production %			Importation consommation %		
	1970	1975	1979	1970	1975	1979
Grèce	39,8	50,2	48,2	60,7	51,6	52,1
Portugal	10,6	5,9	14,9	49,0	48,0	50,0
Turquie	-	1,1	-	13,9	54,0	27,4
Europe du Sud	10,2	13,3	14,3	34,3	52,3	38,7
Argentine	13,9	1,9	16,8	22,9	41,3	16,3
Brésil	10,8	1,8	10,7	9,5	25,7	4,9
Chili	2,0	17,5	11,8	11,4	9,6	4,6
Colombie	-	-	-	38,2	27,^	50,4
Mexique	5,4	1,3	3,9	4,5	11,2	17,8
Pérou	-	-	-	37,8	29,9	14,5
Venezuela	-	-	-	33,6	55,7	40,5
Autres pays A.L.	-	-	-	-	-	-
Amérique Latine	8,1	2,0	9,1	17,6	29,2	19,5
Algérie	-	-	-	23,1	64,3	49,7
Kénya	-	-	-	-	-	-
Maroc	-	-	-	73,7	76,4	41,3
Nigéria	-	-	-	72,2	74,6	63,4
Tanzanie	-	-	-	-	-	-
Tunisie	-	-	-	31,2	37,6	0,3
Zaire	-	-	-	-	-	-
Zambie	-	-	-	-	-	-
Autres pays africains	-	-	-	-	-	-
Afrique	-	-	-	66,5	52,3	44,8
Egypte	-	-	-	17,9	53,2	45,1
Iran	-	-	-	54,4	74,2	48,1
Iraq	-	-	-	75,5	73,9	76,8
Koweït	-	-	-	47,9	71,2	77,5
Liban	-	-	-	82,6	80,4	55,5
Libye	-	-	-	47,3	75,7	62,2
Arabie Saoudite	-	-	-	40,0	71,3	63,1
Syrie	-	-	-	76,3	75,9	63,4
Autres pays M.Orient	-	-	-	-	-	-
Moyen Orient	-	-	-	51,7	72,0	65,6
Hong Kong	63,0	22,5	41,7	74,3	67,7	74,7
Inde	10,9	9,2	0,6	9,3	8,5	13,3
Indonésie	-	-	-	65,0	66,5	64,9
Corée, Rép. de	16,6	46,7	41,9	46,9	53,8	38,5
Malaisie	26,2	7,6	36,2	60,4	71,0	76,2
Pakistan	-	-	-	75,0	75,4	76,3
Philippines	88,4	0,6	5,0	64,3	54,8	58,4
Singapour	58,8	98,4	(*)	77,0	(*)	(*)
Autres pays d'Asie	98,6	24,6	35,8	ND	ND	ND
Thaïlande	5,9	4,0	6,8	68,5	51,7	63,2
Asie	13,7	14,0	17,9	37,7	37,8	38,3

(*) zone de transit

Tableau 9. Importations de formes primaires en 1975
(SITC 672)

Quantités en tonnes métriques
(pays en développement ayant des projets sidérurgiques)

Rang	Pays	Quantité
1	Argentine	1.193.906,79
2	Brésil	860.963,30
3	Iran	566.593,14
4	Corée, Rép. de	564.143,99
5	Venezuela	421.423,53
6	Iraq	368.450,09
7	Philippines	286.474,12
8	Mexique	181.513,14
9	Thaïlande	118.390,85
10	Singapour	101.258,95
11	Indonésie	95.775,75
12	Nigéria	73.519,00
13	Egypte	60.503,04
14	Algérie	60.249,09
15	Arabie saoudite	59.546,62
16	Equateur	43.287,07
17	Birmanie	29.300,76
18	Inde	25.250,00
19	Jordanie	24.213,55
20	République arabe syrienne	23.776,15
21	Maroc	17.238,17
22	Colombie	15.783,10
23	Cameroun, Rép.-Unie du	14.631,58
24	Malaisie	14.109,16
25	Tanzanie, Rép.-Unie de	11.617,00
26	Pérou	9.679,23
27	Côte d'Ivoire	8.099,47
28	Bolivie	5.830,26
29	Trinité-et-Tobago	5.436,87
30	Jamahiriya arabe libyenne	4.517,07
31	Zambie	1.218,34
32	Honduras	777,32
33	Zaïre	512,93
34	Chili	490,69
35	Paraguay	447,96
36	Bahreïn	352,34
37	Libéria	194,75
38	Ghana	180,46
39	Togo	8,00
40	Sénégal	2,18
41	Congo	0,10
	TOTAL	5.269.665,91

Tableau 10. Importations de produits longs en 1975
(SITC 673 + 676 + 677)

Quantités en tonnes métriques
(pays en développement ayant des projets sidérurgiques)

Rang	Pays	Quantité
1	Iran	1.217.427,92
2	Iraq	738.984,47
3	Brésil	561.661,67
4	Algérie	505.304,07
5	Nigéria	457.593,00
6	Jamahiriya arabe libyenne	414.154,94
7	Indonésie	386.177,23
8	Singapour	366.468,97
9	Maroc	270.035,65
10	Corée, Rép. de	265.530,95
11	Egypte	217.113,27
12	Malaisie	211.747,05
13	Venezuela	206.510,93
14	Arabie saoudite	204.271,88
15	Mexique	192.808,82
16	République arabe syrienne	165.884,05
17	Thaïlande	139.270,43
18	Ghana	123.968,30
19	Inde	113.123,00
20	Philippines	87.051,67
21	Tunisie	76.634,34
22	Trinité-et-Tobago	76.419,99
23	Equateur	70.978,57
24	Zambie	67.551,25
25	Pérou	60.893,10
26	Argentine	54.287,03
27	Tanzanie, Rép.-Unie de	35.278,00
28	Côte d'Ivoire	33.507,98
29	Zaïre	33.500,02
30	Jordanie	31.453,54
31	Chili	29.752,74
32	Bolivie	29.317,36
33	Gabon	28.914,38
34	Colombie	25.665,92
35	Kenya	24.059,00
36	Sénégal	18.652,03
37	Cameroun, Rép.-Unie du	18.086,30
38	Honduras	15.676,10
39	Bahreïn	15.160,00
40	Togo	10.733,82
41	Paraguay	10.358,28
42	Corée	8.651,34
43	Birmanie	7.384,59
44	Libéria	5.886,24
45	République centrafricaine	825,69
	TOTAL	7.638.715,88

Tableau 11. Importations de produits plats en 1975
(SITC 674 + 675)

Quantités en tonnes métriques
(pays en développement ayant des projets sidérurgiques)

Rang	Pays	Quantité
1	Iran	1.718.098,26
2	Brésil	1.335.122,99
3	Argentine	511.940,95
4	Inde	494.866,00
5	Singapour	470.454,24
6	Indonésie	379.530,08
7	Corée, Rép. de	328.298,06
8	Nigéria	325.312,00
9	Thaïlande	299.248,71
10	Venezuela	281.105,28
11	Mexique	252.007,40
12	Algérie	224.178,49
13	Ghana	199.340,36
14	Philippines	186.836,25
15	Colombie	167.609,93
16	Iraq	163.720,92
17	Egypte	115.101,34
18	Pérou	99.279,78
19	Maroc	88.770,55
20	République arabe syrienne	74.551,52
21	Jamahiriya arabe libyenne	56.668,29
22	Zambie	51.261,55
23	Kenya	51.083,00
24	Equateur	50.308,01
25	Arabie saoudite	49.815,66
26	Tunisie	41.726,38
27	Côte d'Ivoire	38.542,17
28	Trinité-et-Tobago	32.809,19
29	Tanzanie, Rép.-Unie de	28.930,00
30	Birmanie	26.051,60
31	Chili	25.708,84
32	Zaïre	25.364,74
33	Malaisie	17.771,03
34	Bolivie	16.405,52
35	Sénégal	15.554,40
36	Jordanie	14.721,75
37	Bahreïn	10.414,65
38	Honduras	9.315,82
39	Cameroun, Rép.-Unie du	7.716,26
40	Gabon	7.191,92
41	Paraguay	6.307,85
42	Libéria	4.330,80
43	Congo	3.073,73
44	Togo	3.036,37
45	République centrafricaine	592,73
	TOTAL	8.310.175,37

Tableau 12. Importations de tubes et tuyaux en 1975
(SITC 678)

Quantités en tonnes métriques
(pays en développement ayant des projets sidérurgiques)

Rang	Pays	Quantité
1	Iran	659.299,04
2	Nigéria	351.543,00
3	Indonésie	201.328,49
4	Algérie	181.364,71
5	Jamahiriya arabe libyenne	165.341,26
6	Venezuela	149.171,50
7	Trinité-et-Tobago	141.979,32
8	Brésil	125.611,44
9	Egypte	105.925,04
10	Pérou	104.854,52
11	Mexique	83.588,37
12	Inde	81.817,00
13	République arabe syrienne	63.650,78
14	Malaisie	54.872,51
15	Iraq	54.864,93
16	Gabon	48.004,50
17	Equateur	6.280,95
18	Corée, Rép. de	31.628,83
19	Bolivie	29.724,92
20	Bahreïn	29.552,94
21	Philippines	28.417,04
22	Birmanie	28.126,15
23	Arabie saoudite	26.664,87
24	Colombie	24.324,74
25	Maroc	23.384,41
26	Jordanie	19.120,16
27	Tanzanie, Rép.-Unie de	16.334,00
28	Ghana	11.925,26
29	Chili	11.819,06
30	Thaïlande	11.292,01
31	Tunisie	10.048,70
32	Zambie	9.511,42
33	Argentine	8.911,23
34	Côte d'Ivoire	8.042,87
35	Cameroun, Rép.-Unie du	8.012,11
36	Zaïre	7.959,63
37	Sénégal	7.355,70
38	Kenya	6.302,00
39	Togo	3.509,18
40	Honduras	3.142,43
41	Congo	1.977,15
42	Libéria	1.951,32
43	Paraguay	1.012,70
44	République centrafricaine	536,42
	TOTAL	2.990.384,62

Tableau 13. Total des importations de produits sidérurgiques
en 1975 (SITC 672 à 678)

Quantités en tonnes métriques
(pays en développement ayant des projets sidérurgiques)

Rang	Pays	Quantité
1	Iran	4.161.418,38
2	Brésil	2.887.359,40
3	Argentine	1.769.046,01
4	Iraq	1.326.020,43
5	Nigéria	1.207.967,00
6	Corée, Rép. de	1.189.601,84
7	Indonésie	1.062.811,57
8	Venezuela	1.058.211,26
9	Algérie	971.096,37
10	Singapour	938.182,17
11	Inde	715.056,00
12	Mexique	709.917,74
13	Jamahiriya arabe libyenne	640.681,56
14	Philippines	588.779,09
15	Thaïlande	568.302,02
16	Egypte	498.642,70
17	Maroc	399.428,80
18	Arabie saoudite	340.299,05
19	Ghana	338.182,17
20	République arabe syrienne	327.862,51
21	Malaisie	298.499,76
22	Pérou	274.706,66
23	Trinité-et-Tobago	256.645,38
24	Colombie	233.383,70
25	Equateur	210.854,62
26	Zambie	129.842,58
27	Tunisie	128.111,13
28	Tanzanie, Rép.-Unie de	9.111,13
29	Birmanie	9.111,13
30	Jordanie	9.111,13
31	Côte d'Ivoire	88.192,50
32	Gabon	84.110,81
33	Kenya	81.444,00
34	Bolivie	81.278,08
35	Chili	67.771,34
36	Zaïre	67.337,33
37	Bahreïn	55.479,95
38	Cameroun, Rép.-Unie du	48.446,27
39	Sénégal	41.564,33
40	Honduras	28.911,69
41	Paraguay	18.126,80
42	Togo	17.287,38
43	Congo	13.702,34
44	Libéria	12.363,12
45	République centrafricaine	1.954,84
	TOTAL	24.208.942,33

Tableau 14. Exportations de produits sidérurgiques demi-finis et finis de pays développés sélectionnés aux pays en développement, 1977 à 1980

Pays	Année	Total exportations		Lingots et demi-finis		Tubes et tuyaux		Produits longs		Produits plats	
		1,000 T	%	1,000 T	%	1,000 T	%	1,000 T	%	1,000 T	%
Japon	1977	33,629.0	100	2,348.4	7.0	1,932.2	5.7	77.8	0.2	n.a.	n.a.
	1978	30,924.0	100	2,259.4	7.3	2,285.9	7.4	98.1	0.3	n.a.	n.a.
	1979	30,879.0	100	2,707.0	8.8	1,819.4	5.9	44.7	0.15	n.a.	n.a.
	1980	29,704.0	100	2,441.0	8.1	2,159.6	7.3	59.5	0.2	n.a.	n.a.
Allemagne, Rép. féd. d'	1977	15,440.2	100	197.8	1.3	287.2	1.86	587.8	3.8	500.7	3.2
	1978	18,517.0	100	633.7	3.4	588.0	3.18	775.8	4.2	876.6	4.7
	1979	19,286.4	100	445.8	2.3	343.1	1.77	600.0	3.1	796.2	4.1
	1980	19,044.0	100	791.1	4.2	534.7	2.8	648.3	3.4	977.9	5.1
France	1977	9,689.0	100	214.7	2.2	262.8	2.7	501.5	5.2	513.3	5.3
	1978	10,469.0	100	337.6	3.2	348.6	3.3	648.3	6.2	709.0	6.8
	1979	10,495.2	100	296.1	2.8	352.0	3.4	432.2	4.1	680.4	6.5
	1980	10,707.1	100	294.3	2.8	374.4	3.5	349.6	3.3	715.4	6.7
Italie	1977	6,717.0	100	234.7	3.5	420.4	6.3	646.9	9.6	206.2	3.1
	1978	8,240.0	100	175.4	2.1	527.3	6.4	1,072.5	13.0	261.9	3.2
	1979	6,912.0	100	125.7	1.8	336.1	4.9	1,285.7	18.0	206.3	3.0
	1980	6,763.0	100	119.0	1.8	433.1	6.4	1,181.5	17.5	201.6	3.0
Royaume-Uni	1977	4,402.0	100	8.9	0.2	150.3	3.4	395.5	8.9	307.8	7.0
	1978	4,376.0	100	12.0	0.27	113.8	2.6	42.4	1.0	437.7	10.0
	1979	4,527.0	100	21.5	0.47	79.3	1.75	602.4	13.3	310.5	6.9
	1980	2,780.0	100	7.0	0.3	82.5	3.0	363.4	13.1	138.2	5.0
Etats-Unis	1977	1,858.0	100	169.2	9.1	211.0	11.4	258.5	13.9	291.9	15.7
	1978	2,292.0	100	85.1	3.7	323.4	14.1	287.2	12.5	391.2	17.1
	1979	2,659.0	100	144.2	5.4	356.8	13.4	283.8	10.7	401.0	15.0
	1980	3,844.0	100	542.8	14.1	320.6	8.3	614.6	16.0	780.2	20.3

Source: Nations Unies. Commission Economique pour l'Europe. Bulletin annuel de statistiques sidérurgiques pour l'Europe, 1981, et données commerciales fournies par le Bureau des Statistiques des Nations Unies.

Tableau 15. Classification des besoins techniques additionnels pour la qualité des métaux ferreux et la nature de l'effet manifesté

Besoins additionnels (en comparaison aux besoins standards)	Dépenses complémentaires dans la production d'un métal de plus haute qualité				Effet de l'amélioration qualitative du métal
	Augmentation du coût de la charge métallique	Augmentation du coût du procédé de production	Changement technologique	Pertes	
1	2	3	4	5	6
	<u>Besoins additionnels pour la composition chimique</u>				
Abaissement des limites de la teneur en impuretés de soufre et de phosphore	Sélection d'une charge métallique pure (avec limitation extrême de l'emploi de fontes dans la charge)	Augmentation du temps de chauffe (formation de laitier spécial ou enlèvement de laitier)	Fonte en four électrique au lieu de four Siemens-Martin	-	Assure une haute fiabilité des produits due à la bonne homogénéité du métal. Amélioration de la soudabilité et de la résistance au froid
Abaissement de la teneur résiduelle en chrome, nickel, cuivre et autres	Sélection de charges métalliques contenant moins de ces éléments	-	-	-	Amélioration de l'ouvrabilité de l'acier pendant le patentage et estampage à froid
Abaissement ou limitation de la teneur en carbone	-	Conduite et contrôle précis du procédé de production	Complication du procédé de production, échantillonnage plus fréquent	Pertes possibles dues à la séparation du métal qui ne répond pas aux strictes spécifications	Abaissement des limites de variation des propriétés mécaniques après traitement thermique

(à suivre)

Tableau 15. (suite)

Augmentation de la teneur en éléments d'alliage	Consommation additionnelle de ferro-alliages et d'éléments d'alliage	-	-	-	Amélioration de la résistance, ductilité, durabilité et économies de métal à l'emploi
Analyse additionnelle de la composition chimique des produits finaux laminés	Dépenses directes pour les analyses	-	-	Possibles dues à la séparation du métal qui ne répond pas à la stricte spécification	Assure un métal de haute homogénéité et fiabilité
<u>Besoins additionnels pour propriétés mécaniques</u>					
Essais additionnels de résistance et de ductilité	Dépense pour la préparation et l'essai des éprouvettes	-	-	-	Assure un métal de haute homogénéité et fiabilité
Augmentation du standard des propriétés de résistance et de ductilité	Limitation de la teneur en carbone et autres	-	-	Possibles durant les opérations courantes par élimination des charges ne répondant pas aux normes strictes	Amélioration de la résistance et de la ductilité, économie de métal à l'emploi
Augmentation de l'ampleur des travaux de contrôle	Dépenses pour la préparation et l'essai d'éprouvettes additionnelles	-	-	Dues au triage du métal en augmentant l'ampleur des essais	Assure un métal de haute fiabilité

(à suivre)

Tableau 15. (suite)

Besoins additionnels pour la pureté et l'homogénéité

Essai de rupture pour la déformation fibreuse de la structure	Assure des matières premières de haute qualité	Amélioration du procédé de production, personnel hautement qualifié	-	Dues à la sélection du métal	Assure une haute fiabilité par diminution de la fragilité
Standardisation de la macrostructure selon étalons de référence numériques	Sélection de lingots de masse et forme strictement définies	Conditions précises de fusion et de moulage (spécification de la température et vitesse)	-	Dues à la sélection du métal	Assure un métal de haute fiabilité
Standardisation des inclusions non métalliques	Assure des matières premières de haute qualité	Bon processus technologique, masse de lingot strictement définie, observation obligatoire des conditions de température et de laitier	En cas de besoins stricts, il faut changer la technologie du procédé allant jusqu'à l'emploi de laitier et de fonte sous vide	-	Amélioration de la qualité de surface des pièces usinées (polissage) et abaissement des coûts de transformation chez l'utilisateur
Standardisation des microfissures pendant l'essai des éprouvettes (par tournage, méthodes magnétiques ou autres)	-	Contrôle des éprouvettes	-	Dues au triage du métal qui ne répond pas aux normes spécifiées des éprouvettes	Assure un acier à grand rendement de haute fiabilité et améliore la qualité de surface des pièces usinées (polissage)
Standardisation des défauts détectés par l'utilisateur sur des pièces prêtes à l'emploi (microfissures)	-	-	-	Dues aux charges pour triage de pièces au-dessus des normes agréées	idem

(à suivre)

Tableau 15. (suite)

Inspection ultra-sonique	-	Inspection à l'usine métallurgique et chez l'utilisateur
Détermination de la teneur en gaz	-	Dépense pour essais additionnels
Augmentation de l'ampleur des travaux à l'examen de la macrostructure	-	Dépenses pour augmentation du nombre d'éprouvettes, pour leur préparation et essai
<u>Besoins additionnels pour la microstructure et de</u>		
Standardisation de la microstructure; forme perlitique	-	Amélioration technologique, traitement thermique adéquat
Réseau de carbides	-	Observation de la température de refroidissement; température de finissage plus correcte
Grain de l'acier	Contrôle de la désoxydation, usuellement par aluminium	Réalisation précise du procédé de production

(à suivre)

- A la charge des paiements pour triage du métal aux travaux métallurgiques Amélioration de la fiabilité d'acier à grand rendement avant production de pièces
- - Amélioration de la fiabilité d'acier traité sous vide, etc.
- Dues probablement aux refus de macrostructure Assure une haute fiabilité à l'acier

la profondeur de décarburation

- Dues au triage du métal qui ne répond pas aux normes strictes Amélioration des propriétés d'uniformité et d'ouvrabilité de l'acier
- Dues au triage du métal ne répondant pas à la spécification (sections plus rondes) Amélioration de la tenacité de l'acier, fiabilité plus haute
- Dues au triage du métal ne répondant pas aux normes strictes Amélioration des propriétés d'uniformité de l'acier et diminution de la distorsion des pièces pendant la trempe

Tableau 15. (suite)

Phase	Utilisation d'une teneur plus haute en nickel et plus faible en chrome	-	-	Dues au triage du métal ne répondant pas aux normes strictes	Augmentation de la ductilité de l'acier à la transformation au chaud et propriétés non magnétiques
Augmentation des normes de microstructure	-	Amélioration technologique par traitement thermique adéquat	-	idem	Assure une plus haute fiabilité
Profondeur de la couche de décarburation	-	Observation précise du procédé de production, contrôle additionnel	Dépenses pour la complexité du procédé technologique en élevant les besoins	Dues au triage du métal ne répondant pas aux normes strictes	Possibilité d'application d'un traitement moins cher et réduction des déchets chez l'utilisateur par tolérances plus réduites
<u>Besoins additionnels pour propriétés physiques</u>					
Garantie de pénétration de trempe	-	Développement prudent du procédé, limitation de la teneur en carbone	-	Dues au triage du métal ne répondant pas aux normes strictes	Augmentation de la durabilité des produits des entreprises consommatrices
Garantie de trempabilité	-	Composition chimique strictement définie	-	Dues au triage du métal dans certains cas	Augmentation de la durabilité des produits des entreprises consommatrices
Standardisation de la tendance à la corrosion intercrystalline	-	-	-	Dues au triage du métal	Assure la résistance de l'acier à la corrosion intercrystalline
Standardisation de la tendance à la graphitisation	Limitation de la teneur résiduelle en chrome	Observation de la durée de maintien durant la recuite en diminuant la charge	-	-	Assure à l'acier une haute fiabilité

(à suivre)

Tableau 15. (suite)

Propriétés magnétiques -abaissement de la limite supérieure de la force coercitive de l'acier électrique faiblement allié	-	-	-	Dues au triage du métal	Augmente les propriétés électriques requises
Augmentation de la limite inférieure de la force coercitive et de l'induction résiduelle de l'acier magnétique	-	-	-	Dues au triage du métal	Augmente les propriétés électriques requises
<u>Besoins additionnels pour les méthodes de production</u>					
Fonte de l'acier par poche de coulée avec des laitiers synthétiques liquides	-	Abaissement des coûts du procédé de production par réduction de la durée de fonte électrique	Dépense directe pour l'emploi d'un laitier synthétique, compte tenu de l'accélération de la fusion électrique	-	Amélioration de la fiabilité du métal par abaissement de la teneur en soufre, diminution des microfissures et des inclusions non métalliques
Fonte de l'acier avec refonte consécutive	-	-	Dépenses directes pour refonte de laitier électrique et coûts supplémentaires pour transformation à chaud de l'acier	Pertes additionnelles dues aux pertes de fusion et déchets	Améliore la fiabilité de l'acier à grand rendement par diminution des inclusions non métalliques, amélioration de la macrostructure et des propriétés mécaniques
Fonte de l'acier avec refonte consécutive dans fourneaux à arc sous vide	-	-	Dépenses directes pour la refonte à arc sous vide et coûts supplémentaires pour traitement à chaud de l'acier	idem	Améliore la fiabilité de l'acier à grand rendement par diminution des inclusions non métalliques, amélioration de la macrostructure et des propriétés mécaniques et abaissement de la teneur en gaz

(à suivre)

Tableau 15. (suite)
 Fonte de l'acier dans
 des fours à induction
 sous vide

Assure une charge
 de haute qualité

-

Fonte de l'acier avec
 double refonte con-
 sécutive

-

-

Besoins additionnels pour surface e

Amélioration du fi-
 nissage superficiel
 (meulage, polissage,
 etc.)

-

Dépenses directes
 de finissage

Dégrossissage, pla-
 nage, polissage

-

Dépenses directes
 pour dégrossis-
 sage ou planage

Décapage

-

Dépenses directes
 différenciées se-
 lon le type de pro-
 duits laminés et
 groupe d'acier

(à suivre)

Dépenses directes pour refonte à induction sous vide et coûts supplémentaires pour traitement de petits lingots	Pertes additionnelles par refonte et déchets	Améliore la fiabilité d'un acier à grand rendement par diminution des inclusions non métalliques et abaissement de la teneur en gaz
Dépenses directes pour double refonte et coûts supplémentaires pour traitement à chaud de l'acier	idem	Amélioration extrême de la fiabilité d'un acier à grand rendement par abaissement des inclusions non métalliques, amélioration de la macrostructure et des propriétés mécaniques et abaissement de la teneur en gaz

t aspect extérieur

-	-	Réduction des coûts de traitement chez l'utilisateur et amélioration de l'aspect extérieur
-	Pertes dues aux déchets de dégrossissage et planage	Diminution des déchets chez l'utilisateur
-	Pertes dues au traitement	Réduction des coûts de traitement du métal chez l'utilisateur et amélioration qualitative de la surface

Tableau 15. (suite)

		<u>Traitement thermique</u>			
Normalisation ou recuite	-	-	Dépenses directes différenciées selon le type de produits laminés et de traitement	Pertes dues aux traitements	Egalisation et amélioration des propriétés mécaniques et du traitement de l'acier
Trempe à chaud	-	Complication de la technologie en raison du refroidissement et de la combinaison consécutive	Dépenses directes différenciées selon les types de produits laminés et le type de traitement (procédé de chauffage spécial ou de laminage)	idem	Amélioration des propriétés de résistance de l'acier et son économie
<u>Besoins additionnels pour dimensions et précision</u>					
Détermination de longueurs standard ou multiples	-	-	-	Augmentation des déchets pendant la coupe (au-dessus des déchets de traitement normal)	Diminution des pertes au traitement de l'acier chez l'utilisateur
Amélioration de la précision, courbure minimale, voilements, renflements	-	Augmentation des coûts due aux besoins plus stricts de la qualité superficielle, réduction de la longévité des cylindres	-	Triage possible en cas de normes strictes	Réduction des coûts du traitement chez l'utilisateur

(à suivre)

Tableau 15. (suite)

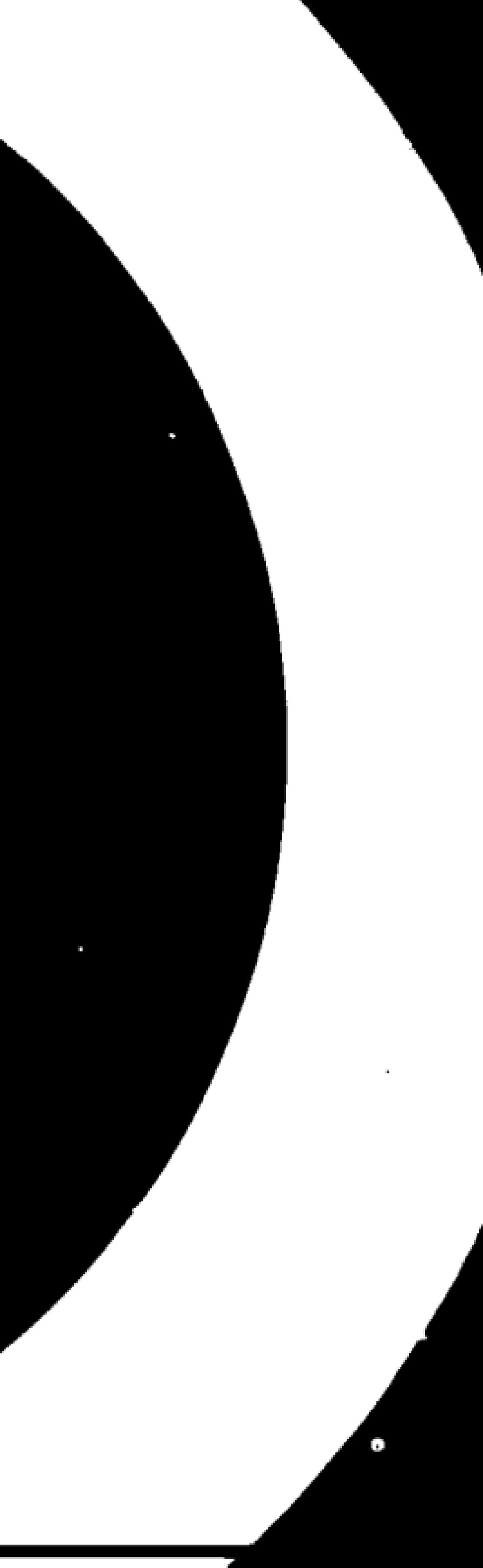
Besoins additionnels pour marquage et emballage

Estampage et marquage additionnel	-	Dépenses directes	-	-	Prévention de perte chez l'utilisateur
Amélioration des con- tainers, emballage, revêtement	-	idem	-	-	Amélioration de la préservation de l'acier pendant la manipulation et le stockage

DOSSIER IV

TECHNOLOGIE ET RECHERCHE





1. Certaines déclarations ont récemment laissé entendre que la sidérurgie pourrait être en train de suivre la même évolution que les chemins de fer. ^{1/} Activité de base fournissant à l'industrie des produits indispensables, la sidérurgie est une industrie ancienne qui a mûri et qui décline; de plus en plus onéreuse, de moins en moins profitable et progressivement prise en charge par l'Etat, elle tendrait à devenir une sorte de service public offrant aux utilisateurs un produit banalisé aux évolutions techniques lentes. Des spécialistes de toutes origines contestent aujourd'hui cette opinion, en regrettant "que les décideurs, ainsi que nombre de théoriciens, raisonnent comme si la sidérurgie était une industrie arrivée à son apogée ou sur le déclin, ce qui a tendu à donner vigueur aux politiques protectionnistes et à compromettre les processus d'ajustement", et en souhaitant que "les responsables comprennent que la sidérurgie est l'une des branches les plus importantes de toute économie industrialisée et qu'elle demeure appelée à progresser ... dans la mesure où les facteurs de dynamisme ne sont pas étouffés ...".^{2/}

2. Il semble, en effet, que les évolutions techniques en cours dans la sidérurgie ne correspondent pas à l'image d'une industrie déclinante. Ces évolutions vont-elles se poursuivre et s'accélérer jusqu'à déboucher sur de véritables percées techniques ? La question est posée pour la décennie 80.

A. PAS DE PERCEE MAJEURE ET DECISIVE AU COURS DES ANNEES 80

3. L'accord est général pour estimer qu'aucune nouvelle percée technologique majeure du type: procédé Bessemer, laminoir continu à larges bandes ou aciérie à l'oxygène LD, n'interviendra pas au cours des années 80. C'est la conclusion qui se dégage des débats de la conférence d'Amsterdam consacrée aux "changements dans la technologie de la sidérurgie". ^{3/} Il est inconcevable qu'au cours des dix prochaines années puisse émerger un procédé radicalement nouveau susceptible de se substituer à la filière: "Cokerie/haut fourneau/convertisseur à l'oxygène". ^{4/}

^{1/} cf. Metal Bulletin: "Off the rails" - 15 septembre 1978 (éditorial)

^{2/} Ed. Florkosky Jr.: Communication au Symposium de l'OCDE - Paris, février 1980

^{3/} Conférence organisée par la Metal Society en septembre 1979

^{4/} Communication de MM. Sanbongi et Komoda à Amsterdam

Cette opinion est reprise à son compte par la contribution de Voest Alpine ^{5/}; elle rejoint l'évaluation de l'Office of Technology Assessment ^{6/} estimant que les changements qualifiés de radicaux ne pourront intervenir qu'au-delà de 1990.

4. Le tableau suivant résume quelques éléments de prévision technologique à long terme :

Tableau 1.

Procédés radicalement nouveaux	Passage possible à un stade industriel significatif		
	1985	1990	2000
Production de l'acier à partir de Arc/plasma			?
Production directe de l'acier (direct steelmaking)		?	?
Production de l'acier en continu ^{7/}		?	?
Production hydrométallurgique de la fonte		?	X
Production de l'acier à partir de l'énergie nucléaire			?
Systèmes (divers) utilisant l'hydrogène		?	X
Coulée directe de l'acier		?	X
Substitut au coke (formed coke)		?	X
Fabrication directe de laminés à partir de poudre	?	X	X
Réduction directe	X	X	X

Source: Rapport de l'Office of Technology Assessment (OTA) in "Metal Bulletin Monthly" - octobre 1980

^{5/} Voest-Alpine "Contribution to the world iron and steel 1990 scenarios" by G. Meindl, July 1980 - p. 83, s'appuyant, entre autres, sur "Industrial World" - July 1976

^{6/} OTA "Technology and steel competitiveness" - US Congress, 1980

^{7/} "Industrial World" - July 1976, cité par Voest-Alpine, estime que ce procédé pourrait avoir une utilisation économique (profitability stage) en 1990 pour devenir procédé courant en 2000

B. PAS DE PERCEE MAJEURE MAIS EVOLUTIONS MULTIPLES ET MATURATION
ACCELEREES

5. L'accord est général pour estimer qu'au cours des années 80, s'affirmera et s'amplifiera le caractère dominant de la filière principale: cokerie/haut fourneau/convertisseur à l'oxygène, complétée par la filière ferraille/four électrique.

Dès le début des années 80, convertisseurs Thomas et Bessemer ainsi que fours Martin, tendront à disparaître complètement; un processus qui est déjà pratiquement achevé au Japon.

6. Tandis que les années 60 ont été caractérisées par l'extension des capacités de production de masse et que les années 1974-1980 ont correspondu à une étape d'ajustement, la décennie 80 devrait marquer l'entrée de la sidérurgie dans une ère d'"intensification technique".^{8/}

Dans le cadre général de la stabilité de la filière principale vont se multiplier les actions de modernisation et d'intensification qui résulteront de l'amélioration de la conduite des opérations et de la transformation des installations.

7. Ces actions iront de l'adoption du "dry quenching" pour la fabrication du coke au laminage à température contrôlée, en passant par une conduite de mieux en mieux maîtrisée du haut fourneau (pression, température, répartition de la charge et des flux de gaz, ...) et par un affinage plus poussé de l'acier, etc ... Ces évolutions permettront d'élargir l'efficacité et le caractère profitable de la filière principale.

8. Le développement de la coulée continue sera particulièrement significative de l'avancée de la filière vers sa pleine maturité: la coulée continue était appliquée à 0,3% de la production sidérurgique mondiale, en 1960, et à environ 20% en 1979; cette évolution a été plus ou moins rapide suivant les pays.

^{8/} cf. Nippon Steel News - octobre 1979
Les évolutions technologiques de l'industrie sidérurgique dans les années 1990

1960-1974	1974-1980	1980
Techniques de production de masse	Ajustements-mesures temporaires (problèmes de l'énergie)	Technologies avancées

Tableau 2.

9/

	Part de la coulée continue dans la production d'acier en %	
	1972	1979
Allemagne, Rép. féd.	13,9	39,3
Brésil	2,2	27,6
C.E.E.	7,2	30,4
Corée, Rép. de	0	30,4
Etats-Unis	5,8	16,7
Finlande	73,9	88,8
Italie	12,7	46,4
Japon	17,0	52,2
Suède	16,0	39,0
URSS	5,5	9,5
Monde entier	8,1	20,7

Il est prévu qu'au moins 80% de l'acier japonais sera coulé en continu en 1990: un pourcentage qui a été dépassé dès 1980 par la Société Nisshin Steel (81%), tandis qu'à la même date 70,3% étaient atteints par Kawasaki Steel et 60% par Nippon Steel, Nippon Kokan et Sumitomo ^{10/} avec une large avance sur les objectifs fixés. Les sidérurgies allemande, finlandaise, italienne et japonaise ont pris la tête de cette évolution, devançant largement la plupart des sidérurgies des pays en développement.

9. Ce processus d'intensification et de maturation technique connaîtra au cours de la décennie 80 un mouvement d'accélération sous l'effet des chocs et des impulsions provenant à la fois de l'amont et de l'aval.

De l'amont s'imposent avec force les impératifs d'économie d'énergie et d'économie de matière.

9/ ECE/Steel/25 - p. 93

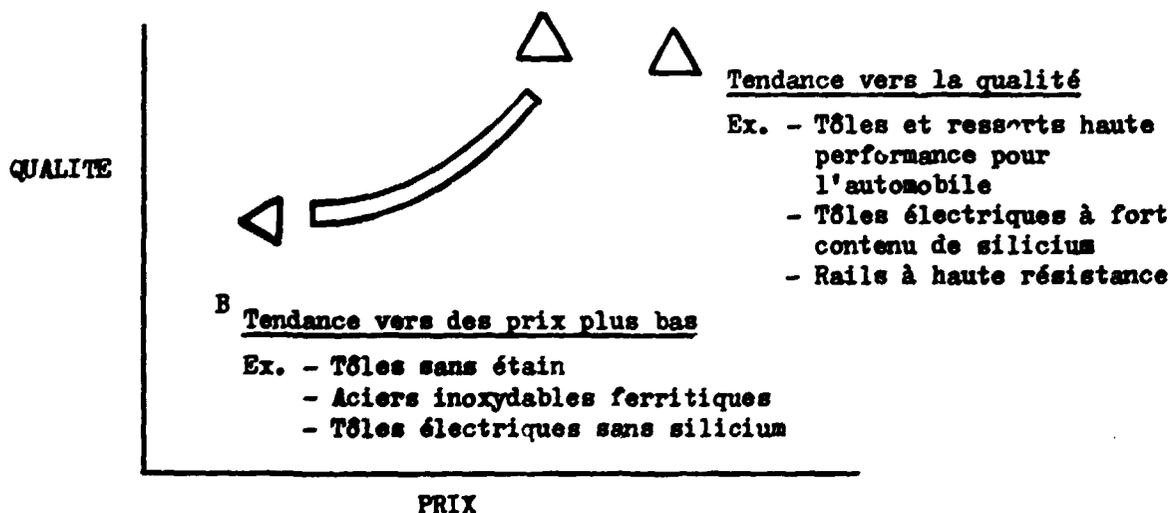
10/ Japan Economic Journal - 23 décembre 1980

De l'aval, la production sidérurgique est et sera de plus en plus "tirée vers la qualité" à partir de la demande pressante d'utilisateurs à la recherche de produits leur permettant de réduire poids et corrosion (automobile), de supporter les très basses températures (transport d'hydrocarbures dans les régions arctiques ou transport de GNL) ou les très hautes pressions et les très hautes températures (chimie nucléaire), etc ... Cette tendance se conjugue, en outre, avec la volonté des transformateurs de pouvoir disposer, à qualité constante, de produits sidérurgiques à meilleur marché: aciers inoxydables à moindre contenu de nickel ^{11/} et plus faciles à travailler, tôles pour boîtes de conserve sans étain (Tin free steel), tôles pour moteurs électriques sans silicium, etc ... ^{12/}

10. Ces orientations traduisent les préoccupations des sidérurgistes et de leurs clients, soucieux les uns comme les autres de qualité homogène, d'économies d'énergie, et d'économie de matières premières. Aciers à haute performance et aciers moins chers, mais aux caractéristiques améliorés: ces deux orientations se rejoignent et, finalement, se confondent; elles relèvent, en effet, l'une comme l'autre de la recherche de la qualité et de la mise en oeuvre d'une technologie avancée qui correspondent au déplacement de priorités évoqué plus haut depuis la recherche de nouveaux systèmes et procédés vers la mise au point de produits de plus en plus élaborés répondant à de nouveaux besoins.

^{11/} En économisant les métaux tels que le nickel à fort contenu énergétique

^{12/} cf. dans Nippon Steel News - octobre 1979. Le schéma ci-après traduit le développement à deux dimensions des changements dans les besoins du marché



11. Ainsi s'esquissent les contours des mouvements techniques qui affecteront l'industrie sidérurgique au cours des années 80. De fortes impulsions s'exerceront de l'extérieur sur l'industrie, elles seront largement liées au problème de l'énergie :

- soit directement, en vue d'économiser énergie et matière dans le procès sidérurgique lui-même,
- soit indirectement, à travers l'offre de produits nouveaux répondant aux nouvelles conditions de la mise en oeuvre de l'énergie.

Ces impulsions externes provoqueront l'apparition de nouveaux produits liés à l'amélioration rapide des procédés, le dynamisme interne s'étant relancé par le choc externe et réciproquement.

Le cas de la réduction directe

12. L'Office of Technology Assessment considère que les procédés de réduction directe constituent une des rares avancées techniques radicales des années 80. On constate, en effet, (cf. Dossier I "Projets") que les projets d'unités sidérurgiques fondés sur un procédé de réduction directe se sont multipliés au cours de la période récente. La plupart de ces projets sont fondés sur l'utilisation du gaz naturel comme agent réducteur, en particulier sur les procédés Midrex et Hyl qui font actuellement l'objet de perfectionnements successifs, permettant, par exemple, de passer à la production continue et de réduire la consommation de gaz.

13. On peut difficilement parler de "percée" dans les pays du Nord où l'augmentation du prix du gaz naturel, qui a tendance à s'aligner sur le prix du pétrole (cf. Dossier II "Matières premières et énergie"), a provoqué la fermeture de certaines usines (Etats-Unis: Oregon Steel), le gel de projets (unité d'Hunterston en Grande Bretagne), ou la retombée de l'enthousiasme (Espagne).

On peut toutefois s'interroger sur l'impact effectif (dans le "Nord") au cours des années 80 de nouvelles techniques ou procédés intéressants :

- l'utilisation du gaz de cokerie pour la production d'éponge de fer ^{13/}
- l'avancée des procédés de réduction directe utilisant des charbons non cokéfiabiles comme agents réducteurs ^{14/}
- l'utilisation des plasmas à très haute température à partir de gaz, de charbon ou d'hydrocarbures. ^{15/}

Il est probable que l'augmentation rapide du prix de l'énergie, y compris des charbons non cokéfiabiles, ne favorisera pas l'essor généralisé (la percée) des procédés de réduction directe dans les pays les plus industrialisés.

14. Par contre, le nombre impressionnant des projets nouveaux de réduction directe dans les pays en développement sont le signe qu'une percée est en cours dans les pays pétroliers abondamment pourvus en gaz naturel. Cette percée devrait s'affirmer encore davantage au cours de la décennie dans la mesure où de nombreux pays en développement - jusqu'ici mal prospectée - vont devenir des pays pétroliers; on est en train de constater ce phénomène sur la façade ouest de l'Afrique où les anciens pays pétroliers, Angola, Gabon, Nigéria, voisinent avec les nouveaux pays pétroliers: Cameroun, Congo ^{16/}, Côte d'Ivoire, Zaïre, ... Ces pays, qui disposent souvent de gisements de minerai de fer à haute teneur, deviennent donc des candidats pour l'implantation d'unités de réduction directe.

15. Le Mexique a mis au point le premier procédé industriel, qui est le procédé Hyl; il n'empêche que la diffusion et le contrôle des procédés de réduction directe relèvent de sociétés qui appartiennent aux pays plus avancés. ^{17/}

^{13/} cf. Communication de M. J. Astier - Paris - Metal Bulletin du 14 octobre 1980

^{14/} Procédé DRC (Amcon - Davy McKee), nouveau procédé Korf, etc ... Metal Bulletin du 21 novembre 1980 et du 9 décembre 1980

^{15/} Procédé Plasmared proposé par SKF. cf. SKF Steel International 6 - 1979, 15 juin

^{16/} Où la production va faire un bond de 2 à 7 millions de tonnes/an

^{17/} Y compris le procédé Hyl diffusé conjointement par la Société mexicaine Hylsa et par les Sociétés Swindell Dresser, Kawasaki

Or, la percée technique que représente la réduction directe sera d'autant plus effective que les pays pourvus en agent réducteur à bon marché (gaz naturel) seront impliqués, non seulement dans le financement et la construction de projet mais aussi dans le développement de la recherche tendant à donner à ces procédés toute leur ampleur.

C. VERS LA PRODUCTION DE MASSE D'ACIERS DE QUALITE

16. L'évolution récente de la sidérurgie fait apparaître sous la poussée des exigences de qualité (cf. plus haut) :

- une stagnation (ou un recul) des aciers ordinaires
- mais un progrès sensible des aciers fins et spéciaux.

Au Japon, les indices respectifs pour la production de ces deux catégories de produits ont évolué comme suit (*) :

	<u>1973</u>	<u>1979</u>
Aciers ordinaires	100	84,8
Aciers fins et spéciaux	100	122,9
Tôles fortes	100	56,4

Plus particulièrement, la production des aciers inoxydables a cessé de progresser, malgré la crise, depuis 1973 (**).

En 1.000 tonnes	1973	1979	Indice 1973 = 100
C.E.E.	1.748	2.324	132
Espagne	52	156	300
Etats-Unis	1.714	1.905	111
Japon	2.018	2.289	115

(*) Source: S. Hosoki et T. Kono - Amsterdam - Conférence 1979

(**) Source: "World Stainless Steel Statistics" - Inco 1979

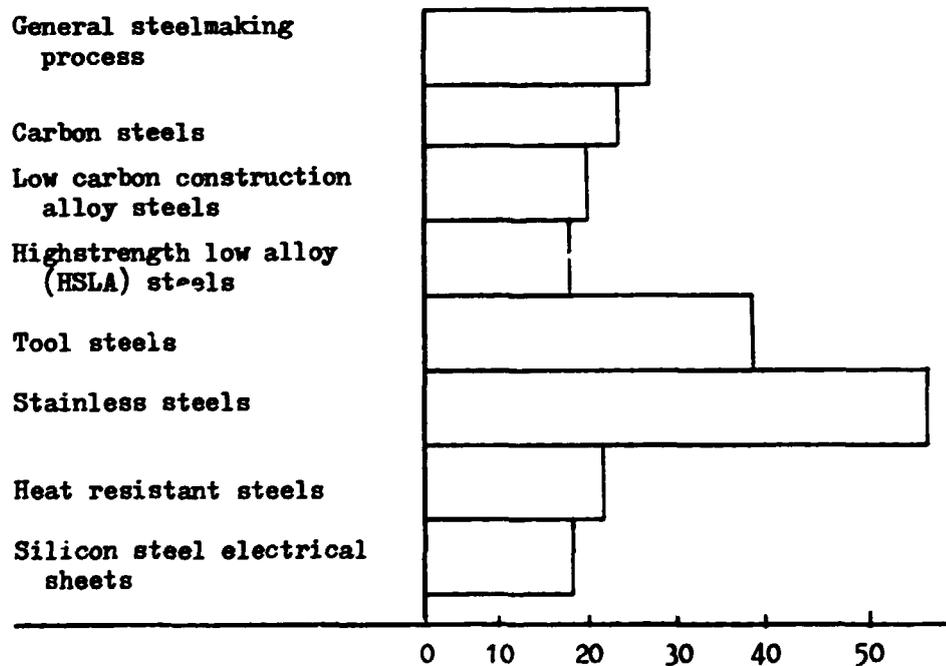
Un récent rapport prévoit que la demande d'aciers inoxydables croîtra jusqu'en 1990 au rythme de 8% par an dans les pays en développement

La poussée vers la qualité a provoqué la recherche de nouveaux aciers en fonction :

- de la résistance à la corrosion (ouvrages pétroliers maritimes)
- des utilisations sous très basses températures (pétrole arctique)
- des besoins issus de la production de masse de la mécanique en aciers à propriétés plus stables (plus grande pureté).

Il est significatif qu'entre 1974 et 1976, dans la sidérurgie américaine, la majorité des brevets aient été pris dans le domaine d'aciers spéciaux ou des aciers dits à haute résistance :

Number of U.S. Patents awarded
July 1974-July 1976



Mais ces aciers de qualité ne sont plus absolument équivalents dans l'évolution actuelle des choses aux "aciers spéciaux" ou "aciers fins et alliés". Plus exactement, le processus d'intensification en cours se traduit ou va se traduire.

17. Le processus d'intensification se traduira en particulier par une nouvelle structuration de l'industrie sidérurgique où la distinction jusqu'à maintenant très tranchée entre production (de masse) d'aciers courants et production (en petites quantités) d'aciers fins et spéciaux tendra à s'effacer en fonction des possibilités croissantes offertes par les filières classiques pour la production d'aciers de qualité.

18. Cette nouvelle structuration concernera particulièrement :

- le laminage à température contrôlée, à basse température ou à refroidissement contrôlé, par exemple, procédé Torsid, mis en oeuvre par un groupe de sidérurgistes français ^{18/}, ou production de tôles biphasées;
- le raffinage secondaire de l'acier et de métallurgie en poche ^{19/}, complétant aciéries à l'oxygène (LD, OLP) ou aciéries électriques et permettant d'obtenir - en masse - une production d'aciers spéciaux et de haute qualité. ^{20/}
Les tôles spéciales destinées à la fabrication de gazoducs et d'oléoducs arctiques sont désormais produites dans des aciéries LD de grandes capacités ainsi que de nombreuses nuances d'acier au carbone ou faiblement allié.

19. Cela explique l'accélération des mouvements de rapprochement et de fusion entre anciens producteurs spécialisés d'aciers fins et spéciaux et grands ensembles sidérurgiques disposant de capacités de production de masse à base de convertisseurs à l'oxygène et de fours électriques à haute puissance. On constate "qu'il est naturel que les liens entre production d'aciers spéciaux et sidérurgie ordinaire

^{18/} cf. Metal Bulletin - 22 février 1980

^{19/} cf. K. Sanbongi, K. Komoda et T. Kono - op.cit.

Procédés de dégazage en poche

" ASEA - SKF - VAC

" DH

" RH

ou " AOD dont la pratique se répand rapidement

^{20/} Ce qui permet, en améliorant la qualité, de réduire la durée du cycle des opérations. cf. Revue de Métallurgie - décembre 1980, ou Metal Bulletin des 13 juin et 14 novembre 1980

soient renforcés ...". ^{21/} Ce mouvement découle de l'efficacité croissante de la filière classique débouchant sur la maîtrise simultanée de la production de masse et de la production de qualité, au point qu'il devient infiniment plus coûteux de fabriquer de nombreuses nuances d'aciers fins et alliés dans les anciennes aciéries spéciales que dans les aciéries ordinaires à haute performance. ^{22/}

D. VERS DE NOUVELLES DIFFERENCIATIONS ?

20. Cette évolution met en lumière l'insuffisance d'une évaluation sidérurgique en termes d'acier brut ^{23/}, qui reflète de moins en moins la réalité de l'évolution de l'industrie sidérurgique. Les évaluations en termes d'acier brut, qui ont été pendant longtemps utiles et adaptées, ont tendance à masquer aujourd'hui les possibilités de gains rapides en capacités effectives (évaluées en termes de poids aussi bien que de qualité de produits finis).

Elles risquent également de masquer de nouvelles différenciations entre sidérurgies des pays industrialisés et nouvelles sidérurgies des pays en développement. Cette question est en relation directe avec la mise en oeuvre des objectifs de Lima: que signifierait, en effet, produire 25 ou même 30% d'acier brut si cette production n'était pas orientée vers la fabrication d'une gamme de plus en plus large de laminés et d'aciers de qualité, tout en jouant sur l'économie de matières premières et d'énergie ? De ce point de vue, l'objectif de Lima gagnerait à être qualifié, dans la perspective générale d'une nouvelle méthode d'évaluation du mouvement de l'industrie sidérurgique donnant la préférence au calcul en termes réels de produits finis, plutôt qu'à la catégorie incertaine de l'acier brut. ^{24/}

^{21/} Déclaration du Ministre de l'Industrie français in "Metal Bulletin" du 13 juin 1980, à propos des rapprochements entre Sacilor et Pompey, Sacilor et Ugine-Aciers, et, peut-être, entre Usinor et Creusot-Loire. cf. Le Monde du 16 avril 1980

^{22/} cf. à ce propos de nombreux exemples en Autriche, en France, etc ...

^{23/} Certains estiment qu'1 tonne d'acier fabriqué en l'an 2000 pourrait équivaloir à 2 tonnes d'acier 1974. cf. Annales des Mines - novembre 1978

^{24/} Le problème des difficultés, résultant de l'évaluation en termes d'acier brut, est posé par Eurofer, l'IISI, Mr. Signora, etc ...

21. Cette évolution pose également le problème d'une nouvelle différenciation entre :

- sidérurgies avancées, d'une part, intégrées polyvalentes, offrant une production de masse de haute qualité, et
- sidérurgies nouvelles des pays en développement, d'autre part, franchissant difficilement les étapes qui vont de la phase de production de masse à la phase d'intensification.

Ainsi que le souligne un bulletin de la City Bank: "c'est précisément sur l'évolution rapide des techniques qui améliore la souplesse du fonctionnement des installations et qui réduit les coûts, qu'est aujourd'hui relancée la compétition sur le marché mondial de l'acier". ^{25/}
Le processus de différenciation s'esquisse d'ailleurs à plusieurs niveaux: non seulement entre sidérurgies des vieux pays industriels et sidérurgies des pays en développement, mais en même temps à l'intérieur même du groupe formé par les pays industrialisés, entre le groupe de tête exmené, en particulier par les sidérurgistes intégrés allemands et japonais ^{26/}, et les autres qui suivent de plus ou moins près.

22. L'impact de cette évolution s'exercera directement, sur la production sidérurgique elle-même et l'économie de l'industrie, car les installations sidérurgiques ne donneront leur pleine mesure et ne fonctionneront dans des conditions satisfaisantes de coût, de prix et de reproduction (cash flow) qu'en fabriquant en masse une production de qualité.

Les résultats des groupes japonais qui, malgré leur faible taux de marche (environ 70%), ont augmenté leurs profits au cours de l'année fiscale 1979-1980 s'inscrivent dans cette perspective. Tandis que dans de nombreux pays en développement, les sidérurgies devront porter le poids cumulé de coûts d'investissements élevés, de taux de marche faibles et d'un niveau moyen de qualité du produit.

^{25/} Bulletin de la City Bank - juin 1980, p. 14

^{26/} D'où les réticences des sidérurgistes allemands vis-à-vis des quotas établis par la CEE (Davignon), dans la mesure où ils estiment qu'ils n'ont rien à craindre de la compétition ni avec les Américains et les Japonais, ni avec le Tiers Monde.
cf. "Steel quotas rattle the EEC", in Business Week du 10 novembre 1980

23. Il s'exercera aussi indirectement sur la possibilité et les conditions de la production de biens d'équipement, en particulier des biens d'équipement destinés aux débouchés en expansion des systèmes énergétiques (nouveau pétrole, schistes, charbon, énergies renouvelables), des systèmes de transport, etc ... La construction de ces biens exigera des produits sidérurgiques offrant un excellent rapport qualité/prix ou qualité/poids, ou encore des caractéristiques améliorées d'usinabilité. ^{27/} De la même façon qu'il est impossible de produire des tubes pour oléoducs et gazoducs si les tôles utilisées ne répondent pas aux normes API ^{28/}, il risque à l'avenir de devenir difficile dans les pays en développement de progresser dans la production de biens d'équipement sans passer par l'importation de produits sidérurgiques hautement sophistiqués dont l'utilisation tendra à s'imposer comme une norme. Mais cela montre également à quel point la production sidérurgique est liée à sa transformation, à la fabrication de machines et d'équipements. On comprend, dans ces conditions, que certains producteurs d'aciers à haute performance (meilleure usinabilité, par exemple) préfèrent, dans un premier temps, ne pas exporter leurs productions nouvelles afin de les réserver pour l'amélioration du prix de revient et de la compétitivité sur les marchés extérieurs de leurs propres fabrications mécaniques.

24. Cela conduit à souligner :

- l'impossibilité d'envisager le développement de l'industrie sidérurgique sans s'interroger sur son articulation (dans le présent et dans l'avenir) avec l'industrie mécanique et, particulièrement, avec l'industrie de biens de capital en posant, par exemple, la question: "Quelle sidérurgie pour quelle mécanique ?". On fera le rapprochement à ce propos entre l'étude mondiale sur la sidérurgie et les travaux menés parallèlement par l'ONUDI sur le développement de l'industrie des biens de capital dans les pays en développement ^{29/},

^{27/} Aciers du type actuellement mis au point par Creusot-Loire permettant économie d'usinage (15 à 35%) et accélération de la vitesse de coupe (de 50% et davantage); catégorie d'acier déjà produite et utilisée par les Japonais

^{28/} American Petroleum Institute

^{29/} cf. Documents préparés par l'ONUDI/IS pour la réunion de Varsovie de novembre 1980 (ID/WG.324/4) et pour la consultation de Bruxelles (septembre 1981)

- la nécessité de tenir compte de la prépondérance massive des pays industrialisés en matière de fabrication (et de commerce) des biens de capital et, en conséquence, en matière de définition des normes régissant l'utilisation et la fabrication de ces biens;
- la nécessité d'identifier les possibilités de développer des fabrications locales de biens de capital progressivement articulées sur une production sidérurgique locale. Est-il possible d'avancer dans cette voie, et comment, afin d'éviter de se limiter à la fabrication de produits relevant de techniques dépassées mais, au contraire, de maîtriser progressivement les techniques avancées ? Comment jouer à ce propos sur les possibilités alternatives offertes par les pays à économie centralement planifiée ? etc ...

25. Ces interrogations soulèvent d'autres questions concernant l'efficacité des cheminements pédagogiques susceptibles de conduire à la maîtrise progressive des techniques et du système industriel sidérurgiques. Traditionnellement, la maîtrise technique en sidérurgie passe par trois grandes étapes: d'abord produits longs, ensuite produits plats, enfin aciers fins et spéciaux; d'abord production de masse d'aciers ordinaires, ensuite production d'aciers fins et spéciaux par petites quantités. L'arrivée à maturité des filières disponibles implique désormais que la troisième étape se télescope avec les deux précédentes et qu'il n'y a plus - c'est du moins un risque - de production de masse performante si cette production n'est pas aussi de qualité. ^{30/} Comment, dès lors, raccourcir les délais et ouvrir la possibilité pour les nouveaux sidérurgistes de se hisser rapidement à ce niveau de maîtrise ? Cela renforce-t-il la nécessité de passer par la maîtrise d'installations de taille petite ou moyenne avant de maîtriser les installations de grande taille ? Cela souligne en tout cas l'importance extrême de la circulation de l'information assurant l'intégration des équipes de travailleurs ainsi que l'adéquation de la production sidérurgique aux besoins de ses utilisateurs en aval.

^{30/} Ce qui introduit une graduation nouvelle dans la complexité technologique

26. La réussite des sidérurgies nouvelles impliquerait donc :

- qu'elles visent immédiatement très haut: très haut niveau technique aussi bien que capacité affirmée de management des systèmes;
- qu'elles se préoccupent sans délai d'adaptation et d'appropriation des techniques, c'est-à-dire de recherche et développement.

E. RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT: UN IMPERATIF QUI S'IMPOSE

27. Le rapport de l'Office of Technology Assessment ^{31/} a fortement attribué la faiblesse du dynamisme de la sidérurgie américaine à l'ampleur insuffisante de la recherche et développement dans cette industrie. Il n'est pas étonnant, par contre, que la sidérurgie japonaise devance largement ses concurrents dans ce domaine, d'autant plus qu'elle est en train, comme la sidérurgie allemande, d'accroître son effort, tandis que les fonds disponibles pour la R & D stagnent aux Etats-Unis et diminuent en France.

Tableau 3. Sommes consacrées à la recherche 1978

	Japon	USA	RFA	France
Pourcentage du chiffre d'affaires consacré à la recherche	1,4	0,7	0,7	0,4 ^{32/}
Sommes consacrées à la recherche (10 ⁶ US\$)	450	210	90	28
Indice Japon = 100	100	46	20	6

Source: Documentation IRSID

^{31/} Op. cit.

^{32/} Dont 0,25% pour l'IRSID et un peu plus de 0,15% pour les recherches effectuées par les sociétés sidérurgiques pour leur propre compte

28. L'enjeu de la R & D dans l'industrie sidérurgique est pourtant d'importance car il s'agit moins de consacrer des ressources rares à la préparation systématique d'une percée technique radicale (du type invention du procédé LD) que de réduire la dépendance, de combler les retards et de contribuer au fonctionnement de la sidérurgie dans des conditions économiques acceptables.

On ne saurait trop insister, en effet, sur la relation qui se noue entre recherche et haute qualité de la production sidérurgique. Dans ce mouvement, la recherche tend à s'appuyer, d'une part, sur le contrôle de la qualité lié à la mise au point de produits sans cesse améliorés et à relancer, d'autre part, des connaissances et recherches plus fondamentales relatives à la composition chimique, à la structure physique et au comportement des aciers qui conditionnent également cette mise au point. La performance d'une production sidérurgique devient, en effet, indissociable d'un travail permanent de mise au point et d'adaptation aux conditions locales des techniques utilisées.

Cette orientation est d'autant plus nécessaire qu'une production sidérurgique se préoccupera d'utiliser des matières premières et des sources d'énergie locales qui ne correspondent pas forcément aux normes internationales habituelles. C'est donc, semble-t-il, bien à tort que, dans l'industrie sidérurgique, la R & D est souvent traitée comme un "produit de luxe".

29. On insistera, en outre, sur la dimension sociale, ou plutôt socio-économique, de la recherche, car il existe une relation étroite entre la recherche pour la performance, la qualité de la production sidérurgique et l'amélioration des conditions de travail. Celles-ci sont en relation étroite avec l'amélioration de la performance de l'aciérie, se traduisant par l'allongement de la durée des revêtements et la diminution du temps consacré au travail particulièrement pénible de réfection des réfractaires, une bonne utilisation de la coulée continue, la réduction des défauts de surface permettant d'alléger et, à la limite, de supprimer les divers travaux d'écricquage, etc ...

30. La recherche s'organise donc sur le tas, à partir de la mise en oeuvre des techniques et de la poursuite de la qualité; encore est-il nécessaire que des cellules de recherche soient créées, qui constituent un maillon intermédiaire où la liaison s'établisse entre la production, où s'accumule l'expérience, et la recherche plus fondamentale de type universitaire (en fait localisée ou non à l'intérieur de l'Université). De toute façon, collecte rapide et circulation fluide de l'information sont des conditions de base pour donner consistance à la recherche, aussi bien qu'au développement de la mise en oeuvre collective des compétences et des savoir-faire.

La sidérurgie japonaise offre un très bon exemple de l'articulation étroite qui existe entre: la qualité/performance de la production, le développement des équipes de travail (Jishu Kanri) et des savoirs collectifs, la circulation intense et fluide de l'information et l'importance de la recherche et développement.

31. On soulignera enfin le caractère nécessaire de la recherche, non seulement pour les sidérurgies les plus avancées, mais également pour les sidérurgies des pays en développement :

a) Le développement de capacités de recherche est une condition de la vitalité et de la production de toute industrie sidérurgique déjà implantée. Car, on le sait, produire, c'est assimiler, produire, c'est adapter et c'est finalement inventer. En ce sens, les dépenses consacrées à la recherche font partie de la vie même de l'industrie.

b) Une certaine orientation de la recherche sidérurgique est, en outre, la condition de l'entrée dans l'industrie sidérurgique ou de la maîtrise plus large de cette industrie par de nombreux pays en développement, qu'il s'agisse de :

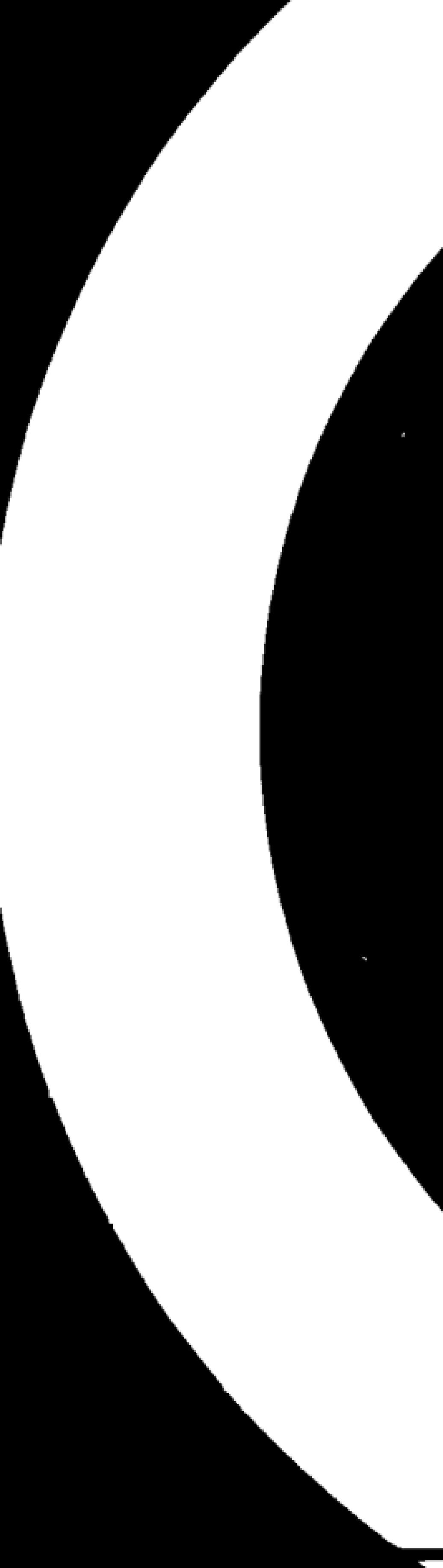
- meilleure définition des conditions de viabilité d'unités de petite ou de très petite taille,
- mise au point de procédés de réduction directe (ou de modules) adaptés aux plus petites tailles,
- intensification de la recherche sur la mise au point de réducteurs solides,

- mise au point de laminoirs à produits plats (type Steckel-Sendzimir) de plus petites dimensions,
- mise au point de machines de coulée continue à une seule ligne,
- mise au point d'équipements modernes conçus en fonction de la facilité des interventions de maintenance, etc ...

plus généralement de l'adaptation des installations conçues pour un environnement industrialisé aux environnements non industrialisés des pays en développement.

DOSSIER V

CONCEPTION, REALISATION ET MONTEE EN PRODUCTION





1. Concevoir, réaliser, produire, en maîtrisant les procès de fabrication et le management d'une unité sidérurgique, sont les phases par lesquelles passe obligatoirement tout projet.

Tout au long de ces phases interfèrent l'ensemble des variables considérées dans les différents dossiers: financement, coûts, marchés, prix et commercialisation, matières premières et énergie, technologie et échelles de production, infrastructures nécessaires, ressources humaines, etc ...

2. Ce dossier, limité aux problèmes qui n'ont pas été analysés ailleurs ou qui nécessitent un éclairage particulier, concerne différents aspects de la phase de conception et de réalisation, ainsi que de la phase de montée en production et de maîtrise industrielle.

A. PROBLEMES DE CONCEPTION

La conception

3. Généralement, la capacité de conception des projets fait défaut aux pays en développement; elle demeure actuellement le privilège des sociétés d'ingénierie des pays industriels. La seule participation des pays en développement se limite, en général, à l'ingénierie de détail (selon la terminologie en usage en Amérique Latine). Exceptionnellement, certaines sociétés d'ingénierie du Tiers Monde commencent à prendre à charge un projet complexe depuis la conception jusqu'à la réalisation et à la montée en production (par exemple, Dastur Cie. et Mecon pour l'Inde, Société Bufete pour le Mexique, ...).

La liste des projets 1990 (voir Dossier I, tableau 12) est révélatrice de la nécessité où se trouvent la plupart des pays en développement d'avoir recours, dans ce domaine, à l'assistance étrangère.

4. Or, la maîtrise de la conception des projets et des choix essentiels qu'elle implique, est la première caractéristique d'une politique de "self-reliance".^{1/}

^{1/} Voir l'étude de l'ONUDI: "The Technological Self-Reliance of Developing Countries: Towards Operational Strategies" - UNIDO/ICIS.133 du 15 novembre 1979

Car les firmes d'ingénierie sont généralement liées ou intégrées aux propriétaires des procédés technologiques quand elles n'en sont pas elles-mêmes. Dans des conditions d'information incomplète, la désignation de la firme d'ingénierie entraîne celle du procédé technologique de telle manière qu'il n'y a pas véritablement de choix.

Pour effectuer un choix réel, il faut inverser le problème et disposer, pour le moins, d'une capacité de pré-évaluation des technologies sur laquelle s'appuyer pour sélectionner ensuite la firme d'ingénierie.

Ceci implique: a) une information structurée de caractère technico-économico-commercial; b) des méthodes multicritères d'évaluation des technologies ^{2/} dans la mesure où les choix sont interdépendants, qu'il s'agisse des partenaires, du financement, de structures légales, de la destination des marchés, des fournisseurs d'équipements ou des technologies. Au sein de ces interdépendances, le financement apparaît comme la variable stratégique. Il en résulte que les marges de décision des pays en développement sont limitées dans l'ordre économique actuel (voir Dossier VII: Coûts et financement).

La contrainte des infrastructures nécessaires

5. La sidérurgie est considérée comme un "pôle de développement" ^{3/} en fonction des relations physiques et économiques en amont et en aval qu'elle implique, mais aussi de l'infrastructure qu'elle requiert et dont dépendent son existence et son efficacité.

Au stade de la conception, on a trop souvent tendance à négliger les problèmes d'infrastructure; cela se traduit ensuite quand il faut passer à l'exploitation par un gaspillage d'énergie et des pertes financières.

^{2/} Voir P.F. Gonod: "Matériaux pour de nouvelles politiques du transfert technologique" - Revue 'Tiers Monde' N° 65 - janvier/mars 1976, et le Nouvel Ordre Economique et les Projets Industriels - ONUDI - ID/WG.237/10 - 16 novembre 1976

^{3/} Voir F. Perroux: "Note sur la notion de 'Pôle de croissance'" - Economie appliquée N° 8, 1953; "L'effet d'entraînement: de l'analyse au repérage quantitatif" - Economie appliquée, 1973; et Albert O. Hirschman: "The strategy of economic development" - Yale University Press, 1966

6. L'ampleur des problèmes à résoudre est proportionnelle au degré de sous-développement. Installations portuaires, ferroviaires et routières, réseaux d'alimentation en fluides, ateliers de traitement antipollution, adaptation des approvisionnements miniers aux exigences du projet sidérurgique, réseau de télécommunications, stockages nécessaires en matières, pièces de rechange et produits finis, mise en place d'ateliers d'entretien, et, enfin, de centres de distribution d'acier, constituent une liste non exhaustive des besoins primordiaux en infrastructure. Sans compter les infrastructures dites sociales (habitat, écoles, ...) sans lesquelles il n'y a pas de stabilité du personnel possible.

7. Transports et coût des transports jouent un rôle décisif dans la mesure où le volume des produits manipulés par une sidérurgie intégrée est égal à environ quatre fois le volume de sa production. Les coûts de transports maritimes ont connu une baisse spectaculaire au cours des vingt dernières années: au point que, rendue Japon, le prix de la tonne de minerai de fer est passée entre 1957 et 1970 de 20 US dollars à 10,29 US dollars, et celui de la tonne de charbon à coke de 26,23 à 14,4 US dollars ... On a donc misé, et on mise encore, dans de nombreux pays en développement sur des transports maritimes moins coûteux et plus faciles à gérer que des transports continentaux. A terme, on peut s'interroger sur l'évolution probable du coût des transports, afin de savoir si ce dernier continuera à jouer au profit des localisations côtières.

Mais, quelle que soit l'évolution au cours de la décennie, les pays en développement se trouvent confrontés à la double nécessité de développer leurs installations portuaires aussi bien que leurs réseaux ferroviaire et routier.

Il faut construire des installations portuaires par lesquelles transitent les importations: le coût de ces investissements est lourd ^{4/}, mais les économies réalisées, au niveau des charges d'exploitation, sont alors très importantes.

^{4/} Etude de DASTUR Engineering International GmbH: "Report on world-wide study on the iron and steel industry - Contribution to the world iron and steel scenarios up to 1990" - octobre 1980

La livraison de produits diversifiés, livrés sous différentes formes, exige à la fois des installations et des moyens de transport appropriés, mais encore, une organisation évitant attente, double manutention, stockage inutile et, finalement, arrêt des ateliers de production. Malheureusement, par souci d'économie ou par négligence, ces problèmes sont généralement sous-estimés. La tentation est grande, en effet, de croire que l'investissement sidérurgique pourra s'adapter, sous réserves de quelques travaux, à l'environnement existant, alors qu'il faut, au contraire, aménager ce dernier en conséquence.

Enfin, les décisions à prendre à propos des transports intérieurs ne doivent pas intéresser la seule sidérurgie. Les effets d'entraînement de cette industrie sur les transports doivent se conjuguer, par exemple, avec la réalisation d'autres objectifs: désenclaver une région, réduire les inégalités de croissance régionale. Ces critères doivent être pris en considération dès la conception du projet.

8. La constitution des réseaux d'alimentation en fluides est une autre contrainte de l'infrastructure. Les besoins en fluides (eau, gaz, électricité, ...) d'une usine sidérurgique sont si importants qu'ils exigent bien souvent la réalisation d'investissements spécifiques. Les problèmes rencontrés, dans ce domaine, par les pays en développement concernent, tout d'abord, l'insuffisance des ressources disponibles (en particulier pour l'eau), la mise en oeuvre en temps utile des réseaux d'alimentation ou des installations de production, la fiabilité de ces réseaux et la réalisation des moyens de stockage ou de production en cas de défaillance des installations principales.

Lorsque les opérateurs chargés de réaliser l'ensemble de ces installations appartiennent à des organisations différentes, les problèmes de coordination et de planification s'avèrent extrêmement difficiles à résoudre.

Les réseaux de télécommunications

9. L'usine sidérurgique exige des relations avec l'environnement national et international (autorités, fournisseurs, clients, ...), ainsi qu'avec les organismes de sécurité et de santé (protection civile, hôpitaux, ...). Cela implique une interconnexion avec le réseau des télécommunications:

téléphone, telex, courrier, ... Des solutions inadéquates apportées à ces problèmes sont susceptibles de perturber gravement l'activité normale de l'usine.

Les installations de stockage et de maintenance

10. Les contraintes d'une activité à "feu continu" supposent la réalisation de moyens de stockage et de maintenance aptes à résoudre les problèmes d'approvisionnement (produits miniers, produits finis) ou d'entretien les plus divers. Lorsque ces capacités de stockage n'ont pas été prévues à temps, c'est la sidérurgie qui doit, finalement, les réaliser et les gérer avec ses propres moyens. La construction d'ateliers de réparation et d'entretien nécessite dans les pays en développement un large assortiment en machines. La sur-puissance du potentiel installé est le prix à payer pour garantir l'usine contre les aléas et pour constituer éventuellement un centre d'assistance au service des autres activités industrielles.

Les installations de distribution

11. La conception d'une usine sidérurgique doit s'accompagner dans les pays en développement d'une réflexion sur la politique de commercialisation des produits. La multitude de petites commandes et leur caractère d'urgence impliquent la nécessité d'une production sur stock permettant d'accroître les séries de fabrication. L'expérience montre, en outre, que la constitution d'un réseau de distribution de produits sous la responsabilité du producteur favorise l'apparition et la croissance de la demande solvable.

Les infrastructures sociales et culturelles

12. On constate que l'insuffisance d'infrastructures dites sociales, c'est-à-dire: logements, transports, équipements sanitaires et culturels, se traduit par un impact négatif sur le moral et la productivité des travailleurs. Il s'avère que, par leur contribution à un minimum de "qualité de la vie", ces infrastructures sociales ont un retentissement économique de première grandeur et qu'il est donc rationnel de les considérer comme telles dès le départ, sans attendre que leur absence ou leur insuffisance aient développé tous leurs effets de freinage et de blocage.

13. C'est pourquoi il n'y a pas de management de la sidérurgie sans management des infrastructures, dans la mesure où il ne s'agit pas seulement de la maîtrise d'une unité industrielle strictement délimitée, mais d'un système industriel à vocation intégratrice et polarisante.

B. PROBLEMES DE REALISATION

14. Les pays en développement font face à différents types de difficultés pour réaliser leurs projets industriels, qu'il s'agisse: de choix du mode de réalisation, d'élimination des entraves à la participation des opérateurs nationaux, des contraintes de coordination entre concepteurs, fournisseurs et réalisateurs, des difficultés du contrôle, de la coordination entre travaux d'infrastructure et travaux du projet, des lenteurs administratives locales ou, enfin, de l'influence du mode de réalisation sur le succès du transfert technologique.

La compréhension de la nature des problèmes rencontrés par les pays en développement suppose d'abord une bonne identification des principaux acteurs de la réalisation ainsi que du rôle qu'ils y jouent.

15. Les acteurs de la réalisation sont les suivants: a) le concepteur, b) le fournisseur, c) l'entrepreneur, d) le détenteur de la maîtrise industrielle, et e) le maître de l'ouvrage.

16. La fonction de conception comprend l'ingénierie de base qui assume la conception générale, la définition des équipements de process, l'élaboration des plans guide, la rédaction des spécifications générales d'équipements, l'ingénierie générale chargée de la gestion de la construction et de la mise en route: approvisionnement, contrôle et inspection, coordination, planning, budget, préparation de la mise en route, contrôle final de conformité; l'engineering de détail, enfin, qui est responsable des plans de détail et d'installation (depuis d'exécution) dans les disciplines générales suivantes: génie civil et terrassements, charpentes, électricité, instrumentation, tuyauterie, chaudronnerie. Il arrive fréquemment que ces différentes tâches soient exercées par la même société intégrant l'ensemble des fonctions.

17. Le fournisseur. Plusieurs types de fournisseurs correspondent aux différents types de fournitures: fournitures sur catalogue, courantes et standard, et fournitures spécifiques.

La responsabilité des fournisseurs est donc très différente suivant les équipements livrés. Les éléments courants relèvent de livraisons sur stock; pour les éléments standard, des délais de fabrication sont souvent nécessaires, tandis que les équipements de process font appel à des fabrications tout à fait spécifiques.

Les délais, la qualité, les prix et le service après vente, fluctuent selon les fournisseurs et la tendance conjoncturelle. La concurrence entre fournisseurs étant généralement très forte, le financement fait partie des obligations commerciales.

18. L'entrepreneur. Chargé des opérations de construction et de montage des équipements (hors process), l'entrepreneur réalise les travaux suivant des plans de détail. Il est responsable des coûts, des délais et de la qualité d'exécution. Les risques financiers qu'il assume en relations avec le volume, la difficulté et les délais des travaux qui lui sont confiés, le conduisent à prendre des garanties techniques et financières.

19. Le détenteur de la maîtrise industrielle figure rarement de façon explicite parmi les acteurs de la réalisation, car le concepteur et le fournisseur ont utilisé ses compétences et son expérience industrielle à travers leurs propres études et réalisations. Il est pourtant nécessaire de souligner son importance, car les pays en développement ne possédant pas, dans la plupart des cas, la maîtrise industrielle, sont conduits à recourir directement à ses services. Disposant d'une main-d'oeuvre qualifiée, d'une connaissance approfondie de la technologie ainsi que des routines de production et de maintenance, il peut offrir des services d'autant plus appréciables au maître de l'ouvrage qu'il est également doté d'une capacité d'adaptation ainsi que d'instruments évolués de gestion.

20. Le maître de l'ouvrage. Alors que la maîtrise d'oeuvre est souvent sous-traitée, car elle est étroitement liée dans son exercice à la fonction de conception, la maîtrise d'ouvrage est difficilement sous-traitable car elle recouvre directement les intérêts et les domaines des responsabilités du client. Le rôle de ce dernier est de veiller, en effet, à la réalisation de ses objectifs par l'ensemble de ses partenaires. Dans cette optique, il doit

veiller en permanence au respect :

- de la qualité, des délais, des coûts, aussi bien au stade de la conception que de la réalisation;
- de la conformité des résultats aux objectifs en matière de transfert technologique, de production, de maintenance et d'intégration des partenaires locaux;
- de la fourniture, en temps voulu, des services des administrations et des collectivités locales, ainsi que des infrastructures nécessaires au bon fonctionnement du projet sidérurgique.

Les différentes formules d'arrangements industriels

21. Les principaux acteurs sont associés aux financiers pour le montage d'arrangements industriels. Ces arrangements relèvent de diverses formules qui sont prescrites au tableau 1, selon lesquelles les fonctions à remplir sont assumées par une ou plusieurs firmes.

22. Les arrangements industriels ^{5/} ^{6/} traduisent à la fois un certain niveau de coopération entre les deux parties, en même temps que l'état des rapports de force. ^{7/}

Ainsi, plus le partenaire sera faible, plus il aura recours au "paquet" de biens et services transférés. Paradoxalement, un partenaire "fort" pourra sans complexe importer ce "paquet" - par exemple sous la forme d'usines "clés en mains" - parce qu'il aura la capacité suffisante d'assimilation des techniques de production et de gestion.

5/ Sur la typologie des arrangements industriels, voir S.N. Behrman: "Decision criteria for foreign investment in Latin America" - Council of the Americas - '974

6/ Sur l'analyse détaillée des arrangements industriels dans le cas d'exportation d'ensembles industriels complexes, voir Euro-economico: "Export markets for major industrial complexes - Present position and future prospects" - Eurofinance - 1978

7/ Sur les rapports de force dans les arrangements industriels en matière technologique, voir P.F. Gonod: "Conflit-coopération dans le transfert technologique" - Mondes en Développement N° 14 - 1976

Tableau 1. Différents types d'arrangements industriels (entre entreprises non affiliées)

Fonctions \ Formule	Formule décomposée	Formule conception et fournitures	Formule "clés en main"	Formule "produit en main"	Formule "marché en main"
Conception	X	X	X	X	X
Réalisation	X	X	X	X	X
Fournitures	X	X	X	X	X
Transfert des techniques de production				X	X
Transfert des techniques de gestion				éventuellement mais ampleur limitée	éventuellement mais ampleur limitée
Marché			éventuellement accord de compensation X	éventuellement accord de compensation X	X
Financement	X	X	crédit fournisseur crédits acheteur	crédit fournisseur crédits acheteur	crédit fournisseur crédits acheteur
Matières premières			éventuellement accord de compensation	éventuellement accord de compensation	

D'autres pays, particulièrement les pays les plus avancés du Tiers Monde - les pays semi-industrialisés -, tendent au fur et à mesure de leurs progrès à sélectionner rigoureusement les biens et services afin de limiter les coûts en améliorant leur contrôle et de faire leur apprentissage en incorporant davantage d'ingénierie de biens d'équipement et de services d'ingénierie locaux (par exemple: le Brésil, l'Inde, et la politique tentée au sein du Pacte Andin). Dans ce cas, la tendance est en faveur de formules décomposées qui correspondent à une évolution vers des situations plus équilibrées de l'interdépendance avec les pays développés.

23. Les formules d'arrangements industriels dépendent du type de maîtres d'oeuvre susceptibles d'assumer les risques associés à la formule contractuelle retenue ^{8/} :

Tableau 2.

Formule de réalisation	Maître d'oeuvre type	Utilisation la plus fréquente de la formule dans les relations types
<u>Sidérurgie classique</u> Formule décomposée	engineering	entre pays industriels
Formule conception et fourniture	fournisseur	entre pays industriels occidentaux et d'économie socialiste
Formules { clés en main produits en main marché en main	ensemblier	entre pays industriels et pays en développement
<u>Mini-usines</u>	ensemblier	entre pays industriels occidentaux et pays en développement
<u>Réduction directe</u>	détenteur du process	entre pays industriels occidentaux et pays en développement

^{8/} D'après l'étude de A. Benbouali: "Long-term contractual arrangements for the setting up of capital goods in the iron and steel industry" - UNIDO - ID/WG.324/6 - septembre 1980

24. Les diverses fonctions considérées dans les accords ont des impacts et des "poids" financiers différents. Par exemple, pour un investissement en site vierge, dans la filière classique, leur répartition est la suivante :

Tableau 3.

Fonctions	% du coût d'investissement
Fonction conception et coordination	10
Fonction maîtrise industrielle	5
Fonction fournisseurs, dont - procédés et standard 40% - pièces communes 5%	45
Fonction entreprise et transports	30
Taxes	10

Chacune de ces fonctions endosse des risques financiers qui varient suivant les projets; les risques les plus grands étant liés de toute façon à la fonction d'"entrepreneur".

25. Les différentes fonctions liées à la réalisation sont donc largement contrôlées (sauf exception) par les pays industrialisés, qu'il s'agisse de :

- la conception,
- la maîtrise industrielle (à l'exception de la filière de réduction directe HYL et de la filière "charbon de bois"),
- l'essentiel de la fourniture d'équipements.

De ce fait, les pays industrialisés contrôlent largement les coûts ainsi que, finalement (à quelques notables exceptions près), les capacités d'exportation.

Dans la perspective de mise en oeuvre d'un nouvel ordre économique international, l'objectif des négociations internationales est de réduire ou

de supprimer les contraintes qui découlent d'un tel contrôle et qui ont pour effet de freiner ou de bloquer les développements souhaitables.

Ces négociations seront d'autant plus efficaces qu'elles tiennent compte des acteurs, des intérêts qui les unissent ainsi que des contradictions susceptibles de les opposer et de les affaiblir.

26. Face aux besoins d'industrialisation et à la faiblesse de la capacité de conception des pays en développement, les assembleurs, grâce à leur puissance financière, peuvent répondre à la demande d'usines complètes prêtes à fonctionner. Ils offrent leurs services dans toutes les branches de l'industrie lourde.

27. Les fournisseurs d'équipements de process, les ingénieurs conseils et les entreprises générales qui disposaient de moyens financiers, se sont transformés, dans de nombreux pays, en assembleurs. Un certain nombre d'entre eux, cependant, n'ont pas suivi cette tendance pour diverses raisons. Soit qu'ils détenaient un monopole de fait (licences, procédés, ...) ou un marché orienté vers les pays industrialisés. Soit parce qu'ils préféraient offrir leurs services en tant que sous-traitants d'un assembleur. Soit parce que leur secteur d'activité se situait suffisamment en aval dans le processus sidérurgique. Soit parce qu'ils n'avaient pas les moyens financiers nécessaires et que cela les auraient conduit à perdre leur autonomie au profit des banques ou d'autres firmes.

28. Les pays en développement se trouvent donc, dans le cas d'importations d'ensembles complexes intégrés, face aux assembleurs et, pour la réalisation d'ateliers particuliers, face aux engineerings et aux fournisseurs d'équipements. Ce qui diversifie les possibilités de concurrence ou d'entente.

29. On notera, généralement, l'absence d'entreprises sidérurgiques originaires de pays développés dans la liste des partenaires. Cela est dû au fait que les sociétés d'ingénierie et les fabricants d'équipements bénéficient directement de son appui, ou que l'assembleur, à travers son groupe industriel, peut recourir aux services d'un producteur intégré. En fait, l'expérience du producteur est transférée à travers la société d'ingénierie ou le fournisseur

d'équipements, mais il est rare qu'elle soit directement transférée aux partenaires des pays en développement à travers les formes actuelles d'arrangements industriels. Les pays en développement trouvent, en fait, facilement des fournisseurs d'usines et d'équipements, mais peu de firmes sidérurgiques prêtes à les assister dans leur développement sidérurgique. Cette situation est à l'origine de difficultés lors de la mise en route et de la montée en production des usines.

30. L'articulation des contrôles a d'autres effets. Les ensembliers s'appuient sur la puissance financière et économique des groupes industriels. Leur liens avec les sphères politiques dirigeantes et les milieux financiers leur permettent d'obtenir des financements pour leurs clients. Mais, en contrepartie, dans le cas de marchés conclus dans les pays pétroliers, ils ont la mission implicite ou explicite de participer à l'équilibrage de la facture pétrolière grâce à l'exportation de biens d'équipement intégrés. ^{2/} Les ensembliers, peu nombreux à intervenir dans l'industrie lourde, ont alors la possibilité d'établir entre eux des relations pour contrôler les tendances du marché international. Sans doute cela n'exclut-il pas la concurrence, mais du moins contribue-t-il à la limiter irrégulièrement. En fait, l'augmentation des coûts d'investissements plus que proportionnelle aux taux de l'inflation (voir Dossier VII: Coûts et financement) ne laisse guère de doute sur la volonté de réaliser un transfert compensatoire au transfert pétrolier.

L'évolution des coûts d'investissements, les difficultés de financement, les problèmes posés par la diffusion et par l'efficacité du transfert de la technologie, soulèvent de graves inquiétudes pour les pays en développement aux contraintes de l'oligopole qui leur est imposé par les pays industriels.

Les difficultés de management de la réalisation

31. Certains pays en développement sont tentés de choisir les formules contractuelles les plus globales pour confier le maximum de responsabilités dans la conception et la réalisation aux partenaires des pays industrialisés.

^{2/} Ce phénomène se constate pour les pays industriels qui jouent un rôle important sur le marché des biens industriels. Ainsi on a pu calculer qu'entre 1973 et 1977 l'Allemagne a payé plus de la moitié du prélèvement pétrolier grâce aux gains sur les termes des échanges manufactures. Michel Fouquin: "L'adaptation aux conditions nouvelles de la croissance" - dans 'Spécialisation et adaptation face à la crise Etats-Unis, Japon, Allemagne, France, Royaume-Uni' - Economie prospective internationale - janvier 1980

Parfois ils n'ont pas d'autre choix. Mais, en aucun cas, l'investisseur ne peut échapper aux responsabilités inaliénables du maître de l'ouvrage.

Il doit faire face, de toute façon, aux difficultés inhérentes à l'exercice de sa responsabilité comme aux problèmes d'exécution du projet liés à la formule de réalisation choisie.

32. C'est ainsi que, dans la phase de la réalisation, le maître de l'ouvrage affrontera les problèmes types suivants :

- nature et qualité de relations avec les partenaires (insertion de la technologie dans l'environnement nouveau),
- promotion des fabrications, des travaux et des services locaux: influence sur le coût, les délais, la qualité, le financement,
- adaptation des choix technologiques aux conditions locales: définition des possibilités d'utilisation des matériaux locaux, conditionnement du matériel importé de réalisation des transferts technologiques, organisation de la sous-traitance, ...,
- contrôle de l'avancement du planning du projet technique et cohérence avec la programmation des travaux des infrastructures: inspection, relance, contrôle qualitatif et quantitatif, problème posé par la rapidité des décisions, ...,
- contrôle de l'exécution budgétaire: ordonnancement des dépenses, besoins en trésorerie, transfert des devises, gestion des crédits, appels de fonds, ...,
- mise en place des structures humaines et des structures de gestion, maîtrise de la fonction personnel: politiques de recrutement et de formation, ...,
- assistance des partenaires étrangers dans leurs opérations administratives et techniques avec les autorités locales: fiscalité, dédouanement, permis de travail, permis de construire, problèmes de raccordement en fluides, ...,
- choix des partenaires pour obtenir un transfert technologique réel,

- contrôle de l'exécution finale du projet et capacité de gestion des conflits: essais de performance, bilan du projet, ... (négociation, arbitrage, ...).

Tels sont les difficultés posées par le management de la réalisation dans les p.ys en développement. Les conditions nécessaires pour réussir dans cette phase et affronter les étapes ultérieures présupposent :

- un environnement réceptif à l'introduction de la technologie,
- une bonne qualité des rapports humains et professionnels entre les autorités locales, l'équipe de management du projet, le personnel du projet et les différents partenaires,
- une compétence minima et des qualités techniques et humaines de l'équipe de management du projet,
- une adaptation du personnel et de l'équipe responsable aux possibilités et aux difficultés du mode de réalisation choisi, afin d'exercer pleinement leurs responsabilités,
- une compétence largement répartie entre les partenaires pour assurer au mieux l'exécution de la construction du projet et du transfert technologique.

33. Sans développer l'analyse spécifique des problèmes et difficultés rencontrés par les pays en développement à l'occasion des différentes formes de réalisation, on se bornera à signaler :

- dans le cas de formules clés en main: la qualité et le degré de détail des études préliminaires et leur influence sur le niveau des offres commerciales, la difficulté de définition préalable des listes de pièces de rechange, les problèmes posés par la formalisation contractuelle des essais de performance, ...,
- dans le cas de formules décomposées: les problèmes posés par la répartition des compétences et des choix entre le concepteur et le client, les problèmes posés par les révisions budgétaires, etc ...

C. MONTEE EN PRODUCTION ET MAITRISE INDUSTRIELLE: QUELQUES PROBLEMES

34. La phase de montée en production est la plus délicate car elle implique un transfert progressif des responsabilités techniques et de gestion au personnel du maître de l'ouvrage. Sa réussite suppose à la fois efficacité dans la transmission des savoirs et bonne capacité d'assimilation des différentes catégories du personnel local.

Les freins et les obstacles rencontrés au cours de cette phase sont multiples.

35. Ils tiennent d'abord aux problèmes de recrutement et de formation. Aux difficultés de type social, culturel, professionnel, s'ajoutent des problèmes d'apprentissage collectif mal résolus dans des structures de formation traditionnellement constituées pour former des individus en fonction de profils de postes (voir Dossier VI: Main-d'oeuvre et développement des ressources humaines).

36. Ils tiennent ensuite aux problèmes de l'assistance technique au moment du départ du personnel qualifié envoyé par les sociétés d'ingénierie et les fournisseurs d'équipement muté par les partenaires étrangers sur d'autres opérations industrielles. En général, d'autres étrangers arrivent pour la période de démarrage; fraîchement expatriés, ils doivent découvrir des installations nouvelles ainsi qu'un personnel encore en formation. Une telle rupture se traduit, en général, par une grande difficulté à résoudre les problèmes qui se posent en phase de production non stabilisée et, pour le personnel local, par l'insatisfaction de vivre une période riche d'enseignements sans avoir les moyens d'en profiter réellement.

37. Les difficultés de la montée en production sont, en outre, aggravées :
- d'une part, par les problèmes de commercialisation.

Prix élevés, qualité médiocre, longs délais, provoquent un comportement critique des consommateurs par rapport aux produits locaux. La longueur des délais est particulièrement difficile à supporter dans la mesure où les prévisions et les idées des utilisateurs, contraintes

d'acheter localement, sont sans cesse bouleversées.

Du côté des producteurs, la programmation de la production est perturbée par la multiplicité et l'urgence de commandes en quantités trop faibles, d'autant plus qu'ils sont sollicités par les autorités pour privilégier certaines livraisons à des clients publics ou privés;

- d'autre part, pour les problèmes de financement découlant précisément de la lenteur de la montée en production.

C'est, en effet, la période où - paradoxalement - les autorités, estimant avoir déjà fait de très gros sacrifices pour implanter le nouveau projet, s'inquiètent devant les faibles résultats de la production, de l'approche des remboursements des emprunts étrangers, et ont du mal à faire une analyse sérieuse de la situation. En outre, la référence aux prix d'importation des équipements et des savoirs remontant à plusieurs années en arrière, permettent à l'administration financière ainsi qu'aux consommateurs de faire des comparaisons déplaisantes.

Les difficultés de trésorerie et les prix des produits deviennent des soucis quotidiens pour les gestionnaires.

38. Car la montée en production a une influence directe sur les besoins de financement en cours de période du fait de son impact

- sur la capacité de remboursement des emprunts,
- sur l'apparition de besoins de financements complémentaires en fonction des modifications à apporter au projet, aussi bien que de l'apurement des pertes éventuelles.

Ces besoins nouveaux de financement sont, en général, satisfaits par des institutions (bancaires) différents de celles qui ont participé au montage financier de l'investissement. De plus, autant le financement primitif du projet a été aisément appréhendé par les banquiers, autant les besoins apparus au cours de cette phase transitoire sont mal perçus et donc mal résolus. Les organismes bancaires refusent, en général, de procéder à toute analyse nouvelle jusqu'à la stabilisation de la production. Mais les

besoins demeurent; ils deviennent de plus en plus importants jusqu'à atteindre parfois un volume voisin du montant total de l'investissement. Des solutions urgentes sont alors imaginées: subvention, augmentation des prix, prise en charge d'investissements d'infrastructure, détaxation des achats, ... Ces mesures prises, sous la pression des événements, permettent rarement de résoudre correctement le problème.

Le pouvoir politique s'inquiète alors, prend le dossier en main et essaie de lui apporter une solution. Ce scénario est largement commun aux pays industrialisés et aux pays en développement. Dans les pays en développement, toutefois, la nouveauté de ce type d'investissement sidérurgique induit les autorités à faire preuve d'une grande prudence vis-à-vis de tout investissement à venir dans le secteur sidérurgique.

D. MONTEE EN PRODUCTION ET MAITRISE INDUSTRIELLE: ANALYSE DE QUELQUES
EXEMPLES ^{10/}

39. L'analyse du fonctionnement de dix usines sidérurgiques sur une période allant de 6 à 15 ans permet de faire apparaître plus concrètement un certain nombre d'éléments d'évaluation.

Il s'agit des usines de :

SOLLAC	en France
SICARTSA	au Mexique
EL HADJAR	en Algérie
BHILAI)	
MUSCO)	en Inde
DURGAPUR)	
ROURKELA)	
QASCO	au Qatar
USIMINAS)	au Brésil
COSIPA)	

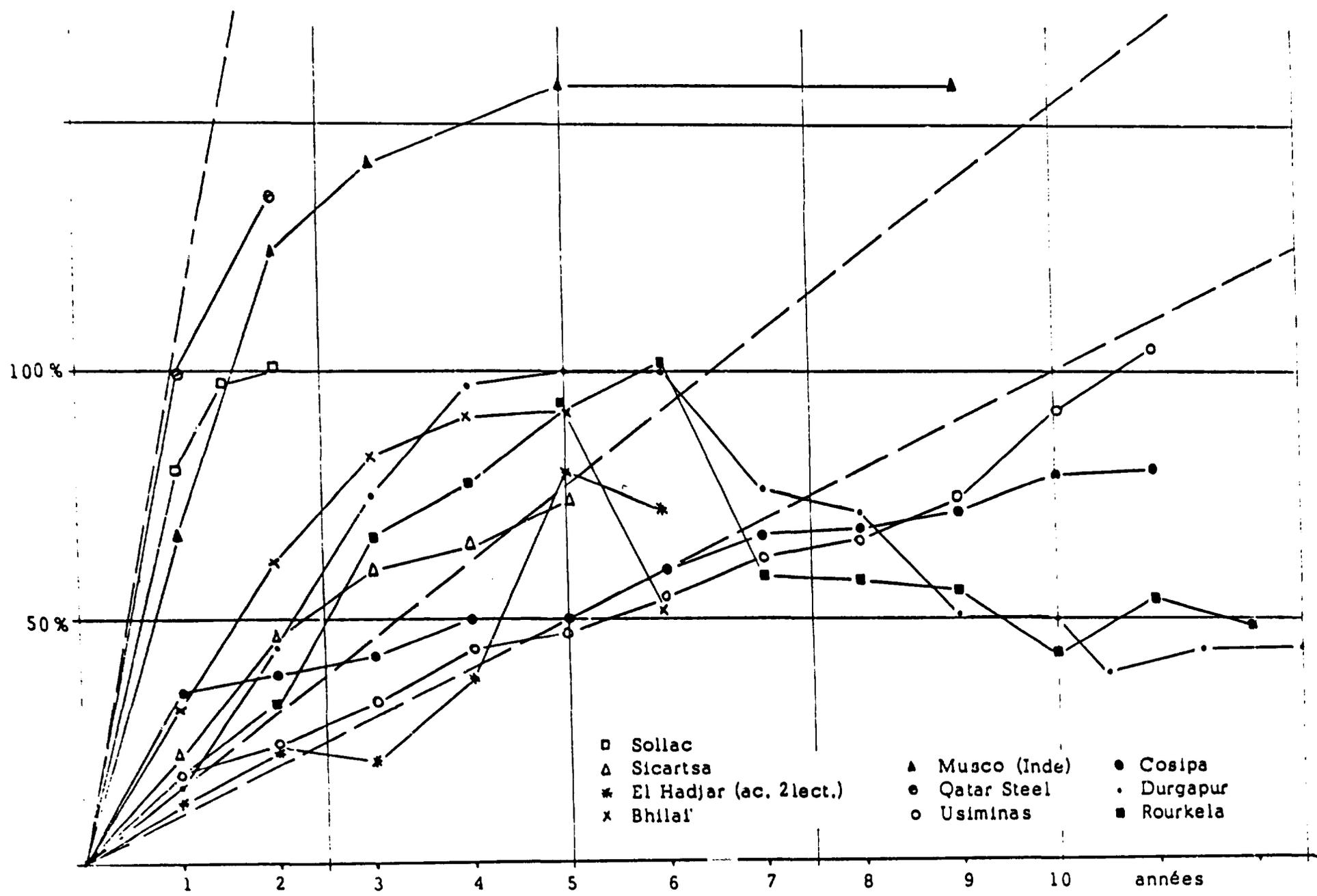
40. Les rythmes respectifs de montée en production de ces différentes usines sont regroupés dans le schéma suivant.

41. En faisant abstraction, dans un premier temps, des caractéristiques techniques, on peut dire que, pratiquement, tous les cas de marche raisonnablement envisageables sont présents. Il est vrai que, dans certains pays, il existe des usines qui n'ont jamais produit d'acier: il s'agit d'un cas limite mais qui est parfois possible.

Sur le schéma apparaissent trois familles principales de courbes :

a) Celle qui correspond à un démarrage rapide: il suffit de 1 à 2 ans pour atteindre 100% de production, et même dans quelques cas pour dépasser la capacité prévue. On notera que, généralement, les usines qui démarrent ainsi, non seulement atteignent ou dépassent leur capacité de production nominale, mais s'y maintiennent, ce qui apparaît nettement dans le cas de l'usine de Musco;

^{10/} Le chapitre a été réalisé à partir d'une étude de MM. J. Astier et J. Migeon: "La formation de la main-d'oeuvre dans la sidérurgie"
- ONUDI - janvier 1982



b) Celle qui correspond à un démarrage progressif et lent: 10 à 11 ans sont nécessaires pour atteindre les 100% de la capacité prévue;

c) Une famille intermédiaire réalisant une montée en production continue à une vitesse plus ou moins satisfaisante. Au sein de cette famille, il faut distinguer le cas des usines qui, après avoir atteint un taux de marche très satisfaisant, ralentissent leur rythme jusqu'à faire apparaître un véritable effondrement.

Le premier élément de jugement que l'on peut tirer de l'examen des situations matérialisées sur le schéma est que, dans ces pays, il existe des usines qui ont des démarrages et des productivités aussi performantes que les meilleures usines des pays industrialisés et, qu'à l'opposé, il existe des cas d'évolution qui seraient considérés comme économiquement inacceptables dans les pays industrialisés. Si l'on détaille un peu plus ces cas extrêmes, d'autres constatations peuvent être faites en deuxième analyse :

42. Cas A. Il comprend trois exemples :

- un cas de référence européen
- l'usine de Qatar Steel
- l'usine de Musco.

Il faut analyser le cas de Qatar Steel sous deux aspects: technique et humain. Techniquement il s'agit d'une unité de taille moyenne mais orientée vers une production très spécifique: des ronds de 10 - 32mm, qui conduit par voie de conséquence à une usine simple et à un effectif limité: 1.000 personnes (la nature de la filière influe considérablement sur l'effectif). On est ici dans le cas le plus favorable: réduction directe, aciérie électrique, coulée continue.

Au niveau humain, cette usine, dont la gestion est confiée aux Japonais, est également un cas d'espèce, car le personnel est pratiquement constitué d'étrangers japonais pour les ingénieurs; indiens, égyptiens, pakistanais, bengalis pour les cadres et les ouvriers.

En outre, une sévère sélection a été effectuée à l'engagement (au moins 5 ans de pratique) et a été suivie d'une sérieuse formation du personnel.

On est donc en présence d'une usine située au Qatar et appartenant au gouvernement de ce pays (70% du capital) mais exploitée par du personnel étranger avec un objectif déclaré de rentabilité.

A priori, ce cas paraît présenter peu d'intérêt, car on peut estimer qu'il n'apporte aucun enrichissement au potentiel humain du pays et qu'il s'agit pratiquement d'une "usine étrangère".

En fait, si l'on raisonne à long terme, on peut se demander si cette stratégie n'est pas meilleure qu'elle n'y paraît.

En effet, le Qatar est un petit pays (100.000 habitants) qui aurait eu de gros problèmes quantitatifs et qualitatifs pour fournir un personnel de qualité à une usine qui aurait, sans aucun doute, connu de graves problèmes de démarrage. Or, le pays possède actuellement une bonne usine qui produit dans de bonnes conditions économiques des produits nécessaires à la région. Bien menée, cette usine va prendre de bonnes habitudes de gestion, de production, ... qui seront consolidées au cours des années.

Le Qatar dispose de tout son temps pour former des responsables et des techniciens, qu'il injectera, s'il le souhaite, de manière progressive sans perturber la marche de l'usine. Du moins s'agit-il d'une hypothèse qui correspond à un cas de figure possible, même si elle n'est pas actuellement envisagée par les responsables Qatari.

4}. Musco (Inde) est également un cas particulier, mais dont la spécificité est liée à la nature de la production.

Il s'agit, en effet, d'une usine produisant des aciers spéciaux, c'est-à-dire une production de faible tonnage, mais de haute qualité. De ce fait, la qualité, donc la technique, prime sur la quantité. On est en présence d'une unité comportant des appareils de petites capacités et, comme l'usine transforme des ferrailles chargées au four électrique, la chaîne de production commence au niveau du stock de ferrailles sans qu'on ait à se préoccuper de la continuité entre la production d'acier et production de fonte en amont.

Par ailleurs, l'aciérie ne possède pas de coulée continue mais coule des lingots qui sont ensuite traités par un blooming et un laminoir,

ce qui supprime un deuxième passage difficile entre production d'acier et coulée continue.

La société chargée de l'ingénierie et de la construction (PUK) a convaincu le client de refaire une usine en tout point identique à son modèle français, ce qui facilite la montée en production dans la mesure où le personnel d'encadrement, soigneusement sélectionné, a été formé en France dans l'usine modèle. Les Indiens se sont retrouvés, à leur retour, dans un cadre connu avec une organisation et des outils également connus.

Il est également intéressant de noter que les plans de l'extension ont été réalisés par les Indiens en collaboration avec une équipe française. Si l'on se réfère aux résultats d'exploitation, cette réalisation est indubitablement un grand succès qui se traduit par une situation constamment bénéficiaire depuis sa création.

Il semblerait donc que l'on tienne là une bonne méthodologie pour réaliser une sidérurgie qui "tourne" dans de très bonnes conditions.

44. En fait, il faut pondérer cette "marche à suivre" par les constatations suivantes relatives à :

- a) la taille de l'usine: il s'agit d'une petite unité employant un personnel limité: 1.600 personnes;
- b) la structure de l'usine: elle est techniquement simple car il n'y a pas de production de métal primaire. La filière est, par ailleurs, discontinue, c'est-à-dire que chaque unité est indépendante des autres; le four électrique produit son acier et le coule en lingots; le blooming reprend ces lingots pour en faire des billettes qui sont ensuite reprises par le laminoir. Le processus de production est donc composé de séquences indépendantes avec des possibilités de stockage, et donc de tampons, de produits solides, de ferrailles, de lingots et de blooms;
- c) la fabrication qui porte sur des produits à haute valeur ajoutée élaborés selon une technologie spécifique demandant un excellent contrôle de la qualité.

Les caractéristiques de ces cas sont donc: simplicité de l'usine, haute technicité, personnel limité mais très qualifié, mais également existence d'une usine reproduisant fidèlement un modèle déjà exploité.

45. Cas B. Font partie de cette catégorie, les usines correspondant à la courbe B faisant apparaître une montée en production lente (10-11 ans pour atteindre une production de 100% de la capacité annoncée).

Les deux cas illustrant cette tendance sont ceux des premières usines brésiliennes à produits plats (la plus ancienne, CSN, n'a pas été prise en considération).

Il s'agit d'usines d'une capacité initiale de 1 Mt ayant fait l'objet d'extensions successives. Ce sont des usines intégrées, basées sur la filière classique comprenant: des cokeries, des unités de préparation des charges, des hauts fourneaux, des convertisseurs, des laminoirs. On notera qu'en première phase ces usines ne possédaient pas de coulée continue.

On constate une croissance régulière, mais très lente, de la production au cours de la première phase, avec, bien entendu, une importante perte de production pendant une longue période.

Il est difficile de tirer beaucoup plus d'enseignements de ces cas; tout au plus faut-il attirer l'attention sur le fait qu'il s'agit d'unités complètes, donc complexes, avec des impératifs de synchronisation de la production des différents ateliers. Le facteur gestion dans les grands ensembles de ce type commence à prendre une importance croissante ainsi que le facteur production de masse.

En examinant ce qui se passe au fur et à mesure des extensions, on constate un phénomène très intéressant, surtout visible dans le cas d'Usiminas, qui a connu plusieurs accroissements de capacité. Après un démarrage laborieux, on constate, en effet, que les accroissements de capacité, loin de perturber l'usine, sont très rapidement exploités à leur maximum et même au-delà dans le cas de Cosipa. La structure des usines n'ayant pas été simplifiée par ces développements, on doit attribuer ces résultats au facteur humain sans qu'il soit possible, pour autant, d'entrer dans le détail (tableau 4).

Tableau 4.

U S I M I N A S

Capacité de production nominale de fonte	Durée d'exploitation	Production théorique	Production réelle	Taux de marche	Pertes
1,160 Mt	10 ans	11,6 Mt	6 Mt	51,7 %	5,6 Mt
1,4 Mt	2 ans	2,8 Mt	2,55 Mt	91 %	0,26 Mt
2,4 Mt	4 ans	9,6 Mt	8,72 Mt	91 %	0,88 Mt
3,5 Mt	2 ans	7 Mt	6,4 Mt	91,5 %	0,6 Mt
Total	18 ans	31 Mt	23,67 Mt	76,3 % (taux de marche moyen)	7,34 Mt

On rapprochera l'effectif de ces usines, environ 13.000 employés, de celui des usines de Musco et de Qatar Steel.

46. Cas C. Il s'agit d'une catégorie que nous grouperons par simplification. En effet, en dehors de l'aciérie électrique d'El Hadjar, traitée isolément, il s'agit d'usines intégrées à produits longs de capacités voisines.

Première constatation: au vu des courbes, les deux usines indiennes ont une montée en production, sinon très rapide, du moins continue, qui leur permet d'atteindre des taux de production de 90 à 95% au bout de 4 ans ce qui n'est pas mauvais, l'usine mexicaine de Sicartsa n'atteignant que 65% dans le même délai.

Après avoir atteint ce taux de marche et s'y être maintenues, les usines de Bhilai et de Durgapur ont fait l'objet d'extensions portant leur capacité à 2,5 Mt et 1,6 Mt; il apparaît alors un phénomène tout à fait contradictoire avec celui qui avait été constaté dans le cas d'Usiminas et de Cosipa: la productivité chute brutalement comme si l'usine dans son ensemble était perturbée, voire désorganisée (tableaux 5 et 6).

47. Il est assez difficile, faute de plus amples informations, d'expliquer ce phénomène, mais on peut faire quelques hypothèses :

- La première est que le personnel formé sur un outil bien connu n'avait pas la formation nécessaire pour transposer ses connaissances dans un nouveau contexte;
- La seconde est relative à la masse de la main-d'oeuvre dans les usines indiennes, qui pose, sans aucun doute, des problèmes de gestion du personnel extrêmement difficiles;
- La troisième hypothèse repose sur l'arrivée d'un important contingent de personnes sans tradition d'usine et qui a dérégulé un système d'encadrement non préparé à cette prise en main.

On doit néanmoins attribuer cette chute de production, du moins pour la plus grande part, à des facteurs humains.

Rappelons que les effectifs estimés de ces usines étaient de 35.000 à 50.000 employés en 1976.

Tableau 5.

B I I H A I

Capacité de production nominale de lingots	Durée d'exploitation	Production théorique	Production réelle	Taux de marche	Pertes
1 Mt	5 ans	5 Mt	4,35 Mt	87 %	0,65 Mt
2,8 Mt	15 ans	37,50 Mt	29,38 Mt	78 %	8,12 Mt
Total	20 ans	42,50 Mt	34,73 Mt	81,7 % (taux de marche moyen)	8,82 Mt

Tableau 6.

D U R G A P U R

Capacité de production nominale de lingots	Durée d'exploitation	Production théorique	Production réelle	Taux de marche	Pertes
1 Mt	8 ans	8 Mt	5,7 Mt	71 %	2,3 Mt
1,6 Mt	13 ans	20,8 Mt	11 Mt	53 %	9,8 Mt
Total	21 ans	28,8 Mt	16,7 Mt	58 % (taux de marche moyen)	12,1 Mt

L'usine mexicaine de Sicartsa, quant à elle, n'a que 5 ans d'existence mais elle progresse très lentement et ne devrait atteindre sa capacité nominale de production qu'au bout de 7 années. Il s'agit d'une progression nettement plus lente que pour les usines indiennes au cours de leur première phase.

A quel facteur attribuer cette lenteur ? Pas à l'effectif qui n'est pas excessif: de l'ordre de 7.000 personnes, peut-être à la qualité de sa formation et peut-être également à la coulée en continu de toute la production, ce qui n'existe pas dans les usines indiennes considérées.

L'exemple de l'aciérie électrique d'El Hadjar est mentionné pour montrer que, même un outil pris isolément, peut avoir des problèmes de montée en production surtout lorsqu'il s'agit dans une usine d'une nouvelle voie d'élaboration.

48. Après avoir effectué ce classement et comparé ces différents cas, est-il possible de dégager quelques conclusions ? Il s'agit d'un exercice difficile et il faut être très prudent dans le cadre d'une approche aussi limitée du problème.

Les cas analysés montrent bien que beaucoup de choses ne sont pas comparables d'une usine à l'autre, et que des effets identiques peuvent provenir de causes différentes (taille de l'usine, production, pays techniques, ...).

On peut, néanmoins, essayer de mettre en évidence quelques-uns des paramètres susceptibles d'influencer le fonctionnement d'une usine sidérurgique en sachant qu'il n'existe aucune réussite, ni aucun échec, qui n'ait une cause humaine se situant soit au niveau de l'exploitant, soit du concepteur, soit du décideur technique ou politique et que, d'autre part, un des premiers paramètres à prendre en considération est la taille de l'usine.

49. Mais il faut se rappeler, à ce propos, que, pour une même capacité de production, le nombre de personnes employées peut varier dans de larges proportions. Il suffit, pour s'en convaincre, de comparer les effectifs d'usines de capacité équivalente en Inde et au Japon.

En effet, plusieurs facteurs interviennent qui agissent en sens contraire. Par exemple, la technicité ou, si l'on veut, la sophistication de l'usine (automatisation, informatique, ...) tend à faire diminuer le nombre des employés en exigeant, par contre, des connaissances plus variées et approfondies et une plus grande technicité; la mécanisation agit également dans le même sens.

50. Par contre, dans quelques pays, la qualité du tissu industriel environnant est un élément important qui doit être pris en considération. Dans les pays très industrialisés, en effet, un nombre important de travaux sont sous-traités à de petites entreprises. Un volume de travail très important est ainsi soustrait à l'usine même, avec les avantages que cela comporte. L'effectif propre de l'usine en est diminué et sa gestion notablement allégée dans ses différents aspects (financier, entretien, personnel).

Par contre, dans les pays qui ne disposent pas d'un tel environnement, l'usine doit prendre à sa charge toutes ces activités, ce qui représente un "sur-effectif" qui alourdit et qui complique sa gestion.

Il vaut donc mieux ne pas parler de taille d'usine, mais plutôt de l'effectif nécessaire pour assurer toutes les fonctions nécessaires à son fonctionnement. Parfois, l'accroissement exagéré des effectifs provient d'un choix politique afin de résorber le chômage (tableau 7).

51. Un autre paramètre est, enfin, susceptible d'influer notablement sur la marche d'une unité: il s'agit du choix de la filière de production de l'acier.

Dans ce domaine, il apparaît que le degré de complexité en lui-même n'intervient que par son incidence sur le nombre et la qualification des hommes qu'il exige. Bien que la sidérurgie soit restée une industrie de main-d'oeuvre, certaines techniques permettent d'intéressantes comparaisons, par exemple entre les filières conduisant au métal primaire selon les schémas alternatifs :

minerai - haut fourneau	= fonte
minerai - réduction directe	= éponge de fer.

Tableau 7.

<u>Usines</u>	Capacité nominale	Personnel (estimation 1976)	homme par tonne
BHILAI	2,5 Mt	54 000	0,0216
DURGAPUR	1,6 Mt	36 000	0,023
ROURKELA	1,8 Mt	41 400	0,023
IISCO	1,8 Mt	22 400	0,0125
MUSCO	36 000 t (aciers spéciaux)	1 600	0,041
QATAR	400 000 t	1 000	0,0025
PAZ DEL RIO	0,3 Mt	6 900	0,023
SICARTSA	1,25 Mt	7 200	0,006
USIMINAS	2,4 Mt	13 000	0,0054
COSIPA	2,1 Mt	13 000	0,0062
C N S	2,5 Mt	20 878	0,0083
SOLLAC	2,5 Mt	16 000	0,006
SOLMER	3,5 Mt	6 715	0,0019
USINOR (total)	12 Mt	40 000	0,0033

Il est clair que chacune de ces deux voies requiert des professionnels de formations très différentes, mais surtout en nombre très inégal, la deuxième filière s'apparentant beaucoup plus à une filière de type pétrochimie. Alors qu'il y a passage au métal à l'état liquide (1200 - 1300° C) dans le cas du haut fourneau avec tout les contraintes psychologiques et techniques que cela suppose, le produit obtenu (éponge de fer) demeure solide dans le cas de la réduction directe.

Par sa nature même, la filière joue un rôle dans l'exploitation, mais l'impact du choix d'une filière s'exerce surtout à travers les types de personnel exigés pour sa mise en oeuvre.

Il est également un facteur qui conditionne la bonne exploitation d'une unité et qui reçoit plus rarement l'attention, c'est l'aptitude à la gestion globale de l'usine et, en particulier, la possibilité de résoudre les problèmes liés aux interfaces existant entre divers ateliers, c'est-à-dire entre spécialités différentes. Par exemple, une usine à produits longs peut comprendre: haut fourneau et aciérie à l'oxygène suivis, dans un cas, d'une coulée en lingots et d'un blooming, et, dans l'autre cas, d'une coulée continue.

Il faut savoir que l'opération d'affinage au convertisseur est relativement courte (40-45 min) et, qu'une fois terminée, on ne peut garder l'acier liquide dans l'appareil car cet acier liquide doit être assez rapidement transféré dans une poche dans laquelle il ne peut se conserver très longtemps en raison du refroidissement du métal.

Dans le cas de la coulée en lingots, il suffit de préparer à l'avance le nombre de lingotières voulu pour recevoir l'acier. Si, éventuellement, on souhaite une grande marge de sécurité, il suffit d'augmenter le nombre de lingotières. L'appareil de coulée continue a, par contre, un débit propre qui, comme son nom l'indique, doit être alimenté en continu, ce qui exige une synchronisation très précise avec l'aciérie, de manière à ce que la machine de coulée ne manque pas d'acier et que, par ailleurs, le métal liquide n'attende pas trop longtemps en poche.

On voit donc bien apparaître dans ce cas une nécessité de synchronisation étroite à l'interface de deux ateliers, qu'il n'est pas toujours facile de dominer, même dans les pays industrialisés.

En effet, aux exigences professionnelles liées aux techniques de chaque atelier, se superpose l'obligation de connaître, au moins en partie, celles de l'autre. On peut donc imaginer deux ateliers ayant le personnel nécessaire pour bien fonctionner indépendamment mais incapables d'assurer une production en commun par suite d'un manque de coordination.

La symbiose de deux ateliers exige un degré de formation supplémentaire afin de faire face à un "timing" impératif.

52. En reprenant l'exemple précédent, mais en remplaçant les convertisseurs par des fours Martin, le problème devient moins aigu pour alimenter la coulée continue car les erreurs prêtent moins à conséquences: en effet, l'opération au four Martin est longue (plusieurs heures) et il s'agit d'un appareil chauffé qui permet de faire attendre le métal au seul prix d'une consommation supplémentaire d'énergie. Le facteur d'urgence lié au convertisseur a disparu et l'on peut travailler plus calmement.

Si l'on recherche encore plus d'indépendance dans les séquences, on arrive à l'usine alimentée en ferrailles ou en produits préréduits (qu'elle les produise elle-même ou non) et constituée d'une série d'ateliers que l'on peut considérer comme indépendants du point de vue de la succession des séquences.

Il est important dans une telle chaîne que le passage délicat par le métal liquide soit réduit au minimum et qu'il n'intéresse qu'un atelier: l'aciérie (l'aciérie électrique n'étant pas la seule option). En amont du four électrique tout est solide, que ce soit ferrailles ou préréduits. Aucun problème de liaison préoccupant n'existe donc, ce n'est par suite d'une rupture de stock contre laquelle on peut se prémunir en prévoyant des réserves de marche importantes.

Au niveau du four et de la coulée en lingots, il n'y a pas d'urgence, ni d'interférence; il est même possible avec un four Martin de maintenir le métal liquide à température dans le four. L'acier est transformé en lingots qui sont stockés et mis, à la demande, à la disposition du blooming. Là encore, il suffit de prévoir des stocks tampons bien adaptés.

Au niveau du blooming et du laminoir, il n'existe pas de problèmes d'interfaces, puisque selon la technique actuelle on réchauffe le métal solide avant traitement.

Etant donné qu'il n'y a pas d'enchaînement continu entre les ateliers, les à-coups ne se traduisent que par des variations de stocks tampons.

A la limite, les exploitants d'un atelier peuvent ignorer les problèmes et les techniques des autres ateliers.

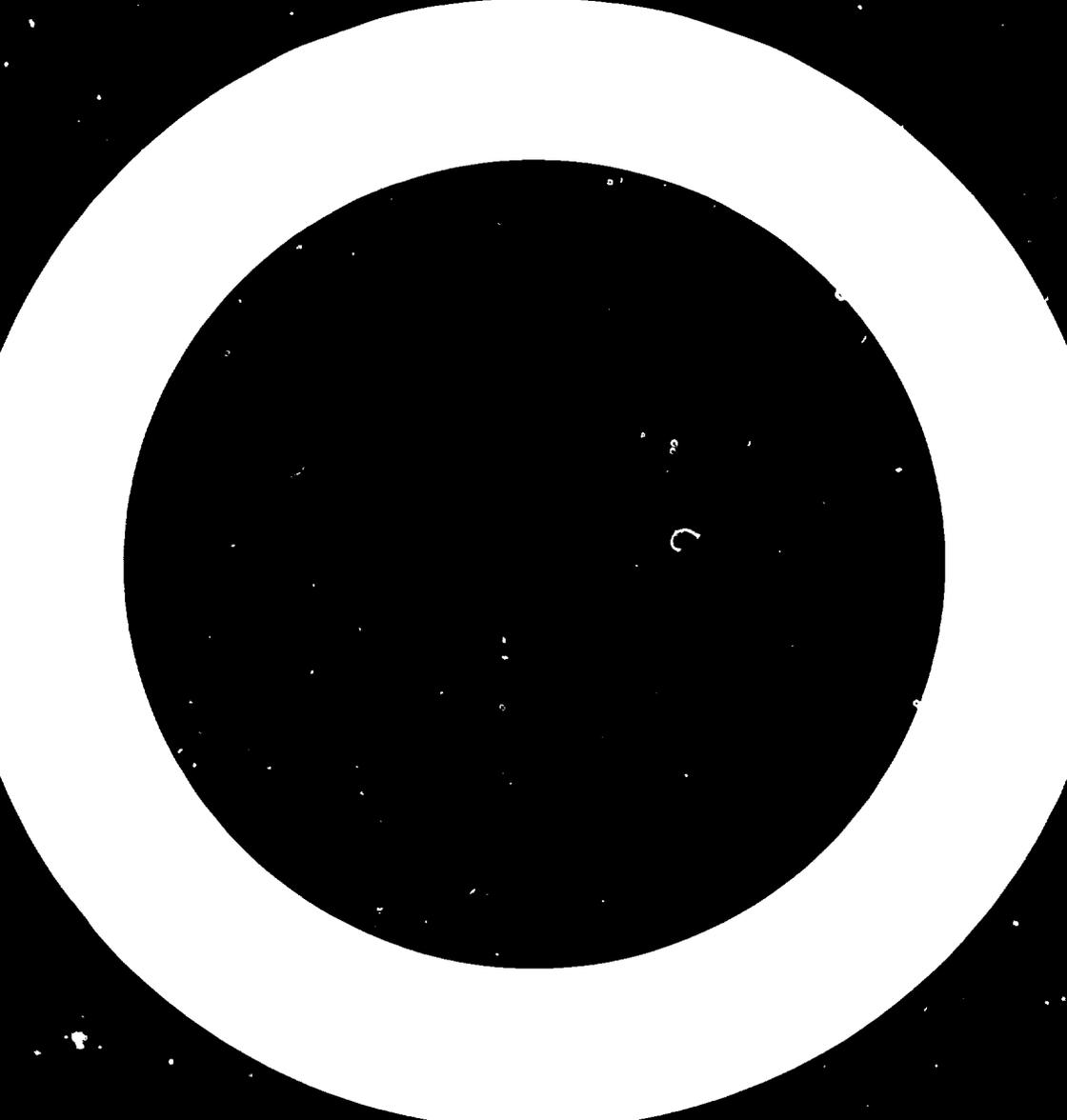
Ce sont, en effet, ces problèmes de liaisons très programmées situées aux interfaces des ateliers, qui sont la cause d'une grande partie des problèmes des usines modernes.

53. A propos des effectifs, il faut bien sûr mentionner les conditions locales propres à chaque pays. Sans s'y attarder, car elles sont bien connues, il faut rappeler les exigences des industries à feu continu qui imposent de travailler 24 heures sur 24, selon la formule dite des 3x8. Ce mode de travail demande des efforts physiques importants, ce qui conduit dans certains pays à augmenter le nombre d'ouvriers par équipe, pour atteindre le même résultat. Il s'agit d'un paramètre important dont on doit tenir compte, car il n'existe aucune possibilité d'action sur le climat, sur le mode de vie ou de nourriture et par voie de conséquence, sur la résistance des hommes. Il n'est pas rare de voir des effectifs varier, pour une même unité, de 1 à 3 et même de 1 à 4.

Comme on l'a vu rapidement, certains facteurs tendent à diminuer les effectifs, d'autres à les accroître. Il faut en être conscient et surtout savoir quel est le prix à payer dans chaque cas: technicité plus élevée, diminution de production, sécurité de production, etc ..., tout en sachant que tout accroissement des effectifs complique les problèmes de formation et introduit d'énormes problèmes de gestion tant du personnel que de l'usine (voir le cas d'usines comprenant plusieurs dizaines de milliers d'hommes).

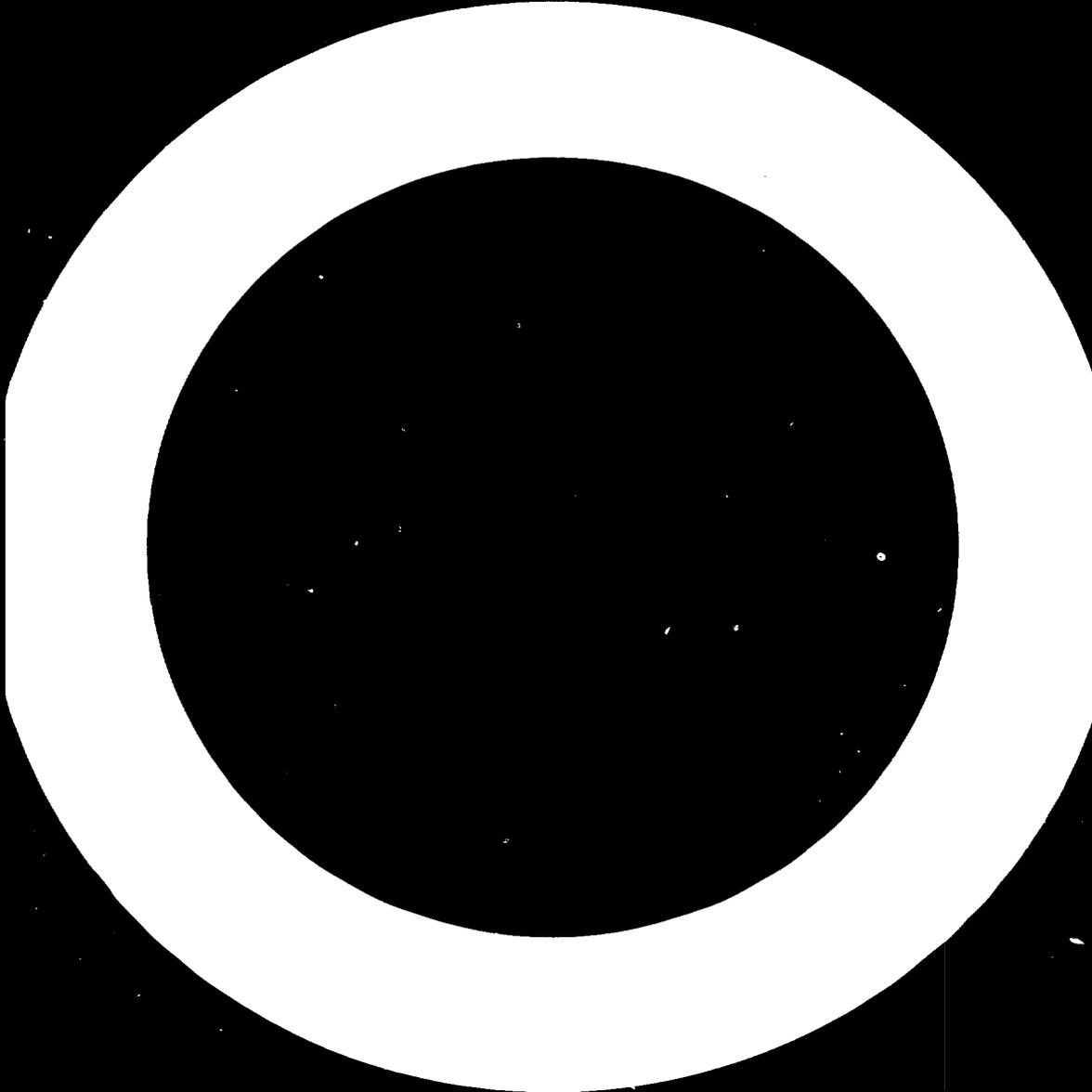
54. On constate enfin que l'impact du niveau de formation sur la marche d'un complexe est capital.

De vieilles usines sont très bien exploitées par un excellent personnel, alors que, nulle part, un personnel incompetent n'obtient de bons résultats avec des installations modernes, ce qui conduit à considérer avec beaucoup d'attention les problèmes de formation.



DOSSIER VI

LA FORMATION DES RESSOURCES HUMAINES
POUR L'INDUSTRIE SIDERURGIQUE



A. L'ESTIMATION DES BESOINS EN MAIN-D'OEUVRE

1. Dans le scénario de basse croissance, la capacité de production de l'industrie sidérurgique des pays en développement (Chine exclue) approximativement doublerait et serait multipliée par 2,5 dans le scénario normatif. En conséquence, il s'agirait, grosso modo, pour le moins, d'édifier une sidérurgie nouvelle égale en capacité à celle existante et plus performante. Il s'ensuit qu'il faudrait aussi former les ressources humaines correspondantes, c'est-à-dire là aussi plus ou moins doubler les effectifs existants. C'est, peut-être, plus que la contrainte financière, le défi principal pour l'avenir de la sidérurgie des pays en développement.

Au-delà de cette remarque générale, il convient de préciser les besoins en ressources humaines des pays en développement.

2. L'estimation des besoins pour une même capacité de production varie en fonction des politiques de l'emploi, de la production et de la productivité projetées.

Les objectifs des entreprises (et des gouvernements) peuvent différer.

. Ainsi on peut viser à assurer rapidement l'approvisionnement du pays pour une ou toutes les catégories d'acier afin d'accéder à l'indépendance stratégique et réaliser des économies en devises. Dans ce cas, la politique des ressources humaines pourra consister à faire appel largement à la main-d'oeuvre étrangère (exemple: Qatar) ou à engager un effort systématique de formation de main-d'oeuvre locale (exemple: Algérie) ou une combinaison de ces deux solutions.

. On peut viser à créer des emplois en recrutant une nombreuse main-d'oeuvre, en excédent par rapport aux postes de travail. On pense ainsi que cet excédent permettra de pallier à l'absentéisme souvent élevé chez des travailleurs d'origine rurale. L'apprentissage d'une grande masse de travailleurs est supposé s'effectuer à la longue.

. On peut viser à maîtriser une technologie particulière ou élever le niveau de formation d'une population, l'usine jouant le rôle d'école d'application.

Il s'agit de distinguer le transfert de connaissances intensif et extensif. Dans le premier cas, il s'agit de transférer beaucoup de connaissances à un petit nombre. Dans le second cas, il s'agit de transférer des informations simples à un grand nombre de travailleurs. Quand il s'agit de transférer la technologie d'un secteur, il faut transférer beaucoup de connaissances à un grand nombre d'hommes. C'est le cas le plus coûteux du transfert technologique. On peut classer par ordre décroissant de coût, le transfert technologique de branche, le transfert des technologies spécifiques d'entreprise, le transfert des processus. ^{1/}

Les besoins du transfert varieront donc selon les objectifs choisis et le niveau initial de formation des ressources humaines locales.

. Les objectifs peuvent être contradictoires entre eux. Ainsi une politique axée sur la résorption du chômage peut conduire à une basse productivité de l'entreprise qui n'est pas une bonne condition pour l'apprentissage de la main-d'oeuvre. La basse productivité perpétue les bas salaires, et, malgré ceux-ci, il n'est pas certain qu'un surplus économique soit dégagé.

Une politique basée sur la montée en production rapide avec des services de gestion étrangers et du personnel importé, peut permettre d'atteindre des performances élevées de productivité et de dégager des profits malgré des salaires relativement élevés pour le pays. L'accès de personnel local aux postes de responsabilité, voire à la fabrication, par contre, risque d'être très long, mais il s'opère dans le climat d'une entreprise performante.

Il s'ensuit qu'il y a intérêt, dès le projet d'usine, à définir clairement un objectif prioritaire et des objectifs complémentaires et de déterminer, en conséquence, les besoins en personnel pour les réaliser.

3. L'estimation des besoins en personnel pour réaliser les scénarios de faible croissance et normatif ne peut, évidemment, faute d'informations suffisantes, tenir en compte les objectifs prioritaires assignés par les pays en développement. On a donc procédé en deux temps: 1° sur la base des observations effectuées dans des entreprises concernant les productivités apparentes du

^{1/} G.R. Haul et R.E. Johnson: "The Rand Corporation - Transfers of United States Aerospace Technology to Japan" in 'The technology factor in international trade'. R. Vernon - NBER - 1970

travail (voir Dossier V), on a calculé des valeurs extrêmes, minima et maxima, des besoins en main-d'oeuvre pour les deux scénarios; 2° on a, ensuite, interprété ces résultats dans la logique constitutive des scénarios. ^{2/}

4. Les besoins en main-d'oeuvre sur la base des ratios de productivité observés pourraient se situer dans la fourchette suivante ^{3/} :

voir tableaux 1 et 2 ci-après

Ainsi le personnel nécessaire présente des écarts considérables dans les deux scénarios selon les hypothèses de productivité forte ou faible. Ces besoins vont de 165.000 personnes à 1.100.000 (chiffres arrondis) dans le scénario de faible croissance, et de 530.000 à 2.015.000 dans le scénario normatif.

5. Ces résultats demandent à être interprétés dans la logique des deux scénarios.

On remarquera d'abord que la faible productivité du travail observée dans certaines entreprises des pays en développement ne résulte pas forcément d'un choix délibéré de maximiser l'emploi. Ceci peut être dû à l'incapacité d'arriver à une montée correcte en production, l'excédent de main-d'oeuvre sidérurgique n'étant pas la conséquence d'une politique de l'emploi mais des difficultés de management. Ou une combinaison de ces deux raisons.

. Dans le cadre du scénario de faible croissance, deux forces opposées pourraient jouer: d'un côté, les contraintes de rentabilité qui excluent le laxisme économique (la rationalisation de crise est une des manifestations de cette tendance), de l'autre, les contraintes de la pression du chômage accentuée par la médiocrité de la croissance économique, et, dans certains pays en développement, la pression démographique, conduisant à embaucher dans l'industrie sidérurgique. Il est difficile de conjecturer quelle tendance l'emportera, d'autant que la situation varie entre les pays. Il ne semble pas,

^{2/} Le lecteur intéressé par les méthodes de prévision pourra se reporter à la brochure du BIT (Bureau International du Travail): "The forecasting of manpower requirements in the iron and steel industry and its significance for the recruitment and vocational training of the industry's labour force" - Iron and Steel Committee - Ninth Session - Geneva 1975

^{3/} Les ratios ont été observés dans un échantillon d'entreprises des pays en développement (voir Dossier V)

Tableau 1. Estimation des personnels nécessaires pour les projets réalisés dans le cadre du scénario de faible croissance

Nombre de projets	Définition	Base du calcul pour définir le personnel	Capacités m.t./an	Estimation du personnel nécessaire	
				H ¹ basse	H ² haute
8	Micro-usines de moins de 100.000 t/an	un peu plus de 300 personnes par usine	0,540	2.400	2.400
30	Mini usines de 100 à 500.000 t/an	H ₁ 1.500 personnes par usine (0,0050 homme /t) H ₂ 1.000 personnes par usine (correspondant à 0,0033 h/t)	8,120	26.800	40.600
12	Usines moyennes de 0,5 à 1,0 m.t./an	estimations moyennes de H ₁ 0,0200 homme /t H ₂ 0,0025 homme /t	9,565	23.912	191.300
25	Usines de plus de 1,0 m.t./an	estimations moyennes de H ₁ 0,0200 homme /t H ₂ 0,0050 homme /t	45,255	226.275	905.100
75			63,480	273.390	1.139.400

eau 2.

Estimations de personnels nécessaires pour les
projets réalisés dans le cadre du scénario normatif

Nombre de projets	Définition	Base du calcul envisagé pour définir le personnel	Capacités M t/an	Estimation du personnel	
				H1 basse	H2 haute
29	Micro-usines, supposées non-intégrées, de moins de 100 000 t/an	Un peu plus de 300 personnes par usine	1,5	8.700	8.700
51	Mini-usines de 100 000 à 500 000 t/an	H1 1 500 personnes par usine (correspondant à 0,0050 homme/t) H2 1 000 personnes par usine (correspondant à 0,0033 homme/t)	18,5	66.700	101.500
11	Usines moyennes de 0,5 à 1 M t/an	Estimations moyennes de H1 0,0200 homme/t H2 0,0025 homme/t	15,0	43.100	261.300
41	Usines de plus de 1 M t/an	Estimations moyennes de H1 0,0200 homme/t H2 0,0050 homme/t	82,0	410.425	1.641.700
138		Correspondant, en moyenne, à H1 près de 0,0200 homme/t H2 0,0045 homme/t	117,0	528.925	2.013.200

toutefois, que les caractéristiques des projets, le poids des grands projets de plus de 1 million de tonnes où le management est plus complexe, permettraient d'atteindre, dans l'ensemble, les ratios les plus élevés de productivité. Par ailleurs, une gestion plus stricte, même dans les pays affectés par le sous-emploi, paraît exclure aussi une politique de sur-emploi dans l'industrie sidérurgique.

On a donc, dans le scénario de faible croissance, resserré l'estimation des besoins en main-d'oeuvre comme suit :

Tableau 3.

Nombre de projets	Définition	Base du calcul pour définir le personnel	Estimation du personnel nécessaire
8	Micro-usines de moins de 100.000 t/an	Un peu plus de 300 personnes par usine	2.400
30	Mini-usines de 100 à 500.000 t/an	Hypothèse : 0,0045 H/t	36.540
12	Usines moyennes de 0,5 à 1 million t/an	Hypothèse : 0,0075 H/t	71.740
25	Usines de plus de 1 million t/an	Hypothèse : 0,01 H/t	452.550
			563.230 (560.000)

. Dans le cadre du scénario normatif, deux forces conjuguées pourraient jouer: d'un côté, l'objectif poursuivi de réaliser des profits dans les entreprises sidérurgiques, ce qui conduit à rechercher une haute rentabilité et productivité en limitant l'augmentation de l'emploi et en élevant les qualifications professionnelles, d'un autre, l'essor de l'économie dont la croissance de la demande sidérurgique serait une manifestation, créerait des opportunités d'emplois dans d'autres secteurs. En conséquence, ceci conduit à resserrer l'estimation des besoins plus près de l'hypothèse haute de productivité :

Tableau 4.

Nombre de projets	Définition	Base du calcul pour définir le personnel	Estimation du personnel nécessaire
29	Micro-usines, supposées non-intégrées, de moins de 100.000 t/an	Un peu plus de 300 personnes par usine	8.700
51	Mini-usines de 100 à 500.000 t/an	Hypothèse : 0,004 H/t	74.000
17	Usines moyennes de 0,5 à 1 million t/an	Hypothèse : 0,005 H/t	75.000
41	Usines de plus de 1 million t/an	Hypothèse : 0,0075 H/t	615.000
			772.700 (775.000)

Ces deux hypothèses resserrent les estimations dans un écart de 560.000 à 775.000 personnes qui devraient s'ajouter, d'ici 1990, aux effectifs existants des sidérurgies des pays en développement. ^{4/}

Ces deux estimations sont relativement basses, elles impliquent dans les deux cas, quoique à des degrés divers, une politique de productivité plutôt qu'une politique prioritaire de l'emploi, encore que les incidences positives des deux scénarios sur celui-ci ne seraient pas négligeables. Elles impliquent, l'une et l'autre, un formidable effort de formation des ressources humaines.

En effet, il faudrait former une masse de professionnels dont la répartition serait approximativement la suivante :

^{4/} Un calcul parallèle basé sur les indicateurs de main-d'oeuvre directe par filière technologique utilisés par l'étude du professeur V.A. Romanets et ses collaborateurs: "Technological complexity of iron and steel industry products - Contribution to the world 1990 iron and steel scenarios - UNIDO - Moscow, 1981" aboutit à des résultats très voisins de ces estimations

Tableau 5.

	Scénario de faible croissance	Scénario normatif
Ingénieurs et cadres	17.000	23.000
Maîtrise, techniciens et employés	95.000	132.000
Ouvriers qualifiés	380.000	527.000
Ouvriers non-qualifiés	68.000	93.000
TOTAL	560.000	775.000

Ces estimations ont été faites sur la base de la structure de l'emploi de sidérurgies moyennement performantes de pays développés (ingénieurs et cadres 3%, techniciens, maîtrise et employés 17%, ouvriers qualifiés 68%, ouvriers non-qualifiés 12%). Cette décomposition ne paraît pas sensiblement varier selon les filières technologiques. La structure de l'emploi d'industries sidérurgiques de pointe où les processus automatiques ou semi-automatiques sont très développés est différente (ingénieurs et cadres 3%, techniciens, maîtrise et employés 67%, ouvriers qualifiés 30%, les ouvriers non-qualifiés ayant pratiquement disparu).

Ces ordres de grandeur appellent nombre d'interrogations. La première est relative à la capacité des systèmes éducatifs des pays en développement concernés de former en masse et en qualité les professionnels nécessaires.

La seconde est relative à l'importance des transferts nécessaires de ressources humaines des pays développés pour permettre le démarrage des projets, et à quelles conditions ce transfert pourrait être facilité.

La troisième est relative aux coûts des formations locales et celles spécifiques dans le cadre des arrangements industriels ainsi qu'à la pédagogie des formations.

B. LES COÛTS ET LA QUALITE DE LA FORMATION

6. Il y a un rapport de correspondance nécessaire entre le niveau des technologies appliquées à l'industrie sidérurgique et le niveau des qualifications professionnelles requises pour en permettre une utilisation efficace.

Ces qualifications s'expriment en années d'éducation primaire, secondaire, universitaire, selon les catégories professionnelles, en temps de formation technique, et en qualité des enseignements reçus. Mais la qualité de l'enseignement n'est mesurable que par ses résultats. Par contre, les temps de formation peuvent s'exprimer en coûts, selon les coûts unitaires des divers enseignements. Ainsi, il a été possible de calculer la valeur du stock éducationnel dans diverses industries sidérurgiques - ou "capital humain".^{5/}

En 1970, les temps moyens de formation par travailleur apparaissaient les suivants (en années) :

<u>Pays développés</u>		<u>Pays en développement</u>	
Grande Bretagne	11,1	Argentine	6,4
Canada	10,7	Mexique	5,1
Japon	10,6	Brésil	4,7
Etats-Unis	10,4	Inde	3,2
Allemagne, Rég. féd. d'	10,3		
Pays-Bas	9,4		
Belgique	8,4		
France	7,5		
Italie	6,4		

Probablement en 1980 les durées de formation se sont allongées, notamment au Japon, au Brésil et en Inde.

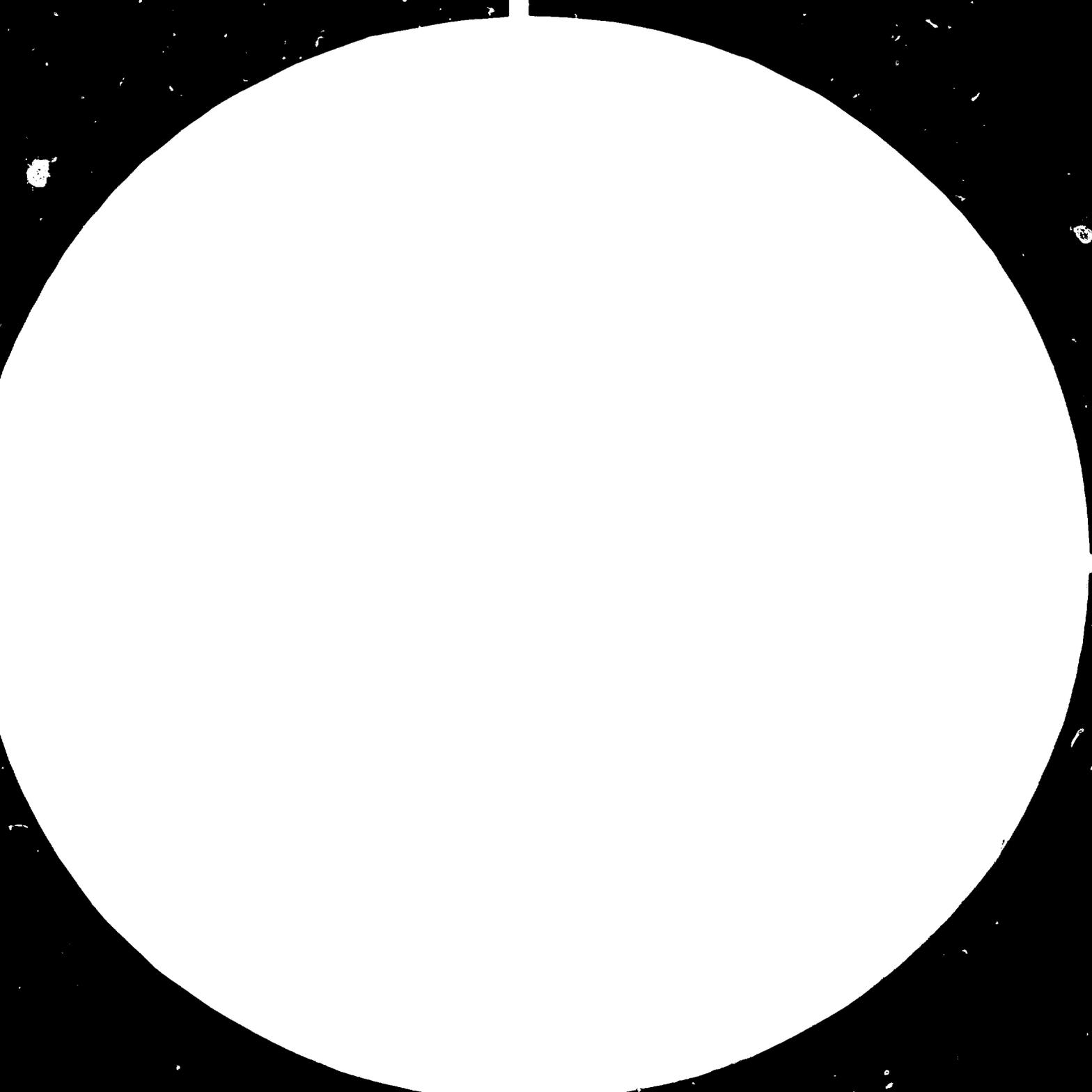
^{5/} Professeur Dr. J.G. Maton, H. Debbaut et J. Van de Vijvere: "Productivity, Human Capital and Physical Investments in Iron and Steel - Analysis of an International Cross-section" - Seminarie voor toegepaste economie - University of Ghent, 1972

82.12.

AD

20

2000





MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART

NATIONAL BUREAU OF STANDARDS-1963-A

La multiplication des temps de formation par les coûts unitaires de ceux-ci permet de calculer les coûts de formation par travailleur. ^{6/} Les coûts salariaux, particulièrement ceux des éducateurs, influent donc sur les résultats qui, en 1970, étaient les suivants (en US dollars 1980) ^{7/} :

<u>Pays développés</u>		<u>Pays en développement</u>	
Etats-Unis	18.580	Argentine	5.270
Canada	15.718	Mexique	3.047
Japon	12.995	Brésil	2.034
Grande Bretagne	12.995	Inde	802
Allemagne, Rég. féd. d'	9.514		
Pays-Bas	8.761		
Belgique	7.059		
France	7.059		
Italie	5.980		

Les rapports entre l'investissement en "capital humain" et en "capital physique" ^{8/} par travailleur apparaissent il y a une dizaine d'années les suivants ($\frac{\text{capital physique}}{\text{capital humain}}$) :

^{5/} En Belgique, en 1970, les ratios des coûts d'un élève par an variaient de la façon suivante selon le niveau et le type d'éducation :
enseignement secondaire = 1, enseignement primaire = 0,35,
enseignement secondaire technique = 1,20, haute éducation technique = 1,55, université = 4,12.
Source: voir note ^{5/}

^{7/} Les coûts 1970 ont été transformés en prix 1980 par l'indice de déflation du PNB (produit national brut) des Etats-Unis. Un calcul plus précis aurait dû faire cette déflation par les indices des coûts salariaux des pays, ce qui aurait, généralement, majoré les chiffres

^{8/} Le "capital physique" correspond aux investissements 1955-1968 par travailleur

<u>Pays développés</u>		<u>Pays en développement</u>	
Grande Bretagne	2,25	Brésil	8,0
Japon	2,64	Mexique	14,14
Canada	3,38	Inde	19,34
Etats-Unis	3,94	Argentine	20,64
Allemagne, Rég. féd. d'	3,85		
France	6,13		
Belgique	6,88		
Pays-Bas	7,70		
Italie	12,65		

Ces chiffres montrent des différences considérables entre pays, et, à travers les exemples ci-dessus, la faiblesse structurelle du stock éducationnel dans les sidérurgies des pays en développement. Bien qu'il n'y ait pas une liaison rigide entre le niveau de productivité et le stock éducationnel, il est néanmoins certain que la réalisation des deux scénarios dépendra de l'aptitude des systèmes nationaux d'éducation à préparer la masse des personnels nécessaires.

7. La formation nationale des dirigeants, des cadres, des techniciens, de la maîtrise et des ouvriers ne suffit généralement pas. Il faut y ajouter une formation spécifique sectorielle qui s'effectue le plus souvent dans le cadre des arrangements industriels.

Le coût de cette formation va être principalement influencé par deux facteurs, le type de technologie transférée, le niveau existant d'assimilation dans le pays récepteur.

Ainsi qu'il a été noté, la formation la plus coûteuse est celle qui concerne le transfert de la technologie générale de secteur, ensuite celle du transfert de technologies spécifiques qui sont, le plus souvent, des innovations protégées, enfin le transfert de processus, souvent banalisés dès qu'il s'agit de techniques éprouvées.

Il va de soi que plus le niveau éducationnel d'un pays est bas, plus le transfert de connaissances devra être étendu, la formation pouvant, à la

limite, être une extension de l'école. L'inverse, plus le niveau du stock éducationnel est élevé, plus l'expérience acquise est grande, moins sont élevés la quantité et le coût du transfert.

Les coûts de la formation spécifique sectorielle peuvent être plus hauts que ceux du stock éducationnel initial. Ainsi, dans le cas d'une usine sidérurgique de 5.000 travailleurs créée dans un pays en développement, le prix de revient moyen par travailleur ressort à 17.000 US dollars 1980, le coût total de la formation, 85 millions de US dollars, représente 5% du coût total de l'investissement. Dans cet exemple, le stock éducationnel existant n'était pas négligeable: 50% des managers et ingénieurs, 40% des techniciens, 30% des ouvriers avaient une formation préalable.

Les coûts peuvent être beaucoup plus élevés, surtout quand ils s'effectuent à l'étranger, ils peuvent atteindre plus de 40.000 US dollars 1980 par travailleur. ^{2/}

8. Cette analyse doit être rapprochée de celle des déséconomies imputables aux lenteurs de la montée en production (voir Dossier V). Pour aussi importants que soient les coûts de la formation spécifique sectorielle, ils sont très faibles par rapport aux manques à gagner constatés. De tous les investissements, celui en formation est le plus rentable. En réalité, le problème le plus important est, sans doute, la moindre attention portée dans les négociations des pays en développement à cette partie des arrangements industriels, en sous-estimant les besoins de formation.

Consacrer 8%, voire 10%, du coût d'un projet aux actions de formation peut ne pas être excessif.

9. La reconnaissance, d'une part, par les pays en développement d'accorder une importance prioritaire à la formation des personnels et de ne pas lésiner sur les budgets nécessaires à cette fin, d'autre part, par les pays développés du caractère essentiel de l'investissement humain qui ne devrait pas être traité comme l'investissement physique en autres moyens de production, implique une contrepartie nécessaire.

^{2/} Symposium pour la formation des ressources humaines dans l'industrie sidérurgique des pays arabes - Alger, 16-18 mai 1982

Cette contrepartie est l'assurance de l'efficacité des formations dispensées.

Celle-ci ne paraît pas avoir fait l'objet d'évaluations systématiques. Aussi bien au sein des entreprises que des pays, il ne paraît pas y avoir une mémorisation de l'expérience et des résultats obtenus. Il n'y a pas du point de vue international une comparaison des méthodes et des résultats, et, par là même, il n'émerge pas une indication claire sur la pédagogie préférable et sur une méthodologie normative.

Pourtant la sidérurgie, comme l'industrie, est un ensemble hiérarchisé. Les filières technologiques sont de complexité diverse et requièrent des degrés différents d'assimilation pour être maîtrisées. ^{10/} Selon celles-ci, le dépositaire du savoir-faire peut être l'ingénieur, le contremaître ou l'ouvrier qualifié.

Des points critiques apparaissent dans les processus, la liaison étroite à l'interface des ateliers n'est pas toujours facile à dominer, même dans les pays industriels (voir Dossier V). L'articulation de ceux-ci exige un degré de formation supplémentaire qui n'est plus seulement au niveau du travailleur individuel mais de l'équipe de travail. Il apparaît que les difficultés apparaissent souvent à ce niveau. ^{11/}

L'importance du groupe de travail a été soulignée dans le cas du travail des hauts fourneaux ou des convertisseurs, des laminoirs, où le groupe a un considérable degré d'autonomie en accomplissant les opérations de production. La formation des nouveaux arrivants est assurée par le groupe lui-même. ^{12/} On comprend, en conséquence, les difficultés rencontrées au niveau du groupe dans les jeunes sidérurgies des pays en développement.

Il faut aussi considérer les changements apportés par les modifications technologiques. Avec celles-ci le besoin s'est fait sentir pour les travailleurs de production d'acquérir une compréhension scientifique des procès de production. Ceux-ci étaient antérieurement sous le contrôle exclusif de

^{10/} Voir étude du Prof. V. A. Romenets et ses collaborateurs: note 4/

^{11/} Communication de Mr. Liassine, alors président directeur-général de la Société nationale de la sidérurgie algérienne au Colloque de Dijon sur le transfert des technologies - septembre/octobre 1976

^{12/} Etude du B.I.T. - voir note 2/

l'expérience des travailleurs et il s'acquiert à travers une formation informelle et non systématique. Depuis 20 ans, le développement de la formation évolue vers la formalisation et la systématisation, et le temps paraît révolu où un manager pouvait déclarer: "nous sommes preneurs pour les hommes avec de gros muscles et de petites têtes". ^{13/} Mais il faut reconnaître que le bilan de cette formalisation reste à faire.

De même concernant la formation des ouvriers de maintenance, il serait nécessaire d'évaluer les résultats des méthodes utilisées dans deux directions opposées: plus spécialisée ou plus polyvalente, dans les cas de tâches d'entretien préventif ou de réparation. De même il faudrait, en fonction de l'évolution de l'industrie sidérurgique vers la qualité et la modification des équipements (voir Dossier IV), évaluer les rapports entre la formation de base et les contenus de la formation additionnelle nécessaire.

Ces problèmes sont à peine explorés, malgré leur importance. Ainsi, sur une liste de 46 études d'importance majeure ^{14/} concernant les problèmes de formation dans la sidérurgie, 33 ont été effectuées entre 1964 et 1970, et 13 seulement au cours des années 70, 22 d'entre elles proviennent du Royaume-Uni et 5 seulement concernent les pays en développement, toutes effectuées avant 1970.

10. La formation du personnel sidérurgique, en masse et en qualité, dont les pays en développement ont besoin, devrait donc faire l'objet d'un examen approfondi afin que les programmes soient amplifiés et améliorés. Cependant, il convient de ne pas négliger "l'amont" de la formation, c'est-à-dire la conception des projets eux-mêmes. C'est mettre les activités de formation devant une tâche impossible que d'assurer la transmission des connaissances utiles au fonctionnement d'usines hyper-complexes dans un milieu récepteur dont le stock éducationnel n'en permet pas l'assimilation.

La question du re-dessin des entreprises sidérurgiques se pose, non pas certes à l'horizon 1990, mais à celui de l'an 2000. En fait, on ne s'est surtout posé jusqu'alors que la question suivante: est-ce que les hommes ont

^{13/} Voir introduction de l'étude du B.I.T. - note 2/

^{14/} Bibliographie fournie par les soins de l'Organisation internationale du travail, que l'ONUDI tient à remercier

bien été préparés à utiliser l'outil de production? Il conviendrait de retourner la question comme suit: est-ce que l'outil est bien adapté aux hommes? La question va plus loin que les exigences ergonomiques, aussi fondées soient-elles. Des options technologiques semblent possibles qui permettent une certaine adaptation des outils aux hommes, et à leurs capacités d'apprentissage graduel. ^{15/} Il apparaît aujourd'hui techniquement possible de réaliser des usines plus simples mais étudiées pour recevoir des développements technologiques ultérieurs dès que la nécessité s'en fera sentir et dès que la progression de la formation en permettra l'assimilation. Cela coûtera cher en études mais moins cher que les déséconomies actuelles. Sans parler des incidences négatives de la rotation du personnel et de l'absentéisme qui sont parfois très élevés dans les entreprises des pays en développement. Les contraintes d'une industrie à feu continu qui impose de travailler selon la formule des 3x8, les efforts physiques requis sous un climat chaud, quelquefois l'insuffisance de la nourriture, les traumatismes subis dans leur mode de vie par des travailleurs d'origine rural, engendrent une rotation accélérée du personnel et un absentéisme élevé. Ce dernier est particulièrement élevé pour le travail posté. ^{16/} En conséquence, il faut constamment former en surnombre des travailleurs.

Au demeurant, ces problèmes ne concernent pas seulement les travailleurs des pays en développement. Le re-dessin d'usines rééquilibrant les schémas technologiques, les outils et les hommes, peut paraître utopique. Mais l'utopie d'aujourd'hui peut être le réalisme de demain.

^{15/} Voir Dossier V: "Conception, réalisation et montée en production"

^{16/} Communication de la délégation algérienne au Symposium sur la formation des ressources humaines des sidérurgies des pays arabes - Alger, 16-18 mai 1982

C. DE LA SOLIDARITE NATIONALE A LA SOLIDARITE INTERNATIONALE

11. La troisième Consultation sur l'industrie sidérurgique se tiendra dans une situation différente de la première et même de la seconde. L'ombre de la surcapacité des capacités de production risque d'obscurcir les termes réels de la coopération internationale impliqués dans les projets sidérurgiques du Tiers Monde. ^{17/} Cette coopération n'est pas seulement un échange de signes monétaires, c'est aussi un échange de valeur-travail.

Le bilan pour la force de travail occupée dans les pays développés et en développement

12. Considérant la légitimité des craintes des travailleurs de la sidérurgie de certains pays développés de perdre leur emploi en raison d'une éventuelle concurrence des sidérurgies nouvelles des pays en développement, on a essayé de faire le bilan des échanges de travail contenus dans les biens d'équipement nécessaires pour la réalisation des projets sidérurgiques et dans les produits sidérurgiques éventuellement exportés par des pays en développement. Le principe de ces calculs est basé sur des tables d'échange inter-industriels en temps de travail. ^{18/} La méthodologie et les bases de calcul figurent en annexe à ce dossier.

^{17/} Voir l'analyse de la "surcapacité" dans les scénarios de l'industrie sidérurgique 1990 - Chap. II "Une base de réflexion pour les scénarios 1990"

^{18/} D'après un travail du Professeur A. Tiano - Université de Montpellier: "Impact du développement de l'industrie sidérurgique dans les pays en voie de développement sur les économies des pays développés" - ONUDI - février 1982.

Le lecteur intéressé par les aspects théoriques de ces calculs pourra se reporter aux publications suivantes :

Viestnik Eidelman: "La première balance intersectorielle des dépenses de travail dans l'économie nationale de l'URSS" - 'Statistiki 1962 - N° 10' - commentaires des travaux russes dans 'Annual Economic Indicators from the USSR, materials prepared for the Joint Economic Committee' - Washington, D.C. - February 1964

Denis Cépède et Pierre Gonod: "Concept et mesures de la productivité" - 'Chroniques d'actualité N° 923' - SEDEIS, 20 juin 1965

Nicole Dubrulle, Patrick Ranchon: "Demande finale et emploi - Approche par la méthode de l'équivalent - Travail d'une production" - 'Cahiers du Centre d'études de l'emploi' - PUF - 1977

Ainsi il a été calculé les quantités de travail contenues dans les biens d'équipement pour édifier des capacités de production de 63 et de 117 millions de tonnes, correspondant aux 2 scénarios. On a retenu comme hypothèse que certains pays en développement pourraient produire une partie de leurs équipements, ou se les procurer dans d'autres pays en développement: le Brésil, l'Inde et la République de Corée à concurrence de 70%, le Mexique 40%, l'Argentine, le Chile et le Venezuela 30%, les autres pays latino-américains et asiatiques 20%. Ces hypothèses sont plutôt optimistes.

Dans ces conditions l'équivalent travail des commandes sidérurgiques des pays en développement aux industries des biens d'équipement des pays développés serait de 650.000 années-travail pour le scénario de faible croissance et 1.210.000 pour le scénario normatif. Comme ces industries occupent de la main-d'oeuvre hautement qualifiée, cette quantité de travail peut être pondérée par les qualifications du travail, ce qui conduit à majorer l'évaluation précédente.

On a ensuite calculé la quantité de produits sidérurgiques dont la valeur égalerait celle des livraisons de biens d'équipement fournis par les pays développés.

Ainsi les livraisons de 10 millions de tonnes de produits sidérurgiques et de 19 millions durant 10 ans, équilibreraient les coûts des achats de biens d'équipement dans les deux scénarios. On a calculé ensuite les quantités de travail sidérurgie correspondantes. Celles-ci ressortent à 320.000 et 600.000 années-travail.

Dans l'hypothèse, toute théorique d'un financement à 100% par le rachat des produits sidérurgiques, le gain net d'emploi pour les pays développés serait de $650.000 - 320.000 = 330.000$ années-travail dans le scénario de faible croissance et de $1.210.000 - 600.000 = 610.000$ années-travail dans le scénario normatif, soit un rapport de 2 à 1. L'hypothèse d'un financement à 100% est, évidemment, très peu probable pour diverses raisons: les pays pétroliers n'auront certainement pas recours à ce procédé de financement, l'existence de déficits importants dans les pays en développement conduirait à un courant d'exportations simultané avec des importations plus élevées.

Il est donc plus vraisemblable de retenir une hypothèse de financement à 50%, ce qui reste élevé. Le manque à gagner des emplois sidérurgiques des pays développés serait alors réduit dans les deux scénarios à 160.000 et 300.000 années-travail. Le gain d'emploi dans les pays développés serait alors de $650.000 - 160.000 = 490.000$ et $1.200.000 - 300.000 = 900.000$ années-travail dans les deux scénarios. Le rapport entre les gains et les pertes serait de 4 à 1.

13. Ces résultats appellent des observations :

- En premier lieu, ils confirment le rôle globalement créateur d'emploi de l'industrialisation des pays en développement pour les pays développés atteints par la récession économique.
- En second lieu, il convient d'observer qu'en cas de achat des produits destinés à financer la vente d'équipements, il y aurait décalage dans le temps entre la création d'emplois dans le secteur des biens d'équipement des pays industriels et les pertes fictives d'emploi du manque à gagner à l'exportation des produits sidérurgiques. Les créations d'emplois dans les pays développés seraient durant la décennie, et plus particulièrement dans les cinq prochaines années, alors que la production sidérurgique exportée par les pays en développement aurait lieu principalement après 1990.
- En troisième lieu, l'échange des forces de travail se répercuterait inégalement pour les travailleurs des pays développés et entre puissances métallurgiques et sidérurgiques exportatrices. Ainsi les gains concerneraient l'emploi des travailleurs des industries de biens d'équipement, et à des degrés divers les pays développés exportateurs dont la capacité de réponse aux commandes du marché sont inégales. A l'inverse, une réduction des exportations de produits simples, fabriqués et en partie exportés par des pays en développement, affecterait inégalement les pays développés exportateurs. ^{19/}

Il s'agit là de conséquences inéluctables du jeu industriel. Mais, dans ce cas, ce n'est pas un jeu à somme nulle, mais à solde positif pour les parties intéressés.

^{19/} Pour juger des répercussions sur le commerce d'exportations des pays développés, se reporter dans le Dossier III aux tableaux des exportations par groupes de produits sidérurgiques

A N N E X E

BASE DE CALCUL DES ECHANGES INTERNATIONAUX
DE TRAVAIL IMPLIQUES PAR LA REALISATION DES
PROJETS SIDERURGIQUES DES PAYS EN DEVELOPPEMENT *

* Cette note a été réalisée à partir d'une étude du Professeur A. Tiano:
Impact du développement de l'industrie sidérurgique dans les pays en
développement sur les économies des pays développés.
Université de Montpellier I/ONUDI - mai 1982

La méthodologie repose sur l'utilisation du tableau d'échange industriel en équivalent travail élaboré pour l'année 1973 par le Centre d'Etudes de l'Emploi en France. Des travaux pionniers avaient été fait dans ce domaine en URSS. ^{20/}

Le tableau français donne pour chaque branche le temps de travail requis pour accroître la production d'un million de francs dans une autre branche. La cohérence du modèle implique que, quand on utilise un tableau d'échange industriel, les valeurs des équipements et des produits soient celles de la même année de référence.

Ce calcul a donc été dépendant de l'accessibilité aux informations disponibles. Il est donc fonction du choix du pays et de l'année de base. Si ces données avaient été, par exemple, disponibles pour la République fédérale d'Allemagne en 1982, qui paraît avoir une productivité du travail de l'industrie des biens d'équipement supérieure à celle de la France 1973, l'équivalent travail de la fourniture de biens d'équipement de pays industriels pour l'édification des industries sidérurgiques des pays en développement aurait été inférieur aux estimations suivantes. De même, si on avait calculé l'équivalent travail d'éventuelles exportations de produits sidérurgiques des pays en développement vers les pays développés sur la base de la productivité des entreprises du Japon en 1982, les résultats seraient aussi plus faibles. Ces remarques n'altèrent pas pour autant la validité de la méthode. En fait, le choix d'un tableau d'échange industriel d'un pays et d'une année donnés, à la même signification que l'utilisation de prix standards en comptabilité analytique.

On a donc calculé, d'une part, le travail direct contenu dans un million de francs de produits sidérurgiques, d'autre part, le travail indirect requis pour produire les biens et services correspondants aux équipements nécessités par l'industrie sidérurgique.

^{20/} Viestnik Eidelman: "La première balance intersectorielle des dépenses de travail dans l'économie nationale de l'URSS" - Statistiki 1962

Le calcul du travail direct de l'activité sidérurgique a été effectué en utilisant des données provenant d'entreprises spécialisées. Les éléments de ces calculs sont: les structures des prix des aciéries par types d'aciéries et de laminoirs (voir tableaux A et B).

Le calcul du travail indirect dans les autres branches imputable aux projets sidérurgiques a été effectué en utilisant le tableau d'échange inter-industriel français. Les éléments de ces calculs sont: le contenu du travail des branches (tableau C) ^{21/}, l'évolution des prix des équipements et des produits sidérurgiques (tableau D), les emplois créés par l'implantation des divers types d'usines pour un million de francs de produits: fours électriques, réduction directe et fours, haut fourneau et procédé à l'oxygène, laminoirs à billettes, trains à larges bandes à chaud, laminoir à fil, tôlerie forte, laminoirs à froid (tableaux E à L). Les résultats de ces calculs sont donnés en quantités de travail non pondérées et pondérées. Les pondérations expriment les différences de qualification qui sont approximativement reflétées par les différences des salaires moyens des catégories professionnelles figurant au tableau C. Ainsi, par rapport aux emplois non pondérés, la pondération retenue est le facteur multiplicateur 1,5 pour les emplois qualifiés, 2,5 pour les techniciens et agents de maîtrise, 5 pour les ingénieurs et cadres. Comme cette pondération peut varier considérablement selon la structure des salaires des pays, on a raisonné surtout par rapport aux résultats de l'emploi non pondéré.

Ces résultats sont résumés ci-dessous.

1° Travail engendré au niveau national par la création de nouvelles unités sidérurgiques dans les pays en développement

Le dossier N° 1 fait apparaître plusieurs types de projets sidérurgiques. Il s'agit en particulier :

^{21/} Concernant l'ingénierie, deux estimations sont données, l'une à partir des statistiques du Ministère de l'Industrie, l'autre à partir d'une évaluation directe auprès d'une entreprise représentative pour la fourniture de biens d'équipement

- des aciéries électriques pour lesquelles il a été retenu une capacité moyenne de 220.000 tonnes par an (voir tableau E);
- l'aciérie électrique peut être précédée par une unité de réduction directe, dans ce cas il a été retenu une capacité moyenne de 400.000 tonnes (tableau F);
- l'ensemble haut fourneau-aciérie à l'oxygène pour lequel il a été retenu une unité moyenne de un million de tonnes (tableau G).

Le tableau 6 montre qu'il apparaît peu d'écart entre les effets sur l'emploi de la vente d'un million de francs d'équipement selon que la sidérurgie adopte une technique ou une autre: moins de 4% entre les techniques sans réduction directe et la réduction directe qui induit légèrement moins d'emplois (16,25 contre 16,85 emplois pondérés).

L'impact d'un laminoir à billettes de 2 millions de tonnes/an est mesuré au tableau H. Un train à larges bandes à chaud engendre moins d'emplois par million de francs (tableau I), mais se rapproche de l'impact d'un laminoir à fil (tableau J). L'atelier de tôle forte (tableau K) est proche du laminoir à billettes. L'implantation de l'atelier de laminoir à froid (tableau L) exige moins de travail mais se cumule obligatoirement avec un train à larges bandes à chaud.

Tableau 6. Gains d'emplois engendrés par la vente d'un million de francs d'unités sidérurgiques

	Fours électriques	Réduction directe et fours	Haut fourneau et LD	Billettes	Train à larges bandes à chaud	Fil	Tôles fontes	Laminoir à froid
Emplois non pondérés (*)	8,79	8,15	9,16	8,3	6,75	7,06	8,17	5,98
Emplois pondérés (*)	16,85	16,25	16,85	15,91	13,31	14,32	15,65	12,03

(*) Moyennes des hypothèses A et B des tableaux E à L

Le tableau ci-dessus montre cependant qu'il y a intérêt à distinguer dans les ventes de laminoirs celles qui portent sur les produits plats laminés à froid et les autres. Il apparaît aussi de petites différences entre les billettes et tôles fortes, d'une part, et les fils (-8%) ou les profilés (-14,5%), d'autre part.

Ces normes ont ensuite été appliquées aux données et hypothèses d'installation de nouvelles capacités sidérurgiques des scénarios 1990 de faible croissance et normatif.

2° Travail engendré dans les pays développés par la croissance de l'industrie sidérurgique des pays en développement en 1990

Dans les deux scénarios on a supposé que l'exécution du génie civil et du montage serait confiée à des entreprises situées dans les pays en développement, qu'il s'agisse des pays acheteurs d'unités sidérurgiques ou d'autres pays en développement plus avancés. Il a été tenu compte de cette hypothèse dans les tableaux E à L et ces postes en sont exclus.

Il a été tenu compte aussi des capacités de production de biens d'équipement et de services d'ingénierie de certains pays en développement. Il a été estimé que le Brésil, la République de Corée, l'Inde et un autre pays de l'Asie contribueraient à la fourniture de 70% de leurs besoins d'équipement sidérurgique. Le Mexique fabriquerait ou se procurerait au Brésil 40% de ses besoins; l'Argentine, le Chili et le Venezuela 30%; les autres pays latino-américains et asiatiques 20%.

Les capacités totales nouvelles à construire avec les équipements des pays développés deviennent alors 40,7 et 74,1 millions de tonnes dans les deux scénarios envisagés. Il faut croiser cette évaluation avec la répartition des capacités nouvelles selon la nature des produits attendus. L'insuffisance des informations conduit à formuler une hypothèse supplémentaire. Dans le dossier I, les différents pays sont classés en 4 catégories selon la maîtrise de la technologie sidérurgique. Il a été supposé que les projets se répartissaient différemment selon les catégories de pays. Ainsi la catégorie 3A réaliserait plus de laminoirs à froid, la catégorie 3 en réaliserait encore.

La catégorie 2 n'installerait que des trains à larges bandes à chaud pour profilés et des laminoirs à fil, tandis que la catégorie 1 n'installerait que des laminoirs à chaud pour profilés (tableau M). La classification des commandes selon les procédés des aciéries fait l'objet du tableau N.

En résumé, les commandes de capacités de production des pays en développement aux pays développés se répartissaient ainsi :

Tableau 7. Commandes de capacités de productions sidérurgiques aux pays développés (milliers de tonnes/an) (*)

Installations de	Scénario de faible croissance	Scénario normatif
Produits laminés à froid	3 945	7 230
Tôles fortes	1 935	4 080
Autres produits finis	34 760	64 585
dont fils	5 860	11 010

(*) Chine, République populaire démocratique de Corée et Viet Nam exclus. Leur inclusion ajouterait 2 millions de tonnes pour les produits laminés à froid, 750.000 tonnes pour les tôles fortes et 4 millions de tonnes pour les autres produits dont 1,5 pour le fil.

Il s'agit d'évaluer la valeur de ces commandes. Les prix suivants correspondants aux coûts à la tonne installée en 1973 des diverses filières technologiques ont été extraits du tableau D :

Tableau 8. Coûts de la tonne installée au milieu de 1973 (en francs français)

Laminoir aciérie	Fours électriques	Fours électriques et déduction directe	Haut fourneau et aciérie à oxygène
Produits laminés à froid (4 540 FF T/an)	5 095	5 360	5 580
Tôlerie forte (1 520 FF T/an)	1 975	2 340	2 560
Autre produit (850 FF T/an)	1 305	1 670	1 890

La multiplication des quantités de capacité de production (tableau 7) par les prix correspondants (tableau 8) conduit à l'estimation des valeurs suivantes des commandes en biens d'équipement et services à passer par les pays en développement aux pays développés :

Tableau 9. Valeur des commandes d'équipements et de services passées aux pays développés d'ici 1990 pour les projets sidérurgiques des pays en développement (en millions de francs français 1973)

	Scénario de faible croissance	Scénario normatif
Produits laminés à froid avec fours électriques et réduction directe	8 431	12 569
Produits laminés à froid avec aciérie à oxygène et haut fourneau	13 626	29 541
Tôleries fortes avec fours électriques et réduction directe	1 860	6 897
Tôleries fortes avec aciérie à oxygène et haut fourneau	2 995	6 057
Autres produits finis laminés à chaud à partir d'aciers des fours électriques sans réduction directe	4 111	15 828
Idem avec réduction directe	35 791	49 639
Autres produits laminés à chaud à partir d'aciers fournis par une aciérie à oxygène avec haut fourneau	19 010	40 062
TOTAL	85 825	160 593

Pour évaluer les conséquences de ces commandes sur l'emploi dans les pays développés, il faut maintenant multiplier ces valeurs par l'équivalent travail qui apparaît dans le tableau 6.

Les résultats finaux de ces calculs sont donnés au tableau 0 et aux tableaux P à V pour les répercussions sur les différentes branches liées dans les rapports input-output à la sidérurgie. Le tableau ci-dessous résume les résultats globaux. ^{22/}

Tableau 10. Gains bruts d'emplois induits par le développement sidérurgique des pays en développement dans les pays développés (en milliers d'années/travail)

	Scénario de faible croissance	Scénario normatif
Emplois non pondérés	646,44	1 212,04
Emplois pondérés par la qualification	1 286,05	2 408,32

On ne peut cependant pas considérer ces gains comme des gains nets.

3° Evaluation des impacts nets sur l'emploi global des pays développés des ventes d'unités sidérurgiques avec rachat des produits

Le financement des projets sidérurgiques est une barrière importante (voir Dossier VII). On peut donc envisager qu'une partie de celui-ci soit assurée par la contrepartie de la livraison de produits sidérurgiques.

^{22/} On notera que cette estimation est faible car elle fait abstraction des commandes de la Chine, de la République populaire démocratique de Corée et du Viet Nam (un tiers des capacités envisagées, ce qui devrait correspondre à 300.000 années/travail supplémentaires). Elle l'est également parce qu'elle sous-estime probablement les prestations de services de formation et d'assistance technique, qui pourraient concerner peut-être 150.000 années/travail en plus. Il faudrait également prendre en compte les travaux d'infrastructure impliqués par l'implantation d'unités sidérurgiques nouvelles: un million de tonnes d'acier implique le transport de 3 millions de tonnes, d'où des ports et des voies ferrées, des barrages aussi parce qu'un million de tonnes d'acier exige 20 millions de mètres cubes d'eau. Enfin, dans certains pays en développement, la croissance de la sidérurgie entraînera des ouvertures de mines de fer et, quelquefois, de charbon. Dans l'ensemble, les emplois engendrés dans la réalité devraient ainsi être supérieurs à ces estimations.

On a donc procédé à un calcul sur les quantités de travail sidérurgique (d'après le standard de la France en 1973) correspondantes à l'hypothèse d'un rachat intégral en dix ans sous forme de livraisons de produits de la valeur des commandes en biens d'équipement et services passées par les pays en développement aux pays développés. Bien évidemment, il s'agit d'une hypothèse purement théorique, car il est exclu que dans la pratique l'intégralité du financement puisse être assurée par ce moyen.

Si l'on s'interroge sur la nature des importations, on ne peut pas être guidé par la nature des matériels vendus. En effet, selon les hypothèses retenues, 8,7% des unités fabriqueraient des produits laminés à froid, 4,3% des tôles fortes et 87% d'autres produits. Les mêmes équipements contribueraient souvent à fabriquer des produits différents et il ne serait pas impossible de payer avec un seul des produits fabriqués. Une structure des rachats identique à celle des ventes n'aurait pas de sens. Il est cependant probable qu'il serait plus facile de faire porter l'échange sur des produits laminés à chaud ou sur des demi-produits. Parce que les prix pratiqués des premiers sont mieux connus, c'est sur eux que le calcul a porté, les fils ont été considérés représentatifs de l'ensemble. En 1973, le prix moyen du fil de 5 à 12 mm était de 864 francs la tonne au départ usine. La vente d'un million de francs d'équipement impliquait donc l'importation de 1.157 tonnes de fil. En travail direct, cette quantité impliquait 2,55 années-travail dont la structure par qualification apparaît dans le tableau C et les résultats incorporant le travail indirect dans le tableau suivant :

Tableau 11. Perte d'emploi engendrée par le rachat de fil d'acier nécessaire pour financer la vente d'un million de FF d'équipement sidérurgique (en années/travail)

Travail non pondéré			Travail pondéré		
direct	indirect	total	direct	indirect	total
2,55	1,19	3,74	4,31	1,97	6,28

En multipliant ces normes par les valeurs des commandes sidérurgiques (tableau 9), on peut calculer les pertes d'emplois dans les pays développés induits par le rachat des produits sidérurgiques pour financer les projets des pays en développement.

Le tableau suivant résume les résultats :

Tableau 12. Pertes brutes d'emplois dans les pays développés induits par le rachat des produits sidérurgiques des pays en développement destinés à financer les ventes d'équipements et de services sidérurgiques (en milliers d'années/travail)

	Scénario de faible croissance	Scénario normatif
Emplois non pondérés	320,99	600,62
Emplois pondérés	538,98	1 008,52

4° Le bilan des gains et des pertes

En emplois totaux, le bilan net des ventes d'équipements sidérurgiques aux pays du Tiers Monde serait donc un gain de 325.000 années-travail dans le scénario de faible croissance et 611.000 dans le scénario normatif. Les gains seraient donc 2 fois plus importants que les pertes. Mais il est nécessaire de tenir compte de l'hétérogénéité des emplois dans les diverses branches. L'opération apparaît plus profitable dans cette perspective puisque les gains représentent 2,4 fois les pertes. En valeur absolue, les gains nets sont de 747.000 dans le scénario de faible croissance et de 1.400.000 dans le scénario normatif.

On rappellera que ce bilan repose sur l'hypothèse théorique que l'intégralité du financement serait assurée par le rachat des produits sidérurgiques. Il va de soi que, si l'on introduit des hypothèses selon lesquelles ce rachat porterait sur 50%, 25%, 10% de la valeur du financement, les pertes d'emplois sidérurgiques dans les pays développés diminueraient en proportion, et le bilan net sur l'emploi dans ces pays s'en trouverait d'autant positif. On ajoutera qu'en toute rigueur, il faudrait aussi tenir compte des emplois indirects entraînés par la production sidérurgique.

Sans aucun doute ces calculs pourraient être améliorés dans l'avenir. Présentement, ils n'ont pour objet que d'illustrer une nouvelle voie d'analyse de la division internationale du travail en termes d'équivalent travail et de susciter les réflexions de la communauté internationale sur l'introduction de cette approche comme élément dans les négociations internationales.

Tableau A. Structures des prix des aciéries (en %)

	Four électrique (200 000 T/an)	Four électrique + réduction directe (400 000 T/an)	Haut fourneau et procédé LD (1 mill T/an)
Charpente métallique	5	5	4
Chaudronnerie et tuyauterie	12	12	13
Fours	17,5	17,5	4
Matériel spécialisé pour la sidérurgie	11	11	30
Matériel électrique	11	10	9
Ingénierie, formation, mise en route et assistance technique	24	24	20
Transports maritimes	4	4	5
Exécution du montage et du génie civil	15,5	16,5	15

Tableau B. Structure des prix des laminoirs (en %)

	Train à larges bandes à chaud (750 000 T/an)	Laminoir à fils (220 000 T/an)	Laminoir à froid (200 000 T/an)	Tôlerie forte (1,5 mill T/an)	Billetteries (2 mill T/an)
Charpente métallique	4	4	7	7	10
Fours	1,8	2,5	1,8	1,8	4,2
Matériel spécialisé pour la sidérurgie et ponts roulants	24	26	19	32	32
Chaudronnerie et tuyauterie	3	2	2	4	1,5
Matériel électrique	11,2	12,5	7,2	11,2	11,6
Transports maritimes	4	2	4	6	3
Ingénierie, fonction, mise en route et assistance technique	16	18	20	11,5	10,2
Exécution du montage et du génie civil	39	32,5	39	26,5	27,5

Tableau C. Contenu en travail des branches

	Travail direct (pour 1 mill de FF 1973)	Travail indirect	Ingénieurs et cadres (%)	Techniciens (%)	Personnel qualifié (%)	Personnel non qualifié (%)
Charpente métallique	8,6 (1)	4,69 (4)	5,44	18,22	57,07	19,23
Fours	6,08 (1)	4,69 (4)	15,09	25,31	45,92	13,63
Matériel spécialisé pour la sidérurgie et ponts roulants	6,98 (1)	4,69 (4)	9,56	23,09	53,96	13,63
Chaudronnerie et tuyauterie	10,7 (1)	4,69 (4)	5,99	16,81	60,68	16,48
Matériel électrique	11,99 (1)	3,40 (5)	14,4	11,76	45,84	28
Transports maritimes	5,96 (2)	1,43 (6)	13,5	8,9	43,9	33,7
Ingénierie A	2,51 (3)					
B	5,90 (1)	0,47 (7)	37,7	3,4	25,6	2,7
Produits laminés à froid	2,77 (9)(10)	3,74	3,4	10,2	48	38,4
Fil d'acier	2,55 (9)	1,19	5,8	14,3	48,2	31,7
Tôles fortes	0,43 (8)	1,19	4,9	18,6	29,4	47,1

- (1) Ministère de l'Industrie pour 1973
(2) Contrôle des bilans pour 1973
(3) Evaluation directe à partir des statistiques et du contrôle budgétaire d'une grande "entreprise générale"
(4) TEI en équivalent travail 1973 secteur "gros matériel d'équipement"
(5) Idem secteur "matériel électrique"
(6) Idem secteur "transport et services auxiliaires"
(7) Idem secteur "services rendus principalement aux entreprises"
(8) Idem secteur "produits de la sidérurgie"
(9) Evaluation directe à partir d'unités sidérurgiques réelles en France
(10) Il s'agit de travail direct dans l'atelier de laminage à froid

Tableau D. Evolution des prix des équipements et des produits sidérurgiques
(coût approximatif à la tonne installée ou à la tonne de produit)

Fours électriques = Evaluation de base fin 1977: 950 FF - Mi-1973: 455 FF (220 000 T/an)	
Fours électriques + Réduction directe = Evaluation de base fin 1981: 3 080 FF - Fin 1977: 1 600 - Mi-1973: 820 (400 000 T/an)	
Haut fourneau + Aciérie à oxygène = Evaluation de base fin 1981: 3 920 FF - Fin 1977: 2 050 - Mi-1973: 1 040 (1 million de T/an)	
Laminoir à billettes = Evaluation de base avril 1981: 950 FF - Mi-1977: 500 - Mi-1973: 270 (2 millions de T/an)	
Train à larges bandes à chaud = Evaluation de base novembre 1981: 3 200 FF - novembre 1977: 1 670 - Mi-1973: 850 (750 000 T/an)	
Laminoir à fil = Evaluation de base fin 1977: 1 760 FF - Mi-1973: 840	
Tôlerie forte = Evaluation de base octobre 1981: 5 700 FF - octobre 1977: 2 975 - Mi-1973: 1 520	
Laminoir à froid = Evaluation de base novembre 1978: 8 500 FF - novembre 1977: 7 225 - Mi-1973: 3 690	
Billette pour laminage: prix parité Thionville juin 1973: 642 FF - 1977: 1 087	
Laminés marchands A33: prix parité Thionville moyenne 1.1.73 et 1.1.74: 821 FF - moyenne 1.1.77 et 1.1.78: 1 363 prix pratiqués moyenne annuelle 1973: 956 FF - moyenne 1977: 1 410	
Fil: prix moyens 1973 : 864 FF - moyenne 1977: 1 386	
Tôle forte: prix parité Thionville Mi-1973: 980 FF - moyenne mai 1977: 1 290	
Tôle mince à froid: prix parité Thionville moyenne 1.1.73 et 1.1.74: 1 035 FF - moyenne 1.1.77 et 1.1.78: 1 713 prix pratiqué moyenne annuelle 1973: 1 055 FF - moyenne 1977: 1 555	

Légendes des tableaux E à L

- (1) Gros matériel d'équipement 4,69 emplois pour un million
- (2) 3,4 emplois pour un million
- (3) 1,43 emplois pour un million
- (4) 0,47 emplois pour un million
- (5) Pour calculer la structure technique de la main-d'oeuvre indirecte, on a considéré la structure technique de l'ensemble de la population: ingénieurs et cadres 6%, techniciens 11,2%, personnel qualifié 49,7%, personnel non qualifié 33,1%
- (6) Pondération par les salaires moyens: qualifiés (1,5), techniciens (2,5), ingénieurs et cadres (5)

Tableau E. Emplois créés par l'implantation
d'un million de francs de fours électriques (220 000 T/an.)

	Emplois directs	Ingénieurs et cadres	Techniciens	Personnel qualifié	Personnel non qualifié	Emplois indirects	Ingénieurs et cadres (5)	Techniciens (5)	Qualifiés (5)	Non qualifiés (5)
Charpente métallique	0,43	0,023	0,078	0,245	0,083	0,234(1)	0,014	0,026	0,116	0,077
Soudronnerie et tuyauterie	1,28	0,077	0,215	0,777	0,211	0,563(1)	0,034	0,063	0,28	0,136
Fours	1,06	0,16	0,268	0,487	0,144	0,821(1)	0,049	0,092	0,408	0,272
Matériel spécialisé pour la sidérurgie	0,768	0,053	0,061	0,409	0,246	0,516(1)	0,031	0,058	0,256	0,171
Matériels électriques	1,32	0,19	0,155	0,605	0,37	0,374(2)	0,022	0,042	0,186	0,124
Transports maritimes	0,238	0,032	0,021	0,104	0,08	0,057(3)	0,003	0,007	0,028	0,019
Ingénierie et formation	A 0,602 B 1,416	0,227 0,534	0,205 0,481	0,154 0,362	0,016 0,038	0,113(4)	0,007	0,013	0,056	0,037
Total emplois directs	A 5,70 B 6,51	0,769 1,069	1 1,28	2,781 2,99	1,15 0,172					
Total emplois indirects	2,678	0,160	0,300	1,33	0,886					
Total emplois	Non pondéré	Ingénieurs et cadres	Techniciens	Qualifiés	Non qualifiés	Pondéré (6)				
A	8,38	0,92	1,30	4,11	2,04	16,05				
B	9,19	1,23	1,58	4,32	1,06	17,64				
$\frac{A+B}{2}$	8,79					16,85				

Tableau F. Emplois créés par l'implantation
d'un million de francs de réduction directe et fours (400 000 T/an)

	Emplois directs	Ingénieurs et cadres	Techniciens	Personnel qualifié	Personnel non qualifié	Emplois indirects	Ingénieurs et cadres (5)	Techniciens (5)	Qualifiés (5)	Non qualifiés (5)
Charpente métallique	0,43	0,023	0,078	0,245	0,083	0,234(1)	0,014	0,026	0,116	0,077
Chaudronnerie et tuyauterie	1,28	0,077	0,215	0,777	0,211	0,563(1)	0,034	0,063	0,28	0,186
Fours	1,06	0,16	0,268	0,487	0,144	0,821(1)	0,049	0,092	0,408	0,272
Matériel spécialisé pour la sidérurgie	0,768	0,053	0,061	0,409	0,246	0,516(1)	0,031	0,058	0,256	0,171
Matériels électriques	1,20	0,173	0,141	0,55	0,336	0,34 (2)	0,02	0,038	0,169	0,113
Transports maritimes	0,238	0,032	0,021	0,104	0,08	0,057(3)	0,003	0,006	0,028	0,019
Ingénierie et formation	A 0,602 B 1,416	0,227 0,534	0,205 0,481	0,154 0,362	0,016 0,038	0,113(4)	0,007	0,013	0,056	0,037
Total emplois directs	A 4,81 B 5,62	0,745 1,052	0,989 1,265	2,726 2,934	1,116 1,134					
Total emplois indirects	2,678	0,129	0,242	1,074	0,715					
Total emplois	Non pondéré	Ingénieurs et cadres	Techniciens	Qualifiés	Non qualifiés	Pondéré (6)				
A	7,74	0,87	1,23	3,80	1,83	14,95				
B	8,55	1,15	1,51	4,01	1,85	17,54				
$\frac{A+B}{2}$	8,15					16,25				

Tableau G. Emplois créés par l'implantation
d'un million de francs de haut fourneau et procédé à oxygène
(1 million T/an)

		Emplois directs	Ingénieurs et cadres	Techniciens	Personnel qualifié	Personnel non qualifié	Emplois indirects	Ingénieurs et cadres (5)	Techniciens (5)	Qualifiés (5)	Non qualifiés (5)
Charpente métallique		0,34	0,023	0,027	0,181	0,109	0,188(1)	0,011	0,021	0,093	0,062
Chaudronnerie et tuyauterie		1,40	0,096	0,111	0,745	0,448	0,610(1)	0,037	0,068	0,303	0,202
Fours		0,243	0,017	0,019	0,129	0,078	0,188(1)	0,011	0,021	0,093	0,062
Matériel spécialisé pour la sidérurgie		2,09	0,143	0,166	1,112	0,669	1,407(1)	0,084	0,158	0,699	0,466
Matériels électriques		1,08	0,156	0,127	0,495	0,302	0,306(2)	0,018	0,034	0,152	0,101
Transports maritimes		0,298	0,04	0,027	0,131	0,1	0,072(3)	0,004	0,008	0,036	0,024
Ingénierie et formation	A	0,502	0,189	0,171	0,129	0,014	0,094(4)	0,006	0,011	0,047	0,031
	B	1,18	0,445	0,401	0,302	0,032					
Total emplois directs	A	5,953	0,664	0,648	2,922	1,72					
	B	6,631	0,92	0,878	3,095	1,738					
Total emplois indirects		2,865	0,171	0,321	1,423	0,948					
Total emplois			Ingénieurs et cadres	Techniciens	Qualifiés	Non qualifiés	Pondéré (6)				
	A	8,82	0,835	0,969	4,345	2,668	15,78				
	B	9,50	1,091	1,199	4,518	2,686	17,92				
	$\frac{A+B}{2}$	5,16					16,85				

Tableau H. Emplois créés par l'implantation
d'un million de francs de laminoir à billettes (2 millions T/an)

	Emplois directs	Ingénieurs et cadres	Techniciens	Personnel qualifié	Personnel non qualifié	Emplois indirects	Ingénieurs et cadres (5)	Techniciens (5)	Qualifiés (5)	Non qualifiés (5)
Charpente métallique	0,86	0,047	0,157	0,491	0,165	0,469(1)	0,028	0,053	0,233	0,155
Chaudronnerie et tuyauterie	0,160	0,01	0,027	0,097	0,026	0,07 (1)	0,004	0,008	0,035	0,023
Fours	0,255	0,038	0,065	0,117	0,035	0,197(1)	0,012	0,022	0,096	0,065
Matériel spécialisé pour la sidérurgie	2,23	0,213	0,515	1,203	0,304	1,5 (1)	0,09	0,168	0,746	0,497
Matériels électriques	1,39	0,2	0,163	0,64	0,389	0,394(2)	0,024	0,044	0,196	0,131
Transports maritimes	0,179	0,024	0,016	0,079	0,060	0,043(3)	0,003	0,005	0,021	0,014
Ingénierie et formation	A 0,256 B 0,602	0,097 0,227	0,087 0,205	0,066 0,154	0,007 0,016	0,113(4)	0,007	0,013	0,056	0,037
Total emplois directs	A 5,33 B 5,68	0,629 0,759	1,03 1,148	2,693 2,781	0,986 0,995					
Total emplois indirects	2,79	0,163	0,313	1,385	0,922					
Total emplois		Non pondéré	Ingénieurs et cadres	Techniciens	Qualifiés	Non qualifiés	Pondéré (6)			
	A	8,12	0,797	1,343	4,078	1,908	15,37			
	B	8,47	0,927	1,461	4,166	1,917	16,45			
	$\frac{A+B}{2}$	8,3					15,91			

Tableau I.

Emplois créés par l'implantation
d'un million de francs de train à
(750 000 T/an)

		Emplois directs	Ingénieurs et cadres	Techniciens	Personnel qualifié	Personnel non qualifié
Charpente métallique		3,44	0,023	0,027	0,181	0,109
Chaudronnerie et tuyauterie		0,32	0,019	0,054	0,194	0,053
Fours		0,11	0,008	0,009	0,059	0,035
Matériel spécialisé pour la sidérurgie		1,68	0,161	0,388	0,907	0,229
Matériels électriques		1,34	0,193	0,158	0,614	0,375
Transports maritimes		0,238	0,032	0,021	0,104	0,08
Ingénierie et formation	A	0,402	0,152	0,137	0,103	0,011
	B	0,944	0,356	0,321	0,242	0,025
Total emplois directs	A	4,43	0,588	0,794	2,162	0,892
	B	4,97	0,792	0,978	2,301	0,906
Total emplois indirects		2,052	0,123	0,229	1,019	0,68
Total emplois			Non pondéré	Ingénieurs et cadres	Techniciens	
	A	6,48		0,711	1,023	
	B	7,02		0,915	1,207	
	$\frac{A+B}{2}$	6,75				

larges bandes à chaud

Emplois indirects	Ingénieurs et cadres (5)	Techniciens (5)	Qualifiés (5)	Non qualifiés (5)
0,188 (1)	0,011	0,021	0,093	0,062
0,141 (1)	0,008	0,016	0,07	0,047
0,084 (1)	0,005	0,009	0,042	0,028
1,126 (1)	0,068	0,126	0,56	0,373
0,381 (2)	0,023	0,043	0,189	0,126
0,057 (3)	0,003	0,006	0,028	0,019
0,075 (4)	0,005	0,008	0,037	0,025

- 512 -

Qualifiés	Non qualifiés	Pondéré (6)
3,181	1,572	12,46
3,32	1,586	14,16
		13,31

Tableau J. Emplois créés par l'implantation
d'un million de francs de laminoir à fil (220 000 T/an)

	Emplois directs	Ingénieurs et cadres	Techniciens	Personnel qualifié	Personnel non qualifié	Emplois indirects	Ingénieurs et cadres (5)	Techniciens (5)	Qualifiés (5)	Non qualifiés (5)
Charpente métallique	0,344	0,023	0,027	0,181	0,109	0,188(1)	0,011	0,021	0,093	0,062
Chaudronnerie et tuyauterie	0,214	0,013	0,036	0,13	0,035	0,094(1)	0,006	0,011	0,047	0,031
Fours	0,152	0,023	0,038	0,069	0,021	0,117(1)	0,007	0,013	0,058	0,039
Matériel spécialisé pour la sidérurgie	1,81	0,173	0,418	0,977	0,247	1,219(1)	0,073	0,137	0,606	0,404
Matériels électriques	1,5	0,216	0,176	0,688	0,42	0,425(2)	0,026	0,048	0,211	0,141
Transports maritimes	0,119	0,016	0,01	0,052	0,04	0,028(3)	0,002	0,003	0,014	0,010
Ingénierie et formation	A 0,452 B 1,062	0,17 0,4	0,154 0,361	0,116 0,272	0,012 0,029	0,085(4)	0,005	0,009	0,042	0,028
Total emplois directs	A 4,59 B 5,2	0,634 0,864	0,859 1,066	2,213 2,369	1,145 1,162					
Total emplois indirects	2,16	0,13	0,242	1,071	0,715					
Total emplois		Non pondéré	Ingénieurs et cadres	Techniciens	Qualifiés	Non qualifiés	Pondéré (6)			
A	6,75	0,764	1,101	3,284	1,66	13,36				
B	7,36	0,994	1,303	3,44	1,887	15,28				
$\frac{A+B}{2}$	7,06					14,32				

Tableau K. Emplois créés par l'implantation
d'un million de francs de tôle forte (1,5 million T/an)

	Emplois directs	Ingénieurs et cadres	Techniciens	Personnel qualifié	Personnel non qualifié	Emplois indirects	Ingénieurs et cadres (5)	Techniciens (5)	Qualifiés (5)	Non qualifiés (5)
Charpente métallique	0,6	0,033	0,109	0,342	0,115	0,328(1)	0,02	0,037	0,163	0,109
Chaudronnerie et tuyauterie	0,428	0,026	0,072	0,26	0,07	0,188(1)	0,012	0,022	0,094	0,062
Fours	0,109	0,016	0,028	0,05	0,015	0,084(1)	0,005	0,009	0,042	0,028
Matériel spécialisé pour la sidérurgie	2,23	0,213	0,515	1,203	0,304	1,5 (1)	0,09	0,168	0,746	0,497
Matériels électriques	1,34	0,193	0,158	0,614	0,375	0,381(2)	0,023	0,043	0,189	0,126
Transports maritimes	0,358	0,018	0,054	0,138	0,148	0,086(3)	0,005	0,010	0,043	0,028
Ingénierie et formation	A 0,289 B 0,678	0,109 0,256	0,098 0,231	0,074 0,174	0,008 0,018	0,054(4)	0,003	0,006	0,027	0,018
Total emplois directs	A 5,35 B 5,74	0,608 0,755	1,034 1,167	2,681 2,781	1,035 1,045					
Total emplois indirects	2,62	0,158	0,295	1,304	0,868					
Total emplois		Non pondéré	Ingénieurs et cadres	Techniciens	Qualifiés	Non qualifiés	Pondéré (6)			
A	7,97	0,766	1,329	3,985	1,903	15,03				
B	8,36	0,913	1,462	4,085	1,913	16,26				
$\frac{A+B}{2}$	8,17					15,65				

Tableau L.

Emplois créés par l'implantation
d'un million de francs de laminoir

		Emplois directs	Ingénieurs et cadres	Techniciens	Personnel qualifié	Personnel non qualifié
Charpente métallique		0,6	0,033	0,109	0,342	0,115
Chaudronnerie et tuyauterie		0,214	0,013	0,036	0,13	0,035
Fours		0,11	0,008	0,009	0,059	0,035
Matériel spécialisé pour la sidérurgie		1,33	0,127	0,307	0,718	0,181
Matériels électriques		0,86	0,124	0,101	0,394	0,241
Transports maritimes		0,238	0,032	0,021	0,104	0,080
Ingénierie et formation	A	0,502	0,189	0,171	0,129	0,014
	B	1,18	0,445	0,401	0,302	0,032
Total emplois directs	A	3,85	0,526	0,754	1,876	0,701
	B	4,53	0,782	0,984	2,049	0,719
Total emplois indirects		1,79	0,107	0,197	0,877	0,584
Total emplois			Non pondéré	Ingénieurs et cadres	Techniciens	
	A	5,64		0,633	0,951	
	B	6,32		0,889	1,181	
	$\frac{A+B}{2}$	5,98				

à froid (200 000 T/an)

Emplois indirects	Ingénieurs et cadres (5)	Techniciens (5)	Qualifiés (5)	Non qualifiés (5)
0,328(1)	0,02	0,037	0,163	0,109
0,094(1)	0,006	0,011	0,047	0,031
0,084(1)	0,005	0,009	0,042	0,028
0,891(1)	0,052	0,096	0,428	0,285
0,245(2)	0,015	0,027	0,122	0,081
0,057(3)	0,003	0,006	0,028	0,019
0,094(4)	0,006	0,011	0,047	0,031

Qualifiés	Non qualifiés	Pondéré (6)
2,753	1,285	10,96
2,926	1,302	13,09
		12,03

Tableau M. Types de projets selon les catégories de pays classés en fonction de leur niveau technologique (hypothèse)

Types de projets	Niveau technologique							
	3A		3		2		1	
	Brésil	Rép. pop. dém. de Corée	Argentine	Autre pays d'Asie	Colombie	Chili	Algérie	Autres
	Chine	Inde	Rép. de Corée	Egypte	Iran	Cuba	Indonésie	
			Philippines	Mexique	Malaisie	Nigeria	Pérou	
					Tunisie	Singapour	Rép. du Zimbabwe	
					Venezuela	Thaïlande		
Produits laminés à froid	30%		20%			-		-
Tôles fortes	10%		10% (1)			15% (1)		-
Autres produits dont fils	60% (20)		70% (20)			85% (15) (1)		100% (0)

(1) Si, compte tenu de la capacité totale prévue, le seuil de production approximativement rentable peut être atteint

Tableau N. Classification des commandes selon les procédés
des aciéries (en milliers de tonnes/an)

	Total	Fours électriques	Fours électriques réduction directe	Haut fourneau et aciérie à oxygène
<u>Hypothèse: Scénario de faible croissance</u>				
Produits laminés à froid	3 945	-	1 300	2 645
Tôles fortes	1 935	-	815	1 120
Autres produits	34 760	2 770	20 925	11 065
TOTAL	40 640	2 770	23 040	14 830
<u>Hypothèse: Scénario normatif</u>				
Produits laminés à froid	7 230	-	1 985	5 245
Tôles fortes	4 080	-	2 245	1 835
Autres produits	64 585	11 840	31 230	21 515
TOTAL	75 895	11 840	35 460	28 595

Tableau O. Equivalent travail des commandes sidérurgiques des
pays en développement dans les pays développés d'ici 1990
(en milliers d'années-travail)

	Scénario de faible croissance		Scénario normatif	
	Emplois non pondérés	Emplois pondérés	Emplois non pondérés	Emplois pondérés
Produits laminés à froid avec fours électriques et réduction directe	54,93	110,71	81,89	165,04
Produits laminés à froid avec aciérie à oxygène et haut fourneau	91,22	182,645	197,75	395,95
Tôlerie forte avec fours électriques et réduction directe	15,51	30,34	57,52	112,49
Tôlerie forte avec aciérie à oxygène et haut fourneau	25,69	49,83	51,95	100,78
Autres produits laminés à chaud avec fours électriques sans réduction directe	30,69	61,19	118,17	235,6
Idem avec réduction directe	174,89	549,15	381,25	761,62
Autres produits laminés à chaud avec haut fourneau et aciérie à oxygène	153,51	302,19	323,52	636,95
TOTAL	646,44	1 286,05	1 212,04	2 408,32

Tableau P. Emplois directs induits dans la branche
charpente métallique
pour un million de francs de commandes (en années-travail)

	Travail contenu dans			Travail dans	
	l'aciérie	le laminoir		l'unité	le transfert
		à chaud	à froid	complète (1)	total (2)
Laminoir à froid avec fours électrique et réduction directe	0,43(3)	0,344(3)	0,6 (5)	0,533	0,034
Laminoir à froid avec aciérie à oxygène	0,34(6)	0,344(4)	0,6 (5)	0,512	0,087
Tôle forte avec aciérie à oxygène	0,34(6)	0,6 (7)	-	0,494	0,009
Tôlerie forte avec fours et réduction directe	0,43(3)	0,6 (7)	-	0,54	0,019
Produits laminés à chaud avec four électrique sans réduction directe	0,43(8)	0,344(9)	-	0,374	0,028
Produits laminés à chaud avec four électrique avec réduction directe	0,43(3)	0,344(9)	-	0,387	0,150
Produits laminés à chaud avec four électrique avec aciérie à oxygène	0,34(6)	0,344	-	0,343	0,086
Commande moyenne	0,413 (10)				

(1) Chiffres précédents pondérés par le coût respectif des installations composantes (cf. tableau D)

(2) Chiffre de la colonne précédente pondéré par la part du type d'installation dans les commandes totales (cf. tableau E)

(3) Tableau F

(4) Tableau I

(5) Tableau L

(6) Tableau G

(7) Tableau K

(8) Tableau E

(9) Tableau J

(10) Somme des quantités de travail inscrites dans la dernière colonne

Tableau Q. Emplois directs induits dans la branche
fours
pour un million de francs de commandes (en années-travail)

	Travail contenu dans			Travail dans	
	l'aciérie	le laminoir à chaud	à froid	l'unité complète (1)	le transfert total (2)
Laminoir à froid avec fours électrique et réduction directe	1,06 (3)	0,11 (3)	0,11 (5)	0,255	0,016
Laminoir à froid avec aciérie à oxygène	0,243(6)	0,11 (4)	0,11 (5)	0,135	0,023
Tôle forte avec aciérie à oxygène	0,243(6)	0,109(7)	-	0,163	0,003
Tôlerie forte avec fours et réduction directe	1,06 (3)	0,109(7)	-	0,442	0,016
Produits laminés à chaud avec four électrique sans réduction directe	1,06 (8)	0,109(9)	-	0,442	0,033
Produits laminés à chaud avec four électrique avec réduction directe	1,06 (3)	0,109(9)	-	0,442	0,171
Produits laminés à chaud avec four électrique avec aciérie à oxygène	0,243(6)	0,109	-	0,176	0,044
Commande moyenne	0,306 (10)				

- (1) Chiffres précédents pondérés par le coût respectif des installations composantes (cf. tableau D)
- (2) Chiffre de la colonne précédente pondéré par la part du type d'installation dans les commandes totales (cf. tableau E)
- (3) Tableau F
- (4) Tableau I
- (5) Tableau L
- (6) Tableau G
- (7) Tableau K
- (8) Tableau E
- (9) Tableau J
- (10) Somme des quantités de travail inscrites dans la dernière colonne

Tableau R. Emplois directs induits dans la branche
chaudronnerie et tuyauterie
pour un million de francs de commandes (en années-travail)

	Travail contenu dans			Travail dans	
	l'aciérie	le laminoir		l'unité	le transfert
		à chaud	à froid	complète (1)	total (2)
Laminoir à froid avec fours électrique et réduction directe	1,28 (3)	0,32 (3)	0,214(5)	0,394	0,025
Laminoir à froid avec aciérie à oxygène	1,40 (6)	0,32 (4)	0,214(5)	0,453	0,077
Tôle forte avec aciérie à oxygène	1,40 (6)	0,428(7)	-	0,823	0,015
Tôlerie forte avec fours et réduction directe	1,28 (3)	0,428(7)	-	0,726	0,026
Produits laminés à chaud avec four électrique sans réduction directe	1,28 (8)	0,214(9)	-	0,587	0,043
Produits laminés à chaud avec four électrique avec réduction directe	1,28 (3)	0,214(9)	-	0,587	0,228
Produits laminés à chaud avec four électrique avec aciérie à oxygène	1,40 (6)	0,214	-	0,866	0,216
Commande moyenne	0,63 (10)				

- (1) Chiffres précédents pondérés par le coût respectif des installations composantes (cf. tableau D)
- (2) Chiffre de la colonne précédente pondéré par la part du type d'installation dans les commandes totales (cf. tableau E)
- (3) Tableau F
- (4) Tableau I
- (5) Tableau L
- (6) Tableau G
- (7) Tableau K
- (8) Tableau E
- (9) Tableau J
- (10) Somme des quantités de travail inscrites dans la dernière colonne

Tableau S. Emplois directs induits dans la branche
matériel spécialisé pour la sidérurgie
pour un million de francs de commandes (en années-travail)

	Travail contenu dans			Travail dans	
	l'aciérie	le laminoir à chaud	à froid	l'unité complète (1)	le transfert total (2)
Laminoir à froid avec fours électrique et réduction directe	0,768 (3)	1,68(3)	1,33(5)	1,3	0,083
Laminoir à froid avec aciérie à oxygène	2,09 (6)	1,68(4)	1,33(5)	1,525	0,259
Tôle forte avec aciérie à oxygène	2,09 (6)	2,23(7)	-	2,173	0,039
Tôlerie forte avec fours et réduction directe	0,768 (3)	2,23(7)	-	1,718	0,062
Produits laminés à chaud avec four électrique sans réduction directe	0,768 (8)	1,81(9)	-	1,445	0,107
Produits laminés à chaud avec four électrique avec réduction directe	0,768 (3)	1,81(9)	-	1,289	0,5
Produits laminés à chaud avec four électrique avec aciérie à oxygène	2,09 (6)	1,81	-	1,964	0,491
Commande moyenne	1,541 (10)				

- (1) Chiffres précédents pondérés par le coût respectif des installations composantes (cf. tableau D)
- (2) Chiffre de la colonne précédente pondéré par la part du type d'installation dans les commandes totales (cf. tableau E)
- (3) Tableau F
- (4) Tableau I
- (5) Tableau L
- (6) Tableau G
- (7) Tableau K
- (8) Tableau E
- (9) Tableau J
- (10) Somme des quantités de travail inscrites dans la dernière colonne

Tableau T. Emplois directs induits dans la branche
matériel électrique
pour un million de francs de commandes (en années-travail)

	Travail contenu dans			Travail dans	
	l'aciérie	le laminoir à chaud	à froid	l'unité complète (1)	le transfert total (2)
Laminoir à froid avec fours électrique et réduction directe	1,20(3)	1,34(3)	0,86(5)	0,988	0,063
Laminoir à froid avec aciérie à oxygène	1,08(6)	1,34(4)	0,86(5)	0,974	0,166
Tôle forte avec aciérie à oxygène	1,08(6)	1,34(7)	-	1,234	0,022
Tôlerie forte avec fours et réduction directe	1,20(3)	1,34(7)	-	1,231	0,044
Produits laminés à chaud avec four électrique sans réduction directe	1,32(8)	1,50(9)	-	1,437	0,106
Produits laminés à chaud avec four électrique avec réduction directe	1,20(3)	1,50(9)	-	1,35	0,524
Produits laminés à chaud avec four électrique avec aciérie à oxygène	1,08(6)	1,50	-	1,269	0,317
Commande moyenne	1,242 (10)				

(1) Chiffres précédents pondérés par le coût respectif des installations
composantes (cf. tableau D)

(2) Chiffre de la colonne précédente pondéré par la part du type
d'installation dans les commandes totales (cf. tableau E)

(3) Tableau F

(4) Tableau I

(5) Tableau L

(6) Tableau G

(7) Tableau K

(8) Tableau E

(9) Tableau J

(10) Somme des quantités de travail inscrites dans la dernière colonne

Tableau U. Emplois directs induits dans la branche
transports maritimes
pour un million de francs de commandes (en années-travail)

	Travail contenu dans			Travail dans	
	l'aciérie	le laminoir à chaud	à froid	l'unité complète (1)	le transfert total (2)
Laminoir à froid avec fours électrique et réduction directe	0,238(3)	0,238(3)	0,238(5)	0,238	0,015
Laminoir à froid avec aciérie à oxygène	0,298(6)	0,238(4)	0,238(5)	0,238	0,040
Tôle forte avec aciérie à oxygène	0,298(6)	0,358(7)	-	0,334	0,006
Tôlerie forte avec fours et réduction directe	0,238(3)	0,358(7)	-	0,316	0,011
Produits laminés à chaud avec four électrique sans réduction directe	0,238(8)	0,119(9)	-	0,161	0,012
Produits laminés à chaud avec four électrique avec réduction directe	0,238(3)	0,119(9)	-	0,178	0,069
Produits laminés à chaud avec four électrique avec aciérie à oxygène	0,298(6)	0,119	-	0,218	0,055
Commande moyenne	0,208 (10)				

(1) Chiffres précédents pondérés par le coût respectif des installations
composantes (cf. tableau D)

(2) Chiffre de la colonne précédente pondéré par la part du type
d'installation dans les commandes totales (cf. tableau E)

(3) Tableau F

(4) Tableau I

(5) Tableau L

(6) Tableau G

(7) Tableau K

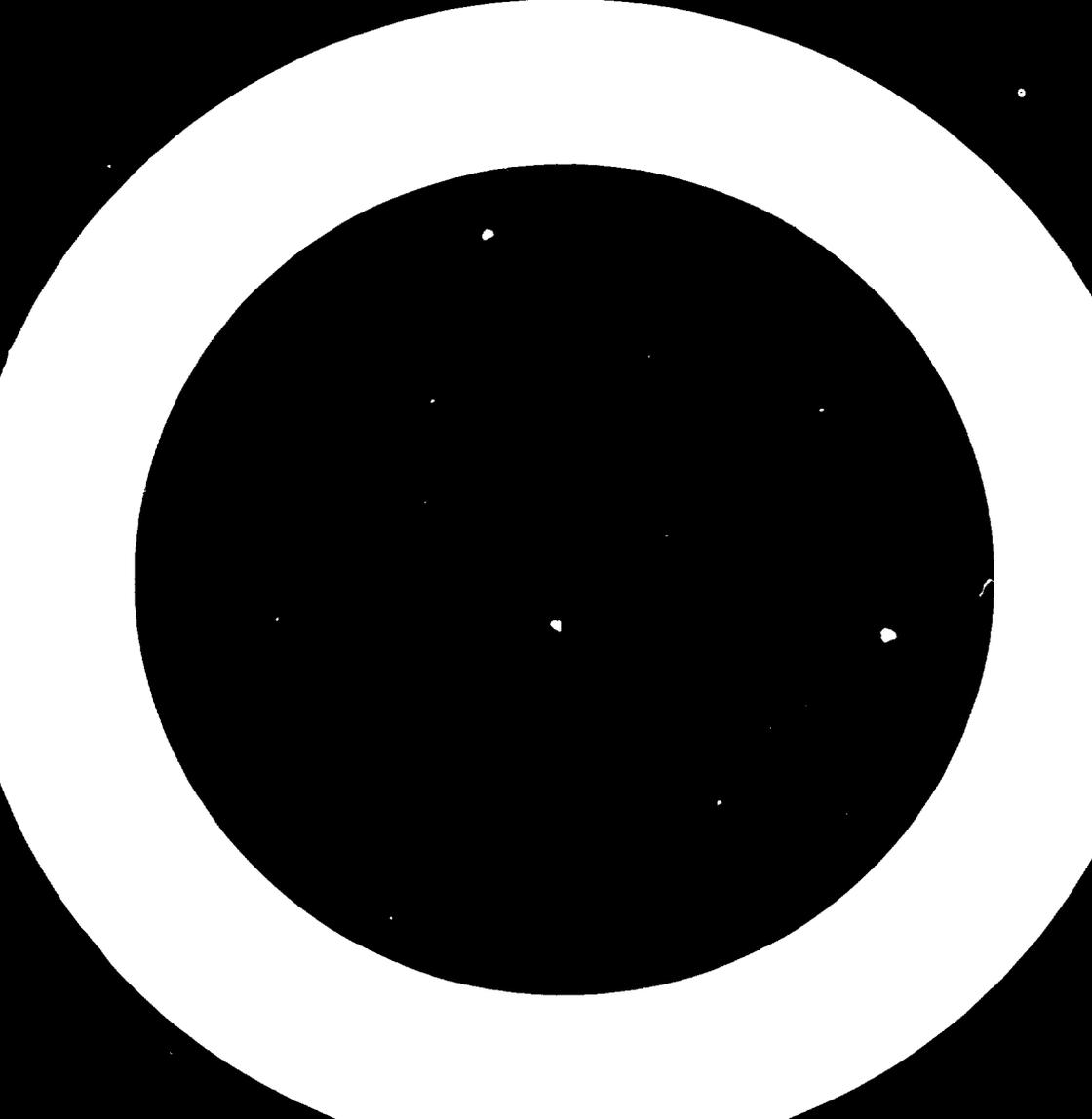
(8) Tableau E

(9) Tableau J

(10) Somme des quantités de travail inscrites dans la dernière colonne

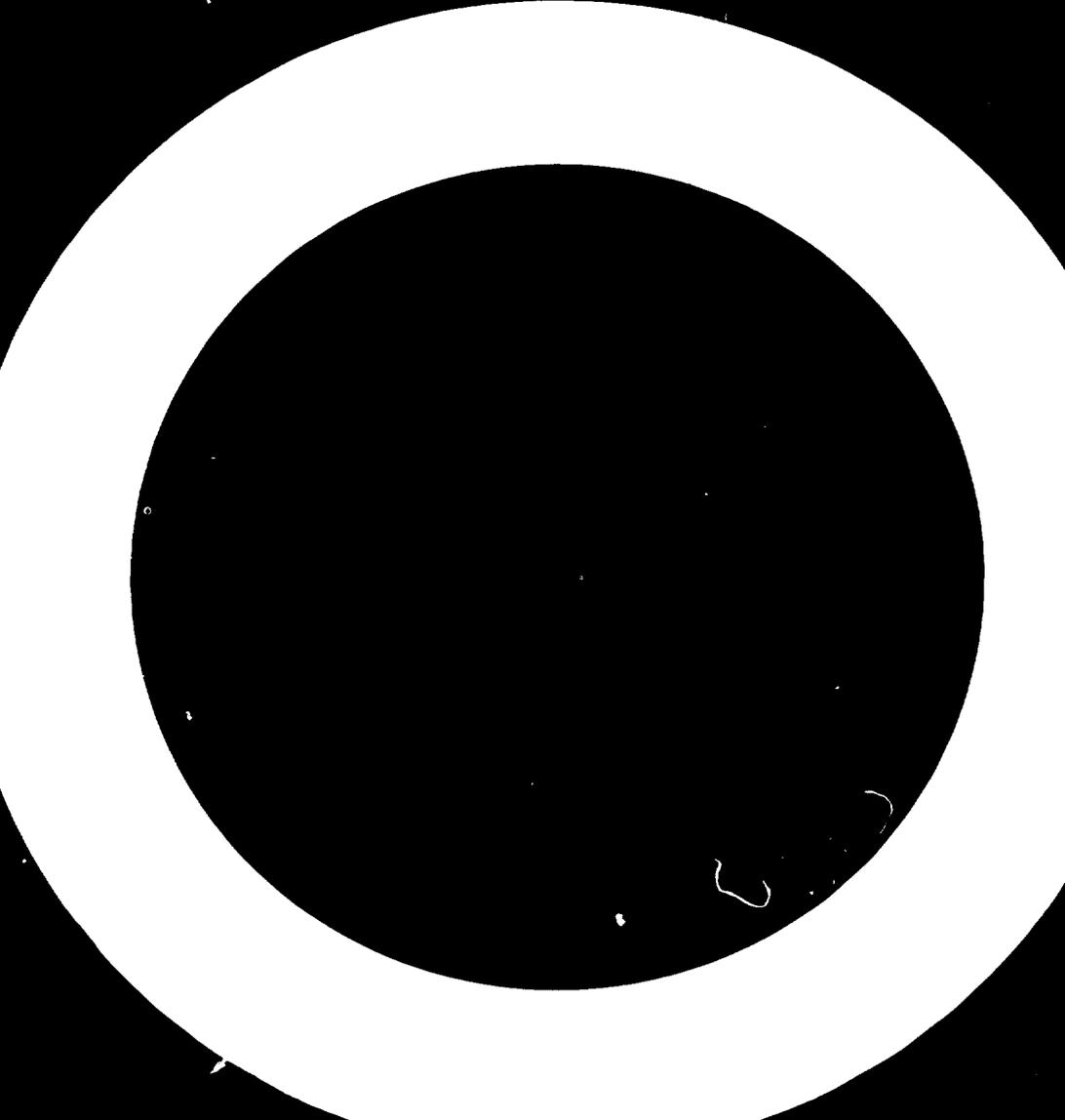
Tableau V. Emplois directs induits dans la branche
ingénierie
pour un million de francs de commandes (en années-travail)

	Travail contenu dans			Travail dans	
	l'aciérie	le laminoir		l'unité	le transfert
		à chaud	à froid	complète (1)	total (2)
Laminoir à froid avec fours électrique et réduction directe	0,602 (A)	0,402(A)	0,502(A)	0,886 (A)	0,057 (A)
	1,416 (B)	0,944(B)	1,18 (B)	1,178 (B)	0,075 (B)
Laminoir à froid avec aciérie à oxygène	0,502 (A)	0,402(A)	0,502(A)	0,89 (A)	0,151 (A)
	1,18 (B)	0,944(B)	1,18 (B)	1,18 (B)	0,2 (B)
Tôle forte avec aciérie à oxygène	0,502 (A)	0,289(A)	-	0,376 (A)	0,006 (A)
	1,18 (B)	0,678(B)	-	0,882 (A)	0,016 (B)
Tôlerie forte avec fours et réduction directe	0,602 (A)	0,289(A)	-	0,398 (A)	0,014 (A)
	1,416 (B)	0,678(B)	-	0,937 (B)	0,033 (B)
Produits laminés à chaud avec four électrique sans réduction directe	0,602 (A)	0,452(A)	-	0,504 (A)	0,037 (A)
	1,416 (B)	1,062(B)	-	1,186 (B)	0,088 (B)
Produits laminés à chaud avec four électrique avec réduction directe	0,602 (A)	0,452(A)	-	0,572 (A)	0,222 (A)
	1,415 (B)	1,062(B)	-	1,239 (B)	0,48 (B)
Produits laminés à chaud avec four électrique avec aciérie à oxygène	0,502 (A)	0,452(A)	-	0,479 (A)	0,12 (A)
	1,18 (B)	1,062(B)	-	1,127 (B)	0,28 (B)
Commande moyenne	Hypothèse A: 0,607			Hypothèse B: 1,172	



DOSSIER VII

COUTS ET FINANCEMENT



1. La sidérurgie est une industrie lourde qui transforme par grandes masses des produits pondéreux; elle nécessite, pour ce faire, des installations de grandes dimensions très coûteuses. La sidérurgie fait partie du groupe des industries "capital intensive".

2. La sidérurgie est également une industrie à faible rentabilité; les pertes accumulées au cours de ces dernières années par certaines sidérurgies européennes, ont accredité l'idée d'une industrie déclinante dont on peut difficilement attendre une contribution substantielle - ni à plus forte raison rapide - à la création d'un surplus économique.

La sidérurgie soulève donc des problèmes de coûts et de financement dont le poids pèse particulièrement sur la plupart des pays en développement.

A. LES COÛTS A LA TONNE INSTALLEE

3. L'augmentation des coûts unitaires a été très rapide; elle s'est accélérée au cours des dernières années.

4. Il y a quinze ans, le coût moyen à la tonne installée pour une unité intégrée s'élevait à 350 US dollars environ. ^{1/}

En 1975-1976, on estimait que le coût d'une unité intégrée sur site vierge se situait autour de 800 US dollars par tonne. ^{1/}

En 1977, les ordres de grandeur de coût à la tonne retenus par les experts étaient les suivants :

- 1.000 US dollars/tonne dans le cas d'unités intégrées
(1 million de tonnes de capacité annuelle);
- 700 à 800 US dollars/tonne dans le cas d'investissements
d'extension;
- 300 à 350 US dollars/tonne dans le cas d'unités semi-intégrées
de petite taille. ^{2/}

^{1/} En dollars courants

^{2/} W.T. Hogan: "Future Steel Plants in the Third World" - Association of iron and steel engineers yearly proceedings, 1977

En fait, dès cette date, ces données correspondaient probablement davantage à des coûts d'investissements effectués dans des pays industrialisés qu'à des coûts d'investissements effectifs dans des pays en développement.

5. On pouvait, en effet, observer que le coût moyen des installations neuves de la sidérurgie brésilienne atteignait les niveaux suivants en 1978 :

- en moyenne: 1.460 US dollars/tonne
- se ventilant en: 883 US dollars/tonne pour les produits légers et longs
1.677 US dollars/tonne pour les produits plats
1.850 US dollars/tonne pour les aciers spéciaux ^{3/}

Alors que l'expert japonais T. Kono estimait en février 1980 ^{4/} le coût d'installation d'une usine intégrée à 1.200 US dollars/tonne ^{5/} dans les pays industrialisés et à 1.500 US dollars/tonne dans les pays en développement, ces estimations étaient largement dépassées par l'escalade des coûts.

Dès 1978, le coût du projet brésilien ACOMINAS, évalué à 900 US dollars/tonne en 1973, dépassait 1.700 US dollars (y compris capital circulant et frais de premier établissement) ^{6/}; tandis que le coût à la tonne du projet pakistanais de PIPRI passait de 1.200 US dollars environ en 1973 à 1.750 US dollars à la fin de 1978.

Au début de 1981, 1.700 à 1.800 US dollars par tonne installée constituent des minima dans le cas de la construction d'usines intégrées: on note une estimation de 1.730 US dollars/tonne pour le projet de PARADIP ^{7/} en Inde, où la maîtrise de l'industrie sidérurgique est déjà avancée, ainsi qu'une estimation de près de 1.700 US dollars/tonne dans le cas d'une extension de l'unité SOMISA en Argentine. ^{8/}

^{3/} Congrès de l'Institut brésilien de Sidérurgie - Rio de Janeiro - avril 1980

^{4/} OCDE: "L'acier dans les années 80" - Symposium de Paris - février 1980

^{5/} Selon les estimations de l'AISI aux Etats-Unis, le coût d'installation (hypothétique) serait de l'ordre de 1.175 US dollars/tonne - cf. AISI: "Steel at the Crossroads - The American Steel Industry in the 1980s"

^{6/} Financial Times - 14 septembre 1978

^{7/} Metal Bulletin - 5 décembre 1980

^{8/} Metal Bulletin - 18 mars 1980

Des coûts dépassant 2.000 US dollars/tonne tendent à devenir la règle, qu'il s'agisse des projets de :

- ZULIA au Venezuela: autour de 3.000 US dollars/tonne ^{9/}
(y compris la mine de charbon)
- MISURATA en Jamahiriya arabe libyenne: environ 2.600 US dollars/tonne ^{10/}
- AJAOKUTA au Nigéria: de 3.000 à 4.000 US dollars/tonne. ^{11/}

Les coûts des unités semi-intégrées ou intégrées sur une filière: four électrique, réduction directe, ont suivi la même progression; ainsi qu'en témoignent les projets de :

- DEKKHEILA en Egypte: environ 1.250 US dollars/tonne
(réduction directe et aciérie électrique) ^{12/}
- JUBAIL en Arabie saoudite: environ 1.000 US dollars/tonne
(réduction directe et aciérie électrique) ^{13/}
- JIJEL en Algérie: environ 2.000 US dollars/tonne
(réduction directe et aciérie électrique
jusqu'à la production de billettes), ... ^{14/}

6. L'augmentation des coûts unitaires résulte d'abord de l'augmentation rapide des biens d'équipement pour l'industrie sidérurgique à partir de 1970: 35% d'augmentation entre 1960 et 1970, mais plus de 65% d'augmentation entre 1970 et 1975.

1960	1970	1975	^{15/}
100	135	218	

Ce mouvement de hausse s'est poursuivi après 1975: d'après une étude effectuée en 1979, les biens d'équipement pour les industries de base (dont font partie les biens d'équipement pour la sidérurgie) auraient augmenté

- ^{9/} Metal Bulletin - 8 août 1978
- ^{10/} Marchés tropicaux du 2 janvier 1981, pour 1,3 million de tonnes de capacité
- ^{11/} Revue de Métallurgie - décembre 1980
- ^{12/} Moyen-Orient Sélection - 28 septembre 1979
- ^{13/} Metal Bulletin
- ^{14/} Proche Orient Economie - 9 avril 1980
- ^{15/} ECE: "Investment in community coal-minery and iron and steel industries", et P.F. Marcus: "World steel supply dynamics" - New York, March 1976

entre 1973 et 1979 à un taux annuel moyen trois fois supérieur au taux de l'inflation, c'est-à-dire de 30% par an environ. ^{16/}

Les biens d'équipement pour la sidérurgie proviennent, en effet, pour l'essentiel des pays industrialisés qui, malgré la concurrence, sont en mesure d'imposer leurs prix. Les capacités de fabrication disponibles au Brésil, en Inde et dans quelques autres pays, n'ont pas encore atteint un niveau qui leur permette d'élargir effectivement la compétition et de peser sur les prix.

7. Le coût des équipements a une incidence directe sur le montant des amortissements et des frais financiers. Cela introduit une différenciation entre sidérurgies (nouvelles) dans les pays en développement et sidérurgies (anciennes) dans les pays industrialisés: d'une part, entre investissements entièrement nouveaux et investissements d'extension, d'autre part.

On a estimé qu'en 1976, amortissements et frais financiers représentaient en moyenne aux Etats-Unis, 21,9 US dollars sur un coût total à la tonne de 346,8 US dollars (6,3%) et au Japon, 37,1 US dollars sur un coût total à la tonne de 248,3 US dollars (14,9%).

On estimait, par contre, qu'en 1978 les coûts d'amortissements de frais financiers relatifs à une unité entièrement nouvelle s'élèveraient à: 177 US dollars par tonne aux Etats-Unis et à 199 US dollars par tonne au Japon, pour des coûts respectifs à la tonne installée de 1.050 et 700 US dollars.

Or, dans les pays en développement, le coût moyen à la tonne installée a tendance à dépasser 2.000 US dollars. Ce qui se traduit par un coût des amortissements et des frais financiers oscillant entre 200 et 400 US dollars par tonne ^{17/} et atteignant donc un montant équivalent au coût des aciers ordinaires sur le marché international.

8. L'augmentation des coûts traduit, d'autre part, l'impact des conditions propres aux pays en développement où la réalisation d'une unité sidérurgique :

^{16/} North American British Committee - Basic Industries - London, 1979

^{17/} Mr. Astier, dans SEASIS Quaterly (4ème trimestre 1980), estime le montant des amortissements et frais financiers à 15% du coût de la tonne installée. Cf. également la communication de S. Gerdau Johann Peter devant le Congrès de l'ILAPA de septembre 1980 (Revue ILAPA - décembre 1980)

- implique la construction d'infrastructures portuaires, routières, ferroviaires; de logements et d'équipements sociaux;
- doit compter avec les coûts supplémentaires entraînés par les retards pris par rapport aux programmes prévus qui sont susceptibles de répercuter de 0,5% à 3% du montant de l'investissement par mois de retard. La majeure partie de ce surcoût donnant lieu, généralement, à un transfert en devises; ^{18/}
- passe par des modes de réalisation globalisés du type "clé en main" ou "produit en main" conduisant également à des surcoûts (pour la fourniture de prestations supplémentaires et pour la couverture réelle ou amplifiée des "risques") variant de 33% à 100%; ^{19/}
- suppose des actions systématiques et coûteuses de formation d'un personnel jeune et non expérimenté: 100 US dollars par tonne installée dans le cas du projet lybien de MISURATA. ^{20/}

Délais coûteux de réalisation, achat de formation, d'assistance technique ou d'appui à la gestion, les pays en développement payent ainsi le prix de leur apprentissage.

9. Dans ce contexte où grande taille signifie difficulté accrue de réalisation, coûts croissants d'actions coordonnées pour l'apprentissage de la maîtrise technique et la gestion, la loi des économies d'échelle, fondée sur un rapport simple entre volumes et surfaces, tend à être mise en question et à ne plus jouer en tout cas de manière automatique et linéaire.

Conséquence de l'augmentation des coûts unitaires

10. Ce sont les pays en développement qui supportent principalement le poids de l'augmentation des coûts d'installation. Les sidérurgies des pays industrialisés, qui se sont développées au cours des années 1965-1975 au Japon et en Europe, ont bénéficié de coûts à la tonne installée très inférieurs aux coûts actuellement supportés par les pays en développement. Ils ont, en effet,

^{18/} et ^{19/} Note de Mr. Benbouali - ONUDI - novembre 1980

^{20/} Marchés Tropicaux - janvier 1981 - Première évaluation

la possibilité d'augmenter leurs capacités à des coûts relativement réduits sous forme :

- d'extension modulaire (20 millions de tonnes possibles au Japon)
- d'extension simple (30 millions de tonnes aux États-Unis et ^{21/} 20 millions de tonnes au Japon)

alors que les pays en développement ne peuvent échapper à l'investissement le plus coûteux à l'unité.

11. L'élévation du coût unitaire est en train de faire de l'investissement sidérurgique une dépense massive incompatible avec les disponibilités financières d'un grand nombre de pays en développement: la construction d'une unité intégrée de 1,5 million de tonnes nécessite une masse de capitaux égale à 3 milliards de US dollars, tandis que la construction d'une capacité sidérurgique nouvelle de 20 millions de tonnes en 10 ans suppose que le Brésil soit en mesure d'y consacrer 3, puis progressivement 4 et, peut-être, 5 milliards de US dollars par an.

12. L'élévation du coût unitaire retentit enfin sur le coût de fonctionnement de l'industrie. Un coût d'installation par tonne de 2.000 US dollars se traduit par une charge approximative de 200 US dollars par tonne d'acier produite (environ 10%). Cette grandeur est à rapprocher de quelques coûts et prix annoncés par la sidérurgie brésilienne pour l'année 1978 :

- coûts de production : de 243 à 340 US dollars/tonne
- prix à l'exportation : de 240 à 290 US dollars/tonne
- prix de vente internes : de 420 à 430 US dollars/tonne.
(produits longs et plats)

On constate que les coûts aussi élevés bouleversent les équilibres, si tant est qu'on puisse parler d'équilibre, dans une activité où la rentabilité est devenue problématique.

13. Du fait de l'élévation du montant des amortissements et des intérêts, ces derniers tendent à devenir un facteur déterminant des coûts, alors qu'une

^{21/} "Brownfield" ou "Rounding out" - cf. Steel Industry Economics, by H. Mueller and Kiyoshi Kawahito - Japan Steel Information Center

réduction de quelques dollars des coûts d'exploitation nécessite un effort soutenu et considérable. ^{22/} Cette évolution présente le risque de décourager les efforts d'accroissement de la productivité des entreprises dans les pays en développement.

^{22/} Article de S. Gerdau Johann Peter (ILAFA) - doc. cité

B. LE FONCTIONNEMENT DE LA SIDERURGIE: COÛTS ET RENTABILITE

14. La sidérurgie est une des industries particulièrement affectées par la crise; de grandes sidérurgies européennes accumulent les pertes, tandis que les sidérurgistes américains se plaignent d'être coincés entre des prix laminés par la concurrence après avoir été maintenus à un niveau trop bas par la pression administrative et des coûts qui progressent à vive allure. Telle est également la plainte et la revendication des sidérurgistes européens ou brésiliens.

L'évolution des prix et des coûts

15. Les prix ont subi l'impact de la crise et, sur les marchés ouverts, de la vive compétition internationale, même si les prix intérieurs ont été moins touchés que les prix à l'exportation. En termes réels, les prix ont à peine rattrapé à la fin des années 70 le niveau atteint en 1974 ^{23/}, alors que les coûts, de leur côté, n'ont jamais cessé d'augmenter. Dans les pays développés, le taux annuel moyen d'accroissement des principaux inputs sidérurgiques s'est élevé sur la période 1965-1976 à: 10,5% en Europe, 8,5% aux Etats-Unis, 7,5% au Japon. ^{24/} Ce rythme s'est ensuite accéléré au cours de la dernière période 1970-1978, les taux se situant respectivement à 18, 12 et 12,5%.

16. Dans les pays en développement, le rythme d'augmentation des coûts a été encore plus rapide. En Inde, entre 1965 et 1969, les coûts de production se sont accrus en moyenne de 9% par an ^{25/}; en Turquie, les coûts de production ont fait un bond de 393 US dollars par tonne de produits plats et 460 US dollars par tonne de produits longs en 1978 à 636 US dollars par tonne de produits plats et à 526 US dollars par tonne de produits longs en 1979. ^{26/}

^{23/} Revue de Métallurgie - décembre 1980

^{24/} H. Mueller and Kiyoshi Kawahito - cf. cité

^{25/} National Productivity Council of India: "Productivity trends in iron and steel industry in India" - 1974

^{26/} D.P.T.: "La structure de la sidérurgie en Turquie et ses problèmes" - 1979. Les coûts moyens de production en Amérique Latine s'élevaient à 443 US dollars par tonne en 1978

17. L'évolution des coûts est la résultante d'évolutions fortement différenciées de chacun des principaux facteurs qui structurent ces coûts :

- du coût du minerai de fer, malgré un redressement récent et tardif, qui a subi une baisse relative marquée; entre 1965 et 1979 les prix moyens du minerai de fer et des barres marchandes ont évolué comme suit :

	<u>1965</u>	<u>1979</u> ^{27/}
Minerai de fer	100	189
Barres marchandes	100	415

- du prix de la main-d'oeuvre et du prix de l'énergie qui ont connu au cours des deux dernières décennies, et en particulier de la période récente, une croissance rapide :

	<u>1960</u>			<u>1976</u> ^{28/}		
	USA	JAPON	CEE	USA	JAPON	CEE
Main-d'oeuvre	62	27	23	128	50	-
Minerai de fer et ferraille	20	43	24	52	44	44
Energie	18	20	17	59	61	70

- des coûts d'amortissement et des intérêts, dont on a examiné plus haut l'évolution.

18. Le graphique "Evolution de la structure des coûts de production par principaux inputs" (voir en annexe de ce dossier) indique le poids croissant de la main-d'oeuvre et de l'énergie par rapport au "poids" relatif de la ferraille/minerai de fer. On remarquera à ce propos que les coûts de production sont affectés par des évolutions analogues dans les pays en développement :

- même tendance à la baisse du coût relatif du minerai de fer,
- même tendance à la hausse du coût relatif de l'énergie lorsqu'il s'agit de charbon à coke et de produits pétroliers. Par contre, la disponibilité de gaz "fatal" constitue un avantage de plus en plus remarquable pour les pays qui en produisent en abondance,

^{27/} Revue 'Acier Arabe' N° 3 - 1980

^{28/} H. Mueller and Kiyoshi Kawahito - cf. cité

- même tendance à la hausse des coûts de main-d'oeuvre, le niveau relativement bas des salaires étant largement compensé par la faiblesse de la productivité du travail,
- tendance fortement accusée à la hausse des coûts d'amortissement et des coûts financiers. Frais de personnel et frais d'amortissement allant jusqu'à représenter plus de 55% des coûts de production dans certaines sidérurgies nouvelles au lieu d'environ 40% dans telle ou telle sidérurgie européenne.

La rentabilité en question

19. Il résulte d'une telle évolution des coûts et des prix que la "rentabilité" de l'industrie sidérurgique est en cause. Elle n'apparaît qu'au bout d'une longue maturation: le premier dividende n'a été distribué aux actionnaires de la société brésilienne USIMINAS lancée en 1956 qu'en 1975. L'industrie sidérurgique est, aujourd'hui, réputée comme une activité peu rentable et même comme une activité non rentable qui devrait être traitée comme un service public. D'après la Banque Mondiale, "bien peu de projets sidérurgiques nouveaux sont aujourd'hui susceptibles de satisfaire à des critères raisonnables de rentabilité économique". ^{29/}

20. On constate, toutefois, que les résultats obtenus par les différentes sidérurgies ne sont pas tous aussi négatifs. Tandis que les sidérurgies anglaise, française et italienne accumulent les pertes, les principales sociétés allemandes maintiennent leur équilibre financier et les sociétés japonaises augmentent leurs profits malgré des taux de marche égaux ou inférieurs à 70% ^{30/} :

^{29/} J.W.P. Jaffé intervenant au nom de la Banque Mondiale au Congrès de l'IISI d'octobre 1977
- "Report of proceedings", p. 107

^{30/} Les résultats des sociétés allemandes se sont dégradés en 1981, puis au début de 1982, tandis que les profits des sociétés japonaises tendaient à s'effriter

Tableau 1.

	Année fiscale 79/80 par rapport à 78/79		
	Chiffre d'affaire	Profit avant taxe	Profit net
Nippon Steel	+ 17,9%	+ 122%	+ 134%
Nippon Kokan	+ 13,4%	+ 156%	+ 144%
Kawasaki Steel	+ 19,5%	+ 131%	+ 187%
Sumitomo Metal	+ 19,0%	+ 140%	+ 156%
Kobe Steel	+ 15,9%	+ 55%	+ 87%

21. Or, sidérurgies allemande et japonaise présentent la caractéristique commune d'être fortement ou très fortement intégrées vers l'aval avec la commercialisation, d'une part, mais surtout avec la transformation des produits sidérurgiques, d'autre part.

Les cinq grands sidérurgistes japonais, comme les allemands Thyssen, Krupp, Mannesmann ou Klockner, sont également de grands mécaniciens, fournisseurs d'ingénierie et d'ensembles industriels dont l'activité proprement sidérurgique se valorise et fait apparaître sa rentabilité dans une articulation étroite avec l'activité aval. Le contrôle qu'ils exercent d'un bout à l'autre de la filière, leur permet de maîtriser le transfert de valeur qui s'effectue depuis l'amont jusqu'à l'aval: depuis la production de minerai de fer jusqu'à la production d'acier, d'une part, et depuis la production d'acier jusqu'à la production de machines et d'équipements, d'autre part.

Une étude sur l'évolution du système productif français entre 1959 et 1972 ^{31/} a identifié ce même processus général de transfert de l'amont vers l'aval et, en particulier, depuis les industries intermédiaires (dont la sidérurgie) vers les industries de biens d'équipement.

22. C'est dans cette même perspective de valorisation (rentabilité), à travers l'articulation avec l'aval, que se situent les critères d'appréciation proposés par des personnalités aussi différentes qu'un responsable de la sidérurgie algérienne et un porte-parole de la Banque Mondiale.

^{31/} INSEE: "Fresque historique du système productif" - Série E - octobre 1974 - pp. 135-142

L'ancien directeur-général de la Société nationale de Sidérurgie déclarait ^{32/}, en effet, que "la sidérurgie en Algérie n'a pas honte de son état d'industrie 'non rentable'; elle refuse de se le cacher ou de le cacher par des manipulations sur le prix. Elle sait, par contre, que sa seule existence, par les bouleversements qu'elle implique, qu'elle exige même pour assurer sa survie et son développement, crée un nouveau monde industriel de plus en plus intégré, se développant par son propre poids, dans lequel son utilité, donc sa rentabilité (car la rentabilité pour nous n'est que la traduction de cette utilité), sera incontestée ... L'aspect le plus important du phénomène sidérurgique tient au dynamisme industriel qu'il engendre. Nous n'avons donc aucune crainte de voir l'industrie sidérurgique détourner à son profit une part du revenu national et, à partir de là, nous affirmons qu'investir dans la sidérurgie est une façon d'investir dans l'ensemble des secteurs".

Monsieur Jaffé, d'autre part, reconnaissant devant le Congrès de l'Institut International de la Sidérurgie que "la justification principale pour la réalisation d'un projet sidérurgique dans un pays en développement réside aujourd'hui dans la volonté de ce pays de devenir autosuffisant pour la production des matériaux de base nécessaires à l'industrie mécanique et de se mettre à l'abri des fluctuations brutales des prix de l'acier à l'exportation. Tout cela repose sur la certitude que l'existence d'une sidérurgie nationale contribuera à l'accélération du développement industriel en général et à la croissance des industries consommatrices d'acier en particulier". ^{33/}

23. Ces analyses permettent de faire le lien entre l'évolution des coûts, la rentabilité, les transferts économiques entre secteurs et les problèmes de financement. La hausse rapide des coûts, ainsi que la faiblesse ou l'absence de rentabilité, expliquent la difficulté à assurer le financement des projets. On notera, toutefois, - quelles que soient les difficultés - que de nombreux projets rencontrent l'intérêt de bailleurs de fond: cela serait incompréhensible si l'activité sidérurgique ne s'inscrivait pas dans un processus de valorisation vers l'aval marquant le caractère économique (et finalement rentable) de l'industrie sidérurgique.

^{32/} M. Liassine: Communication au 1er Séminaire des sidérurgistes arabes - Alger, décembre 1970

^{33/} M. Jaffé: Onzième Conférence annuelle de l'Institut International de la Sidérurgie (IISI) - octobre 1977 - cf. cité, p. 108

C. LE FINANCEMENT DE L'INDUSTRIE SIDÉRURGIQUE: CONTRAINTES ET PROBLÈMES

Une remarque préliminaire: autofinancement et endettement

24. L'histoire de l'industrie sidérurgique au cours des vingt dernières années indique que les comportements des différentes sidérurgies nationales ont été très divers en matière de structure et d'origines de leur financement. Tandis que de 1961 à 1971 pays d'Europe du Nord et Etats-Unis fondaient essentiellement le dynamisme de leur croissance sur leurs capacités d'autofinancement: respectivement 62,9% et 55,2% aux Etats-Unis et en République fédérale d'Allemagne, le Japon préférait recourir à l'emprunt, ainsi que l'Italie, où ces pourcentages tombent respectivement à 26,4% et à 20,4%. ^{34/} Cela n'a empêché ni la sidérurgie japonaise, ni la sidérurgie italienne, de connaître un essor remarquable. Il est vrai que le contexte historique et économique, dans lequel ces sidérurgies se sont insérées, était très différent du contexte dans lequel se situent aujourd'hui les sidérurgies créées ou projetées par les pays en développement. Rares sont, en effet, les sidérurgies suffisamment avancées pour dégager une capacité d'autofinancement appréciable; on estimait, par exemple, que la capacité d'autofinancement de la sidérurgie mexicaine était de l'ordre de 26,8%, tandis que celle de la sidérurgie argentine ne dépassait pas 12,7%. ^{35/} Dans le cas de la sidérurgie japonaise, l'emprunt correspond à un mode de financement caractéristique de l'économie nationale; il est d'ailleurs géré et directement alimenté par le système bancaire national. Quand il s'agit, par contre, de financement des sidérurgies dans les pays en développement, l'absence de capacités d'autofinancement signifie non seulement recours à des sources de financement extérieures à la sidérurgie mais, en général, recours obligatoire à des sources de financement étrangère, par l'intermédiaire d'un système financier étranger, par rapport auquel les marges de manoeuvre et de liberté sont étroites, parfois inexistantes.

25. Le poids de la contrainte financière pèse déjà lourd sur les sidérurgies des pays en développement et il va peser de plus en plus lourd au cours des années prochaines. 170 milliards de dollars, tel est, en effet, l'ordre de grandeur du coût de la réalisation des projets sidérurgiques lancés ou étudiés dans les pays en développement à l'horizon 1990.

^{34/} "Le financement des investissements dans la sidérurgie mondiale de 1961 à 1971" - IISI, Bruxelles - 1974

^{35/} Siderurgia Latino Americana - N° 221 - septembre 1978

26. La seule réalisation des plans de développement des sidérurgies brésilienne et mexicaine entraînera des coûts respectifs (approximatifs) de 40 à 50 milliards de US dollars et de 30 à 40 milliards de US dollars, correspondant à une dépense annuelle moyenne de 4 à 5 milliards de US dollars dans le cas du Brésil et de 3 à 4 milliards de US dollars dans le cas du Mexique, au total de 9 à 11 milliards de US dollars par an pour l'ensemble de l'Amérique Latine. Or, en 1977, 2.630 milliards de US dollars seulement auraient été consacrés dans ce continent à l'investissement sidérurgique. ^{36/} Cela met en lumière l'importance des capitaux qui devront être mobilisés et, en conséquence, le poids des contraintes qui devront être levées pour permettre une telle mobilisation.

27. De nombreux exemples récents témoignent du poids dont pèse la contrainte financière et du transfert de la capacité de décision qu'elle induit au profit du bailleur de fonds qui se trouve pratiquement en situation d'arrêter, de retarder ou de faire avancer un projet.

Faute de financement, de nombreux projets sidérurgiques ont été annulés: projets d'Itaqui I et II au Brésil, projet de sidérurgie intégrée de Nador au Maroc, projet de Tika en Zambie, projet d'unité intégrée aux Philippines, etc ...; d'autres sont retardés ou bien sont reportés d'année en année: en Argentine, projets d'extension de Somisa et de Sidinsa; au Brésil, projets d'Acominas, de Tubarao; au Venezuela, projet de Zulia, etc...^{37/}

28. D'autres projets rencontrent moins de difficultés financières: c'est habituellement le cas des projets lancés dans les pays producteurs d'hydrocarbures et, en particulier, du projet lybien qui sera l'exemple sans doute unique d'un projet sidérurgique réalisé sans emprunt. Mais des projets avancent, y compris dans des pays non producteurs de pétrole, dont les possibilités et les modalités de financement font l'objet des analyses suivantes.

^{36/} Metal Bulletin - 25 juillet 1980

^{37/} Les mêmes raisons financières expliquent l'abandon
- du projet CONNEAUT aux Etats-Unis,
- du projet STEELWORK '80 en Suède, etc ...

Participation des firmes et investissements directs

29. La participation de firmes étrangères au capital des projets nouveaux lancés dans les pays en développement est un processus ancien actuellement caractérisé par des mouvements simultanés d'avancée, de stagnation et de repli.

30. Le processus a tendance à se développer dans le domaine des mines de fer: la plupart des projets miniers en cours de réalisation ou d'étude comportent, en général, une participation financière directe de groupes étrangers publics ou privés: en Argentine, en Australie, en Côte d'Ivoire, au Gabon, au Libéria, au Mexique, au Sénégal. C'est la politique systématique de la grande société minière brésilienne d'Etat, Companhia Vale Do Rio Doce (CVRD), d'entrer en joint-venture avec de nombreuses sociétés étrangères.

Tableau 2. ^{38/}

Société participante	% de la participation	Filiale	Domaine d'activité
CVRD KAWASAKI (Japon)	51) 49)	Minas Da Serra Geral SA	Minerai de fer
BOZZANO SIMONSEN (Brésil)	60)		
MARUHEN (Japon)	20)	Mineração Hime Ltd.	Minerai de fer
KOKAN MINING (Japon)	20)		
CVRD US STEEL (USA)	50,9) 49,1)	Amazonia Mineração SA	Minerai de fer
(retirée du projet)			
CVRD MAJOR JAPANESE STEELMAKERS (Japon)	51) 49)	Nibrasco	Pelletisation
NISSHO-IWA TRADING Co. (Japon)			
CVRD FINSIDER (Italie)		Itabrasco	Pelletisation
CVRD INI (Espagne)	51) 49)	Hispanobras	Pelletisation
CVRD	100		
		Carajas ^{39/}	

^{38/} Source: H. Erdemli: "Stratégie d'une entreprise d'Etat minière, le cas de la CVRD" - IREP, Grenoble - septembre 1978

^{39/} Avec prêts Banque Mondiale, CEE, japonais, RFA, ...

31. Le processus est également fréquent à l'occasion de la mise en oeuvre de projets d'aciers spéciaux, par exemple: MAHINDRA en Inde et MEXINOX au Mexique avec la participation du groupe français PUK (Ugine Acier), ou de l'unité d'aciers spéciaux projetée au Nigéria avec la participation de la Société indienne HIRLA, tandis que NISSEI STEEL (Japon) participe au capital d'ACERINOX en Espagne ou CREUSOT-LOIRE au capital d'ACEROS DE LLODIO, également en Espagne.

32. La situation est, par contre, ambiguë dans le domaine de la production d'aciers courants (projet de taille moyenne ou grande); tandis que certaines firmes accentuent leur retrait, par exemple US STEEL par rapport au Brésil ou à l'Espagne, d'autres continuent à manifester l'intérêt qu'elles portent à une présence active dans la sidérurgie des pays en développement. Il s'agit, en particulier, :

- des firmes allemandes et luxembourgeoises: Ath, Mannesmann, Klockner, Korf, Arbed, présentes au Brésil (extension de Mannesmann, de Belgo-Mineira et de Cosigua), en Malaisie et dans le Golfe;
- des firmes japonaises présentes en Argentine, dans l'Aséan, au Brésil, en Egypte, dans le Golfe, au Mexique, etc ...;
- des firmes italiennes présentes au Brésil, au Zaïre, etc ...

Les firmes intéressées par l'investissement direct à l'étranger sont, en général, de grandes firmes, mais on constate également que des initiatives sont prises par des firmes de plus petite envergure, par exemple au Cameroun, au Libéria, au Nigéria, où il s'agit de projets de taille moyenne ou petite.

Certains pays en développement refusent les prises de participation directes qui leur sont proposées; d'autres les sollicitent, au contraire, mais se heurtent au refus ou aux réticences des firmes chaque fois que ces dernières considèrent que les risques sont trop élevés ou que les garanties sont insuffisantes.

Financement et garanties: le rôle de l'Etat et des organismes internationaux ^{40/}

33. Le premier réflexe des investisseurs et des financiers est, en effet, la recherche des garanties solides contre les risques encourus. Deux catégories d'organismes apportent de telles garanties.

34. La première est l'Etat national et les organismes qui en relèvent directement. "La réussite d'un projet sidérurgique lancé par un pays en développement suppose, en effet, que l'appui total du gouvernement lui soit assuré, en particulier afin d'assurer son financement ...".^{41/} Il n'est donc pas étonnant que le contrôle de l'Etat sur l'industrie sidérurgique se soit rapidement élargi: les Etats contrôlaient 23% de la sidérurgie mondiale en 1950 et 53% en 1980. Dans le Tiers Monde, cette proportion s'élevait à la même date à 80%, le contrôle majoritaire de l'Etat s'opère dans des pays aux régimes politiques aussi différents que l'Algérie, le Brésil ou la République de Corée. La garantie de l'Etat facilite les montages financiers, il facilite également les participations en joint-venture avec des firmes étrangères; les exemples en sont nombreux: en Argentine (projets SOMISA et SIDINSA), au Brésil (USIMINAS - TUBARAO), en Egypte (projet DEKKHEILA), au Mexique (projet NIPPO-mexicain), au Nigéria (projet d'aciers spéciaux).

35. La seconde est constituée des organismes financiers internationaux et, en particulier, le groupe de la Banque Mondiale dans la mesure où "... même si les contributions de la Banque Mondiale au financement de la sidérurgie dans le Tiers Monde sont relativement de faible envergure, l'approbation de cet organisme est considéré par les autres prêteurs comme une garantie ...".^{42/} En fait, le groupe de la Banque Mondiale joue dans ce domaine de plusieurs instruments :

^{40/} Pour une analyse des divers fonds de financement et de leurs caractéristiques, voir A.R. Parish et O.J. Zeman: "Financing the steel industry in developing countries", in 'The Steel Industry in the 80s' - Metal Society - 1980

^{41/} Communication de M. Jaffé - cf. cité

^{42/} M. Jaffé - cf. cité - p. 107

- d'une part, à travers les participations directes prises par la Société Financière internationale (SFI), il offre une garantie aux investisseurs directs: cf. participation de la SFI au capital de DALMINE (Argentine), de COSIGUA (Brésil), des projets d'AHWAZ (Iran), de MEXINOX (Mexique), des projets KOC et BORUSAN (Turquie), ...
- d'autre part, à travers les prêts consentis, la Banque ouvre la voie à d'autres prêteurs publics et privés. Les prêts de la Banque Mondiale à la sidérurgie qui étaient rares, se sont développés au cours de ces dernières années, jusqu'à représenter sur une période de 6 ans 563 millions de US dollars, finançant plus de 10% du coût de huit grands projets sidérurgiques: au Brésil, en Egypte, en Iran, au Mexique, en Turquie, etc ... Une question se pose sur la possibilité d'un engagement encore plus marqué de la Banque dans le financement de la sidérurgie au cours des années 80 afin de permettre d'améliorer les conditions générales de financement (durée des prêts et taux d'intérêt) et de pallier les réticences probablement croissantes des bailleurs de fonds "commerciaux".

Le financement de la sidérurgie: structure des prêts et prêteurs

36. L'emprunt assure donc l'essentiel du financement dans les sidérurgies nouvelles des pays en développement. Les montages élaborés à l'occasion du financement d'un projet font intervenir, outre le groupe de la Banque Mondiale, un ensemble d'acteurs qui vont de l'Etat étranger aux prêteurs de l'Euro-marché.

37. Le cas limite est celui de l'Etat saoudien accordant un prêt de 220 millions de US dollars à la République arabe syrienne pour la construction d'une tuberie: prêt consenti en 1975, à rembourser en treize ans à partir de 1983 et sans intérêt.

38. Certains montages auxquels participent acteurs publics et privés traduisent la volonté délibérée de coopération d'un Etat étranger. L'Etat japonais, par exemple, organise sous son égide, pour un prêt extérieur total d'environ 300 millions de US dollars, le montage financier nécessaire à la construction de la première unité sidérurgique intégrée de la République de Corée dans les conditions suivantes :

Gouvernement japonais : 31 millions de US dollars
 Overseas Economic Coopération Fund : 46 millions de US dollars
 Eximbank du Japon : 50,5 millions de US dollars
 Crédits bancaires arrangés par les
 fournisseurs japonais : environ 170 millions de
 (Nippon Steel, Nippon Kokan, ...) US dollars

Les montages financiers réalisés dans le cadre de la coopération soviétique (avec l'Inde, l'Iran, le Pakistan, etc ...) présentent également des analogies avec ce mécanisme.

Tableau 3. Quelques exemples de prêts japonais à la sidérurgie brésilienne

Société sidérurgique	Date de l'accord de prêts	Montant du prêt (Millions de ¥)	Durée de remboursement An	Période de grâce An	Taux d'intérêt An	Remarque
CSN	4.10.1972	16.500	15	3	7%	utilisé complètement
	26.5.1976	65.000	15½	3½	8%	non épuisé
COSIPA	4.10.1972	20.000	15	3	7%	utilisé complètement
	26.5.1976	40.000	15½	3½	8%	non épuisé
USIMINAS	4.10.1972	20.000	15	3	7%	utilisé complètement

Source: JETRO, Economic Cooperation of Japan, 1979

Tableau 4. Quelques exemples de prêts de la Banque Mondiale

Société sidérurgique	Pays	Date du prêt	Montant du prêt (10 ⁶ \$)	Taux d'intérêt
CSN	Brésil	Février 1972	64,5	9%
USIMINAS	Brésil	Avril 1972	63,0	9%
ERDEMİN	Turquie	Avril 1972	76,0	8 3/4 %
COSIPA	Brésil	Juin 1972	64,5	9%
SICARTSA	Mexique	Septembre 1973	70,0	9%
CSN	Brésil	Août 1975	95,0	10%
COSIPA	Brésil	Août 1975	60,0	10%

Source: Federal Trade Commission - Bureau of Economics, novembre 1977

39. Les crédits "fournisseurs" (ou encore crédits "acheteur") sont liés à des fournitures externes qu'ils sont destinés à promouvoir ^{43/}; les crédits accordés par les "Eximbank" (des Etats-Unis ou du Japon) sont également associés à des exportations de matériel. On remarquera que, dans les deux cas, ces deux catégories de crédit bénéficient de couvertures officielles, relevant directement ou indirectement de l'Etat du pays fournisseur (par l'intermédiaire de ses banques, de ses sociétés d'assurance ou de son administration).

40. Les crédits accordés par les banques commerciales généralement groupées en consortia ou en syndicats: 98 banques conduites par Morgan Grenfels pour le financement de l'unité d'ACOMINAS au Brésil (505 millions de US dollars), par exemple, sont parfois négociés par le fournisseur principal de l'équipement ou par le groupement des fournisseurs. Il est certain que l'accord de prêt est facilité par la présence de l'Etat, de la Banque Mondiale ou d'un organisme interrégional (Banque Inter-Américaine de Développement).

41. Du crédit accordé par les banques commerciales, on passe aux crédits contractés sur l'Euro-marché où la "cote", dont jouit l'entrepreneur (le pays), joue un rôle plus déterminant que l'intérêt du projet lui-même ou le prestige de ses parrains.

42. Dans tous les cas, on constate que les conditions de financement ont tendance, en particulier au cours de la dernière période, à devenir plus rigoureuses en matière de durée des prêts et périodes de grâce et de taux d'intérêt.

Les conditions qui prédominaient il y a une dizaine d'années, correspondaient à une durée moyenne de prêt de 15 ans, une période de grâce de 3 ans ou $3\frac{1}{2}$ ans et à un taux d'intérêt de 7%. La durée moyenne des prêts et des périodes de grâce a, aujourd'hui, tendance à se raccourcir vers des prêts à moyen terme de moins de 10 ans, tandis que l'escalade des taux d'intérêt se poursuit au-delà de 10%.

43. Cela constitue une évolution dangereuse pour l'avenir de la sidérurgie dans de nombreux pays en développement, d'autant plus que la recherche des crédits indispensables passe par l'obtention de crédits liés et que ce type de

^{43/} Cf. à ce sujet le compromis intervenu entre Etats-Unis et CEE au sujet des conditions de crédit plus favorables consenties par certains pays (voir "Le Monde" du 5 juillet 1982)

crédits entre en concurrence avec le développement d'une production locale de biens d'équipement et de services. Par ailleurs, la recherche de crédits complémentaires sur l'Euro-marché risque de compromettre l'équilibre financier des unités nouvelles par suite d'une durée des crédits totalement inadaptée au rythme effectif de montée en production.

44. On accordera, finalement, une grande attention au fait que, directement par les fonds qu'ils prêtent, ou indirectement par les garanties qu'ils offrent, Etats et organismes internationaux deviennent des acteurs-clé dans le montage des financements destinés aux sidérurgies du Tiers Monde. Le rôle des banques, qui n'est évidemment pas négligeable, a tendance à devenir second dans la mesure où ces dernières se réfèrent la plupart du temps en dernière analyse aux positions prises par les acteurs publics.

Le financement de la sidérurgie: ouverture et possibilités nouvelles ?

45. La contrainte du financement n'exerce pas un impact uniforme dans les différents pays en développement; elle joue faiblement dans les pays riches en hydrocarbures, jusqu'à ne plus jouer du tout dans les pays exportateurs de pétrole à faible population: Arabie saoudite, Emirats arabes unis, Jamahiriya arabe libyenne, ...

46. L'augmentation du prix du pétrole de 1979-1980 a donné aux pays exportateurs de pétrole une nouvelle capacité financière. Pour l'instant, en dehors du financement d'installations sidérurgiques nationales: en Algérie, en Arabie saoudite, dans les Emirats arabes unis, au Gabon, en Indonésie, en Iran et en Iraq, en Jamahiriya arabe libyenne, en Malaisie, au Mexique, au Nigéria, à Oman, à Trinité-et-Tobago, etc ..., les capitaux pétroliers et, en particulier les capitaux arabes, n'ont participé qu'exceptionnellement au financement d'installations sidérurgiques dans des pays étrangers.

47. Les seuls projets en cours financés par ces derniers intéressent :

- à Bahreïn, un projet de pelletisation (pour l'approvisionnement des unités de réduction directe du Golfe) sur capitaux iraqien, koweïtien et saoudien;
- en Mauritanie, un projet d'exploitation minière aux Guelb financé conjointement par les Fonds arabe, koweïtien, saoudien, le Fonds d'Abou Dhabi, la Banque islamique et le Fonds de l'OPEP, et un projet de laminoir à Nouadhibou financé par le Fonds d'Abou Dhabi (information communiquée par le Secrétariat pour la Coördination du Fonds arabe de Koweït);
- en République arabe syrienne, un projet de production de tubes sur capitaux saoudiens.

48. Les réalisations sont donc pour l'instant limitées, mais le potentiel financier des pays exportateurs de pétrole est considérable: cela constitue certainement une possibilité d'élargissement des sources de financement pour des projets sidérurgiques nouveaux dans les pays en développement. 44/

49. En attendant, les principaux bailleurs de fonds des pays industriels manifestent un intérêt soutenu pour un certain nombre de pays ou de régions où ils considèrent comme prometteuses des coopérations de type plus global. Il est clair, par exemple, que Brésil, région du Golfe, Indonésie, Malaisie et Mexique, font partie de ces espaces où apports techniques et participations financières sont susceptibles de trouver des contreparties fructueuses: en termes d'approvisionnements en hydrocarbures et en matières premières, ou en termes de débouchés pour des produits industriels et des services. Dans cette perspective, les projets sidérurgiques trouveront probablement adhésion et financement au Brésil et au Mexique plutôt qu'en Afrique Sub-saharienne, en Indonésie et en Malaisie plutôt qu'aux Philippines, etc ...

Grands réservoirs de matières premières, grands producteurs d'hydrocarbures, grands marchés d'aujourd'hui et de demain possèdent des atouts qui feront d'eux, au cours de la décennie 80, des emprunteurs intéressants et même recherchés.

44/ Le fonds de développement de l'OPEP en cours de constitution pourrait éventuellement devenir un cadre institutionnel adéquat pour de telles opérations

50. La deuxième étude mondiale avait d'ailleurs attiré l'attention sur ces formes de coopération plus globales et plus complètes à partir de l'analyse de l'exemple brésilien de TUBARAO ^{45/} qui met en oeuvre à la fois: un Etat national (SIDERBRAS 51% du capital) et des firmes sidérurgiques étrangères (KAWASAKI STEEL et FINSIDER avec 24,5% du capital pour chacune). L'Etat national à la recherche de capitaux rencontrant des firmes préoccupées d'élargir leur espace d'intervention mais également en quête d'approvisionnements en matières premières aussi bien que de débouchés pour leurs techniques et leurs équipements. La coopération ainsi nouée n'est pas exempte de contradictions dans la mesure où la fourniture par la partie japonaise de capitaux supplémentaires (prêt de 700 millions de US dollars) est liée à l'achat par la partie brésilienne d'équipements japonais que l'industrie brésilienne a, par ailleurs, les moyens de produire. Mais le projet se poursuit dans le cadre d'une coopération qui l'englobe et le dépasse par l'ampleur des contreparties et des intérêts plus globaux qu'il met en oeuvre.

51. La participation de l'Union Soviétique à la construction d'unités sidérurgiques dans plusieurs pays en développement présente, apparemment, des analogies et des caractères spécifiques :

- Projet d'EL HADJAR (deuxième phase en cours d'achèvement), en Algérie
- Projet d'HELOUAN (deuxième phase achevée), en Egypte
- Projets de BOKARO (deuxième phase) et de VIZAKAPATNAM (négociation sur la première phase), en Inde
- Projet d'ISPAHAN (deuxième phase), en Iran
- Projet d'AJAKUTA (première phase), au Nigéria
- Projet de PIPRI (qui s'achève), au Pakistan
- Projet d'ISKENDERUN (deuxième phase), en Turquie.

Les accords conclus pour la réalisation de ces projets comportent une participation soviétique au financement ainsi qu'à la fourniture d'équipements et d'assistance technique; ils prévoient parfois le remboursement des prêts (remboursement partiel, en général) mais, et c'est un trait spécifique, parfois en nature à partir de la production de l'usine.

^{45/} ONUDI - "Deuxième étude mondiale sur la sidérurgie" - 1978

52. Ces accords s'insèrent dans des entreprises de coopération plus globales qui dépassent largement le cadre strict de la sidérurgie, mises en oeuvre, en général, avec des pays (cf. liste ci-dessus et tableau 5) dont le poids, apprécié en termes de richesses minière ou pétrolière, de marchés actuels ou potentiels, ou de positions stratégiques, n'est pas négligeable.

53. On remarquera, enfin, que des relations "Sud-Sud" s'ébauchent dans le domaine de la sidérurgie, par exemple :

- entre Algérie et Guinée : pour l'approvisionnement de l'unité de réduction directe de JIJEL en minerai de fer
- entre un autre pays de l'Asie et Nigéria : pour la construction en joint-venture d'une unité de petite taille
- entre Brésil et Paraguay : fourniture de capitaux d'équipements et d'assistance technique pour la nouvelle unité d'ACEPAR
- entre République de Corée et Inde : accord liant coopération technique à fourniture de minerai de fer
- entre Inde (minerai de fer de Kudremukh) et Iran : puis URSS
Trinité-et-Tobago
Pakistan
et Moyen-Orient (Abou Dhabi, Oman, ...)
et Nigéria, avec la participation du groupe BIRLA au capital d'une unité d'acières spéciaux.

54. Ces relations semblent également privilégier les zones disposant de richesses minérales (minerai de fer) ou d'hydrocarbures; leur développement renforce donc les phénomènes de polarisation et de différenciation déjà constatés.

D. UNE RECAPITULATION DE LA POSITION DES PAYS EN DEVELOPPEMENT EN REGARD
DU FINANCEMENT EXTERNE ^{46/}

55. Les données figurant au Dossier N° 1 "Projets 1990 dans les pays en développement" ont été reclassées pour faciliter l'analyse du financement (voir tableau 6). On n'a retenu ici que les pays pour lesquels on disposait de ratios économiques et financiers. L'échantillon constitué comprend 45 pays alors que 55 pays ont des projets sidérurgiques. Cependant, cet échantillon est représentatif car il comptabilise 91.287.000 tonnes de capacités projetées sur les 11¹/₂ millions de tonnes correspondant aux projets des 55 pays. Les projets ont été classés dans 5 groupes par capacités de production :

Groupe 1:	1	à	100.000 tonnes
Groupe 2:	101	à	250.000 tonnes
Groupe 3:	251	à	600.000 tonnes
Groupe 4:	601	à	1.100.00 tonnes
Groupe 5:	1101	à	3.500.000 tonnes.

On a calculé par pays la capacité moyenne des projets. La répartition des pays dans les groupes est la suivante :

Groupe 1:	13 pays
Groupe 2:	8 pays
Groupe 3:	12 pays
Groupe 4:	7 pays
Groupe 5:	5 pays
	<u>45</u> pays

A noter que 40 pays en développement (groupe 0) n'ont pas de projets sidérurgiques.

56. Les ratios économiques et financiers suivants ont été constitués pour chaque pays :

^{46/} Ce chapitre fait suite à une demande du groupe restreint d'experts (2ème réunion - Vienne, 12-13 mars 1981) d'élaborer une documentation de base adéquate concernant le financement de l'industrie sidérurgique. Cette documentation a été réunie par le Service des Etudes Sectorielles - Division des Etudes Industrielles, de l'ONUUDI - Original: anglais

EIS/PNB = Estimation du coût des investissements sidérurgiques projetés pour 1990 en % du Produit National Brut (PNB) 1975-79
D/PNB = Total des dettes en % du PNB 1975-79
SD/EXP = Total du service de la dette en % des exportations 1975-79
ID/PNB = Investissement domestique en % du PNB 1975-79
EI/PNB = Epargne interne en % du PNB 1975-79
EXP/PNB = Exportations de biens et services en % du PNB 1975-79
CREDRAT = Ratio de solvabilité 1981, publié par "Institutional Investor".

La position des pays en regard de ces ratios est résumée au tableau 7 (voir en annexe).

La position des groupes de pays classés selon la moyenne des capacités de production projetées en regard de chacun de ces ratios est exprimée dans les figures 1 à 8 (en annexe).

57. Ce tableau et ces figures appellent les commentaires suivantes :

- Un groupement selon la capacité moyenne du projet ne conduit pas nécessairement à une répartition par groupes homogènes sur le plan des coûts d'investissement relatifs (voir tableau 7).

Dans les groupes 2 et 3 tout particulièrement, les coûts d'investissement relatifs diffèrent considérablement au point de vue du PNB (dans le groupe 2 entre 0,4% et 45,9%, dans le groupe 3 entre 1,2% et 73,8%), alors que les différences des coûts d'investissement relatifs sont beaucoup plus faibles dans les autres groupes établis d'après la capacité moyenne du projet.

La moyenne des coûts d'investissement relatifs diffère peu entre les groupes 2, 3, 4 et 5 (entre 15% et 18%), mais ils sont nettement plus bas dans le groupe 1 (4%), justifiant ainsi la différenciation entre deux groupes de capacité jusqu'à une capacité de 250.000 tonnes.

En comparant maintenant les coûts d'investissement relatifs avec les niveaux de la dette (dette ouverte déboursée en % du PNB), nous constatons, d'une manière générale, que les pays des groupes à coûts d'investissement relatifs plus hauts présentent un niveau de dette plus faible. Les pays à niveau d'investissement plus bas (spécialement les

pays du groupe 1, pays nouveaux venus, en général, projetant des mini-projets) se trouvent dans une situation défavorable.

En considérant la charge réelle des dettes (déterminée par le service de la dette), le tableau change d'allure. A une importante exception près, la part du service de la dette à l'exportation de biens et services est plus grande dans les groupes dont les niveaux d'investissement sont aussi plus élevés. Seulement le groupe 2 associe un haut niveau d'investissement à un faible niveau du service de la dette en pour cent des exportations.

La fig. 3 met en rapport les coûts d'investissement relatifs des projets métallurgiques et sidérurgiques avec le niveau général des investissements (investissements nationaux bruts en % du produit intérieur brut). Dans ce cas, on n'obtient aucune image claire en se fondant sur les groupes à capacité moyenne, contrairement aux résultats observés avec le niveau du pays. La fig. 3 montre que les investissements dans le fer et l'acier semblent augmenter avec le niveau des investissements nationaux bruts (groupes 0, 1 et 2). A l'opposé, les groupes à capacité moyenne présentant les plus hauts coûts d'investissement relatifs (groupes 4 et 5) se situent à des niveaux plus bas en matière d'investissements nationaux bruts.

Les fig. 4 et 6, comparant les coûts d'investissement relatifs à la capacité financière intérieure, déterminés par la part des épargnes nationales brutes sur le PIB et la capacité d'emprunt, donnent un tableau plus net. Dans les deux cas, les coûts d'investissement relatifs dans l'industrie du fer et de l'acier sont plus élevés dans les groupes de capacité se situant à des niveaux plus élevés sur le plan de l'épargne nationale et de la capacité d'emprunt.

En tenant compte des exportations de biens et services (fig. 5), il semble exister une corrélation négative (à l'exception du groupe 2). La part des exportations de biens et services sur le PIB est d'autant plus élevée que le niveau des coûts estimés du projet est plus bas. Seulement le groupe 2 (capacité moyenne des projets sidérurgiques de 101.000 à 250.000 tonnes) associe des coûts de projets élevés à un haut niveau d'exportation. ^{47/}

^{47/} En substituant aux valeurs liées au PNB les investissements et exportations absolus, les coûts estimés du projet augmentent avec les exportations

En considérant le flux financier externe, les fig. 7 et 8 montrent que les groupes à projet de capacité moyenne plus haute et de coûts d'investissement relatifs plus élevés, ont un accès plus large sur les marchés financiers internationaux. Seulement le groupe 2 - à coûts d'investissement relativement plus hauts - dépend en grande partie des sources financières officielles.

En résumé, les positions des groupes de pays semblent plus ou moins équilibrées. En général, les groupes à coûts d'investissement relatifs plus élevés se trouvent dans des positions plus "favorables" et inversement. Le service de la dette et les exportations font exception à cette règle. Dans les deux cas, les groupes à investissements relatifs plus faibles se trouvent dans des positions plutôt favorables.

Le groupe 2 (101.000 à 250.000 tonnes) est le seul des groupes à projets de capacité moyenne qui s'écarte du profil "équilibré". C'est le cas du service de la dette (fig. 2), des exportations (fig. 5), de la capacité d'emprunt et de la distribution des flux externes. La dérogation de ce groupe dans les cas du service de la dette et des exportations semble plutôt "positive" (service de la dette relativement bas, exportations relativement élevées), alors qu'il n'en est pas ainsi pour la capacité d'emprunt et l'accès aux marchés financiers internationaux. Dans les deux cas, les coûts des investissements dans l'industrie sidérurgique sont trop élevés en comparaison au niveau donné de la capacité d'emprunt et l'entrée de ressources financières privées.

Mais l'hétérogénéité constatée à l'intérieur des 5 groupes considérés suggère que la stratification par groupes n'est pas le critère le plus adéquat.

58. Les différents ratios n'ont pas le même poids dans les processus de décision: il est probable que, dans les prochaines années, c'est-à-dire la période où devront être prises les décisions d'investissements pour les projets sidérurgiques 1990, seront particulièrement considérés la capacité des pays de payer l'intérêt de la dette et le ratio de solvabilité établi par l'"Institutional Investor".

59. C'est donc pays par pays, et projet par projet, que le problème du financement se pose. Les pays en développement se trouvent dans des conditions différentes, aussi bien de par l'attraction qu'ils peuvent exercer sur les investissements étrangers que par le montant financier de leurs projets sidérurgiques dont une estimation figure au tableau 8.

A N N E X E

TABLEAUX et GRAPHIQUES

Evolution de la Structure des Coûts de Production par Principaux Inputs

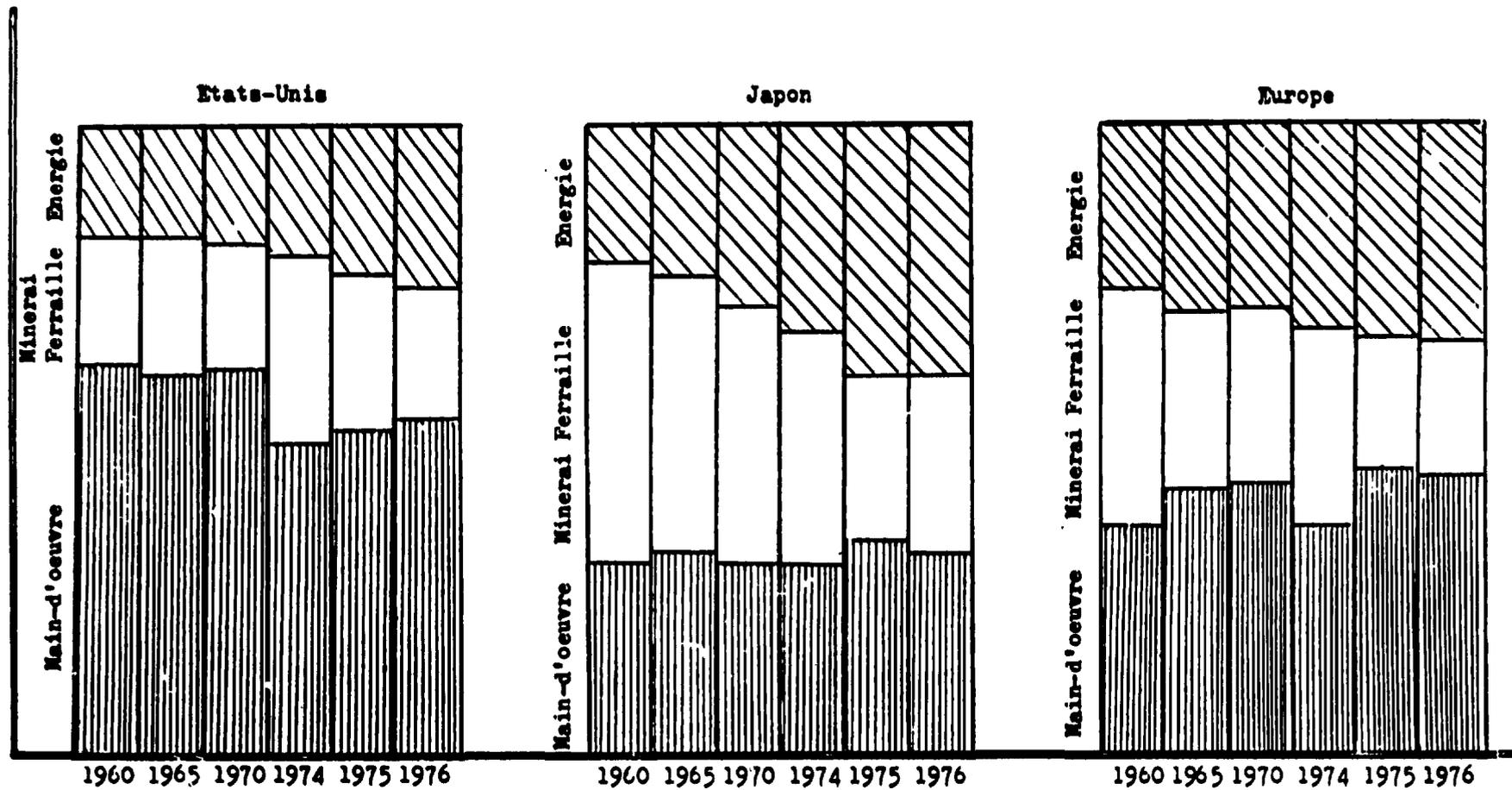


Tableau 5. Structure du financement
de quelques projets sidérurgiques et miniers
(ONUDI - Finance for Steel - BSC (Overseas Services/Ltd.))

Projet	Pays	Coût estimé du projet (en US\$)	Structure du financement	Remarques
ACOMINAS	Brésil	3.037 millions	Capital social 35% Eximbank 2 Crédits fournisseurs européens 16 Crédits euro- péens pour la couverture de coûts locaux 2 Prêt euro- marché 16 Prêt FINAME 29 Prêt National Housing Bank 2 <u>100%</u>	Etat brésilien 12 à 15 ans sauf Euro- credit (5, 6 à 7 ans) 7 à 9%
AHMSA Extension	Mexique	222 millions (1976)	Crédits fournisseurs 45% Prêts euromarché 37 Autres prêts 18 <u>100%</u>	
SICARTSA Première phase	Mexique	678 millions (1973)	Capital social 44% Prêt Banque Mondiale 10 Banque Inter- Américaine 8 Crédits étrangers bilatéraux 27 Autres prêts 11 <u>100%</u>	Etat mexicain En général prêts à 15 ans 7 à 9%
<u>Unités sidérurgiques</u>				
ANTARA	Malaisie	13 millions	Capital social 28% Prêts 72%	Etat de Johore (Dt Corp.) 35% Banque de Devt de Malaisie 20% Banque de Devt islamique 20% Klockner 20% Autres 5% 7 à 8 ans à environ 9%

(à suivre)

Tableau 5. (suite)

DALMINE-SIDERCA	Argentine	1,536 millions (1974)	Capital social 23% Prêt Eximbank 15 Garantie de l'Eximbank sur prêts commerciaux 20 Crédits fournisseurs européens 17 Prêts SFI 10 Prêt Argentine 10 Autres 5 <hr/> 100%	Durée des prêts 10 + 4 ans 7 + 4 ans 5 ans
Mines de fer				
SAMARCO	Brésil	594 millions	Capital social: 288 millions US\$ 51% SAMITRI 49% Mutali Internat. Corp. Prêts: 312 millions US\$ dont 194 par un consortium de banques 100 par un autre consortium (y compris Eximbank) 18 par Caisca Economica Federal	
MOUNT KLAHOYO	Côte d'Ivoire	1,278 millions (1975) = en fait 2,135 millions	Capital envisagé: 640 millions US\$ Groupe japonais: 45% Groupe européen 45% Soc. pour le développement minier de la Côte d'Ivoire 5,5% Autres 4,5% Crédits fournisseurs: 772 mill.US\$ Prêts locaux: 100 mill.US\$ Consortium bancaire: 623 mill.US\$	
KUDREMUKH	Inde	780 millions (1980)	A l'origine NMDC (Inde) 51% Marcona Corp. 25% Mitsui Co. 8% Nissho Iwai 8% Okura Trading Co. 8% Puis NMDC seule avec financement Iran Puis NMDC seule	

Tableau 5. Projets sidérurgiques d'ici 1990

Groupe capacité moyenne du projet	Pays	Nombre total de projets individuels	Capacité totale des investissements sidérurgiques projetés d'ici 1990	Capacité moyenne du projet	Nombre de projets sidérurgiques par différents groupes de capacité de production						Capacité installée 1980	Nouveaux entrants
					(0)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		
0	Afghanistan	0	0	0	0	-	-	-	-	-	0	-
4	Algérie	2	2 050	1 025	-	1	-	-	-	1	2 000	-
4	Argentine	5	4 380	876	-	-	1	1	1	2	6 000	-
2	Bahreïn	2	430	215	-	1	-	1	-	-	0	x
3	Bangladesh	2	600	300	-	1	-	1	-	-	250	-
0	Barbade	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-
1	Bolivie	1	100	100	-	1	-	-	-	-	0	x
0	Botswana	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-
4	Brazil	15	15 050	1 000	-	-	2	4	5	4	18 000	-
1	Birmanie	2	40	20	-	2	-	-	-	-	30	-
0	Burundi	0	0	0	0	-	-	-	-	-	0	-
1	Cameroun, Rép_Union	1	36	36	-	1	-	-	-	-	12	-
1	Rép_ouest-africaine	1	10	10	-	1	-	-	-	-	0	x
0	Sri Lanka	0	0	0	0	-	-	-	-	-	120	-
0	Tchad	0	0	0	0	-	-	-	-	-	0	-
3	Chili	1	350	350	-	-	-	1	-	-	1 000	-
3	Colombie	3	850	283	-	2	-	-	1	-	500	-
1	Congo	1	20	20	-	1	-	-	-	-	0	x
2	Zaïre	1	120	120	-	-	1	-	-	-	120	-
0	Costa Rica	0	0	0	0	-	-	-	-	-	0	-
0	Émirats Arabes Unis	0	0	0	0	-	-	-	-	-	0	-
0	Rép_dominicaine	0	0	0	0	-	-	-	-	-	70	-
3	Équateur	1	430	430	-	-	-	1	-	-	190	-
0	El Salvador	0	0	0	0	-	-	-	-	-	125	-
0	Ethiopie	0	0	0	0	-	-	-	-	-	0	-
0	Fidji	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-
1	Gabon	1	50	50	-	1	-	-	-	-	0	x
0	Gambie	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-
2	Ghana	1	215	215	-	-	1	-	-	-	35	-
0	Guatemala	0	0	0	0	-	-	-	-	-	15	-
0	Guinée	0	0	0	0	-	-	-	-	-	0	-
0	Guyane	0	0	0	0	-	-	-	-	-	0	-
0	Haïti	0	0	0	0	-	-	-	-	-	0	-
1	Honduras	1	100	100	-	1	-	-	-	-	0	x
0	Hong Kong	0	0	0	0	-	-	-	-	-	400	-
5	Inde	10	11 210	1 121	-	-	2	1	2	5	12 000	-
5	Indonésie	4	4 450	1 112	-	-	1	-	-	3	750	-
1	Côte d'Ivoire	1	34	34	-	1	-	-	-	-	26	-
0	Jamaïque	0	0	0	0	-	-	-	-	-	0	-
2	Jordanie	3	402	134	-	1	2	-	-	-	120	-
3	Kenya	1	350	350	-	-	-	1	-	-	50	-
5	Corée, Rép_de	4	8 100	2 025	-	-	-	-	2	2	10 000	-
0	Liban	0	0	0	0	-	-	-	-	-	250	-
0	Lesotho	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-
3	Libéria	2	700	350	-	-	1	1	-	-	0	x
	(à suivre)											

Capacités de projet en 1 000 T

(*) (0) = 0
 (1) = 1 - 100
 (2) = 101 - 250
 (3) = 251 - 600
 (4) = 601 - 1 100
 (5) = 1 101 - 3 500

Tableau 6. (suite)

Groupe capacité moyenne du projet	Pays	Nombre total de projets individuels	Capacité totale des investissements sidérurgiques projetés d'ici 1990	Capacité moyenne du projet	Nombre de projets sidérurgiques par différents groupes de capacité de production						Capacité installée 1980	Nouveaux entrants
					(0)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5) ^(*)		
0	Madagascar	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-
3	Malawi	0	0	0	0	-	-	-	-	-	0	-
3	Malaisie	4	1 680	420	-	-	2	2	-	-	500	-
0	Mali	0	0	0	0	-	-	-	-	-	0	-
0	Mauritanie	0	0	0	0	-	-	-	-	-	15	-
0	Maurice	0	0	0	0	-	-	-	-	-	15	-
5	Mexique	11	14 955	1 360	-	-	-	3	1	7	9 500	-
3	Maroc	4	1 210	300	-	1	1	2	-	-	105	-
2	Oman	1	125	125	-	-	1	-	-	-	0	x
0	Népal	0	0	0	0	-	-	-	-	-	0	-
0	Nicaragua	0	0	0	0	-	-	-	-	-	0	-
0	Niger	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-
4	Nigéria	7	7 040	1 000	-	2	-	1	-	4	170	-
4	Pakistan	3	2 500	830	-	-	-	1	2	-	250	-
0	Panama	0	0	0	0	-	-	-	-	-	125	-
0	Papouasie N Guinée	0	0	0	0	-	-	-	-	-	0	-
1	Paraguay	1	100	100	-	1	-	-	-	-	0	x
3	Pérou	2	550	275	-	-	1	1	-	-	400	-
3	Philippines	3	1 230	410	-	1	1	-	1	-	450	-
0	Rwanda	0	0	0	0	-	-	-	-	-	0	-
1	Sénégal	1	40	40	-	1	-	-	-	-	0	x
0	Sierra Leone	0	0	0	0	-	-	-	-	-	0	-
2	Singapour	1	250	250	-	-	1	-	-	-	500	-
0	Somalie	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-
1	Yémen démocratique	1	100	100	-	1	-	-	-	-	0	x
0	Soudan	0	0	0	0	-	-	-	-	-	10	-
0	Swasiland	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-
3	Rép_arabe syrienne	2	1 180	590	-	-	1	-	1	-	120	-
4	Thaïlande	3	2 300	770	-	-	-	2	-	1	500	-
1	Togo	1	20	20	-	1	-	-	-	-	20	-
3	Trinité-et-Tobago	1	600	600	-	-	-	1	-	-	600	-
2	Tunisie	1	225	225	-	-	1	-	-	-	175	-
0	Ouganda	0	0	0	0	-	-	-	-	-	15	-
4	Egypte	2	1 565	780	-	-	-	-	2	-	1 800	-
2	Tanzanie, Rép_Unie	2	390	195	-	1	-	1	-	-	25	-
0	Haute-Volta	0	0	0	0	-	-	-	-	-	0	-
0	Uruguay	0	0	0	0	-	-	-	-	-	0	-
5	Venezuela	3	5 100	1 700	-	-	-	1	1	1	5 700	-
0	Yémen	0	0	0	0	-	-	-	-	-	0	-
1	Zambie	1	50	50	-	1	-	-	-	-	0	x
Sous-total 85 pays en développement		121	91 287	750	-	25	20	27	19	30	73 058	12
Sous-total: Abou Dhabi, Arabie saoudite, autre pays d'Asie, Cuba, Dubaï, Iran, Iraq, Jamahiriya arabe libyenne, Qatar, Viet Nam		21	26 270	1 160	-	4	1	4	2	10	5 495	1
TOTAL		142	115 557	810	-	29	21	31	21	40	78 553	13

Tableau 7. Ratios financiers pour un échantillon de pays en développement ayant des projets sidérurgiques

Pays	EIS PNB	D PNB	SD EXP	IB PNB	EI PNB	EXP PNB	CREBRAT	Flux brut	
								Officiel	Privé
Groupe 1: 1-100 (1000 T)									
Birmanie	1,5	14,0	17,6	15	11	6	-	72,6	27,4
Bolivie	5,6	37,6	26,0	21	15	19	21,9	35,8	63,2
Cameroun, République-Unie du	1,1	24,6	6,9	22	16	27	-	55,5	44,1
Centrafricaine, République	4,1	24,3	3,5	22	7	13	-	53,2	46,8
Congo	3,4	70,1	9,7	22	-1	40	15,3	67,0	33,0
Côte d'Ivoire	1,2	32,3	10,5	26	23	39	43,2	19,7	80,3
Gabon	4,9	45,8	10,3	55	59	52	35,3	20,5	79,1
Honduras	6,5	33,8	12,8	24	17	16	-	65,3	34,7
Paraguay	4,4	17,9	10,8	26	19	14	16,0	57,3	42,2
Sénégal	3,5	23,2	7,3	19	6	34	25,4	54,0	46,0
Yémen démocratique	-	39,2	0,7	-	-	-	-	100,0	0,0
Togo	6,9	45,8	10,6	34	11	32	-	40,3	59,7
Zambie	3,6	54,1	15,0	27	23	19	16,3	54,5	45,5
Total groupe 1	3,9	35,6	10,9	27	17	30	29,2	53,5	46,4
Groupe 2: 101-250 (1000 T)									
Bahreïn	-	-	-	-	-	-	-	100,0	0,0
Ghana	45,9	10,1	4,8	-	-	-	-	97,3	2,2
Jordanie	25,8	32,9	3,5	43	17	46	41,9	61,5	38,5
Oman	-	21,4	5,5	-	-	-	46,7	51,7	48,3
Singapour	0,4	13,4	1,2	38	28	160	78,6	27,6	72,4
Tanzanie, République-Unie de	21,6	29,0	7,2	21	12	18	16,5	97,2	2,3
Tunisie	4,8	33,4	9,2	31	23	32	48,3	56,9	43,1
Zaire	3,7	60,5	10,2	24	15	29	5,3	42,9	57,1
Total groupe 2	17,0	28,7	6,0	31	19	57	40,0	67,0	33,0
Groupe 3: 251-500 (1000 T)									
Bangladesh	1,2	30,4	12,5	8	2	6	-	96,2	3,8
Chili	5,3	44,2	41,6	11	11	20	54,4	15,1	84,9
Colombie	8,1	16,9	12,8	21	21	16	59,1	39,2	60,8
Equateur	7,6	17,6	11,8	26	26	26	52,3	15,9	84,1
Kenya	10,2	21,1	6,2	22	18	30	42,5	62,5	37,5
Libéria	73,8	-	-	-	-	-	-	21,0	79,0
Malaisie	7,3	16,1	5,5	24	30	51	72,7	24,5	75,5
Maroc	10,3	32,2	10,6	26	11	19	39,7	37,0	63,0
Pérou	4,2	38,0	29,0	16	14	18	43,4	42,6	57,4
Philippines	7,3	23,2	18,3	30	24	19	44,4	36,3	63,7
République arabe syrienne	31,4	20,5	10,9	30	12	21	32,2	20,5	79,5
Trinité-et-Tobago	17,8	8,5	2,5	24	34	49	55,5	14,3	85,7
Total groupe 3	15,4	24,4	14,7	22	13	25	47,1	43,3	56,2
Groupe 4: 501-1100 (1000 T)									
Algérie	19,7	42,1	16,6	49	40	32	57,4	10,3	89,7
Argentine	11,7	8,6	19,9	24	27	12	63,4	12,9	87,1
Brazil	14,4	22,3	47,6	24	19	7	49,7	11,2	88,8
Egypte	11,6	51,9	20,7	27	13	21	36,0	69,1	30,6
Nigéria	26,0	3,4	1,9	30	30	30	55,3	15,0	85,0
Pakistan	28,7	42,5	13,9	18	7	10	22,1	20,4	79,6
Thaïlande	13,8	11,1	12,3	27	22	21	52,2	51,5	48,5
Total groupe 4	18,0	26,0	19,1	28	23	19	48,1	37,7	62,3
Groupe 5: 1101-3500 (1000 T)									
Corée, République de	6,3	27,0	11,6	29	25	33	55,4	27,2	72,8
Inde	16,9	13,8	10,8	22	20	6	50,0	92,2	7,8
Indonésie	8,6	27,6	10,6	21	23	24	57,1	41,7	58,3
Mexique	34,6	24,2	13,1	25	23	12	71,4	7,3	92,7
Venezuela	23,7	13,1	6,6	34	35	32	39,3	3,4	96,6
Total groupe 5	18,0	21,1	16,6	26	25	21	51,6	34,4	65,6

* Pays entrants dans l'industrie sidérurgique

Légende: EIS/PNB = Estimation du coût des investissements sidérurgiques projetés pour 1990 en % du Produit National Brut (PNB) 1975-79

D/PNB = Total des dettes en % du PNB 1975-79

SD/EXP = Total du service de la dette en % des exportations 1975-79

ID/PNB = Investissement domestique en % du PNB 1975-79

EI/PNB = Epargne interne en % du PNB 1975-79

EXP/PNB = Exportations de biens et services en % du PNB 1975-79

CREBRAT = Ratio de confiance 1981, publié par "Institutional Investor"

Flux officiels: Part des flux officiels dans le total des flux externes 1975-79

Flux privés: Part des flux privés dans le total des flux externes 1975-79

Groupes de pays par moyenne de capacité par projet (45 pays au total)

Figures 1 à 8

Position relative des groupes (capacité moyenne du projet) concernant les coûts d'investissement relatifs des projets sidérurgiques d'ici 1990 et un nombre de caractéristiques sélectionnées

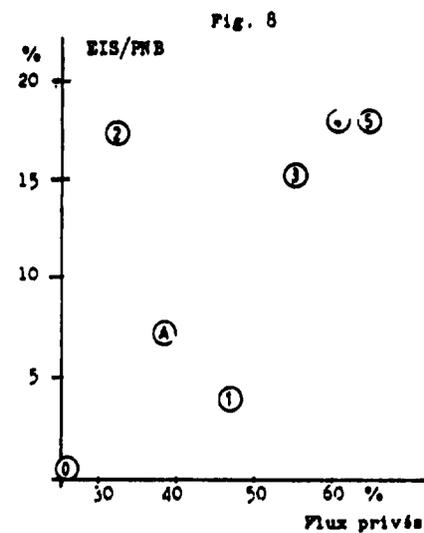
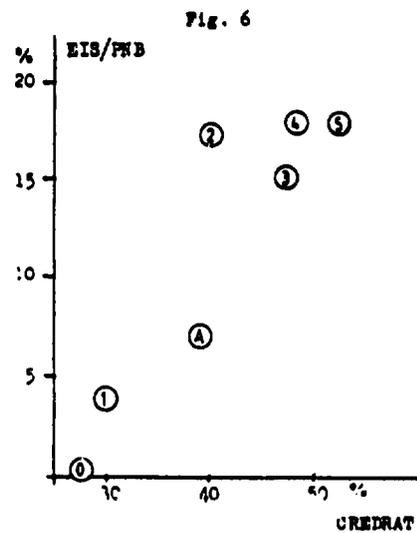
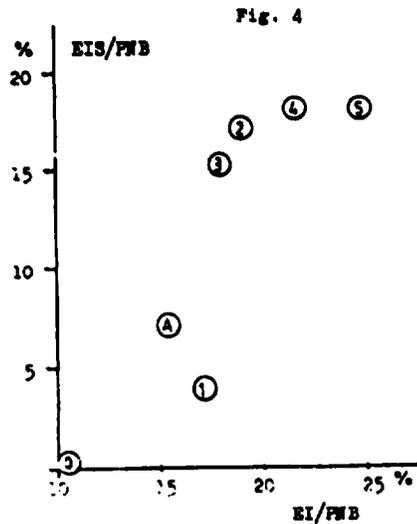
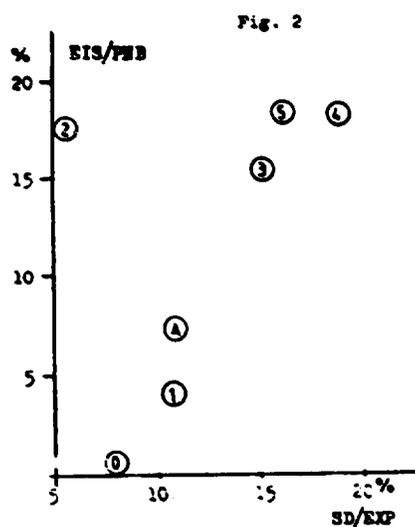
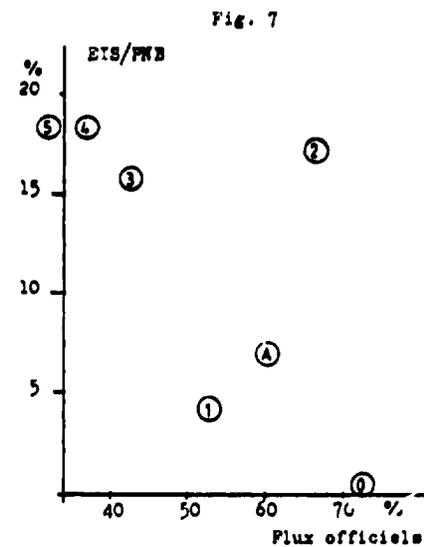
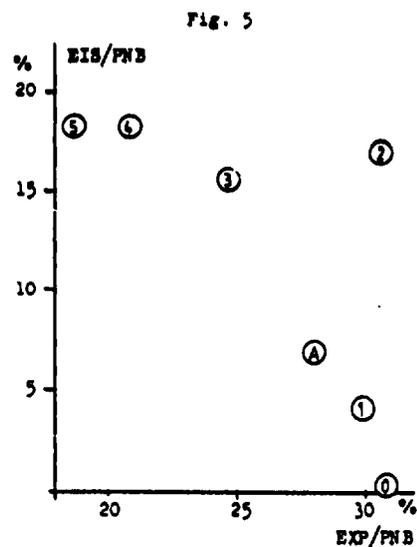
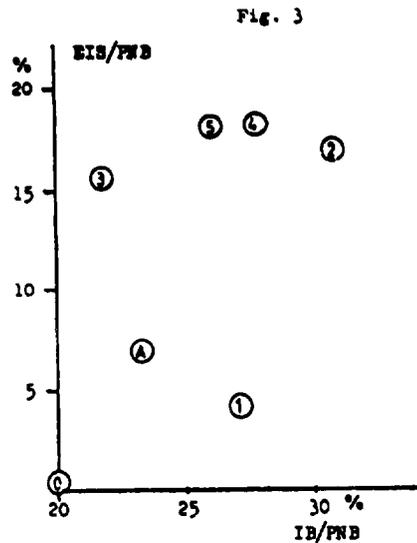
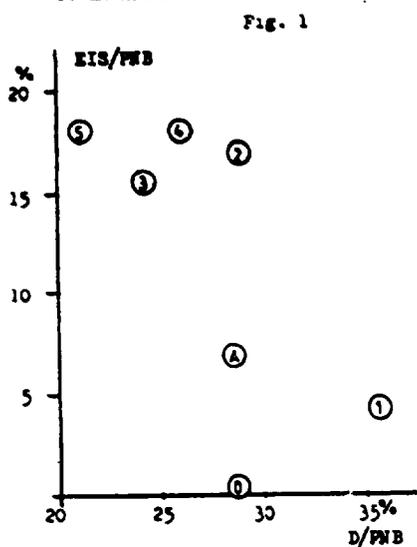


Tableau 8. Coûts totaux des projets sidérurgiques prévus jusqu'en 1990
(en millions de US dollars)

Rang		Coûts totaux	Rang		Coûts totaux	Rang		Coûts totaux
1	Mexique	30 950	19	Philippines	1 565	37	Abou Dhabi	200
2	Brésil	24 300	20	Maroc	1 180	38	Bolivie	200
3	Inde	17 220	21	Malaisie	1 020	39	Qatar	200
4	Nigéria	12 300	22	Cuba	900	40	Yémen démocratique	200
5	Venezuela	8 750	23	Chili	750	41	Zaïre	180
6	Iran	8 000	24	Ara ^{ab} saoudite	750	42	Bangladesh	100
7	Argentine	7 650	25	République-Unie de Tanzanie	750	43	Gabon	100
8	Autre pays d'Asie	6 075	26	Trinité-et-Tobago	600	44	Honduras	100
9	Pakistan	4 775	27	Pérou	575	45	Paraguay	100
10	Iraq	4 500	28	Equateur	500	46	Zambie	100
11	Algérie	4 050	29	Libéria	500	47	Côte d'Ivoire	75
12	Indonésie	3 650	30	Kenya	450	48	Oman	75
13	Jamahiriya arabe libyenne	3 000	31	Ghana	385	49	Sénégal	72
14	Thaïlande	2 750	32	Jordanie	375	50	Birmanie	60
15	Corée, République de	2 400	33	Bahreïn	250	51	Dubaï	50
16	République arabe syrienne	2 180	34	Singapour	250	52	Togo	50
17	Egypte	2 000	35	Tunisie	250	53	République-Unie du Cameroun	43
			36	Viet Nam	250	54	Congo	30
						55	République centrafricaine	20



1.12.20

AD 82 16