

GM 32369

ETUDE DE PRE-FAISABILITE D'EXPLOITATION DES GISEMENTS DE MINERAI DE FER DU LAC ALBANEL

Documents complémentaires

Additional Files



Licence



Licence

Cette première page a été ajoutée
au document et ne fait pas partie du
rapport tel que soumis par les auteurs.

Énergie et Ressources
naturelles

Québec 

ETUDE DE PRE-FAISABILITE D'EXPLOITATION
DES GISEMENTS DE MINERAI DE FER DU
LAC ALBANEL

QUEBEC

Rapport final

Volume 1

Décembre 1975

Préparé pour

SOCIETE DE DEVELOPPEMENT DE LA BAIE JAMES

Par

SOCIETE D'INGENIERIE CARTIER LIMITEE

Avec la collaboration de

Henry J. Kaiser Company (Canada) Ltd
Sidam Inc.
Williams Brothers

Ministère des Richesses Naturelles, Québec

SERVICE DE LA
DOCUMENTATION TECHNIQUE

1 DEC 1975

Date:

No GM: 32369

Le 15 décembre 1975
Dossier: CEL 5202-7

CARTIER

C

Société de Développement de la Baie James
800 est, boul. de Maisonneuve
suite 2200
Montréal, Qué.

A l'attention de Monsieur Jacques Gauvin, ing.
Directeur de projet

La Société
d'Ingénierie Cartier
Limitée

Messieurs,

Nous avons le plaisir de vous soumettre le rapport final intitulé
"Etude de pré-faisabilité sur les gisements de minerai de fer du
Lac Albanel".

Ce rapport est présenté en versions française et anglaise, chacune
de ces versions se composant de deux volumes.

Le volume 1 traite des options d'aménagement, des coûts, de l'éva-
luation financière, de l'analyse, des marchés de minerai de fer
ainsi que de la faisabilité. Des conclusions et recommandations
accompagnent ces données.

Le volume 2 décrit les aspects physiques, l'organisation, la géologie,
les réserves de minerai ainsi que l'environnement. Le plan proposé
de l'exploitation minière, les usines de concentration et de boule-
tage, les installations auxiliaires, le site domiciliaire, le pipeline
de boues ainsi que les installations portuaires sont présentés de
façon détaillée avec les coûts y afférents. La question du transport
ainsi que de la gestion des déchets y est également discutée.

Auriez-vous l'obligeance de nous faire savoir si l'une des parties de
cette étude demande à être plus développée et également si nous
pourrions vous être de quelque utilité dans la préparation d'une
brochure relative à cet aménagement.

Veillez agréer, Messieurs, l'expression de nos sentiments distingués.



A.E. Richard,
Vice-président et Directeur général.

SGC/1a

Case Postale 186
Place Bonaventure
Montréal 114, Qué.
(514) 395-8519

PREFACE

Cette étude fut entreprise selon un accord intervenu le 14 août 1975 entre la Société de Développement de la Baie James (SDBJ) et la Société d'Ingénierie Cartier Limitée (réf. 575-7006).

Cette étude de pré-faisabilité a pour objet de fournir des renseignements, observations et recommandations concernant le gisement de minerai de fer "Sandspit", afin que la SDBJ puisse, après considération de ces données, prendre une décision sur l'exercice des options qu'elle détient quant à l'achat des parts d'Albanel Minerals Ltd propriétaire des gisements.

Les travaux effectués dans cette région comprennent des levés aéromagnétiques et de terrain, la géologie de surface, des forages au diamant, des essais métallurgiques en laboratoire, ainsi qu'au banc d'essais. Sur la demande d'Albanel Minerals Ltd., Bechtel Corporation a effectué une étude en 1961. Cette étude fut révisée et mise à jour par Cleveland-Cliffs Iron Company en 1970 et 1974.

D'autres données géologiques et d'exploration ainsi que les résultats d'un programme de forage au diamant récemment entrepris par la SDBJ sont maintenant disponibles. Ils ont été pris en considération dans cette étude.

Conformément à l'offre de services et au contrat, Cartier a retenu les services de Henry J. Kaiser Company (Canada) Ltd qui, à son tour, a passé un contrat respectivement avec Sidam Inc. et Williams Brothers.

Cette étude fut menée à Montréal par une équipe composée de spécialistes des quatre sociétés d'ingénieurs-conseils. Cette étude fut dirigée par MM. A.E. Richard de Cartier et D.W. Clarke de Kaiser et coordonnée par M. S.G. Chipman, ingénieur de Cartier.

Les conseillers et M. Jacques Gauvin, ingénieur et Directeur du projet pour la SDBJ, se sont réunis régulièrement. Ce dernier a pleinement contribué à entretenir des contacts étroits entre les représentants des divers services de la SDBJ et des ministères du Gouvernement du Québec concernés.

Ce rapport, soumis en français et en anglais, est présenté en deux volumes pour chacune des versions.

Volume 1 traite des conditions générales, des options d'aménagement, des coûts, de l'évaluation financière, de l'analyse, des marchés du minerai de fer ainsi que de la faisabilité. Des conclusions et recommandations accompagnent ces données.

Volume 2 décrit les aspects physiques, l'organisation, la géologie, les réserves de minerai ainsi que l'environnement. Le plan proposé de l'exploitation minière, les usines de concentration et de bouletage, les installations auxiliaires, le site domiciliaire, le pipeline de boue ainsi que les installations portuaires sont présentés de façon détaillée avec les coûts y afférents. La question du transport ainsi que celle du contrôle des déchets y sont également discutées.

TABLE DES MATIERES

	<u>PAGE</u>
<u>VOLUME 1</u>	
Lettre de transmission	(i)
Préface	(ii)
Table des matières	(iv)
CHAPITRE 1	INTRODUCTION
CHAPITRE 2	CONCLUSIONS
CHAPITRE 3	RECOMMANDATIONS
CHAPITRE 4	ANALYSE FINANCIERE
CHAPITRE 5	ETUDE DU MARCHE
<u>VOLUME 2</u>	
CHAPITRE 6	DESCRIPTION DU PROJET
CHAPITRE 7	ETUDE SUR L'ENVIRONNEMENT

CHAPITRE 1

INTRODUCTION

CHAPITRE 1 - INTRODUCTION

TABLE DES MATIERES

	<u>PAGE</u>
1.0 INTRODUCTION	1 - 1
1.1 CRITERES DE L'ETUDE	1 - 1
1.2 OPTIONS D'AMENAGEMENT	1 - 3

PLANS

1-1 PLAN D'ENSEMBLE	1 - 8
1-2 PLAN D'EMPLACEMENT	1 - 9

1.0 INTRODUCTION

Ce document comprend un rapport sur une étude de pré-faisabilité du gisement de minerai de fer Sandspit, Lac Albanel, pour la Société de Développement de la Baie James (référence plan 1-1).

1.1 CRITERES DE L'ETUDE

La région de la Baie James dans le nord du Québec couvre une superficie de 350,000 kilomètres carrés (135,000 milles carrés) de ressources encore non exploitées. La Société de Développement de la Baie James (SDBJ) fut créée par loi de l'Assemblée Nationale, gouvernement du Québec, le 14 juillet 1971. Elle a pour mandat le développement de cette région.

Parmi les divers minéraux de cette région figurent les gisements de minerai de fer magnétite du Lac Albanel. Ce lac est situé à 523 km (325 milles) au nord de Montréal et à 153 km (95 milles) au nord-est de Chibougamau.

L'aménagement proposé se compose d'un site domiciliaire, d'une mine à ciel ouvert ainsi que d'un concentrateur de minerai au site minier Sandspit (plan 1-2). Le concentré sera aggloméré en boulettes soit sur le site minier ou ailleurs, probablement près d'un port sur le Saguenay.

Si l'usine de bouletage était située au site minier, les boulettes seraient transportées par train unitaire jusqu'au port. Si l'usine de bouletage était située au port, les concentrés seraient transportés jusqu'à l'usine par wagons ou par un pipeline. Les boulettes de minerai de fer seraient expédiées par voie maritime depuis la région de la Baie des Ha! Ha! (plan 1-1).

Cette étude est basée sur une production annuelle de 6 millions et 9 millions de tonnes métriques de boulettes.

Selon le calendrier des opérations, les travaux seront effectués sur une base de sept jours par semaine, douze mois par an, répartis sur trois périodes de travail par jour. On prévoit 330 jours de travail par an.

1.2 OPTIONS D'AMENAGEMENT

Cette étude de faisabilité est principalement basée sur une mine, des usines de concentration et de bouletage, des installations auxiliaires ainsi qu'un site domiciliaire en ce qui concerne l'aménagement du Lac Albanel. Cette étude porte également sur une aire de stockage de boulettes ainsi que sur des installations permettant le chargement des navires à la Baie des Ha Ha. Ce complexe industriel dont la production serait de six millions de tonnes par an est considéré comme étant le cas de base ou option 1. Tous les renseignements relatifs aux frais d'exploitation et coûts des immobilisations ont été donnés en détail pour ce cas.

A l'origine, il s'agissait d'une étude de base telle que décrite ci-dessus avec des renseignements supplémentaires sur des coûts correspondant à des productions de l'ordre de 8 et 12 millions de tonnes par an. Au cours de la préparation de cette étude, on a jugé qu'une production de 9 millions de tonnes par an était une exploitation plus optimale. Une production de 12 millions de tonnes semblait discutable à cause du manque de réserves de minerai aux abords immédiats du site. Il faudrait noter qu'en fonction du minerai prouvé, on ne pourrait produire annuellement que 6 millions de tonnes pendant 25 ans. Cependant, la Société de Développement de la Baie James étudie actuellement

d'autres gisements de minerai dans la région qui pourraient éventuellement permettre une production de 9 millions de tonnes par an, et l'installation d'une usine plus importante. Il n'est pas possible de recommander l'implantation d'une usine dont la production serait de 9 millions de tonnes par an tant que les autres réserves de minerai de la région n'ont pas été évaluées adéquatement.

Dans certains cas, les renseignements présentés dans ce rapport portent sur des productions de 8 et 12 millions de tonnes par an. Ces renseignements ont été fournis au tout début de l'étude par des sous-traitants.

Outre les différents niveaux de production possibles, on a également considéré la question du choix de l'emplacement de l'usine de bouletage avec expédition du concentré, soit humide par pipeline (options Ia et IIa) ou sec par chemin de fer (options Ib et IIb) jusqu'à la Baie des Ha! Ha!, près des installations permettant le chargement des navires. Afin de déterminer la faisabilité financière, on a développé, pour ces diverses options, les renseignements relatifs aux frais d'exploitation et aux coûts des immobilisations.

Les options Ia et IIa, selon lesquelles le concentré humide est transporté par pipeline jusqu'à l'usine de bouletage de la Baie des Ha Ha, nécessitent les changements suivants au niveau de l'équipement:

1. Des installations supplémentaires pour le stockage du concentré humide sont nécessaires à chaque extrémité du pipeline afin de minimiser l'effet qu'aurait un arrêt temporaire du pipeline ou encore l'arrêt de l'usine de bouletage ou du concentrateur.
2. Les filtres seront enlevés du concentrateur du Lac Albanel et inclus dans l'usine de bouletage de la Baie des Ha Ha.
3. Afin d'éviter de polluer la rivière, il faudra prévoir un bassin de décantation pour retirer les particules solides du filtrat.
4. Il faudra prévoir un site domiciliaire plus petit au Lac Albanel puisque l'usine de bouletage change d'emplacement. Aucun site domiciliaire n'est prévu près du port. On suppose que les employés de l'usine de bouletage et du port seront intégrés dans la communauté existante.
5. Des bureaux et des ateliers d'entretien seront nécessaires à l'usine de bouletage.

Les options Ib et IIb avec transport du concentré sec par chemin de fer jusqu'à l'usine de bouletage à la Baie des Ha Ha nécessitent les changements suivants au niveau de l'équipement:

1. Le concentrateur du Lac Albanel comprendra en outre des sécheurs. Ces sécheurs, à cause de l'énergie consommée, augmentent les frais d'exploitation.
2. Au lieu d'une aire de stockage des boulettes près du concentrateur, il faut prévoir une aire de stockage couverte ainsi que l'équipement de manutention du concentré sec à la fois au concentrateur et à l'usine de bouletage.
3. Afin de réduire au maximum les pertes au cours de l'expédition par wagons ouverts, il faut prévoir au Lac Albanel l'équipement qui servirait à répandre un agent d'étanchéité sur les wagons chargés.
4. L'addition d'eau au concentré sec avant le bouletage nécessite de l'équipement à la Baie des Ha Ha.
5. Il faut prévoir un site domiciliaire plus petit au Lac Albanel puisque l'usine de bouletage est transférée. On ne prévoit aucun site domiciliaire auprès de cette usine.

6. Il faut prévoir des bureaux et des ateliers d'entretien à l'usine de bouletage.

A l'origine, on a considéré une option selon laquelle l'usine de bouletage était située à Chibougamau, le concentré expédié par chemin de fer ou pipeline jusqu'à l'usine de bouletage, puis les boulettes expédiées par chemin de fer depuis cette usine jusqu'au port. Cette possibilité fut éliminée au tout début de cette étude lorsque l'on a jugé que cette formule ne pouvait être efficace à cause de la duplication de la manutention du produit et aussi parce que les frais d'exploitation et les coûts des immobilisations étaient élevés.

Microfilm

PAGE DE DIMENSION HORS STANDARD

MICROFILMÉE SUR 35 MM ET

POSITIONNÉE À LA SUITE DES

PRÉSENTES PAGES STANDARDS

Numérique

PAGE DE DIMENSION HORS STANDARD

NUMÉRISÉE ET POSITIONNÉE À LA

SUITE DES PRÉSENTES PAGES STANDARDS

CHAPITRE 2
CONCLUSIONS

2.0 CONCLUSIONS

Les conclusions suivantes sont d'allure générale et portent également sur la faisabilité financière. Pour une discussion détaillée de l'analyse financière, il faut se référer à la section 4.0. En ce qui concerne les principales options, les coûts des immobilisations, les frais d'exploitation et le rendement sont groupés dans le tableau 2-1 qui suit cette section.

- 2.1 Une production de 6 millions de tonnes/an ou moins est une production marginale, le rendement projeté des fonds propres étant approximativement de 7%.
- 2.2 Une production de 9 millions de tonnes/an est intéressante du point de vue financier, avec un rendement des fonds propres variant entre 14 et 15%. Bien que la Société de Développement de la Baie James procède actuellement à l'exploration de gisements de minerai voisins, on n'a pas encore trouvé les dépôts qui permettraient une exploitation de 9 millions de tonnes/an pendant 25 ans.
- 2.3 Le système de transport par pipeline est directement concurrentiel à un taux ferroviaire de \$3.00 la tonne. (Le taux de \$3.00 en 1975 passerait à \$5.09 en 1981). Une exploitation avec utilisation de pipelines devient plus intéressante lorsque l'on considère les faibles taux d'escalation sur l'ensemble de la

durée de vie du système.

- 2.4 Le rendement des fonds propres est extrêmement sensible au prix des boulettes. Une réduction de 15% du prix de ces dernières se traduit par une réduction de 50% du R.F.P.
- 2.5 D'après l'étude de marché, le prix des boulettes sera de \$46.21 la tonne au moment du démarrage de l'exploitation (1981) si l'on suppose que le prix actuel est de \$28.68 f.a.b. la Baie des Ha! Ha!
- 2.6 L'étude de marché indique que la capacité de production de boulettes actuellement excédentaire aux Etats-Unis sera absorbée en 1980.
- 2.7 Les renseignements fournis par cette étude n'indiquent pas de façon significative que l'emplacement envisagé pour l'usine de bouletage est meilleur qu'un autre à moins que le coût d'expédition par chemin de fer revienne à plus de \$3.00 (1975) par tonne. Une exploitation ayant l'usine de bouletage située au port, avec le concentré transporté par pipeline, est recommandée si les taux de chemin de fer sont supérieurs à \$3.00 (1975) la tonne métrique.
- 2.8 Au lieu de prévoir des logements uniquement pour les ouvriers, on recommande de fournir des installations communautaires à moins de 10 milles du site minier pour tout le personnel et leur famille.

TABLEAU 2-1

ANALYSE FINANCIERE - RESUME

	Production de 6 millions tonnes/an			Production de 9 millions tonne/an		
	Cas de base	Bouletage à Port Alfred		II	Bouletage à Port Alfred	
	I	Ia	Ib		IIa	Ib
		Concentré humide par pipeline	Concentré sec par chemin de fer		Concentré humide par pipeline	Concentré sec par chemin de fer
COUT DES IMMOBILISATIONS (\$000,000) (dollars 1975)						
Mine et équipement	13	13	13	16	16	16
Concentrateur et digue à stériles	192	184	198	250	240	259
Usine de bouletage	135	135	146	162	162	174
Installations auxiliaires	32	33	33	42	43	43
Installations portuaires	48	47	47	62	61	61
Site domiciliaire	81	70	70	84	72	72
Frais de mise en service	2	2	2	2	2	2
Pipeline	--	155	--	--	175	--
COUT DES IMMOBILISATIONS	503	639	509	618	771	627
COUTS D'EXPLOITATION (\$/T) (Moyenne établie sur 24 ans, en dollars 1975)						
Exploitation de la mine	3.750	3.750	3.750	3.500	3.500	3.500
Remplacement de l'équipement minier	.529	.529	.529	.456	.456	.456
Concassage et concentration	4.140	4.140	4.420	3.696	3.696	3.785
Digue à stériles - extension	.063	.063	.063	.056	.056	.056
Usine de bouletage	3.774	3.800	3.800	3.118	3.139	3.180
Installations portuaires	.316	.300	.300	.250	.238	.238
Contrôle qualité - régulation procédé	.100	.100	.100	.067	.067	.067
Frais - site domiciliaire	.207	.180	.180	.138	.120	.120
Bureau principal, ventes et assurances	.228	.228	.228	.152	.152	.152
Frais d'administration	.145	.145	.145	.097	.097	.097
Frais divers	.018	.018	.018	.012	.012	.012
Expédition du Lac Albanel à la Baie des Ha Ha	3.000	.600	3.000	3.000	.600	3.000
TOTAL DES COUTS D'EXPLOITATION PAR TONNE	16.270	13.853	16.533	14.542	12.133	14.663

ANALYSE FINANCIERE % Rentabilité (80/20 rapport dette/fonds pr. réal.) intérêt 10.5%, prix du produit \$46.21, indexation de capital 9.1%, indexation des frais d'exploitation 9.2%)

Rentabilité d'investissements	11.9%	11.4%	11.6%	16.1%	15.9%	15.8%
Rent. d'invest. après impôts	10.3	10.1	9.7	13.3	13.2	13.1
Rendement des fonds propres	7.4	6.8	5.1	15.1	14.6	14.5

*Note: Les réserves de minerai pour une production de 9 MT/an pendant 25 ans ne sont pas prouvées. On a établi ces chiffres en supposant que l'on pourrait trouver du minerai à une distance raisonnable du gisement sandspit.

CHAPITRE 3

RECOMMANDATIONS

3.0 RECOMMANDATIONS

- 3.1 A cause d'un faible rendement des fonds propres pour une production de 6 millions de tonnes par an, on recommande d'évaluer d'autres dépôts minéralisés dans la région afin d'essayer de prouver qu'il existe des réserves qui permettraient une exploitation de 9 millions de tonnes par an ou plus pendant 25 ans. S'il est prouvé que les réserves de minerai sont suffisantes, il faudrait entreprendre une étude détaillée d'une exploitation plus importante afin de déterminer quel serait le coût supplémentaire qu'entraîneraient l'exploitation de ces autres dépôts ainsi que le transport du minerai jusqu'au concentrateur.
- 3.2 Il faudra effectuer des essais métallurgiques et de broyage sur des échantillons représentatifs des gisements de sorte que l'on puisse établir des schémas de traitement et déterminer les dimensions de l'équipement. On recommande de faire porter les essais sur au moins 300 tonnes de minerai brut de chaque gisement. Afin de s'assurer que l'échantillonnage est tout à fait représentatif, ce minerai doit être extrait sous contrôle étroit.
- Il faudra également préparer un programme d'essai et expédier le minerai brut à un laboratoire où on lui fera subir des essais de broyage, concentration et bouletage.

3.3 Le transport des boues par pipeline jusqu'à la Baie des Ha'Ha! semble compétitif par rapport au transport par chemin de fer au taux présumé de \$3.00 la tonne en 1975 (ce taux indexé jusqu'à \$5.09 en 1981). Lorsque l'étude du transport par chemin de fer sera terminée, on recommande d'établir un taux approximatif avec indexation minimale sur l'ensemble de la durée de l'exploitation. Si, par rapport au taux du transport par pipeline, le taux du transport par chemin de fer est concurrentiel, on optera de préférence pour ce dernier à cause de sa flexibilité. Sinon, le transport par pipeline aura la préférence, non seulement parce que le taux initial est peu élevé mais aussi parce que, comparé au transport par chemin de fer, le coefficient d'indexation projeté pour cette exploitation est plus bas.

3.4 En ce qui a trait à l'emplacement de l'usine de bouletage (site minier vs site portuaire), il n'est pas possible actuellement de faire des recommandations positives car les renseignements fournis ne permettent pas d'opter de façon évidente pour un site en particulier. Cependant, il faut considérer les facteurs suivants:

- A. Si le concentré est expédié par pipeline, l'usine de bouletage doit être nécessairement située au port. Cette solution donne également une meilleure flexibilité pour situer l'emplacement des docks et des installations de chargement de navires étant donné que les contraintes de pente sont moins critiques.
- B. Si l'usine de bouletage est située au port et le concentré sec expédié par chemin de fer, le rendement de fonds propres est moins élevé que pour les autres options. Ce phénomène est dû à des frais d'exploitation et à des coûts d'immobilisation plus élevés car le séchage et la manutention du concentré nécessitent de l'équipement supplémentaire.

- C. Une usine de bouletage située au port entraîne cependant une certaine duplication d'ateliers qui peut être partiellement compensée par la disponibilité sur place de facilités d'entretien et réparation.
- D. Une usine de bouletage située au port complique la gestion de l'exploitation, à cause de l'addition d'un site.
- E. Les salaires payés à la main-d'oeuvre employée pour l'exploitation de l'usine de bouletage située au port seront probablement inférieurs à ceux en vigueur au site minier. Une prime d'éloignement de 15 % (travaux dans le Nord) est comprise dans les coûts établis pour la main-d'oeuvre d'exécution, ce qui n'est peut-être pas nécessaire dans le cas d'une main-d'oeuvre travaillant au site portuaire.
- F. Une usine de bouletage située au port pourrait éventuellement être agrandie, ou encore, la durée de l'exploitation pourrait être étendue afin de desservir d'autres exploitations de minerai de fer .
- G. Une usine de bouletage située au port réduit l'importance du site domiciliaire de la mine.

3.5 Les installations portuaires nécessitent une étude supplémentaire sur des points suivants:

- a. Situation géographique générale liée à la topographie et aux exigences docks/navires. Il se peut que les sites éliminés précédemment présentent une certaine faisabilité, selon d'autres options considérées.

- b. Le choix du site est plus flexible et l'usine de bouletage est située au port et le concentré expédié par pipeline.
- c. Il se peut qu'un terminus ferroviaire sans boucle améliore la faisabilité d'un site portuaire sur un autre, à condition que les frais d'exploitation ne soient pas excessifs.

3.6 Un programme d'étude de l'environnement plus détaillé est nécessaire afin de couvrir toutes les régions touchées par l'ensemble de cet aménagement.

CHAPITRE 4

ANALYSE FINANCIERE

CHAPITRE 4 - ANALYSE FINANCIERE

TABLE DES MATIERES

	<u>PAGE</u>
4.1 RESUME ET CONCLUSIONS - ANALYSE FINANCIERE	4-1
4.2 RESUME DES COUTS DU PROJET	4-5
421 COUT DES IMMOBILISATIONS	4-5
422 PARAMETRES VERIFIES POUR LEUR SENSIBILITE	4-7
.1 Taux d'intérêt	4-7
.2 Rapport dette/capital action	4-7
.3 Prix des boulettes	4-8
.4 Echancier de remboursement de la dette	4-10
423 RESUME DES RESULTATS	4-12
.1 Classement des options	4-12
.2 Changements dans les rapports dette/ capital action	4-13
.3 Vérification de l'effet du changement du prix des boulettes et/ou coûts	4-16
.4 Effet des changements du taux d'intérêt	4-21
.5 Vérification des changements dans l'échancier de remboursement de la dette	4-23
.6 Changement du paiement des redevances - ses effets	4-26
424 CRITERES D'EVALUATION FINANCIERE	4-27
425 CALCUL DES IMPOTS	4-30
.1 Impôt du gouvernement fédéral sur le revenu	4-31
.2 Taxe minière du gouvernement provincial	4-31

TABLE DES MATIERES

	<u>PAGE</u>
.3 Impôts du gouvernement provincial sur le revenu.	4-33
.4 Impact des impôts fédéraux et provinciaux	4-33
4.3 ANALYSE SUR ORDINATEUR	4-35
4.4 ESTIMATION DU COUT DES IMMOBILISATIONS ET DES FRAIS D'EXPLOITATION	4-51
441 COUT DES IMMOBILISATIONS	4-51
.1 Critères généraux	4-51
.2 Estimations détaillées du coût des immobilisations	4-53
442 FRAIS D'EXPLOITATION	4-56
.1 Critères généraux	4-56
4.5 DEFINITION DES TYPES D'ESTIMATION	4-61

TABLEAUX

4-1 COUTS DES IMMOBILISATIONS - OPTIONS PROJET DE FER DU LAC ALBANEL	4-69
4-2 FRAIS D'EXPLOITATION ET DE TRANSPORT - OPTIONS PROJET DE FER DU LAC ALBANEL - CAPACITE 6 MILLIONS TONNES/AN AVEC ET SANS INDEXATION	4-70
4-3 FRAIS D'EXPLOITATION ET DE TRANSPORT - OPTIONS PROJET DE FER DU LAC ALBANEL - CAPACITE 9 MILLIONS TONNES/AN AVEC ET SANS INDEXATION	4-71
4-4 CLASSEMENT DES OPTIONS PROJET DU LAC ALBANEL	4-72
4-5 EFFET DES CHANGEMENTS DANS LES RAPPORTS DETTE/CAPITAL ACTION - OPTION II	4-72
4-6 EFFETS DES CHANGEMENTS SUR LE PRIX DES BOULETTES	4-73

TABLE DES MATIERES

	<u>PAGE</u>
4-7 L'EFFET DES CHANGEMENTS DU TAUX D'INTERET SUR LA FAISABILITE DU PROJET	4-74
4-8 EFFET DES CHANGEMENTS DU TAUX D'INTERET SUR LES COUTS DU PROJET	4-74
4-9 EFFET DES CHANGEMENTS AU NIVEAU DES TERMES DE REMBOURSEMENT DE LA DETTE	4-75
4-10 RESUME DE TOUS LES COUTS D'IMMOBILISATION DU PROJET	4-76
4-11 EQUIPEMENT MINIER ET PRE-PRODUCTION	4-77
4-12 USINE DE CONCENTRATION	4-78
4-13 USINE DE BOULETAGE	4-79
4-14 PARCS ET SERVICES	4-80
4-15 ATELIERS GENERAUX	4-81
4-16 MAGASINS	4-82
4-17 BUREAU DE LA MINE ET LABORATOIRE	4-83
4-18 BUREAU CENTRAL	4-84
4-19 PIPELINE DE CONCENTRE	4-85
4-20 INSTALLATIONS PORTUAIRES	4-86
4-21 AMENAGEMENTS DE LA PISTE D'ATTERRISSAGE	4-87
4-22 SITE DOMICILIAIRE - RESUME	4-88
4-23 RESUME DES FRAIS D'EXPLOITATION	4-89
4-24 FRAIS D'EXPLOITATION - BOULETAGE ET CHARGEMENT	4-90
4-25 FRAIS D'EXPLOITATION - BROYAGE ET CONCENTRATION	4-91

4.1 RESUME ET CONCLUSIONS - ANALYSE FINANCIERE

- 411 Avec une indexation composée de 9.1% jusqu'en 1981, le coût total des immobilisations pour une production de 6,000,000 de tonnes par an varie entre \$894 millions pour le cas de base et \$1,136 millions pour l'option pipeline. Les coûts des immobilisations indiqués sur le tableau sont respectivement de \$149 et \$189 par tonne annuelle de boulettes.
- 412 Le coût total indexé des immobilisations pour une production annuelle de 9,000,000 de tonnes varie entre \$1,098 millions et \$1,370 millions. Dans ce cas, le coût des immobilisations par tonne est, par rapport à une production de 6,000,000 de tonnes par an, inférieur d'environ 22 pour cent et il se situe entre \$122 et \$152 par tonne.
- 413 A cause des économies d'échelle, les frais d'exploitation par tonne pour une production annuelle de 9,000,000 de tonnes sont, par rapport à une production annuelle de 6,000,000 de tonnes, inférieurs de 13 pour cent. Lorsqu'il s'agit des options pipeline, cette baisse est plus importante lorsque l'on considère les frais de transport par pipeline.

- 414 Dans le cas d'une production annuelle de 6,000,000 de tonnes, les taux de rendement du capital action sont relativement bas (5.1 à 7.4) et la faisabilité financière est contestable.
- 415 Dans le cas d'une production annuelle de 9,000,000 de tonnes, les taux de rendement du capital action varient entre 14.5 pour l'option IIb et 15.8 pour l'option II (avec un rapport dette/capital action de 80/20). Cette solution est du point de vue faisabilité, suffisamment intéressante pour qu'elle soit étudiée plus à fond.
- 416 En baissant le rapport dette/capital action de 80/20 à 70/30, le taux de rendement du capital action se trouve réduit d'environ 1 point. Un rapport dette/capital action de 70/30 serait probablement nécessaire pour une production annuelle de 9,000,000 de tonnes dans le cadre du projet de minerai de fer du Lac Albanel.
- 417 Le prix des boulettes déterminé en 1975 est de \$28.68 par tonne f.à.b. Baie des Ha! Ha! Pour obtenir ces résultats, on a fait la moyenne entre le prix des boulettes (\$27.85) sur le marché nord-américain et celui des boulettes (\$29.50) sur le marché européen.
- 418 Ce prix des boulettes a, sur la faisabilité financière, un impact plus grand que tout autre paramètre considéré. Une

réduction de prix de 15 pour cent, soit de \$46.21 à \$39.28 (1981), produit une baisse de près de 50 pour cent au niveau du taux de rendement du capital action et le délai de remboursement de la dette doit être prolongé. Une réduction d'un dollar du prix des boulettes, soit un changement d'environ 2.2%, produit une baisse d'environ 1 point au niveau du taux de rendement du capital action.

419 Compte tenu de l'importance du prix des boulettes dans la faisabilité financière, il est conseillé d'inclure dans le contrat de vente une clause liant l'augmentation du prix des boulettes à un indice approprié.

4110 Si l'on établit que le taux du transport par chemin de fer est égal à celui du transport par pipeline, le transport reviendrait à \$5.16 la tonne pour une production annuelle de 6,000,000 de tonnes et à \$3.97 pour une production annuelle de 9,000,000 de tonnes. D'autre part, des coûts approximatifs de transport par chemin de fer de \$5.56 et \$5.09 pourraient être imposés pour des productions annuelles de 6,000,000 et de 9,000,000 de tonnes avant que le taux de rendement du capital action, pour ces deux cas, n'égale le taux de rendement du capital action dans l'option transport par pipeline, pour un rapport dette/capital action de 80/20.

- 4111 Un changement d'un point dans le taux d'intérêt entraîne un changement de 1.1 à 1.4 point au niveau du fond de rendement du capital action. Cette répercussion sur le taux de rendement du capital action est minimisée parce que les taxes minières du Québec et les impôts sur le revenu sont sensibles aux intérêts capitalisés ainsi qu'aux frais de financement encourus pendant la construction, mais cela ne s'applique pas aux intérêts survenant après le début de l'exploitation.
- 4112 Une modification des termes de remboursement de la dette dans l'échéancier optimal choisi pour une production annuelle de 9,000,000 de tonnes, a relativement peu de répercussions sur les indices financiers.
- 4113 Le projet de taxe minière à verser au gouvernement du Québec comprend environ de 35 à 36 pour cent de la charge fiscale totale. L'impôt provincial sur le revenu représente environ 25 à 26 pour cent de la charge fiscale totale et l'impôt fédéral de 38 à 40 pour cent. L'impôt provincial a, sur le mouvement de trésorerie, ainsi que sur le taux de rendement du capital action, un effet plus défavorable que les pourcentages suggérés ci-dessus puisque les impôts provinciaux doivent généralement être versés à partir de la cinquième année d'exploitation tandis que le premier paiement de l'impôt fédéral ne débute que trois ans plus tard.

- 4111 Un changement d'un point dans le taux d'intérêt entraîne un changement de 1.1 à 1.4 point au niveau du rendement des fonds propres. Cette répercussion sur le rendement des fonds propres est minimisée parce que les taxes minières du Québec et les impôts sur le revenu sont sensibles aux intérêts capitalisés ainsi qu'aux frais de financement encourus pendant la construction, mais cela ne s'applique pas aux frais survenant après le début de l'exploitation.
- 4112 Une modification des termes de remboursement de la dette dans le programme optimal choisi pour une production annuelle de 9,000,000 de tonnes, a relativement peu de répercussions sur les indices financiers.
- 4113 La taxe minière à verser au gouvernement du Québec comprend environ de 35 à 36 pour cent de la charge fiscale totale. L'impôt sur le revenu, pour ce qui est du gouvernement provincial, représente environ 25 à 26 pour cent de la charge fiscale totale et l'impôt fédéral de 38 à 40 pour cent. L'impôt provincial a, sur le fond de roulement ainsi que sur le rendement des fonds propres, un effet plus défavorable que les pourcentages suggérés ci-dessus puisque les impôts provinciaux doivent généralement être versés à partir de la cinquième année d'exploitation tandis que le premier paiement de l'impôt fédéral ne débute que trois ans plus tard.

4114 Les taxes minières du Québec se trouvent considérablement réduites si l'allocation spéciale d'usinage passe de 8% à 15%. Dans l'option II, le taux de rendement du capital action passe de 15.04 à 15.83 (rapport dette/capital action 80/20 et prix des boulettes \$46.21). Une baisse de ce rapport ou du prix des boulettes entraîne une diminution du taux de rendement du capital action.

4.2 RESUME DES COUTS DU PROJET

421 COUT DES IMMOBILISATIONS

.1 Les coûts des immobilisations pour des productions annuelles de 6 et 9 millions de tonnes de boulettes sont résumés au tableau 4-1. Les options I et II sont des cas de base et toutes les installations sont situées au site minier. Dans les options Ia et IIa, on utilise un pipeline pour transporter les boues jusqu'à l'usine de bouletage de la Baie des Ha! Ha! Dans les options Ib et IIb, on suppose que le concentré est transporté par chemin de fer jusqu'à une usine de bouletage à la Baie des Ha!Ha!

Dans le cas des options Ia et IIa, les coûts des immobilisations

sont indiqués avec et sans pipeline, étant donné que dans le cas d'un transport par chemin de fer ces coûts ne sont pas inclus dans les totaux indiqués pour I, II et Ib, IIb.

Après indexation des prix, toutes les options portant sur une production de 9 millions de tonnes par an dépassent un milliard de dollars. Cependant, à cause des économies d'échelle, l'augmentation du coût des immobilisations est généralement inférieure à 25% si on la compare aux options dans lesquelles la production annuelle est de 6 millions de tonnes. Pour une production annuelle de 9 millions de tonnes, le coût des immobilisations par tonne se situe entre \$69 et \$86 pour une évaluation faite en 1975 et entre \$122 et \$152 après indexation des prix. Si le rapport dette/capital action réalisable était abaissé, le coût des immobilisations se trouverait légèrement réduit parce que les frais de financement et les intérêts sont moins élevés pendant la construction.

.2 Les frais d'exploitation et de transport sont indiqués respectivement aux tableaux 4-2 et 4-3 pour des productions de 6 et 9 millions de tonnes par an.

Il est évident que les frais d'exploitation par tonne pour une production annuelle de 9 millions de tonnes sont inférieurs

à ceux d'une production annuelle de 6 millions de tonnes.
Généralement, cette différence s'élève à environ 13 pour cent après indexation des prix. Dans le cas de l'option pipeline, le total des frais d'exploitation et de transport accuse même une baisse plus importante du fait que les frais indexés de transport par pipeline tombent de \$1.02 à \$0.84 par tonne. Ceci est dû à des économies d'échelle substantielles réalisées par le volume important des boues transportées.

422

PARAMETRES VERIFIES POUR LEUR SENSIBILITE

.1 Taux d'intérêt

Afin de financer le projet du Lac Albanel, on a considéré qu'il était possible d'emprunter à un taux de 10.5 pour cent, soit $1\frac{1}{2}$ point au-dessus du taux canadien de base début octobre. Des taux de 9.5 et 11.5 pour cent furent également étudiés pour en évaluer les effets sur le taux de rendement de l'investissement après défalcation des impôts ainsi que sur le taux de rendement du capital action.

.2 Rapport dette/capital action

Les rapports dette/capital action réalisables de 80/20, 75/25, 70/30 et de 65/35 furent également vérifiés afin de déceler quel serait l'impact de tels changements sur les frais de financement et intérêts, les impôts, le taux de rendement de l'investissement après défalcation des impôts ainsi que sur le taux de rendement du capital action.

Le projet de \$515 millions ^{de fer} sur le minerai de fer Fire Lake fut financé dans un rapport approximatif dette/capital action de 62/38. Dans ce projet, la participation de Sidbec-Dosco Ltd est de 50.1%, celle de British Steel Corp. de 41.67% et Québec Cartier Mining Co de 8.23%. Auparavant, une importante société américaine utilisa un rapport dette/capital action de 72/28. Il est probable que le projet du Lac Albanel exigera un rapport entre 75/25 et 70/30.

.3 Prix des boulettes

Les prix des boulettes furent également vérifiés afin d'observer les changements qui surviendraient dans le taux de rendement de l'investissement avant et après défalcation des impôts, ainsi qu'au niveau du taux de rendement du capital action. Le prix de base déterminé fut de \$28.68 avant indexation des prix. Ceci reflète une pondération égale entre le prix des boulettes (\$27.85) sur le marché américain f.à.b. Baie des Ha!Ha! et le prix des boulettes (\$29.50) sur le marché européen. Le prix américain inclut des frais de 0.422 par unité de fer tel que récemment annoncé par Wabush pour les boulettes f.à.b. Pointe Noire.

Selon le porte-parole de Hammersley Iron Pty., Ltd., de nombreux contrats de livraison de minerai de fer en Europe sont en cours

de négociation. Hammersley prévoit un nouveau tarif de \$.50 par unité de fer, f.à.b. Europe.

Une brève étude des taux maritimes de transport en vrac sec indique ^{que} ~~qu'~~ un contrat passé en septembre ~~pour~~ un minéralier de 88,000 tonnes transportait des boulettes entre Port Cartier et Antwerp à raison de \$3.10 la tonne. Un minéralier de 130,000 ou 150,000 tonnes pourrait transporter les boulettes à un taux inférieur. En ce qui concerne le coût du transport maritime, on a prévu un coût équivalent à \$3.50 la tonne au cas où il y aurait une reprise économique en Amérique du Nord et en Europe de l'Ouest. Après déduction de \$3.50 des \$33.00 la tonne, prix fixé en Europe pour des boulettes à 66% Fe, le prix du minerai de fer f.à.b. Baie des Ha!Ha! est donc de \$29.50. Si l'on fait la pondération des prix des boulettes mises moitié sur le marché américain et moitié sur le marché européen, on obtient un prix moyen f.à.b. de \$28.68 avant indexation des prix. On s'est basé sur un prix de \$48.64 avec indexation de 9.2% sur la période s'échelonnant de 1975 à 1981 pour faire l'analyse de la faisabilité financière. Après déduction des 5% correspondant aux redevances minières versées à la Société de Développement de la Baie James, le revenu brut par tonne est de \$46.21.

Pour effectuer l'analyse de sensibilité du prix des boulettes, on a utilisé les chiffres suivants:

	<u>Prix en 1981</u>	<u>Après déduction des 5% de redevances</u>
1. Base	\$ 48.64	\$ 46.21
2. Moins \$1.00	47.64	45.26
3. Avec 15% de réduction	41.35	39.28
4. Avec les frais de transport par chemin de fer fixés au plafond et égaux aux frais totaux de transport par pipeline	49.82	47.33

On a constaté, à propos de l'article 4 de la liste de prix des boulettes ci-dessus, que la dette annuelle pour l'option pipeline, calculée sur une période de 24 ans à un taux d'intérêt de 10.5 pour cent et pour une production annuelle de 9,000,000 de tonnes reviendrait à:

$$\frac{\$243,333,000 \times .1155}{9,000,000} = \$3.12 \text{ remboursement des intérêts et principal par tonne}$$

$$+ \quad .85$$

$$\$ 3.97 \text{ coûts totaux annuels équivalents par tonne}$$

Pour une production annuelle de 6,000,000:

$$\frac{\$215,168,000 \times .1155}{6,000,000} = \$4.14$$

$$+ \quad 1.02$$

$$5.16 \text{ coûts totaux annuels équivalents par tonne}$$

.4 Echancier de remboursement de la dette

Afin de vérifier l'impact de ce paramètre sur le taux de rendement de l'investissement après défalcation des impôts ainsi que sur le taux de rendement de l'investissement, on a établi divers échéanciers de remboursement de dette.

.41 Pour une production de 6,000,000 de tonnes par an, les termes de remboursement optimisés sont les suivants: délai d'un an (aucun remboursement des immobilisations au cours de la première année d'exploitation) et remboursements échelonnés sur cinq ans, simulant ainsi un remboursement uniforme des obligations en série.

.42 Pour une production annuelle de 9,000,000 de tonnes par an, le plan de financement optimum est le suivant: on accorde un délai d'un an puis remboursement en 7 paiements échelonnés à partir de la deuxième jusqu'à la huitième année d'exploitation. Ainsi, toute la dette est remboursée avant la quatorzième année du projet.

.43 En outre, pour une production annuelle de 9,000,000 de tonnes, on a examiné plusieurs variantes. Dans l'une, la période de grâce ou délai accordé est éliminée. Dans la seconde, on suppose que 70% de tout l'investissement de remplacement était financé suivant l'utilisation du rapport dette/capital action pour le financement initial du projet. Pour les autres variantes, on suppose qu'il n'y a pas de période de grâce et que les plans de paiement sont plus longs.

RESUME DES RESULTATS.1 Classement des options

Initialement dans une analyse par ordinateur, on utilisa le rapport dette/capital action de 80/20, un taux d'intérêt de 10.5 pour cent, un prix des boulettes de \$46.21 (après redevances), des coûts d'immobilisation indexés à 9.1% ainsi que des frais d'exploitation indexés à 9%.

Le tableau 4-4 indique que pour toutes les options où la production est de 6,000,000 de tonnes par an, la faisabilité du projet n'est que marginale. On a utilisé le cas I sans tenir compte des coûts d'immobilisation pour le pipeline, ceci afin de placer cette option sur un pied d'égalité avec les options où l'on a choisi le transport par chemin de fer. Cependant, cette option n'est pas vraiment réalisable puisque les frais d'exploitation du pipeline après indexation (\$1.02 la tonne) sont bien inférieurs à ceux du transport par chemin de fer (\$5.09 après indexation). Dans le cas du transport par chemin de fer, le taux maximum que l'on pourrait facturer en tenant compte de l'indexation est de \$5.16. Ce taux est égal au coût annuel équivalent par tonne de tous les frais d'immobilisation et d'exploitation du pipeline. Bien entendu, comparé au taux de \$5.09, le taux de \$5.16 pour le transport par chemin de fer signifierait une perte de revenu annuel de l'ordre de \$420,000, altérant légèrement

tous les indicateurs financiers des options I et Ib où le transport se fait par chemin de fer.

Les options où la production annuelle est de 9,000,000 de tonnes sont beaucoup plus intéressantes que celles où la production n'est que de 6,000,000 de tonnes. Elles présentent une faisabilité suffisante et méritent d'être plus amplement considérées. L'option II, le cas de base avec une production annuelle de 9,000,000 de tonnes, est légèrement plus intéressante que les autres options et c'est principalement ce cas qui fera l'objet de tests de sensibilité.

.2 Changements dans les rapports dette/capital action

Généralement, plus le rapport dette/capital action est élevé, plus il est difficile d'emprunter des fonds. D'un autre côté, si l'on abaisse ce rapport en augmentant l'importance de l'apport du capital action, la base sur laquelle le taux de rendement du capital action, le taux de rendement aux actionnaires, est calculée, se trouve élargie. Cela diminue le taux de rendement du capital action et rend le financement par capital action moins intéressant pour les investisseurs éventuels.

Afin de mesurer ces changements, on a, dans l'option II, testé trois rapports dette/capital action, tous les autres paramètres étant

constants (c'est-à-dire le taux d'intérêt, le prix des boulettes, l'échéance de remboursement de la dette, taux d'indexation et frais d'exploitation). Les résultats indiquent qu'une augmentation de 10 points au niveau du capital action entraîne une réduction d'environ 1 point au niveau du taux de rendement du capital action. Cet effet apparaît également sur le graphique 1.

Si l'emprunt est plus important et le rapport dette/capital action plus élevé, les frais de financement et intérêts augmentent sensiblement. En outre, le coût total du projet se trouve également augmenté puisqu'il faut capitaliser davantage d'intérêts intercalaires. Etant donné que selon le calcul de l'impôt sur le revenu ainsi que des taxes minières au Québec, il n'est pas possible de déduire les intérêts, le total des impôts est relativement insensible aux changements survenant dans le rapport dette/capital action. De même, le revenu après impôts indique que cette répercussion est relativement minime si des changements interviennent dans les rapports dette/capital action.

On n'a pas fait de calcul par ordinateur pour un rapport dette/capital action de 75/25 mais il apparaît que le taux de rendement du capital action serait d'environ 14.6 pour l'option II.

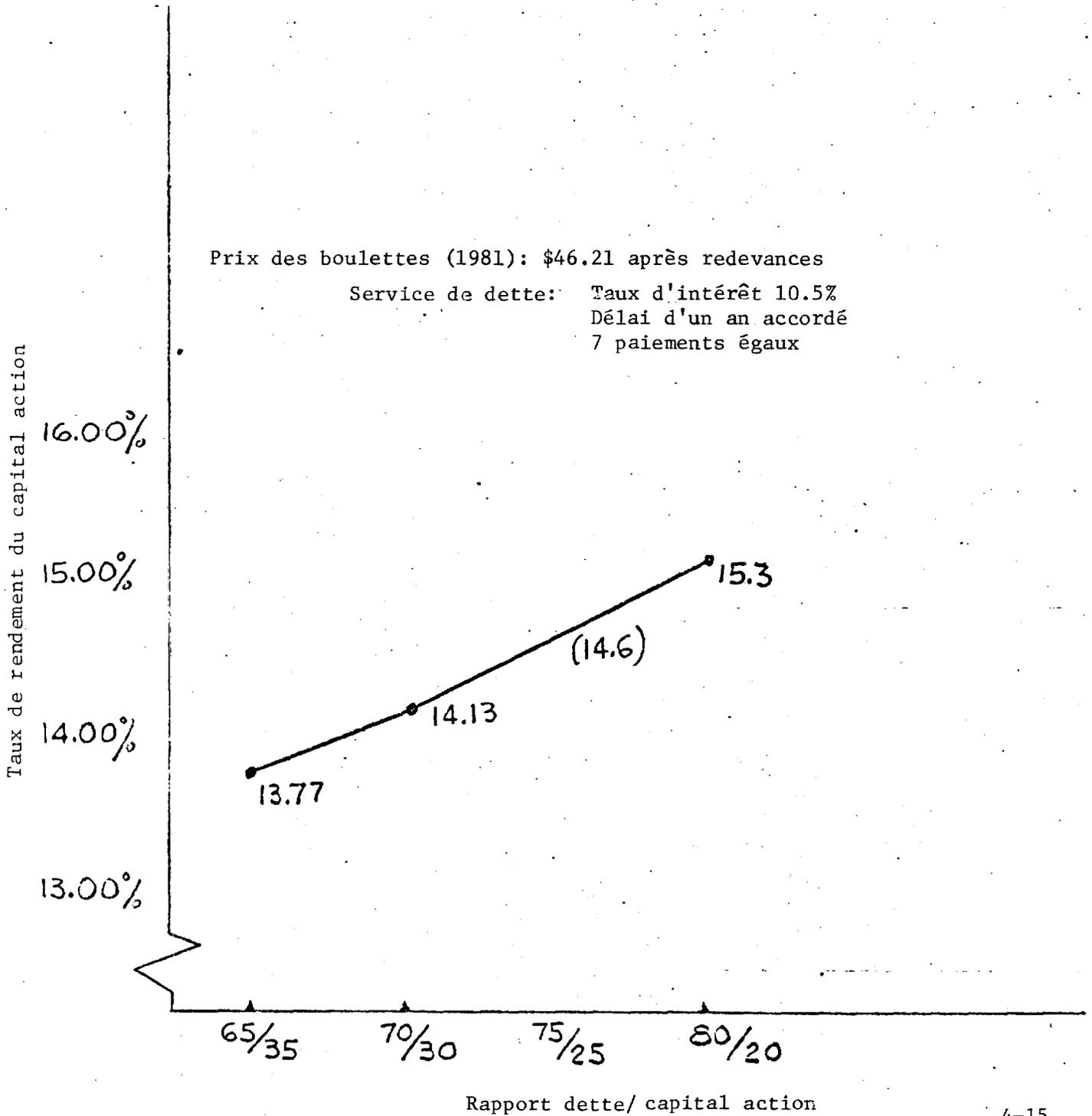
En ne perdant pas de vue que les taux de rendement de l'investissement

GRAPHIQUE I

EFFET DES CHANGEMENTS DANS LE RAPPORT DETTE/CAPITAL ACTION SUR TAUX DE

RENDEMENT DU CAPITAL ACTION

Option II - 9 millions tonnes/an



dans l'option IIa avec pipeline et IIb sont respectivement inférieurs de .5 et .6 par rapport à l'option II, il est clair que l'on obtiendrait des résultats similaires si des changements intervenaient dans les rapports dette/capital action en ce qui concerne ces deux options. On peut conclure qu'un rapport dette/capital action se situant entre 75/25 et 70/30 est un rapport probablement optimum pour le financement du projet du Lac Albanel avec une production de 9,000,000 de tonnes par an.

.3 Vérification de l'effet du changement du prix des boulettes et/ou coûts

Tel que mentionné ci-dessus, on a testé quel serait l'effet d'un changement de prix des boulettes. Le taux d'intérêt a été maintenu à 10.5 pour cent. L'échéancier de remboursement de la dette est le suivant: on accorde un délai d'un an et les paiements échelonnés se situent entre la deuxième année d'exploitation et la huitième. Les résultats de ce test apparaissent au tableau 4-6 et l'effet du changement sur le taux de rendement du capital action au graphique II.

On a vérifié 4 prix de boulettes. Entre le prix de base \$46.21 et le prix le plus élevé, \$47.33 après redevance, il y a une différence de \$1.12. Cette augmentation reflète un taux de transport par chemin de fer de \$3.97, soit un prix plafond que l'on pourrait facturer si le taux de transport par chemin de fer

était égal au coût annuel et uniforme du service de la dette ainsi qu'aux frais d'exploitation du pipeline. Cette augmentation de revenu brut par tonne (\$1.12) (ou diminution du coût par tonne) entraîne une augmentation du taux de rendement du capital action de .96 pour un rapport dette/capital action de 70/30. Le tableau 4-6 indique que pour un rapport dette/capital action de 80/20, l'augmentation au niveau du taux de rendement du capital action est amplifiée et elle devient 1.89, soit un gain de près de 2 points dans le taux de rendement du capital action.

Le prix de l'article 3 représente un changement de \$1.00 au niveau du prix de base avant redevance ou une diminution de \$.95 au niveau du prix des boulettes après redevance. Le taux de rendement du capital action étant très sensible aux changements survenant dans le revenu net et le rapport dette/capital action étant de 70/30, le taux de rendement de l'investissement baisse de .60. Pour le cas où le rapport est de 80/20, le taux de rendement baisse de 1.17. Le taux de rendement de l'investissement n'est pas touché par des rapports dette/capital action mais il baisse d'environ .6 lorsque le revenu subit une diminution de \$1.00 par tonne.

Afin de mettre davantage l'accent sur la sensibilité de la faisabilité du projet au prix des boulettes, on a examiné un

prix de \$39.28 après redevance. Cela représente une réduction de 15 pour cent du prix de base (\$42.21 après redevance). Ce prix aurait cours si le prix des boulettes n'augmentait que de 7.5% par an entre 1975 et 1981 alors que l'augmentation annuelle des coûts serait de 9.2%.

Afin de vérifier une baisse de 15% au niveau du prix des boulettes, il fut nécessaire de modifier le plan de remboursement de la dette en remplaçant les 7 paiements échelonnés par 9 paiements échelonnés. On a conservé le délai d'un an qui a été accordé. Il fut alors constaté que le taux de rendement du capital action tombait de près de 50% tel qu'indiqué au tableau 4-6 (et sur le graphique II) dans le cas de l'option II où le rapport dette/capital action est de 70/30. Généralement, une modification du programme de remboursement de la dette entraîne une amélioration du taux de rendement du capital action de .5 à .6 points, le rapport dette/capital action étant de 70/30.

Les résultats de ce test suggèrent que, dans un contrat de mise en marché, il faudrait inclure une clause d'indexation des prix en fonction d'un indice d'inflation afin de s'assurer que le prix des boulettes augmentera environ dans la même proportion que les frais d'exploitation et de transport. Ce test indique également que plus le rapport dette/capital action est élevé, plus la vulnérabilité au prix des boulettes est grande.

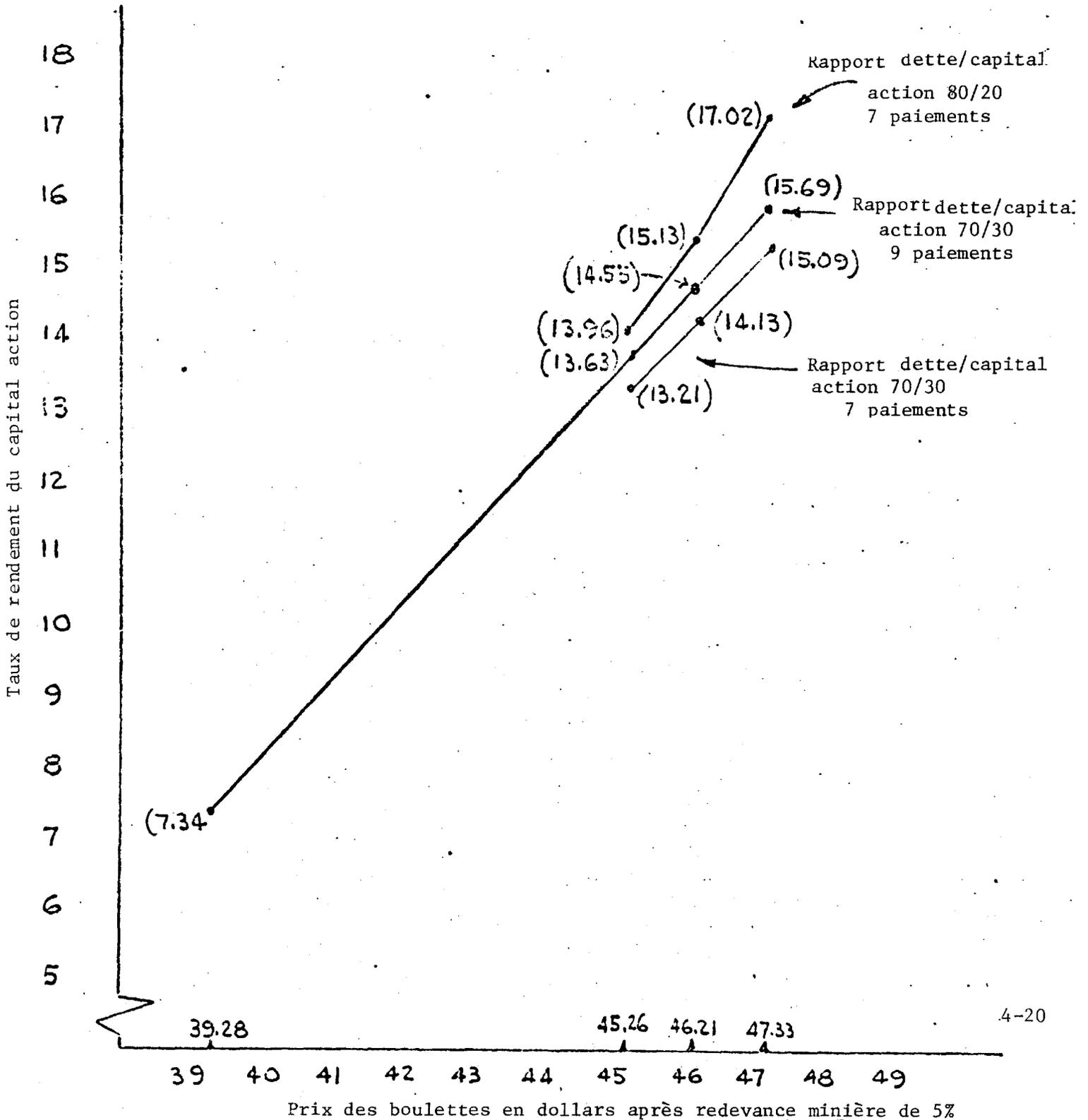
Pour l'option I, on a effectué un test supplémentaire de sensibilité du taux de rendement de l'investissement après défalcation des impôts et du taux de rendement du capital action au prix. Le coût annuel uniforme équivalent, couvrant à la fois le service de la dette et les frais d'exploitation pour une production annuelle de 6,000,000 de tonnes avec transport par pipeline, est de \$5.16. En effet, au lieu du taux de \$5.09 que l'on a utilisé pour les calculs sur ordinateur en ce qui concerne l'option I et Ib, on pourrait considérer le taux de \$5.16 pour le transport par chemin de fer. En augmentant le prix des boulettes de 7¢, soit en faisant passer le prix initial de \$46.21 à \$46.28, le taux de rendement de l'investissement après défalcation des impôts, dans le cas de l'option I, se trouve modifié, c'est-à-dire que de 10.33 on passe à 10.32. De 7.36, le taux de rendement du capital action passe à 7.29. On peut également dire qu'un taux de \$5.56 (transport par chemin de fer) est le plafond absolu que l'on pourrait admettre dans le cas de l'option I avant que cette option ne devienne supérieure à l'option Ia, l'option avec pipeline.

Suivant le même raisonnement, dans les cas où la production annuelle est de 9,000,000 de tonnes, le taux de \$3.97 (transport par chemin de fer) serait égal aux coûts annuels uniformes équivalents des options pipeline. Cependant, dans le cas de

GRAPHIQUE II

Effet des changements de prix des boulettes sur le
taux de rendement du capital action

Option II - 9 millions de tonnes/an



l'option II, le taux de transport par chemin de fer pourrait être augmenté à \$5.67 avant que le taux de rendement du capital action dans cette même option ne tombe au niveau du taux de rendement du capital action de l'option IIa, l'option avec pipeline.

.4 Effet des changements du taux d'intérêt

On a vérifié la répercussion des changements du taux d'intérêt pour l'option II où le rapport dette/capital action est de 80/20. On a utilisé un prix de \$46.21 après redevance. L'échéancier de remboursement de la dette comprenait un délai d'un an et 7 paiements échelonnés.

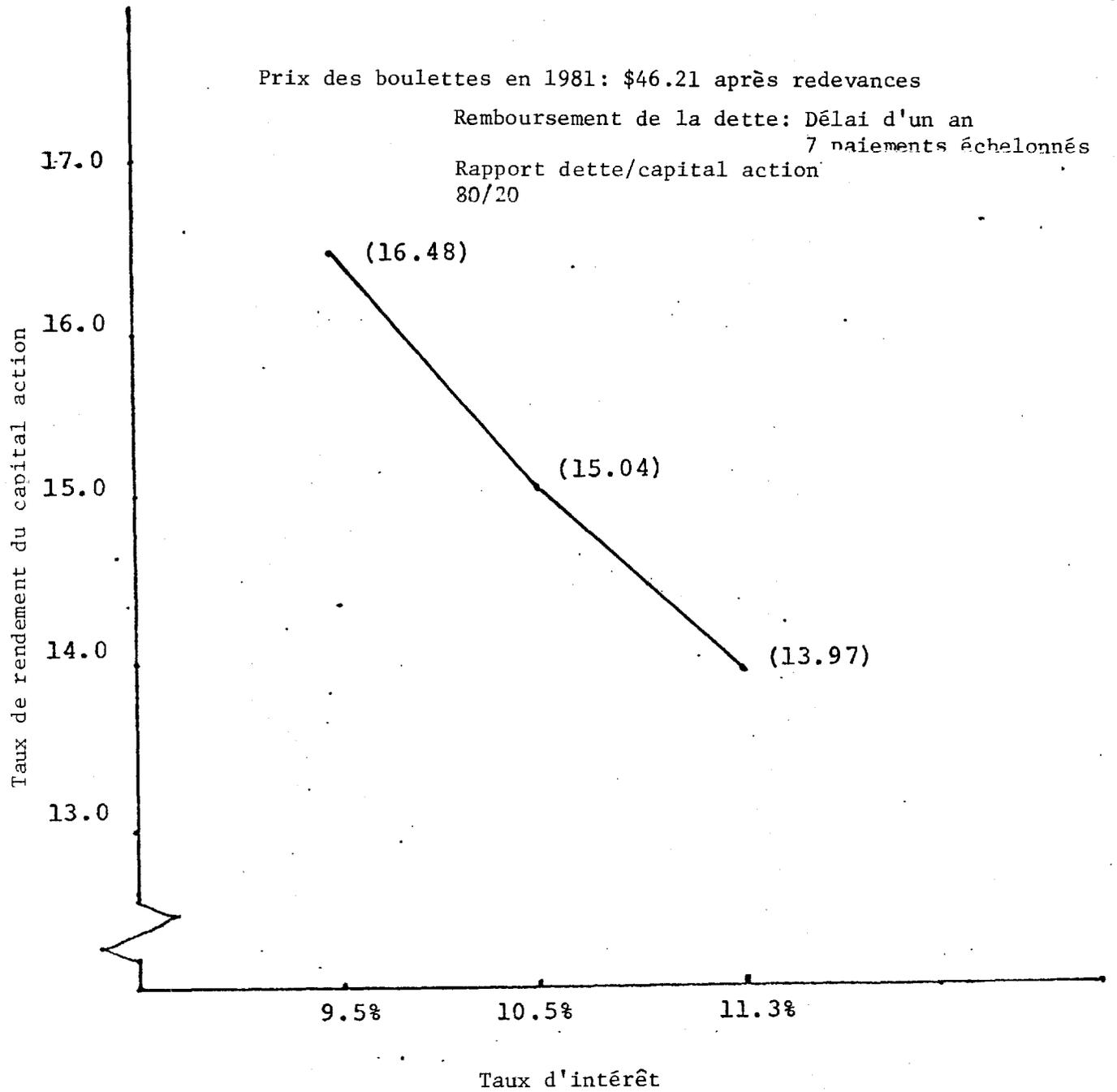
On a choisi le rapport 80/20 puisque l'effet d'une augmentation des frais de financement et intérêt sur le taux de rendement du capital action serait mis en évidence par l'emprunt d'une somme plus importante en fonction du coût total du projet. On a vu ci-dessus en .3 que si le rapport dette/capital action est moins élevé, le taux de rendement du capital action est également inférieur. Dans ce cas, tous les autres paramètres sont constants. Cependant, il est également vrai que l'effet des changements au niveau du taux d'intérêt se trouve minimisé lorsque les rapports dette/capital action sont plus élevés.

Le tableau 4-7 et le graphique III indiquent qu'une augmentation de 1 point au niveau du taux d'intérêt abaisse le taux de rendement du

GRAPHIQUE III

Effet des changements du taux d'intérêt sur le
taux de rendement du capital action

Option II - 9 millions de tonnes/an



capital action de 1.4 à 1.1 point. Cela arrive même si les impôts sont relativement insensibles aux changements des taux d'intérêt, et le revenu cumulatif après déduction des impôts n'est relativement pas touché. Si l'on change le taux d'intérêt, le coût initial des immobilisations du projet change sous l'effet des intérêts capitalisés ainsi que des frais de financement. Ainsi, le capital action se trouve également modifié comme nous le montre le tableau 4-8. On voit qu'il se produit une réduction relativement importante au niveau du taux de rendement du capital action parce que le revenu après défalcation des impôts baisse et que le capital action sur lequel l'ordinateur se base pour calculer le taux de rendement du capital action augmente.

.5 Vérification des changements dans l'échéancier de remboursement de la dette

Les résultats concernant les changements des échéances de remboursement de la dette sont illustrés au tableau 4-9. Au lieu d'utiliser le plan de remboursement selon lequel on accordait un délai d'un an (paiement des intérêts seulement au cours de la première année d'exploitation) avec 7 paiements échelonnés, on a utilisé pour cette vérification un autre plan de remboursement. Dans ce dernier cas, le délai d'un an n'est plus accordé, le premier paiement est de l'ordre de \$59,038,000, suivi de 7 paiements

égaux de \$84,277,000 et d'un paiement de liquidation de \$11,755,000 au cours de la neuvième année d'exploitation.

Tel qu'indiqué au tableau 4-9, pour une gamme de prix également vérifiés à la section .3, la prolongation de la période de remboursement de la dette passant de 7 à 9 ans, puis l'élimination du délai accordé au cours de la première année d'exploitation n'ont pas d'effets réellement sérieux. Dans le cas où le prix des boulettes est de \$39.28, et que le remboursement de la dette est effectué une année plus tôt, la baisse des frais de financement totaux ainsi que des intérêts est, en comparaison, beaucoup plus importante que l'augmentation des impôts. Il en résulte une légère amélioration du taux de rendement du capital action.

Il est peut-être nécessaire de rappeler que les échéances de remboursement de la dette avaient dû être prolongées à cause d'une baisse de 15% du prix des boulettes. Tel qu'indiqué au tableau 4-6, le programme de remboursement étant prolongé de 7 à 9 ans, les taux de rendement du capital action se trouvent augmentés de .4 à .6.

Une autre vérification a été faite en relation avec le plan de remboursement de la dette. Une tentative a été faite pour

financer 70 pour cent de l'investissement de remplacement moyen annuel. Ordinairement, le programme sur ordinateur se sert des bénéfices non distribués pour financer tout l'investissement de remplacement. Cependant, en ne remboursant pas une partie de la dette contractée qui entraine dans les coûts initiaux du projet, il fut possible de simuler une ligne constante de crédit bancaire égale à une partie de l'investissement de remplacement, ce qui maintient le rapport original dette/avoir à 70/30 dans le cas de l'option II.

Ce test reconnaît que pour l'exploitation d'un complexe industriel (mine et usine de bouletage), on pourrait utiliser du crédit pour financer l'investissement de remplacement. On a constaté que l'utilisation de ce crédit, destiné à financer 30% de l'investissement de remplacement moyen annuel, a relativement peu d'effet sur le taux de rendement de l'investissement après impôts, mais par contre, le taux de rendement du capital action baisse. Ceci se produit parce que les impôts sur le revenu et les taxes minières du Québec ne sont pas sensibles à l'augmentation des frais d'intérêts. On remarque de plus que le revenu après impôts baisse également.

<u>Investissement de remplacement financé par bénéfices accumulés</u>	<u>30% de l'investissement de remplacement financé par crédit</u>
13.17	13.11
14.55	14.14

.6 Changement du paiement des redevances - ses effets

On a fait une étude où l'on a considéré les éléments suivants: un paiement de redevances de 3% au lieu de 5% sur l'option II, un rapport dette/capital action de 70/30 et un prix de base des bou-
 lettes de \$48.64 avant redevance. Après versement des 3% corres-
 pondant aux redevances, le prix réel devient \$47.18 comparé à un
 prix de \$46.21 après paiement d'une redevance de 5%. On a cons-
 taté que cet écart de .97 cents entraîne une augmentation de
 \$14.55 à \$15.42 pour ce qui est du taux de rendement du capital
 action. Ce résultat se compare à l'étude faite ci-dessus où un
 changement de \$1.00 dans le prix se traduit par un changement
 approximatif d'un point dans le taux de rendement du capital
 action. Il faut noter qu'un changement du taux des redevances
 n'a aucune répercussion sur les impôts du gouvernement provincial
 étant donné que cette redevance ne peut être déduite ni de la
 taxe minière ni de l'impôt provincial sur le revenu.

Les indicateurs de financement et de rentabilité utilisés dans l'analyse pour évaluer les différentes options du projet, le programme d'ordinateur utilisé, ainsi que les principales hypothèses sont décrits dans cette section.

.1 Le taux de rendement de l'investissement est une mesure de la valeur d'un projet avant la considération d'un plan de financement et des impôts. En effet, on suppose que le financement du capital action se fait à 100%. Si le taux de rendement de l'investissement est plus grand que le taux d'intérêt, il est possible en théorie de financer le projet.

.2 Le taux de rendement de l'investissement après défalcation des impôts correspond à la rentabilité des coûts initiaux du projet à l'exclusion des frais de financement. Avant de soustraire les impôts, les frais d'intérêts sont ajoutés au mouvement de trésorerie (variations de l'encaisse).

.3 Le taux de rendement du capital action mesure le taux de rendement de l'investissement fait par le propriétaire dans le cadre du projet. Ce taux de rendement est basé sur le mouvement de trésorerie avec considération du remboursement de la dette, des impôts et de la dépréciation.

.4 Caractéristiques des programmes d'ordinateur

.41 Les intérêts pendant la construction et tous les autres frais de financement sont calculés automatiquement selon le taux d'intérêt, le jeton de signature, le dépôt calculé sur la partie non-prélevée du prêt, ainsi que le rapport dette/capital action et le solde liquide minimum stipulé.

.42 Il est possible de préciser le solde liquide minimum. Un solde de \$20,000 a été utilisé dans les calculs sur ordinateur afin d'optimiser les échéances de remboursement de la dette.

.43 Pour optimiser les résultats, la dépréciation et le remboursement de la dette étaient considérés.

.44 Tout l'investissement de remplacement est financé par des bénéfices non distribués.

.45 On a conçu un sous-programme pour calculer les taxes minières des gouvernements fédéral et provincial, ainsi que l'impôt sur le revenu du gouvernement provincial. Ces éléments furent alors incorporés dans le modèle de simulation financier

.5 Les principales hypothèses utilisées dans l'évaluation des options du Lac Albanel comprennent:

.51 L'indexation du coût des immobilisations à 9.1% par an.

Cette indexation est basée sur une pondération de 40/60 établie entre les coûts de la main-d'oeuvre et les matériaux de construction et d'équipement. Pour la période de 1970 à 1975, on a constaté que les salaires des ouvriers de la construction dans les régions de Montréal et Toronto augmentaient à un taux annuel composé de 11.5%. Dans ces mêmes régions, on a enregistré pour les matériaux et l'équipement un taux d'augmentation de 7.5%. On a utilisé ces facteurs pour calculer l'augmentation des coûts d'immobilisation.

.52 Pour déterminer l'achèvement du projet, on s'est basé sur une courbe en S:

	<u>Achèvement - pourcentage annuel</u>	<u>Facteur d'indexation 9.1%</u>
1977	5	1.1903
1978	35	1.2986
1979	45	1.4168
1980	10	1.5457
1981	5	1.6864

.53 On a utilisé un jeton de signature initial ou garantie de .5% ainsi qu'un dépôt de .75% calculé sur le solde de la partie du prêt non prélevée.

.54 Toute indexation des coûts, y compris l'investissement de remplacement, est calculée jusqu'en 1981. Aucune indexation n'est calculée pour après cette année.

.55 On suppose que la redevance de 5% versée à la Société de Développement de la Baie James sera calculée sur le prix de vente brut pour couvrir les coûts d'exploration et de développement.

.56 L'indexation des frais d'exploitation est basée sur la pondération suivante:

	<u>Pondération</u>	<u>Taux d'indexation</u>
Main-d'oeuvre	.55	11.5
Carburant	.09	8.0
Energie	.10	5.0
Bentonite et autres matériaux	.04	7.5
Autre ($\frac{1}{2}$ main-d'oeuvre)	.11	11.5
Autre ($\frac{1}{2}$ non main-d'oeuvre)	<u>.11</u>	<u>8.0</u>
	1.00	9.2

.57 L'indexation des frais d'exploitation et du prix des boulettes a été calculée jusqu'en 1981. On suppose que le prix des boulettes augmentera aussi rapidement que requis pour couvrir les augmentations des coûts variables après le début de l'exploitation en 1982. La rentabilité du projet serait exagérée si l'indexation était continue pendant les 24 ans d'exploitation.

425

CALCULS DES IMPOTS

L'impôt fédéral sur les revenus, la taxe minière récemment proposée par le gouvernement provincial ainsi que l'impôt sur le revenu du gouvernement provincial furent calculés par ordinateur sur la base suivante:

.1 Impôt du gouvernement fédéral sur le revenu

.11 La dépréciation du coût d'aménagement de l'usine et de l'équipement se fait selon le revenu avant impôt jusqu'à la limite permise.

.12 La somme des déductions pour l'investissement de remplacement est divisée par le nombre d'années où l'exploitation a accusé des revenus avant impôt selon .11. Cette moyenne est déduite du revenu avant impôt à chaque année.

.13 Du montant résiduel du revenu avant impôt suite à .11 et .12 on peut déduire un amortissement égal à la valeur initiale de l'usine et de l'équipement jusqu'à 25% du revenu avant impôt.

.14 Pour les années d'exploitation où on accuse encore un revenu avant impôt, les intérêts sont ajoutés au revenu avant imposition et, de ce résultat, on déduit 25%.

.15 Les frais d'intérêts sont soustraits des résultats obtenus en .13 et .14 et on calcule les impôts fédéraux sur le revenu en prenant 37% des valeurs de base ajustées, pour déterminer l'impôt fédéral sur le revenu et le revenu après impôt.

.2 Taxe minière du gouvernement provincial

.21 Le revenu est multiplié par 1.0526 pour compenser les

redevances d'exploitation de 5% par tonne de boulettes de minerai de fer et par 1.031 lorsque les redevances d'exploitation sont de 3%.

.22 Tous les coûts, excepté les frais de financement et la dépréciation sont déduits du revenu corrigé en .21; c'est le revenu avant impôts.

.23 La dépréciation du coût d'aménagement est déduite du revenu avant impôts mais ne doit pas excéder 30% du coût initial du projet, quelle que soit la période d'exploitation.

.24 La somme des déductions pour l'investissement de remplacement est divisée par le nombre d'années où l'exploitation a accusé des revenus avant impôts selon .22 et .23. Cette moyenne est déduite du revenu avant impôts à chaque année.

.25 On reconnaît qu'une provision spéciale pour amortissement est égale au tiers des coûts initiaux du projet. Cette provision peut être défalquée du solde apparaissant dans le revenu avant imposition, jusqu'à concurrence de 33%. Le résultat obtenu est défini comme étant le bénéfice minier.

.26 Une allocation spéciale d'usinage, égale à 8% des coûts initiaux du projet, est calculée et soustraite du bénéfice minier

mais elle ne peut être supérieure à 65% de ce bénéfice, quelle que soit l'année d'exploitation.

.27 Les valeurs ajustées des bénéfices miniers après l'opération faite en .26 sont imposables selon la table suivante:

<u>Bénéfices miniers</u>	<u>taux</u>
\$0 - 150,000	0%
150,000 - 3,150,000	15
3,150,000 - 10,150,000	20
10,150,000 - 20,150,000	25
20,150,000 -	30

.3 Impôts du gouvernement provincial sur le revenu

En utilisant comme base (après opération comptable en .26) les bénéfices miniers ajustés, on applique un taux de 12% pour déterminer les impôts du gouvernement provincial sur le revenu.

.4 Impact des impôts fédéraux et provinciaux

Au paragraphe 4.3 on trouve trois séries de tables d'ordinateur provenant du modèle de simulation financière et des calculs d'impôt. Deux concernent l'option II où tous les paramètres sont constants à l'exception du taux d'intérêt: l'un mesure l'impact d'un taux de 9.5% et l'autre, l'impact d'un taux d'intérêt de 11.5% lorsque le rapport dette/capital action est de 80/20.

Il est évident que les taxes minières provinciales sont insensibles aux frais de financement, à l'exception de ceux capitalisés dans le coût initial du projet. De plus, il apparaît clairement que la méthode de calcul de l'impôt fédéral sur le revenu produit un mouvement de trésorerie maximum au cours des premières années d'exploitation, ce qui est un avantage pour le taux de rendement du capital action. Généralement, il n'y a aucun impôt fédéral sur le revenu jusqu'à la huitième année d'exploitation. L'impôt provincial ainsi que les taxes minières sont prélevés dès la cinquième année d'exploitation. Les totaux cumulatifs de tous les impôts indiqués à la section 4.3 et couvrant la durée du projet sont les suivants:

<u>Taux d'intérêt</u>	<u>Impôt fédéral sur le revenu</u>	<u>Taxe minière provinciale</u>	<u>Impôt provincial sur le revenu</u>	<u>Total</u>
		(en milliers de dollars)		
11.5	635,647	599,931	446,780	1,682,358
9.5	667,097	633,733	454,268	1,755,098

Le projet de taxe minière proposé par le gouvernement provincial est d'environ 40% supérieur à l'impôt provincial sur le revenu. Ensemble, elles représenteraient environ 62% du total des impôts si les mesures prononcées au moment de cette analyse entrent en vigueur.

La troisième série de tables d'ordinateur incluse en 4.3 illustre l'analyse effectuée lorsque les redevances sont de 3% (au lieu

de 5%). Dans l'option II, on a pris un rapport dette/capital action de 70/30 et un taux d'intérêt de 10.5%. Cependant, les résultats obtenus pour le calcul de l'impôt ne sont pas très différents des analyses faites pour l'option II lorsque le rapport dette/capital action est de 80/20 et que les taux d'intérêt sont de 9.5% et 11.5%.

	<u>%</u>	<u>(\$000)</u>
Taxe minière provinciale	35.4	642,133
Impôt provincial sur le revenu	<u>25.2</u>	<u>455,856</u>
Impôts totaux provinciaux	60.6	1,097,989
Impôt fédéral sur le revenu	<u>40.4</u>	<u>714,420</u>
	100.0	\$1,812,409

4.3 ANALYSE SUR ORDINATEUR

- .1 Option II - Taux d'intérêt - 9½%
- .2 Option II - Taux d'intérêt - 11½%
- .3 Option II - Redevances d'exploitation - 3%

Mise en marche 11/ 3/75
Date 10/20/75
Dette/capital action: 80/20

LAC ALBANEL

OPTION II - INTERET INDEXE 9½%

TAUX DE RENDEMENT DE L'INVESTISSEMENT/TAUX DE RENDEMENT DU CAPITAL ACTION/RECUPERATION

En \$ Can. (000)
ANNEES

Délai de récupération:	9 + 2/12
Taux de rendement de l'investissement avant impôts:	16.100
Taux de rendement de l'investissement après impôts:	13.140
Taux de rendement du capital action:	16.475

Mise en marche 11/ 3/75
 Date 10/20/75
 Dette/capital action: 80/20
 Prix unitaire: \$46.21

LAC ALBANEL
 OPTION II - Intérêt indexé 9½%

 RAPPORT DETAILLE

En \$ can. (000)

ANNEES PERIODE	Prix uni- taire (à t.v.)*	Coût uni- taire (à t.v.)*	Jeton de signature	Droits d'enga- gements	Immobili- sations à indexer	Réinves- tissement	Pièces détachées	Inventaire	Dépréciation
1	0.000	0.000	4299	6301	36750	0	0	0	0
2	0.000	0.000	0	5252	280660	0	0	0	0
3	0.000	0.000	0	3036	393693	0	0	0	0
4	0.000	0.000	0	1240	95447	0	0	0	0
5	0.000	0.000	0	380	52067	0	0	0	0
6	46.210	21.720	0	0	0	20776	0	0	0
7	46.210	21.720	0	0	0	86	0	0	0
8	46.210	21.720	0	0	0	165	0	0	0
9	46.210	24.280	0	0	0	8456	0	0	0
10	46.210	24.280	0	0	0	1783	0	0	0
11	46.210	24.280	0	0	0	16176	0	0	0
12	46.210	24.280	0	0	0	4143	0	0	0
13	46.210	24.280	0	0	0	16366	0	0	0
14	46.210	24.280	0	0	0	1269	0	0	0
15	46.210	24.280	0	0	0	7189	0	0	0
16	46.210	24.280	0	0	0	3568	0	0	0
17	46.210	24.280	0	0	0	15503	0	0	0
18	46.210	24.280	0	0	0	5146	0	0	0
19	46.210	24.280	0	0	0	5752	0	0	0
20	46.210	23.520	0	0	0	12221	0	0	0
21	46.210	23.520	0	0	0	15430	0	0	0
22	46.210	23.960	0	0	0	1285	0	0	0
23	46.210	23.960	0	0	0	1774	0	0	0
24	46.210	23.960	0	0	0	4125	0	0	0
25	46.210	23.960	0	0	0	1759	0	0	0
26	46.210	23.960	0	0	0	4415	0	0	0
27	46.210	23.960	0	0	0	1695	0	0	0
28	46.210	23.960	0	0	0	86	0	0	0
29	46.210	23.960	0	0	0	86	0	0	0
			4299	16209	858617	149254	0	0	0

4 SECS.

Mise en marche: 11/ 3/75
 Date: 10/20/75
 Dette/capital action: 80/20
 Prix unitaire: \$46.21

LAC ALBANEL

OPTION II - INTERET I'INDEXE 9½%

RAPPORT DES MOUVEMENTS DE FONDS

En \$ can. (000)
 ANNEES

PERIODE	Placement à rendement non variable	Esca- lade	Finance- ment capi- talisé	Rembour- sement du prêt	Pertes exploit- ation	Utili- sations totales	Bonds dis- ponibles (exploit- ation)	* Inv. capital action	Virement Prêt	Sources totales	Encaisse cumulat.
1	36750	0	12401	0	0	49151	0	9834	39337	49171	20
2	280660	0	19854	0	0	320514	0	60102	240412	320514	-0
3	393693	0	44687	0	0	438380	0	87676	350705	439380	-0
4	95447	0	64807	0	0	160254	0	32051	128203	160254	-0
5	52067	0	74445	0	0	126512	0	25302	101209	126512	-0
6	20776	0	0	0	0	20776	138723	0	0	138723	117947
7	86	0	0	122837	0	122923	138723	0	0	138723	15800
8	165	0	0	122838	0	123003	150392	0	0	150392	27389
9	8456	0	0	122838	0	131294	139021	0	0	139021	7727
10	1783	0	0	122838	0	124621	139130	0	0	139130	14509
11	16176	0	0	122838	0	139014	128558	0	0	128558	-10456
12	4143	0	0	122838	0	126981	140228	0	0	140228	13247
13	16366	0	0	122838	0	139204	120448	0	0	120448	-18756
14	1269	0	0	0	0	1269	124316	0	0	124316	123047
15	7189	0	0	0	0	7189	116488	0	0	116488	109299
16	3568	0	0	0	0	3568	94963	0	0	94963	91395
17	15503	0	0	0	0	15503	94963	0	0	94963	79460
18	5146	0	0	0	0	5146	94963	0	0	94963	89817
19	5752	0	0	0	0	5752	94963	0	0	94963	89211
20	12221	0	0	0	0	12221	97508	0	0	97508	85287
21	15430	0	0	0	0	15430	97508	0	0	97508	82078
22	1285	0	0	0	0	1285	96035	0	0	96035	94750
23	1774	0	0	0	0	1774	96035	0	0	96035	94261
24	4125	0	0	0	0	4125	96035	0	0	96035	91910
25	1759	0	0	0	0	1759	96035	0	0	96035	94276
26	4415	0	0	0	0	4415	96035	0	0	96035	91620
27	1695	0	0	0	0	1695	96035	0	0	96035	94340
28	86	0	0	0	0	86	96035	0	0	96035	95949
29	86	0	0	0	0	86	96035	0	0	96035	95949
BTOTAL	1007871	0	216194	859865	0	2083929	2679159	214965	859865	3753985	1670068

*Inv.: investissement

Mise en marche: 1/ 3/75
 Date: 10/20/75
 Dette/ capital action: 80/20
 Prix unitaire: \$46.21

LAC ALBANEL

OPTION II - INTERET INDEXE 9½%

 RAPPORT DES REVENUS

En \$ can(000)
 ANNEES

PERIODE	Volume de production	Revenu net	Coûts variables	Bénéfices bruts	Coûts constants	Frais de financement et intérêts	* Dépréc. valeurs immob.	* Amor. int. capit.	* Amor. redevances	Revenus avant impôts	Impôts	Revenus après impôts
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	9000	415889	195479	220410	0	81687	0	0	0	138723	0	133723
7	9000	415889	195479	220410	0	81687	0	0	0	138723	0	138723
8	9000	415889	195479	220410	0	70018	0	0	0	150392	0	150392
9	9000	415889	218519	197370	0	58348	0	0	0	139021	0	139021
10	9000	415889	218519	197370	0	46678	0	0	0	150691	11561	139130
11	9000	415889	218519	197370	0	35009	0	0	0	162360	33802	128558
12	9000	415889	218519	197370	0	23339	0	0	0	174030	33802	140228
13	9000	415889	218519	197370	0	11670	0	0	0	185699	65251	120448
14	9000	415889	218519	197370	0	0	0	0	0	197369	73053	124316
15	9000	415889	218519	197370	0	0	0	0	0	197369	82881	116488
16	9000	415889	218519	197370	0	0	0	0	0	197369	102406	94963
17	9000	415889	218519	197370	0	0	0	0	0	197369	102406	94963
18	9000	415889	218519	197370	0	0	0	0	0	197369	102406	94963
19	9000	415889	218519	197370	0	0	0	0	0	197369	102406	94963
20	9000	415889	211679	204210	0	0	0	0	0	204210	106702	97508
21	9000	415889	211679	204210	0	0	0	0	0	204210	106702	97508
22	9000	415889	215639	200250	0	0	0	0	0	200250	104215	96035
23	9000	415889	215639	200250	0	0	0	0	0	200250	104215	96035
24	9000	415889	215639	200250	0	0	0	0	0	200250	104215	96035
25	9000	415889	215639	200250	0	0	0	0	0	200250	104215	96035
26	9000	415889	215639	200250	0	0	0	0	0	200250	104215	96035
27	9000	415889	215639	200250	0	0	0	0	0	200250	104215	96035
28	9000	415889	215639	200250	0	0	0	0	0	200250	104215	96035
29	9000	415889	215639	200250	0	0	0	0	0	200250	104215	96035
TOTAL	216000	9981336	5138616	4842720	0	408438	0	0	0	4434256	1755098	2679159

*
 Dépréc.: dépréciation
 immob.: immobilières
 Amor.: amortissement
 Int.: intérêts
 capit.: capitalisés

IMPÔTS

	Coût initial	Réinv.	Revenu	Coût variable	Bénéfice	Dépréc. invest.	Dépréc. REI	Epui- sement	Pro mine	Assiette de l'impôt	Impôt mine	Q-impôt	Impôt revenu	Total des impôts
1	49151	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	300514	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	438300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	160254	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	126512	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	20776	437766	195480	242286	242286	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	85	437766	195480	242286	242286	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	165	437766	195480	242286	242286	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	8456	437766	218520	219246	219246	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	1783	437766	218520	219246	128628	7463	27441	55714	19500	4875	6686	0	11561
11	0	16176	437766	218520	219246	0	7463	69888	141895	55916	16775	17027	0	33802
12	0	4143	437766	218520	219246	0	7463	69888	141895	55916	16775	17027	0	33802
13	0	16366	437766	218520	219246	0	7463	69888	141895	55916	16775	17027	31417	65220
14	0	1269	437766	218520	219246	0	7463	69888	141895	55916	16775	17027	39250	73053
15	0	7189	437766	218520	219246	0	7463	51249	160534	74555	22367	19264	39250	80881
16	0	3568	437766	218520	219246	0	7463	0	211783	125805	37741	25414	39250	102406
17	0	15503	437766	218520	219246	0	7463	0	211783	125805	37741	25414	39250	102406
18	0	5146	437766	218520	219246	0	7463	0	211783	125805	37741	25414	39250	102406
19	0	5752	437766	218520	219246	0	7463	0	211783	125805	37741	25414	39250	102406
20	0	12221	437766	211680	226086	0	7463	0	218623	132645	39793	26235	40674	106702
21	0	15430	437766	211680	226086	0	7463	0	218623	132645	39793	26235	40674	106702
22	0	1285	437766	215640	222126	0	7463	0	214663	128685	38605	25760	39850	104215
23	0	1774	437766	215640	222126	0	7463	0	214663	128685	38605	25760	39850	104215
24	0	4125	437766	215640	222126	0	7463	0	214663	128685	38605	25760	39850	104215
25	0	1759	437766	215640	222126	0	7463	0	214663	128685	38605	25760	39850	104215
26	0	4415	437766	215640	222126	0	7463	0	214663	128685	38605	25760	39850	104215
27	0	1695	437766	215640	222126	0	7463	0	214663	128685	38605	25760	39850	104215
28	0	86	437766	215640	222126	0	7463	0	214663	128685	38605	25760	39850	104215
29	0	86	437766	215640	222126	0	7463	0	214663	128685	38605	25760	39850	104215

Mise en marche: 1/ 3/75
Date: 10/20/75
Dettes/ capital action: 80/20
Prix unitaire: \$46.21

LAC ALBANEL
OPTION II - INTERET INDEXE 11½%

TAUX DE RENDEMENT DE L'INVESTISSEMENT/TAUX DE RENDEMENT DU CAPITAL ACTION/RECUPERATION

En \$ can. (000)
ANNEES

Délai de récupération : 9 + 2/12

TAUX DE RENDEMENT DE L'INVESTISSEMENT AVANT IMPOTS: 16.100

TAUX DE RENDEMENT DE L'INVESTISSEMENT APRES DEFALCATION DES IMPOTS: 13.430

TAUX DE RENDEMENT DU CAPITAL ACTION: - 13.696

Mise
 en marche 11/ 3/75
 Date: 10/20/75
 Dette/ capital action: 80/20
 Prix \$46.21
 unitaire:

LAC ALBANEL

OPTION II - INTERET INDEXE 11½%

RAPPORT DES MOUVEMENTS DE FONDS

En \$ can(000)

ANNEES

PERIODE	Placement à rendement non variable	Esca- lade	Finance- ment capi- talisé	Rembour- sement du prêt	Pertes explo- tation	Utili- sations totales	bonds dis- ponibles (exploit*)	Inv. capital action	Redr.* en dim.* du prêt	Sources totales	Encaisse	Encaisse cumulat.
1	36750	0	13266	0	0	50016	0	10007	40029	50036	20	20
2	280660	0	23285	0	0	303945	0	60789	243156	303945	-0	20
3	393693	0	54038	0	0	447781	0	89556	358225	447781	-0	20
4	95447	0	79610	0	0	175057	0	35011	140046	175057	0	20
5	52067	0	92716	0	0	144783	0	28956	115827	144783	-0	20
6	20776	0	0	0	0	20776	117223	0	0	117223	96447	96467
7	86	0	0	128183	0	128269	117223	0	0	117223	-11046	85422
8	165	0	0	128183	0	128348	131964	0	0	131964	3616	89038
9	8456	0	0	128183	0	136639	123664	0	0	123664	-12975	76063
10	1783	0	0	128183	0	129966	133773	0	0	133773	3807	79870
11	16176	0	0	128183	0	144359	120466	0	0	120466	-23893	55977
12	4143	0	0	128184	0	132327	135207	0	0	135207	2880	58857
13	16366	0	0	128184	0	144550	140948	0	0	149948	5398	64255
14	1269	0	0	0	0	1269	125439	0	0	125439	124170	168425
15	7189	0	0	0	0	7189	125439	0	0	125439	118250	326675
16	3508	0	0	0	0	3568	101288	0	0	101288	97720	404395
17	15503	0	0	0	0	15503	96086	0	0	96086	80583	484978
18	5146	0	0	0	0	5146	96086	0	0	96086	90940	575917
19	5752	0	0	0	0	5752	96086	0	0	96086	90334	666251
20	12221	0	0	0	0	12221	98630	0	0	98630	86409	752660
21	15430	0	0	0	0	15430	98630	0	0	98630	83200	835860
22	1285	0	0	0	0	1285	97158	0	0	97158	95873	931733
23	1774	0	0	0	0	1774	97158	0	0	97158	95384	1027117
24	4125	0	0	0	0	4125	97158	0	0	97158	93033	1120149
25	1759	0	0	0	0	1759	97158	0	0	97158	95399	1215547
26	4415	0	0	0	0	4415	97158	0	0	97158	92743	1308289
27	1695	0	0	0	0	1695	97158	0	0	97158	95463	1403751
28	86	0	0	0	0	86	97158	0	0	97158	97072	1500822
29	86	0	0	0	0	86	97158	0	0	97158	97072	1597893
TOTAL	1007871	0	262965	897283	0	2168119	2644402	224319	897283	3766000	1597893	1597893

*Exploi.: exploitation
 Inv.: investissement
 redr.: redressement
 dim.: dimitution

Mise

en marche: 11/ 3/75

Date: 10/20/75

Dettes/capital action: 80/20

Prix unitaire \$46.21

LAC ALBANEL

OPTION II - INTERET INDEXE 11 1/2%

RAPPORT DES REVENUS

En \$ can.(000)

ANNÉES

PERIODE	Volume de production	Revenu net	Coûts variables	Bénéfices bruts	Coûts constants	Frais de financement et intérêts	* Dépréc. valeurs immob.	* Amor. int. capit.	* Amor. redevances	Revenus avant impôts	Impôts	Revenus après impôts
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	9000	415889	195479	220410	0	103187	0	0	0	117223	0	117223
7	9000	415889	195479	220410	0	103187	0	0	0	117223	0	117223
8	9000	415889	195479	220410	0	88446	0	0	0	131964	0	131964
9	9000	415889	218519	197370	0	73705	0	0	0	123664	0	123664
10	9000	415889	218519	197370	0	58964	0	0	0	138405	4632	133773
11	9000	415889	218519	197370	0	44223	0	0	0	153146	32680	120466
12	9000	415889	218519	197370	0	29482	0	0	0	167887	32680	135207
13	9000	415889	218519	197370	0	14741	0	0	0	182628	32680	149948
14	9000	415889	218519	197370	0	0	0	0	0	197369	71930	125439
15	9000	415889	218519	197370	0	0	0	0	0	197369	71930	125439
16	9000	415889	218519	197370	0	0	0	0	0	197369	96081	101288
17	9000	415889	218519	197370	0	0	0	0	0	197369	101283	96086
18	9000	415889	218519	197370	0	0	0	0	0	197369	101283	96086
19	9000	415889	218519	197370	0	0	0	0	0	197369	101283	96086
20	9000	415889	211679	204210	0	0	0	0	0	204210	105580	98630
21	9000	415889	211679	204210	0	0	0	0	0	204210	105580	98630
22	9000	415889	215639	200250	0	0	0	0	0	200250	103092	97158
23	9000	415889	215639	200250	0	0	0	0	0	200250	103092	97158
24	9000	415889	215639	200250	0	0	0	0	0	200250	103092	97158
25	9000	415889	215639	200250	0	0	0	0	0	200250	103092	97158
26	9000	415889	215639	200250	0	0	0	0	0	200250	103092	97158
27	9000	415889	215639	200250	0	0	0	0	0	200250	103092	97158
28	9000	415889	215639	200250	0	0	0	0	0	200250	103092	97158
29	9000	415889	215639	200250	0	0	0	0	0	200250	103092	97158
TOTAL	216000	9981336	5138616	4842720	0	515936	0	0	0	4326759	1682358	2644402

*

Dépréc.: dépréciation

int.: intérêts

immob.: immobilières

capit.: capitalisés

amor.: amortissement

Mise en marche 11/ 3/75
 Date : 10/20/75
 Dette/capital action: 70/30
 Prix unitaire: \$47.18

LAC ALBANEL
 OPTION II - REDEVANCE FONCIERE 3%

 RAPPORT DETAILLE

En \$ can. (000)

ANNÉES

PERIODE	Prix uni- taire (à t.v.)*	Coût uni- taire (à t.v.)*	Jeton de signature	Droits d'enga- gements	Immobili- sations à indexer	Réinves- tissement	Pièces détachées	Inventaire	Dépréciation
1	0.000	0.000	3725	5463	36750	0	0	0	0
2	0.000	0.000	0	4552	280660	0	0	0	0
3	0.000	0.000	0	2621	393693	0	0	0	0
4	0.000	0.000	0	1062	95447	0	0	0	0
5	0.000	0.000	0	324	52067	0	0	0	0
6	47.180	21.720	0	0	0	20776	0	0	0
7	47.180	21.720	0	0	0	86	0	0	0
8	47.180	21.720	0	0	0	165	0	0	0
9	47.180	24.280	0	0	0	8456	0	0	0
10	47.180	24.280	0	0	0	1783	0	0	0
11	47.180	24.280	0	0	0	16176	0	0	0
12	47.180	24.280	0	0	0	4143	0	0	0
13	47.180	24.280	0	0	0	16366	0	0	0
14	47.180	24.280	0	0	0	1269	0	0	0
15	47.180	24.280	0	0	0	7189	0	0	0
16	47.180	24.280	0	0	0	3568	0	0	0
17	47.180	24.280	0	0	0	15503	0	0	0
18	47.180	24.280	0	0	0	5146	0	0	0
19	47.180	24.280	0	0	0	5752	0	0	0
20	47.180	23.520	0	0	0	12221	0	0	0
21	47.180	23.520	0	0	0	15430	0	0	0
22	47.180	23.960	0	0	0	1285	0	0	0
23	47.180	23.960	0	0	0	1774	0	0	0
24	47.180	23.960	0	0	0	4125	0	0	0
25	47.180	23.960	0	0	0	1759	0	0	0
26	47.180	23.960	0	0	0	4415	0	0	0
27	47.180	23.960	0	0	0	1695	0	0	0
28	47.180	23.960	0	0	0	86	0	0	0
29	47.180	23.960	0	0	0	86	0	0	0
			3725	14022	858617	149254	0	0	0

IMPÔTS

	Coût initial	Réinv.	Revenu	Coût variable	Bénéfice	Dépréc. invest.	Dépréc. REI	Epui- sement	Pro mine	Impôt de base	Impôt mine	Q- impôt	Impôt revenu	Total des impôts
1	50016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	303945	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	447781	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	175057	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	144783	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	20776	437766	195480	242286	242286	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	86	437766	195480	242286	242286	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	165	437766	195480	242286	242286	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	8456	437766	218520	219246	219246	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	1783	437766	218520	219246	175479	7463	11980	24324	8513	1703	2919	0	4672
11	0	16176	437766	218520	219246	0	7463	69888	141895	52168	15650	17027	0	32678
12	0	4143	437766	218520	219246	0	7463	69888	141895	52168	15650	17027	0	32678
13	0	16366	437766	218520	219246	0	7463	69888	141895	52168	15650	17027	0	32678
14	0	1269	437766	218520	219246	0	7463	69888	141895	52168	15650	17027	39250	71928
15	0	7189	437766	218520	219246	0	7463	69888	141895	52168	15650	17027	39250	71928
16	0	3568	437766	218520	219246	0	7463	12439	199344	109618	32885	23921	39250	96057
17	0	15503	437766	218520	219246	0	7463	0	211783	122056	36617	25414	39250	101281
18	0	5146	437766	218520	219246	0	7463	0	211783	122056	36617	25414	39250	101281
19	0	5752	437766	218520	219246	0	7463	0	211783	122056	36617	25414	39250	101281
20	0	12221	437766	211680	226086	0	7463	0	218623	128897	38669	26235	40674	105578
21	0	15430	437766	211680	226086	0	7463	0	218623	128897	38669	26235	40674	105578
22	0	1285	437766	215640	222126	0	7463	0	214663	124937	37481	25760	39850	103090
23	0	1774	437766	215640	222126	0	7463	0	214663	124937	37481	25760	39850	103090
24	0	4125	437766	215640	222126	0	7463	0	214663	124937	37481	25760	39850	103090
25	0	1759	437766	215640	222126	0	7463	0	214663	124937	37481	25760	39850	103090
26	0	4415	437766	215640	222126	0	7463	0	214663	124937	37481	25760	39850	103090
27	0	1695	437766	215640	222126	0	7463	0	214663	124937	37481	25760	39850	103090
28	0	86	437766	215640	222126	0	7463	0	214663	124937	37481	25760	39850	103090
29	0	86	437766	215640	222126	0	7463	0	214663	124937	37481	25760	39850	103090

Mise
en marche: 11/ 3/75
Date: 10/20/75
Dette/capital action 70/30
Prix uni- \$47.18
taire

LAC ALBANEL

OPTION II - REDEVANCE FONCIERE INDEXEE 3%

TAUX DE RENDEMENT DE L'INVESTISSEMENT/TAUX DE RENDEMENT DU CAPITAL ACTION/RECUPERATION

(000)

Délai de récupération: 8 +11/12

TAUX DE RENDEMENT DE L'INVESTISSEMENT AVANT IMPOTS: 16.680

TAUX DE RENDEMENT DE L'INVESTISSEMENT APRES DEFALCATION DES
IMPOTS: 13.750

TAUX DE RENDEMENT DU CAPITAL ACTION: 15.420

LAC ALBANEL

OPTION II - PERFORMANCE FONCIERE INDEXEE 3%

Mise en marche: 11/ 3/75
 Date: 10/28/75
 Dette/capital action: 70/30
 Prix unitaire: \$47.18

 RAPPORT DES MOUVEMENTS DE FONDS

En \$ can. (000)

ANNEES	Placement à rendement non variable	Esca- lade	Finance- ment capi- talisé	Rembour- sement du prêt	Pertes exploit- ation	Utili- sations totales	Fonds dis- ponibles (exploit- ation)	* Inv. capital action	* redr.en dimin. du prêt	Sources totales	Encaisse	Encais- se cu- mulat.
1	36750	0	10876	0	0	47626	0	14294	33353	47646	20	20
2	280660	0	18535	0	0	299195	0	89758	209437	299195	-0	20
3	393693	0	42678	0	0	436371	0	130911	305460	436371	-0	20
4	95447	0	62174	0	0	157621	0	47286	110335	157621	-0	20
5	52067	0	71400	0	0	123467	0	37040	86427	123467	0	20
6	20776	0	0	0	0	20776	150915	0	0	150915	130139	130158
7	86	0	0	106430	0	106516	150915	0	0	150915	44399	174557
8	165	0	0	106430	0	106595	162090	0	0	162090	55495	230051
9	8456	0	0	106430	0	114886	150224	0	0	150224	35338	265389
10	1783	0	0	106430	0	108213	147307	0	0	147307	39094	304483
11	16176	0	0	106430	0	122606	138528	0	0	138528	15922	320404
12	4143	0	0	106430	0	110573	139429	0	0	139429	28056	349260
13	16366	0	0	106430	0	122796	123069	0	0	123069	273	349533
14	1269	0	0	0	0	1269	130884	0	0	130884	129615	479148
15	7189	0	0	0	0	7189	120180	0	0	120180	112991	592138
16	3568	0	0	0	0	3568	101535	0	0	101535	97967	690105
17	15503	0	0	0	0	15503	101535	0	0	101535	86032	776137
18	5146	0	0	0	0	5146	101535	0	0	101535	96389	872526
19	5752	0	0	0	0	5752	101535	0	0	101535	95783	968308
20	12221	0	0	0	0	12221	104079	0	0	104079	91858	1060166
21	15430	0	0	0	0	15430	104079	0	0	104079	88649	1148814
22	1285	0	0	0	0	1285	102607	0	0	102607	101322	1250135
23	1774	0	0	0	0	1774	102607	0	0	102607	100933	1350967
24	4125	0	0	0	0	4125	102607	0	0	102607	98482	1449448
25	1759	0	0	0	0	1759	102607	0	0	102607	100848	1550295
26	4415	0	0	0	0	4415	102607	0	0	102607	98192	1648486
27	1695	0	0	0	0	1695	102607	0	0	102607	100912	1749397
28	86	0	0	0	0	86	102607	0	0	102607	102521	1851917
29	86	0	0	0	0	86	102607	0	0	102607	102521	1954437
TOTAL	1067871	0	205664	745010	0	1958545	2848676	319289	745012	3912972	1954437	1954437

*Inv. : investissement

redr.: redressement

dimin.: diminution

Mise
 en marche 11/ 3/75
 Date 10/20/75
 Dette/ capital action: 70/30
 Prix uni- \$47.18
 taire

LAC ALBANEL
 OPTION II - REDEVANCE FONCIERE INDEXEL 3%

 RAPPORT DES REVENUS

En \$ can. (000)

ANNEES	PERIODE	Volume de production	Revenu net	Coûts variables	Bénéfices bruts	Coûts constants	Frais de finance-ment et intérêts	* Dépréc. valeurs immob.	* Amor. int. capit.	* Amor. rede-vances	Revenus avant impôts	Impôts	Revenus après impôts
	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	9000	424619	195479	229140	0	78225	0	0	0	150915	0	150915
	7	9000	424619	195479	229140	0	78225	0	0	0	150915	0	150915
	8	9000	424619	195479	229140	0	67050	0	0	0	162090	0	162090
	9	9000	424619	218519	206100	0	55875	0	0	0	150224	0	150224
	10	9000	424619	218519	206100	0	44700	0	0	0	161399	14092	147307
	11	9000	424619	218519	206100	0	33525	0	0	0	172574	34046	138528
	12	9000	424619	218519	206100	0	22350	0	0	0	183749	44320	139429
	13	9000	424619	218519	206100	0	11175	0	0	0	194924	71855	123069
	14	9000	424619	218519	206100	0	0	0	0	0	206099	75215	130884
	15	9000	424619	218519	206100	0	0	0	0	0	206099	85919	120180
	16	9000	424619	218519	206100	0	0	0	0	0	206099	104564	101535
	17	9000	424619	218519	206100	0	0	0	0	0	206099	104564	101535
	18	9000	424619	218519	206100	0	0	0	0	0	206099	104564	101535
	19	9000	424619	218519	206100	0	0	0	0	0	206099	104564	101535
	20	9000	424619	211679	212940	0	0	0	0	0	212940	109861	104079
	21	9000	424619	211679	212940	0	0	0	0	0	212940	108861	104079
	22	9000	424619	215639	208980	0	0	0	0	0	208980	106373	102607
	23	9000	424619	215639	208980	0	0	0	0	0	208980	106373	102607
	24	9000	424619	215639	208980	0	0	0	0	0	208980	106373	102607
	25	9000	424619	215639	208980	0	0	0	0	0	208980	106373	102607
	26	9000	424619	215639	208980	0	0	0	0	0	208980	106373	102607
	27	9000	424619	215639	208980	0	0	0	0	0	208980	106373	102607
	28	9000	424619	215639	208980	0	0	0	0	0	208980	106373	102607
	29	9000	424619	215639	208980	0	0	0	0	0	208980	106373	102607
	TOTAL	216000	10190856	5138616	5052240	0	391132	0	0	0	4661084	1812409	2848676

*Dépréc.: dépréciation immob.: immobilières amor.: amortissement int.: intérêts capit.: capitalisés

Mise en marche: 11/ 3/75
 Date: 10/20/75
 Dette/capital action: 80/20
 Prix unitaire: \$46.21

LAC ALBANEL
 OPTION II - INTERET INDEXEE 11½%

 RAPPORT DETAILLE

En \$ can. (000)
 ANNEES

PERIODE	Prix uni- taire	Coût uni- taire	Jeton de signature	Droits d'enga- gements	Immobili- sations à indexer	Réinves- tissement	Pièces détachées	Inventaire	Dépréciation
1	0.000	0.000	4486	6580	36750	0	0	0	0
2	0.000	0.000	0	5518	280660	0	0	0	0
3	0.000	0.000	0	3262	393693	0	0	0	0
4	0.000	0.000	0	1394	95447	0	0	0	0
5	0.000	0.000	0	434	52067	0	0	0	0
6	46.210	21.720	0	0	0	20776	0	0	0
7	46.210	21.720	0	0	0	86	0	0	0
8	46.210	21.720	0	0	0	165	0	0	0
9	46.210	24.280	0	0	0	8456	0	0	0
10	46.210	24.280	0	0	0	1783	0	0	0
11	46.210	24.280	0	0	0	16176	0	0	0
12	46.210	24.280	0	0	0	4143	0	0	0
13	46.210	24.280	0	0	0	16366	0	0	0
14	46.210	24.280	0	0	0	1269	0	0	0
15	46.210	24.280	0	0	0	7189	0	0	0
16	46.210	24.280	0	0	0	3568	0	0	0
17	46.210	24.280	0	0	0	15503	0	0	0
18	46.210	24.280	0	0	0	5146	0	0	0
19	46.210	24.280	0	0	0	5752	0	0	0
20	46.210	23.520	0	0	0	12221	0	0	0
21	46.210	23.520	0	0	0	15430	0	0	0
22	46.210	23.960	0	0	0	1285	0	0	0
23	46.210	23.960	0	0	0	1774	0	0	0
24	46.210	23.960	0	0	0	4125	0	0	0
25	46.210	23.960	0	0	0	1759	0	0	0
26	46.210	23.960	0	0	0	4415	0	0	0
27	46.210	23.960	0	0	0	1695	0	0	0
28	46.210	23.960	0	0	0	86	0	0	0
29	46.210	23.960	0	0	0	86	0	0	0
			4486	17188	858617	149254	0	0	0

IMPÔTS

	Coût initial	Réinv.	Revenu	Coût variable	Bénéfice	Dépréc. invest.	Dépréc. REI	Epui- sement	Pro mine	Impôt de base	Impôt mine	Q- impôt	Impôt revenu	Total des impôts
1	47626	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	299195	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	436371	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	157621	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	123467	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	20776	437740	195480	242260	242260	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	86	437740	195480	242260	242260	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	165	437740	195480	242260	242260	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	8456	437740	218520	219220	219220	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	1783	437740	218520	219220	118279	7463	30848	62631	21921	6576	7516	0	14092
11	0	16176	437740	218520	219220	0	7463	69880	141878	56735	17021	17025	0	34046
12	0	4143	437740	218520	219220	0	7463	69880	141878	56735	17021	17025	10274	44320
13	0	16366	437740	218520	219220	0	7463	69880	141878	56735	17021	17025	37809	71855
14	0	1269	437740	218520	219220	0	7463	69880	141878	56735	17021	17025	41169	75215
15	0	7189	437740	218520	219220	0	7463	44392	167365	82223	24667	20084	41169	85919
16	0	3568	437740	218520	219220	0	7463	0	211758	126615	37985	25411	41169	104564
17	0	15503	437740	218520	219220	0	7463	0	211758	126615	37985	25411	41169	104564
18	0	5146	437740	218520	219220	0	7463	0	211758	126615	37985	25411	41169	104564
19	0	5752	437740	218520	219220	0	7463	0	211758	126615	37985	25411	41169	104564
20	0	12221	437740	211680	226060	0	7463	0	218598	133455	40037	26232	42592	108861
21	0	15430	437740	211680	226060	0	7463	0	218598	133455	40037	26232	42592	108861
22	0	1285	437740	215640	222100	0	7463	0	214638	129495	38849	25756	41768	106373
23	0	1774	437740	215640	222100	0	7463	0	214638	129495	38849	25756	41768	106373
24	0	4125	437740	215640	222100	0	7463	0	214638	129495	38849	25756	41768	106373
25	0	1759	437740	215640	222100	0	7463	0	214638	129495	38849	25756	41768	106373
26	0	4415	437740	215640	222100	0	7463	0	214638	129495	38849	25756	41768	106373
27	0	1695	437740	215640	222100	0	7463	0	214638	129495	38849	25756	41768	106373
28	0	86	437740	215640	222100	0	7463	0	214638	129495	38849	25756	41768	106373
29	0	86	437740	215640	222100	0	7463	0	214638	129495	38849	25756	41768	106373

4.4 ESTIMATION DU COUT DES IMMOBILISATIONS ET DES FRAIS D'EXPLOITATION

441 COUT DES IMMOBILISATIONS

.1 Critères généraux

Cette section porte sur les critères généraux et définitions qui s'appliquent aux coûts des immobilisations présentés dans les tableaux.

.11 Unités de poids et mesures

Tous les poids sont exprimés en tonnes métriques et les mesures en système impérial et en gallons U.S.

.12 Unités monétaires

Tous les coûts sont exprimés en dollars canadiens.

.13 Responsabilité des estimations

Sidam est responsable des estimations faites pour la planification minière ainsi que de l'équipement minier, Kaiser des installations de traitement, la Société d'Ingénierie Cartier des installations auxiliaires, du site domiciliaire, des routes, de la piste d'atterrissage, des services et des installations portuaires; et Williams Brothers Engineering Co. du pipeline et des installations connexes.

.14 Définition du coût des immobilisations

(a) Limites du coût des immobilisations

Le coût des immobilisations porte sur les installations et équipement nécessaires au site minier et au port ainsi que sur les infrastructures fournissant l'eau, l'énergie et le logement.

(b) Articles spécifiquement compris dans le coût des immobilisations

Le coût des immobilisations comprend:

- travaux de génie civil et préparation du site.
- tous les articles de l'équipement de transformation et de service utilisés pour la mine, le concentrateur, la digue des rejets, l'usine de bouletage et autres installations auxiliaires.
- le coût du fret jusqu'au chantier ainsi que les frais de manutention et d'entreposage des machines et des matériaux au site.
- tous les coûts liés aux salaires des ouvriers de la construction, à la supervision, aux charges supplémentaires, au recrutement et au logement des employés.
- un camp et équipement pour loger le personnel temporairement affecté à la construction des ateliers et autres abris.

- tous les matériaux de construction tels que béton, acier profilé, toiture et parois, ainsi que matériaux de construction divers.
- l'achat ou la location de tout le matériel utilisé dans la construction.
- le coût de l'exploitation du bureau de l'entrepreneur principal sur le chantier ainsi que tous les frais généraux y afférents, avec une allocation pour diverses assurances.
- le coût de la gestion de l'ingénierie, de l'approvisionnement et de la construction.

.2 Estimations détaillées du coût des immobilisations

Dans cette section, les tableaux donnent une estimation détaillée du coût des immobilisations pour chaque installation. Ils sont disposés de façon à ce que le montant au prorata des coûts indirects de chaque installation y soit reporté. Ces estimations ont été préparées selon les paramètres d'une estimation du type II (voir feuilles de définition des estimations faisant suite à cette section).

.21 Base sur laquelle sont effectuées les estimations

(a) Installations de production

(1) Plans

Tel qu'indiqué sur les feuilles faisant suite à cette section, les plans du type II ont été

préparés pour les installations industrielles.

Ces plans permettent de déterminer un coût unitaire raisonnablement précis pour les travaux de charpente et de génie civil.

(2) Listes d'équipement

Des listes d'équipement ont été fournies pour tous les principaux articles de l'équipement du complexe industriel sur le site minier. Au Canada et aux Etats-Unis, les fournisseurs ont fourni le prix des équipements sans qu'il n'y ait soumission des spécifications ou appel d'offres. Ces listes de prix soumises par un seul vendeur ne sont pas compétitives. Dans la plupart des cas, les prix sont arrondis au mille dollars près.

(3) Installation de l'équipement

En prenant comme base le coût du matériel F.A.B. usine, on a évalué les autres coûts en pourcentage par rapport à ce coût.

(4) Frais généraux de l'entrepreneur, équipement de construction et camp

On suppose que cela représente 5 à 10% des coûts directs de la construction au terrain.

(5) Gestion de l'ingénierie, de l'approvisionnement et de la construction

Cet article est égal à 8% du total de tous les coûts précédents. Il couvre l'ingénierie préli-

minaire et détaillée, l'approvisionnement de l'équipement et des matériaux de construction ainsi que les honoraires pris pour toute la gestion de la construction.

(6) Imprévus

A quelques exceptions près, les imprévus ont été évalués pour la plupart des installations industrielles et auxiliaires connexes entre 10 et 20%, selon la qualité et la source de l'estimation. Cette estimation rentre bien dans les limites définies pour une étude de faisabilité du type II (voir les feuilles de définition des estimations)

(7) Indexation

Aucun des tableaux de cette section ne comprend une allocation pour l'indexation de prix. Les facteurs d'indexation ont été appliqués au cours de l'analyse économique.

(b) Infrastructure

Les estimations concernant l'infrastructure sont basées principalement sur l'expérience sans s'appuyer sur une conception technique détaillée.

FRAIS D'EXPLOITATION.1 Critères généraux

Le tableau 4-23 donne le sommaire des frais d'exploitation directs. Les détails sont présentés sur d'autres tableaux.

Cette section porte sur les critères généraux et définitions qui s'appliquent aux frais d'exploitation directs. Les estimations ont été préparées selon les dispositions d'une étude de faisabilité du type II (voir feuilles en annexe).

Ces estimations reposent sur l'hypothèse d'un projet déjà en marche en novembre 1975 et dont l'exploitation ait été suffisamment longue pour atteindre sa pleine capacité sous une gestion, supervision et main-d'oeuvre stables. Les facteurs d'indexation ont été appliqués dans l'analyse économique.

.11 Unités monétaires

Tous les coûts sont exprimés en dollars canadiens.

.12 Unités de poids

Tous les poids sont exprimés en tonnes métriques.

.13 Définition des frais d'exploitation directs

Les définitions suivantes s'appliquent aux frais d'exploitation directs de ce rapport.

a. Frais d'exploitation directs

Les coûts unitaires indiqués au tableau 4-23 représentent le coût des concentrés chargés dans les navires au port de la Baie des Ha Ha moins le coût d'expédition entre le Lac Albanel et la Baie des Ha Ha.

Les coûts directs donnés pour les opérations et services individuels comprennent tous les postes jusqu'au plus haut niveau de supervision au sein des services. Les frais généraux et administratifs sont présentés séparément.

Ils n'entrent pas dans les frais des services de production.

b. Articles spécifiquement compris dans les frais d'exploitation directs

Les frais d'exploitation directs sont définis comme étant des frais encourus sur place, soit au site minier ou au port. Ceux qui suivent sont spécifiquement inclus:

- salaires du personnel d'exploitation, d'entretien, de supervision et de gestion résidant soit au site minier ou au port.
- sommes versées en sus du salaire et autres bénéfices marginaux identifiables.
- pièces et fournitures de toutes sortes, y compris le fret.

- divers types de carburant
- déplacement des employés en devoir , coût du recrutement de la main-d'oeuvre.

c. Articles spécifiquement non compris dans les frais d'exploitation directs

Les articles suivants sont spécifiquement exclus des frais d'exploitation directs mais ils sont couverts dans l'analyse économique.

- fret pour le transport du produit entre le Lac Albanel et la Baie des Ha Ha.
- fret pour les produits expédiés à partir de la Baie des Ha Ha.
- revenu en fonction des impôts fédéraux, provinciaux et taxes locales.
- dépréciation, intérêt, impôts fonciers.
- redevances versées à des particuliers.

.14 Calculs détaillés des frais d'exploitation

En général, on s'est efforcé d'établir tous les frais d'exploitation directs. Le coût des tâches et services précis requis en production est établi d'après le coût de la main-d'oeuvre, des matériaux et de l'énergie qui entrent en ligne de compte. On a, autant que possible, évité de donner des pourcentages ou des coûts unitaires. Pour certains articles, on a utilisé des coûts

arbitraires pour montrer que l'on en tient compte.

En règle générale, les frais d'exploitation correspondant à des exploitations déjà existantes et de même nature ont servi à vérifier le calcul des coûts établis pour chaque phase de l'exploitation.

a. Concept d'organisation générale et calculs des frais directs

Pour les besoins de cette étude, on suppose que les services miniers, du concentrateur et de bouletage comprennent un personnel de supervision et une main-d'oeuvre pouvant se charger complètement de l'entretien de leur équipement.

L'ingénierie correspondant à l'opération minière ainsi qu'à la régulation des procédés est également incluse dans les services de production.

En règle générale, la main-d'oeuvre d'exécution ne devrait pas effectuer de temps supplémentaire. Cependant, on a prévu une allocation de 10% de tous les salaires horaires pour couvrir des situations d'urgence et non prévues. Le temps supplémentaire des employés salariés n'est pas rémunéré.

b. Charges liées à la main-d'oeuvre

Il est très important de comprendre que les "charges" ajoutées à tous les salaires représentent un débit de caisse, à l'exclusion des heures payées et non travaillées. On présume que tous les employés sont rémunérés pour 52 semaines de travail annuellement et on suppose que dans la

plupart des cas, les employés payés à l'heure accumuleront 10% d'heures supplémentaires. En conséquence, il n'est pas nécessaire que les charges relatives à la main-d'oeuvre comprennent des provisions pour les congés de maladie, les jours fériés, les vacances ou autres absences autorisées et payées. On a ajouté un montant égal à 38% des salaires pour couvrir les charges relatives à la main-d'oeuvre ainsi que les indemnités d'éloignement au nord. Pour le personnel de supervision, les charges sont de 23% sans indemnité d'éloignement.

c. Frais horaires d'exploitation de l'équipement minier

Afin de déterminer les frais d'exploitation annuels pour le matériel minier, on a établi des frais d'exploitation horaires spécifiques.

DEFINITION DE L'ESTIMATION DE TYPE I

Pour des études de faisabilité économique

Base

Une estimation de type I est basée sur des schémas de principe et des méthodes conventionnelles de traitement du minerai; bien souvent, les essais n'ont pas été effectués ou bien l'étape du banc d'essai a rarement été franchie. Il peut y avoir visite du site ou non. Les plans de conception sont préparés à l'état d'ébauche par l'ingénieur de projet. Les listes d'équipement sont préparées d'après les schémas de principe conventionnels et les prix sont établis d'après des listes antérieures mises à jour, d'après des chiffres donnés au téléphone par les fournisseurs et parfois fournis par écrit. Aucune spécification d'équipement n'est préparée et aucune offre en bonne et due forme n'est sollicitée des fournisseurs. Les coûts totaux relatifs aux installations sont déterminés en évaluant approximativement le volume des bâtiments ainsi que la quantité de béton nécessaire aux fondations, et en appliquant les coûts unitaires. Les coûts de l'installation de la machinerie sont exprimés en pourcentage. Excepté pour les moteurs et postes du réseau, le coût de l'équipement électrique est évalué en coûts unitaires par cheval vapeur installé. Les frais généraux de l'entrepreneur sur le chantier, la construction de l'usine, du camp, les coûts de conception, les approvisionnements et les bénéfices de l'entrepreneur sont exprimés en pourcentage.

Renseignements requis

Il est d'une part nécessaire de connaître le contexte géographique du projet, la capacité requise par le client et, d'autre part, d'avoir une idée de la valeur brute des matières premières à traiter. Pour le calcul des frais d'exploitation, il est utile de connaître le taux de rémunération de la main-d'oeuvre locale, les charges obligatoires et celles imposées par les syndicats ainsi que le coût approximatif des fournitures de base, à savoir, combustible, énergie, explosifs, médiums de broyage, réactifs, etc.

Personnel qualifié

Il est nécessaire qu'une estimation du type I soit faite par un ingénieur de projet ayant l'expérience de l'industrie couverte par l'étude. Etant donné qu'il n'existe ni plans de conception, ni spécifications, les

estimateurs professionnels et les acheteurs ne participeront pas à cette étude. Cependant, l'expérience récente de Kaiser Engineers dans la construction d'installations industrielles peut servir à la mise à jour des pourcentages et coûts unitaires. Souvent, l'ingénieur de projet dépend énormément des relations personnelles qu'il a parmi les vendeurs et au sein des compagnies d'exploitation.

Utilisation des estimations

Une estimation de type I comporte de lourds imprévus*. Ils peuvent être de l'ordre de 20 à 25% pour ce qui est des bâtiments et de 10 à 15% pour la machinerie. D'après Kaiser Engineers, une estimation de type I peut fréquemment être utilisée au rejet d'un projet; elle correspond rarement aux critères d'acceptation positive d'un projet. Une estimation de type I sert souvent à établir des comparaisons préliminaires des options et elle décrit généralement l'installation de façon hypothétique. Elle devient rarement la base d'une étude conceptuelle. Cependant, elle peut indiquer qu'il est souhaitable de développer l'estimation au niveau des types II ou III.

* Dans cette définition, le pourcentage attribué aux imprévus est un facteur de jugement et il ne faut pas l'interpréter comme reflétant nécessairement la gamme indiquée et n'est aucune référence sur la précision de l'ordre de grandeur.

DEFINITION DE L'ESTIMATION DE TYPE II

Pour des études de faisabilité économique

Base

Dans une estimation du type II, il doit être suffisant d'effectuer des essais d'une part, pour déterminer le schéma de fonctionnement du procédé ainsi que le bilan approximatif du matériel et, d'autre part, estimer les dimensions des machines de transformation. Il est obligatoire de faire une ou plusieurs visites au site de l'usine. Un minimum de plans généraux seront préparés et les listes d'équipement sont basées sur les prix fournis récemment par écrit par les fournisseurs. On ne prépare pas de spécifications et les demandes se limitent habituellement à un seul fournisseur. On fait l'estimation des coûts de l'installation en extrayant les quantités approximatives figurant sur les plans généraux d'aménagement et en appliquant les coûts unitaires où il se doit. Bien que les fondations en béton et les charpentes métalliques ne soient pas définies de façon détaillée, il est possible de faire des estimations approximatives d'après les plans. Les coûts relatifs à l'installation de la machinerie ainsi que l'électricité peuvent être estimés avec plus de précision que dans l'estimation de type I. Cependant, on se sert encore de pourcentage pour exprimer la majorité des coûts d'installation. Des pourcentages sont utilisés pour déterminer les coûts indirects.

Renseignements requis

Il est d'une part nécessaire de connaître les contextes géographiques du projet, la capacité requise par le client et d'autre part, d'avoir une idée de la valeur brute de matières premières à traiter. En ce qui concerne les méthodes exigées pour le calcul des frais d'exploitation, il doit être possible d'obtenir des rapports écrits de laboratoires métallurgiques compétents. Il faut également obtenir les contrats de travail passés dans la région, les offres de prix écrites des fournisseurs de matériaux de base à savoir combustible, explosifs, médiums de broyage, réactifs, etc. Il faut également obtenir les programmes écrits des entreprises de services publics desservant la région.

Personnel qualifié

Une estimation du type II est préparée sous la supervision d'un ingénieur de projet connaissant bien l'industrie couverte par l'étude de faisabilité. Cependant, étant donné que l'on dispose d'un minimum de plans généraux d'aménagement, il est possible de s'assurer l'assistance d'estimateurs professionnels familiers avec l'industrie dont traite l'étude.

Utilisation des estimations

Les estimations de type II comportent encore de lourds imprévus* s'élevant de 15 à 20% pour les bâtiments et au moins à 10% pour la machinerie et l'installation. Une estimation du type II peut être suffisante pour démontrer la faisabilité du projet, toutefois, il se peut qu'une estimation de ce type ne convienne pas pour établir le budget du projet, tout dépendant de la politique du client. Une estimation de type II décrit habituellement une installation conceptuelle qui pourrait être construite plutôt que l'installation qui sera construite.

* voir p. 4-62

DEFINITION DE L'ESTIMATION DE TYPE III

Pour des études de faisabilité économique

Base

Une estimation du type III peut être entreprise après que les essais au banc aient été terminés mais de préférence elle doit s'appuyer sur des études en usine pilote. Il peut être nécessaire d'effectuer plusieurs visites au site de l'usine. En s'appuyant sur les schémas d'électricité et de tuyauterie, on prépare les listes d'équipement ainsi que les plans d'aménagement généraux. On ne prépare pas de spécifications d'équipements et aucune offre en bonne et due forme n'est sollicitée des fournisseurs. Cependant, pour chaque article d'équipement, il faut obtenir des listes de prix écrites de plusieurs fournisseurs. Les coûts de l'installation de la machinerie sont déterminés par des facteurs de pesanteur, d'après les expériences antérieures ou par des pourcentages. Les coûts relatifs à l'électricité ainsi qu'à la tuyauterie peuvent être basés sur des longueurs approximatives de lignes électriques et de tuyauterie. Un estimé sera préparé pour la construction de l'usine et du camp et les coûts de conception peuvent être présentés de façon plus élaborée.

Renseignements requis

Il est nécessaire de connaître le contexte géographique du projet et d'avoir à sa disposition des cartes topographiques précises. On doit pouvoir disposer de rapports écrits sur les essais effectués au banc d'essai ainsi que sur les travaux de l'usine pilote. On doit également pouvoir disposer de renseignements concernant la valeur brute des matières premières. Il faut également obtenir les contrats de travail passés dans la région ainsi que des offres de prix écrites de la part des fournisseurs de matériaux de base à savoir, combustible, explosifs, médiums de broyage, réactifs, etc. Il faut également se procurer les programmes écrits des entreprises de services publics desservant la région. Il faut examiner la question d'obtention des permis d'utilisation des agences gouvernementales si nécessaire. Il faut aussi étudier les règlements concernant la pollution atmosphérique et la pollution de l'eau.

Personnel qualifié

Une estimation du type III est préparée sous la supervision d'un ingénieur de projet connaissant bien l'industrie couverte par l'étude de faisabilité. Etant donné que l'on dispose des plans généraux d'aménagement, des schémas concernant la tuyauterie, l'électricité et l'appareillage, il est possible d'employer des estimateurs professionnels compétents dans l'évaluation des trois domaines pré-cités de même que des estimateurs familiers avec l'industrie dont traite l'étude.

Utilisation des estimations

Dans une estimation du type III, les imprévus* se trouvent réduits. Cependant, ils sont encore de l'ordre de 15%. Une estimation du type III permet généralement de déterminer la faisabilité et d'aider la direction à établir un budget pour le projet. Une estimation de ce type décrit généralement l'installation qui sera probablement réalisée plutôt qu'une installation uniquement conceptuelle. Les plans préparés peuvent servir de base à l'ingénierie détaillée.

* Voir p. 4-62

DEFINITION DE L'ESTIMATION DE TYPE IV

Pour des études de faisabilité économique

Base

Une estimation de type IV comprend tous les renseignements donnés dans une estimation de type III pour ce qui est du procédé de traitement. Elle est basée d'une part sur les plans généraux d'aménagement, lesquels s'appuient sur les schémas de la tuyauterie et de l'appareillage ainsi que sur ceux des structures d'acier et du béton. Les dessins préparés peuvent constituer approximativement 25% ou plus de ceux qui seront utilisés ultérieurement pour le projet. Le coût total de l'installation est estimé en extrayant les quantités et en obtenant des sous-traitants des listes de prix pour l'acier et le béton. Les spécifications sont préparées et soumises à plusieurs fournisseurs auxquels il est demandé de soumettre des propositions en bonne et due forme. Les coûts relatifs à l'installation de la machinerie ainsi qu'à l'électricité sont déterminés par un service d'estimation professionnelle. Il est possible de préparer une estimation détaillée couvrant l'usine, le camp ainsi que les frais généraux de l'entrepreneur sur le terrain. Des plans sont fournis de sorte que les autres coûts d'ingénierie puissent être estimés de façon détaillée.

Renseignements requis

En plus de tous les renseignements requis des estimations du type II et III, il sera nécessaire d'avoir des cartes topographiques précises, des levés topographiques réels du site ainsi que des données sur les fondations. Un estimateur professionnel en construction doit, accompagné de l'ingénieur du projet, faire plusieurs visites sur le terrain afin d'obtenir des renseignements sur tous les codes locaux et règlements relatifs à l'utilisation des terres ainsi qu'à la pollution atmosphérique et de l'eau. La question de la disponibilité et du coût de la main-d'oeuvre doit être étudiée de façon approfondie. Il faut également obtenir tous les éléments qui, parmi les facteurs mentionnés dans les estimations de type II et III affectent les frais d'exploitation, de préférence sous forme d'offre de prix par écrit de la part des fournisseurs et des entreprises de services publics.

Personnel qualifié

Une estimation de type IV du coût des immobilisations est effectuée entièrement par un service d'estimation professionnel. Cependant, les frais d'exploitation sont évalués par l'ingénieur du projet.

Utilisation des estimations

Une estimation de type IV comprend un minimum d'imprévis* qui, toutefois, ne sont jamais inférieurs à 10%. Une estimation de ce type peut suffire au financement du projet. Cependant, les clients peuvent être en désaccord sur la quantité de détails nécessaires pour le financement. Une estimation du type IV doit permettre au client d'autoriser Kaiser Engineers à exécuter les travaux d'ingénierie et de construction clés en main. Une ingénierie détaillée supplémentaire sera nécessaire, toutefois, les plans et estimations dans une estimation de ce type sont établis pour l'usine qui sera construite et, à ce stade, les modifications ultérieures seraient minimales. Il est rare d'entreprendre une estimation du type IV à moins que l'on ne soit assuré de la faisabilité du projet. Il peut s'agir d'un travail de continuation après les estimations de type I, II ou III.

* Voir p. 4-62.

TABLEAU 4-1

COUTS DES IMMOBILISATIONS
OPTIONS - PROJET DE FER DU LAC ALBANEL

Option	Dollars 1975	<u>Total des coûts</u>	
		Avec indexation	Avec indexation et frais de financement
(en milliers)			
<u>6 MT/an</u>			
I Cas de base	\$ 503,000	699,409	894,396
Ia Sans pipeline	484,214	673,427	861,156
Ia Avec pipeline	638,960	888,596	1,136,308
Ib	508,960	707,695	904,992
<u>9 MT/an</u>			
II Cas de base	617,500	858,617	1,097,987
IIa Sans pipeline	595,500	833,283	1,064,855
IIa Avec pipeline	770,500	1,071,273	1,369,928
IIb	627,500	872,525	1,106,772

1. Indexation: 9.1% par an jusqu'en 1981.
2. Frais de financement: taux d'intérêt 10.5%, dépôt .75%, jeton de signature 5%.
3. Rapport dette/capital action 80/20

COUTS PAR TONNE

<u>Option</u>	<u>Dollars 1975</u>	<u>Avec indexation et frais de financement</u>
<u>6 MT/an</u>		
I Cas de base	\$ 84	149
Ia Sans pipeline	81	144
Ia Avec pipeline	106	189
Ib	85	151
<u>9 MT/an</u>		
II Cas de base	69	122
IIa Avec pipeline	66	118
IIa Sans pipeline	86	152
IIb	70	123

TABLEAU 4-2

FRAIS D'EXPLOITATION ET DE TRANSPORT
 OPTIONS - PROJET DE FER DU LAC ALBANEL
 CAPACITE: 6 MILLIONS DE TONNES/AN
 AVEC ET SANS INDEXATION

	Années d'exploitation		
	<u>1 - 5</u>	<u>6 - 22</u>	<u>23 & 24</u>
<u>Option I</u>			
Sans indexation (\$3.00 - chemin de fer)	\$14.63	\$16.13	\$14.42
Avec indexation (\$5.09 - chemin de fer)	24.81	27.36	24.44
<u>Option Ia</u>			
Sans indexation (frais de transport par pipeline \$.60)	12.22	13.72	12.00
Avec indexation (frais de transport par pipeline \$1.02)	20.71	23.26	20.35
<u>Option Ib</u>			
Sans indexation (\$3.00 - chemin de fer)	14.76	16.27	14.55
Avec indexation (\$5.09 - chemin de fer)	25.04	27.58	24.67

TABLEAU 4-3

FRAIS D'EXPLOITATION ET DE TRANSPORT
 OPTIONS - PROJET DE FER DU LAC ALBANEL
 CAPACITE: 9 MILLIONS DE TONNES/AN
 AVEC ET SANS INDEXATION

	Années d'exploitation			
	1 - 3	4 - 14	15 - 16	17 - 24
<u>Option II</u>				
Sans indexation (\$3.00 - chemin de fer)	\$12.81	\$14.32	\$13.88	\$14.13
Avec indexation (\$5.09 - chemin de fer)	21.72	24.28	23.53	23.96
<u>Option IIa</u>				
Sans indexation (frais de transport par pipeline, \$.50)	10.30	11.12	10.69	10.94
Avec indexation (frais de transport par pipeline \$.84)	17.46	18.86	18.13	18.58
<u>Option IIb</u>				
Sans indexation (\$3.00 - chemin de fer)	12.93	14.44	14.00	14.25
Avec indexation (\$5.09 - chemin de fer)	21.93	24.49	23.74	24.17

TABLEAU 4-4

CLASSEMENT DES OPTIONS - PROJET DU LAC ALBANEL

	(1)	(2)	(3)
<u>6 millions tonnes/an</u>			
Option I - Cas de base	11.9	10.3	7.4
Option Ia (sans pipeline)	14.7	13.0	15.8
Option Ia (avec pipeline)	11.4	10.1	6.8
Option Ib	11.6	9.7	5.1
<u>9 millions tonnes/an</u>			
Option II - Cas de base	16.1	13.3	15.1
Option IIa (sans pipeline)	19.4	15.7	21.9
Option IIa (avec pipeline)	15.9	13.2	14.6
Option IIb	15.8	13.1	14.5

TABLEAU 4-5

EFFET DES CHANGEMENTS DANS LES RAPPORTS DETTE/CAPITAL ACTION

OPTION II

Rapport dette/ capital action	(2)	(3)	Frais de finan- cement & int. cumulatifs	Impôts totaux cumulatifs	Revenu cumulatif après impôts
80/20	13.33	15.13	\$ 461	\$ 1,717	\$ 2,665
70/30	13.11	14.13	\$ 391	\$ 1,771	\$ 2,680
65/35	13.01	13.77	\$ 376	\$ 1,795	\$ 2,690

(1) Taux de rendement de l'investissement

(2) Taux de rendement de l'investissement après défalcation des impôts

(3) Taux de rendement du capital action

TABLEAU 4-6

EFFETS DES CHANGEMENTS ~~sur~~ LE PRIX DES BOULETTES

	Prix		(1)	(2)	(3)
	avant redevance	après redevance			
<u>Délai d'un an, 7 remboursements de dette Option II, rapport dette/avoir 70/30</u>					
1.	\$49.82	\$47.33	16.77	13.57	15.09
2.	48.64	46.21	16.10	13.11	14.13
3.	47.64	45.26	15.52	12.66	13.21
<u>Délai d'un an, 7 remboursements de dette Option II, rapport dette/capital action 80/20</u>					
1.	49.82	47.33	16.77	14.06	17.02
2.	48.64	46.21	16.10	13.33	15.13
3.	47.64	45.26	15.52	12.87	13.96
<u>Délai d'un an, 9 remboursements de dette Option II, rapport dette/capital action 70/30</u>					
1.	49.82	47.33	16.77	13.67	15.69
2.	48.64	46.21	16.10	13.17	14.55
3.	47.64	45.26	15.52	12.75	13.63
4.	41.35	39.25	11.45	9.58	7.34

- (1) Taux de rendement de l'investissement
 (2) Taux de rendement de l'investissement après défalcation des impôts
 (3) Taux de rendement du capital action

TABLEAU 4-7

L'EFFET DES CHANGEMENTS DU TAUX D'INTERET
SUR LA FAISABILITE DU PROJET

Taux d'intérêt	(1)	(2)	(3)	Impôts	Revenu après impôts
					(000)
<u>Option II, rapport dette/capital action 80/20</u>					
9.5%	16.10	13.14	16.48	\$ 1,755	\$ 2,679
10.5	16.10	13.29	15.04	1,719	2,663
11.5	16.10	13.43	13.97	1,682	2,644

TABLEAU 4-8

EFFET DES CHANGEMENTS DU TAUX D'INTERET
SUR LES COÛTS DU PROJET

Taux d'intérêt	Coût total du projet	Frais de finance- ment et intérêts capitalisés	Capital action
		(en millions)	
9.5%	\$ 1,074.8	\$ 216	\$ 215.0
10.5	1,098.0	239	220.0
11.5	1,121.6	263	224.3

- (1) Taux de rendement de l'investissement
 (2) Taux de rendement de l'investissement après défalcation des impôts
 (3) Taux de rendement du capital action

TABLEAU 4-9

EFFET DES CHANGEMENTS AU NIVEAU DES TERMES DE REMBOURSEMENT DE LA DETTE

Prix des boulettes	Termes: délai d'un an accordé et 7 paiements égaux		Termes: aucun délai accordé et 9 paiements	
	(2)	(3)	(2)	(3)
<u>Option II, rapport dette/capital action 70/30</u>				
\$ 47.33	13.67	15.69	13.60	15.16
46.21	13.17	14.55	13.10	14.13
39.28	9.58	7.34	9.53	7.44

(2) Taux de rendement de l'investissement après défalcation des impôts

(3) Taux de rendement du capital action

TABLEAU 4-10

RESUME DE TOUS LES COÛTS D'IMMOBILISATION DU PROJET

Réf. Tableau	Description	Estimation des coûts (\$000)
4-11	Équipement minier et pré-production *	12,737
4-12	Usine de concentration	192,482
4-13	Usine de bouletage	134,955
	Frais de mise en service de l'usine	<u>2,000</u>
	Sous-total - unité de production	342,174
4-14	Parcs et services	23,140
4-15	Ateliers généraux	4,784
4-16	Magasins	1,735
4-17	Bureau de la mine et laboratoire	208
4-18	Bureau central	1,940
4-19	Pipeline de concentré **	-
4-20	Installations portuaires	47,500
4-21	Aménagement de la piste d'atterrissage	<u>325</u>
	Sous-total - accessoires de production	79,632
	Sous-total - installations de production	342,174
4-22	Site domiciliaire	<u>81,200</u>
	Coût total initial des immobilisations pour le projet	503,006
	Coût des immobilisations supplémentaires pendant la durée d'exploitation de la mine	
	Équipement minier	76,129
	Digue à résidus supplémentaire	<u>9,000</u>
		85,129
	COUT DES IMMOBILISATIONS TOTAL DU PROJET	<u><u>\$ 588,135 *</u></u>

* Ne comprend pas les frais de développement évalués à \$10,000,000

** Coût d'immobilisation du pipeline (\$154,746,000) inclus dans l'option
la seulement.

6 millions tonnes/an

TABLEAU 4-11

EQUIPEMENT MINIER ET PRE-PRODUCTION

Description	Estimation des coûts
	(\$000)
Coût de pré-production minière	\$ 3,500
Equipement - initial	<u>9,237</u>
Coût total initial des immobilisations (mines)	12,737
Equipement - pendant 24 ans d'exploitation	<u>76,129</u>
IMMOBILISATIONS TOTALES	\$ 88,866

TABLEAU 4-12
USINE DE CONCENTRATION

Description	Estimation des coûts (\$000)
Usine de concentration et digue à résidu initial	\$ 148,120*
Frais généraux de l'entrepreneur (chantier), camp et usine, ingénierie 13%	<u>19,256</u>
Total avant imprévus	167,376
Imprévus 15%	<u>25,106</u>
Total	<u>\$ 192,482</u>

* A l'exception des \$9,000,000 pour travail supplémentaire sur la digue à résidu au cours des 6e, 7e et 8e années d'exploitation.

6 millions tonnes/an

TABLEAU 4-13
USINE DE BOULETAGE

Description	Estimation des coûts (\$000)
Usine de bouletage	\$ 110,528
Frais généraux de l'entrepreneur (chantier), camp et usine, l'ingénierie 11%	<u>12,158</u>
Total avant imprévus	122,686
Imprévus 10%	<u>12,269</u>
Total	\$ <u>134,955</u>

TABLEAU 4-14

PARCS ET SERVICES

Description	Estimation des coûts (\$000)
Préparation générale du site	\$ 2,000
Routes	1,170
Parking	50
Poste de la mine et ligne de transport d'énergie	240
Eclairage du parc	70
Système d'évacuation des eaux usées	260
Produits pétroliers	760
Approvisionnement en eau et traitement	1,790
Réseau bouclé et réservoir d'eau potable élevé (protection contre l'incendie)	400
Réseau de communication	100
Poste de l'usine de transformation	1,000
Source d'énergie d'urgence	<u>500</u>
Sous-total - coûts directs	8,340
Frais généraux de l'entrepreneur (chantier) camp et usine, ingénierie 13%	<u>1,060</u>
Total avant imprévus	9,400
Imprévus 10%	<u>940</u>
Total	10,340
Ligne de transport d'énergie primaire jusqu'au site à 161 kV	<u>12,800</u>
TOTAL POUR TOUS LES PARCS, SERVICES ET LIGNE DE TRANSPORT D'ENERGIE	<u><u>\$ 23,140</u></u>

6 millions tonnes/an

TABLEAU 4-15

ATELIERS GENERAUX

Description	Estimation des coûts (\$000)
Structures	\$ 2,120
Equipement	<u>984</u>
Sous-total - structures et équipement	3,104
Frais généraux de l'entrepreneur (chantier), camp et usine, ingénierie 15%	<u>466</u>
Total avant imprévus	3,570
Imprévus 20%	<u>714</u>
Total	4,284
Equipement mobile	<u>500</u>
TOTAL	<u><u>\$ 4,784</u></u>

TABLEAU 4-16

MAGASINS

Description	Estimation des coûts (\$000)
Structure	\$ 1,215
Equipement et montage	<u>97</u>
Sous-total	1,312
Frais généraux de l'entrepreneur (chantier) camp et usine, ingénierie 15%	<u>197</u>
Total avant imprévus	1,509
Imprévus 15%	<u>226</u>
TOTAL	\$ <u>1,735</u>

TABLEAU 4-17

BUREAU DE LA MINE ET LABORATOIRE

Description	Estimation des coûts (\$000)
Structure	\$ 150
Equipement et montage	<u>7</u>
Sous-total	157
Frais généraux de l'entrepreneur (chantier) camp et usine, ingénierie 15%	<u>24</u>
Total avant imprévus	181
Imprévus 15%	<u>27</u>
TOTAL	\$ <u>208</u>

TABLEAU 4-18

BUREAU CENTRAL

Description	Estimation des coûts (\$000)
Structure	\$ 1,005
Équipement de bureau	110
Équipement de laboratoire	<u>291</u>
Sous-total	1,406
Frais généraux de l'entrepreneur (chantier), camp et usine, ingénierie 15%	<u>211</u>
Total avant imprévus	1,617
Imprévus 20%	<u>323</u>
TOTAL	<u>\$ 1,940</u>

6 millions tonnes/an

TABLEAU 4-19
PIPELINE DE CONCENTRE

Description	Estimation des coûts (\$000)
Pipeline	\$ 126,701
Ligne de transport d'énergie	<u>28,045</u>
	\$ <u>154,746</u>

6 millions tonnes/an

TABLEAU 4-20

INSTALLATIONS PORTUAIRES

Description	Estimation des coûts (\$000)
Stockage et installations de reprise, installations de chargement de navire	\$ 33,757
Bureau et ateliers	393
Services généraux et secondaires	<u>270</u>
Sous-total	34,420
Frais généraux de l'entrepreneur (chantier) ingénierie 15%	<u>5,163</u>
Total avant imprévus	39,583
Imprévus 20%	<u>7,917</u>
TOTAL	<u><u>\$ 47,500</u></u>

TABLEAU 4-21

AMENAGEMENTS DE LA PISTE D'ATTERRISSAGE

Description	Estimation des coûts (\$000)
Aménagements	\$ 236
Frais généraux de l'entrepreneur, camp et usine, ingénierie 15%	<u>35</u>
Total avant imprévus	271
Imprévus 20%	<u>54</u>
TOTAL	\$ <u>325</u>

6 millions tonnes/an

TABLEAU 4-22

SITE DOMICILIAIRE - RESUME

Description	Estimation des coûts (\$000)
Logement de fonction	15,300
Logement du personnel de soutien	15,480
Ecoles, loisirs, magasins et services communautaires	9,990
Services généraux et équipement	23,170
Taxes	<u>250</u>
Sous-total	64,190
Frais généraux de l'entrepreneur, camp et usine, ingénierie 15%	<u>9,628</u>
Sous-total	73,818
Imprévus 10%	<u>7,384</u>
Total	\$ 81,200

TABLEAU 4-23

RESUME DES FRAIS D'EXPLOITATION

Description	Estimation des coûts \$/tonne de boulettes
<u>Frais d'exploitation directs</u>	
Mine: 1ère à 5ème année	\$ 2.703
6ème à 22ème année	4.206
23ème à 24ème année	<u>3.774</u>
Moyenne	\$ 3.750
Broyage et concentration	4.140
Filtre, bouletage et chargement	<u>3.774</u>
Sous-total - frais d'exploitation directs	11.664
<u>Frais d'exploitation indirects</u>	
Stockage, reprise et chargement	
Baie des Ha Ha	.316
Contrôle de la qualité et régulation des procédés	.100
Frais - site domiciliaire	.207
Bureau central, ventes et assurance	.228
Frais administratifs - Lac Albanel	.145
Frais divers	<u>.018</u>
Sous-total - frais d'exploitation indirects	1.014
TOTAL DES FRAIS D'EXPLOITATION	\$ <u>12.678</u>

NOTE: Les frais d'exploitation ci-dessus ne comprennent pas:

Fret - Lac Albanel à la Baie des Ha Ha
Frais d'exploration évalués à \$10,000,000
Frais d'aménagement de la mine évalués à \$3,500,000
(compris dans les coûts d'immobilisation)
Paiements des redevances

TABLEAU 4-24
 FRAIS D'EXPLOITATION
 BOULETAGE ET CHARGEMENT

Description	Estimation des coûts
	\$/tonne de boulettes
Supervision et salaires	\$.050
Additifs - main-d'oeuvre 23%	.012
Main-d'oeuvre d'exécution	.664
Main-d'oeuvre affectée à l'entretien	.610
Additifs - main-d'oeuvre 38%	.484
Energie - 25.5 KWH/T @ .00825 KWH	.210
Bentonite - 17#/T @ .0225/lb.	.382
Huile lourde	.739
Entretien et fournitures	.216
Main-d'oeuvre affectée à l'entretien majeur	.096
Fournitures pour l'entretien majeur	.156
Service	.060
Autres frais	<u>.095</u>
TOTAL	\$ 3.774/tonne

* Comprend 15% de prime d'éloignement (nord)

6 millions tonnes/an

TABLEAU 4-25

FRAIS D'EXPLOITATION
BROYAGE ET CONCENTRATION

Description	Estimation des
	coûts
	\$/tonne de boulettes
Supervision et salaires	\$.049
Charges supplémentaires - main-d'oeuvre 23%	.011
Main-d'oeuvre d'exploitation	.678
Main-d'oeuvre affectée à l'entretien	.490
Charges supplémentaires - main-d'oeuvre 38%*	.444
Energie - 110 KWH/T @ .00825/KWH	.907
Floculeux	.035
Réactifs	.051
Fournitures d'exploitation	.182
Fournitures d'entretien	.455
Main-d'oeuvre affectée à l'entretien majeur	.090
Fournitures pour l'entretien majeur	.554
Service	.075
Autres frais	<u>.119</u>
TOTAL	\$ 4.140/tonne

* Comprend une prime d'éloignement de 15% (nord)

CHAPITRE 5

ETUDE DU MARCHE

CHAPITRE 5 - ETUDE DU MARCHÉ

TABLE DES MATIÈRES

		<u>PAGE</u>
5.1	RESUME ET CONCLUSIONS	5-1
5.2	INTRODUCTION	5-3
5.3	CONSOMMATION MONDIALE DE MINÉRAI DE FER	5-4
	531 PRODUCTION MONDIALE D'ACIER BRUT	5-5
	532 PRODUCTION MONDIALE DE MINÉRAI DE FER	5-8
5.4	RESERVES MONDIALES DE MINÉRAI DE FER	5-12
5.5	LE MARCHÉ DE MINÉRAI DE FER DES ÉTATS-UNIS	5-18
	551 CONSOMMATION APPARENTE D'ACIER BRUT	5-22
	552 FACTEURS INFLUENÇANT LES IMPORTATIONS NETTES D'ACIER	5-23
	553 PRODUCTION FUTURE D'ACIER BRUT AUX ÉTATS-UNIS	5-27
	554 REPARTITION DE LA CAPACITÉ SIDÉRURGIQUE AMÉRICAINNE	5-29
	555 PRODUCTION D'ACIER PRÉVUE AUX ÉTATS-UNIS PAR TYPE DE FOUR	5-35
	556 APPROVISIONNEMENT MÉTALLIQUE NÉCESSAIRE À LA PRODUCTION D'ACIER AMÉRICAINNE	5-36
	557 BESOINS AMÉRICAINS FUTURS EN MINÉRAI DE FER	5-39
5.6	BESOINS AMÉRICAINS FUTURS EN BOULETTES	5-54
	561 PRODUCTION AMÉRICAINNE DE BOULETTES	5-55

		<u>PAGE</u>
	562 BESOINS AMERICAINS DE BOULETTES ET IMPORTATIONS POTENTIELLES DU CANADA	5-55
5.7	PRODUCTION CANADIENNE D'ACIER BRUT	5-60
	571 PRODUCTION DE MINERAI DE FER AU CANADA	5-61
5.8	PREVISIONS DE PRODUCTION D'ACIER BRUT EN EUROPE OCCIDENTALE	5-65
	581 BESOINS PREVUS EN MINERAI DE FER	5-65
	582 DEBOUCHES ETRANGERS OUVERTS AU CANADA	5-67

TABLEAUX

5-1	PREVISIONS DE PRODUCTION MONDIALE D'ACIER BRUT POUR LES ANNEES SUIVANTES	5-13
5-2	REPARTITION DES PROCEDES MONDIAUX DE FABRICATION DE L'ACIER	5-14
5-3	PREVISION DE LA PRODUCTION/CONSOMMATION MONDIALE DE MINERAI DE FER	5-15
5-4	PRODUCTION MINIERE ET RESERVES DE MINERAI DE FER DANS LE MONDE ET REGIONS CHOISIES	5-19
5-5	RESERVES DE MINERAI DE FER ET MINERAI POTENTIEL	5-20
5-6	REPARTITION DES RESERVES MONDIALES DE MINERAI DE FER COMPAREE A LA REPARTITION DE LA CONSOMMATION PREVUE POUR 1980	5-21
5-7	IMPORTATIONS NETTES DE FER ET D'ACIER VERS LES E.-U. EN FONCTION DE LA PRODUCTION ET DE LA CONSOMMATION DES PRODUITS EN ACIER BRUT 1960-1974	5-41

		<u>PAGE</u>
5-8	PREVISIONS (BASSE, MOYENNE, PLAFOND) POUR LA PRODUCTION D'ACIER BRUT AUX ETATS-UNIS (1980, 1985, 1990 et 2000)	5-42
5-9	COMPARAISON DES PREVISIONS MOYENNES DE KAISER AVEC D'AUTRES PREVISIONS POUR LA PRODUCTION D'ACIER BRUT AUX E.-U.	5-43
5-10	REPARTITION PASSEE ET PREVUE DE LA PRODUCTION D'ACIER BRUT AUX E.-U. PAR LES PROCEDES SUIVANTS	5-44
5-11	USINE DE REDUCTION DIRECTE EN EXPLOITATION EN COMMANDE ET SOUS CONSIDERATION EN DECEMBRE 1974	5-45
5-12	PRODUCTION D'ACIER PREVUE POUR LES E.-U. PAR TYPE DE FOUR ENTRE 1980 ET L'AN 2000 EN MILLIONS DE TONNES METRIQUES	5-46
5-13	REPARTITION PREVUE DES IMPORTATIONS DE PRODUITS METALLIQUES PAR TYPE DE FOUR	5-47
5-14	PREVISION DES RENDEMENTS SELON LES PROCEDES	5-48
5-15	INTRANTS METALLIQUES PREVUS DANS LA PRODUCTION D'ACIER AUX E.-U. PAR FOUR ET ANNEE - PREVISION BASSE	5-49
5-16	INTRANTS METALLIQUES PREVUS DANS LA PRODUCTION D'ACIER AUX E.-U. PAR FOUR ET ANNEE - PREVISION MOYENNE	5-50
5- 7	INTRANTS METALLIQUES PREVUS DANS LA PRODUCTION D'ACIER AUX E.-U. PAR FOUR ET ANNEE - PREVISION PLAFOND	5-51
5-18	PREVISION DE LA CROISSANCE DES INTRANTS METALLIQUES POUR LES PROJECTIONS (BASSE, MOYENNE ET PLAFOND) DE LA PRODUCTION D'ACIER DES E.-U. 1980-2000	5-52
5-19	DEMANDE PREVUE AUX E.-U. EN MINERAI DE FER ET MINERAI METALLISE	5-53
5-20	CONSOMMATION DE MINERAI DE FER AUX E.-U. AU COURS DES ANNEES PASSES ET POUR LES ANNEES A VENIR	5-57
5-21	PREVISIONS DES BESOINS EN BOULETTES POUR L'INDUSTRIE SIDERURGIQUE AUX ETATS-UNIS	5-57

		<u>PAGE</u>
5-22	CAPACITE DE PRODUCTION DE BOULETTES AUX E.-U.	5-58
5-23	PREVISION DES BESOINS DE BOULETTES DE MINERAI DE FER AUX E.-U.	5-59
5-24	PRODUCTION CANADIENNE D'ACIER BRUT ET PREVISIONS POUR LES ANNEES A VENIR ET CHOISIES DANS L'ETUDE	5-62
5-25	PRODUCTION CANADIENNE PREVUE D'ACIER BRUT	5-62
5-26	PREVISIONS DE LA PRODUCTION CANADIENNE DE MINERAI DE FER - BESOINS ET SURPLUS POUR LES EXPORTATIONS	5-63
5-27	PRODUCTION ET MARCHES PREVUS DES BOULETTES DE MINERAI DE FER CANADIENNES	5-63
5-28	PREVISION DE LA PRODUCTION D'ACIER BRUT EN EUROPE DE L'OUEST ET DANS LES PAYS CHOISIS	5-66
5-29	BESOINS EN MINERAI DE FER (IMPORTATIONS) DE LA C.E.E. ET DE L'EUROPE DE L'OUEST POUR L'AVENIR	5-66
5-30	MARCHES POTENTIELS POUR LES EXPORTATIONS CANADIENNES DE MINERAI DE FER	5-69

5.1 RESUME ET CONCLUSIONS

511 On prévoit que la production d'acier brut et les besoins de minerai de fer mondiaux augmenteront comme suit:

	<u>1980</u>	<u>1985</u>	<u>1990</u>	<u>2000</u>
	(en millions de tonnes métriques)			
<u>Monde</u>				
Acier brut	859	995	1130	1400
Minerai de fer	1020	1165	1310	1600

512 En dépit de réserves mondiales de minerai de fer jugées abondantes, trois régions relativement démunies (Etats-Unis, Europe Occidentale et peut-être Japon) constituent des débouchés majeurs pour le minerai de fer canadien.

513 D'après les prévisions moyennes de Kaiser, la production d'acier brut et les besoins de minerai de fer et de boulettes des Etats-Unis augmenteront comme suit:

	<u>1980</u>	<u>1985</u>	<u>1990</u>	<u>2000</u>
	(en millions de tonnes métriques)			
<u>Etats-Unis</u>				
Production d'acier brut	160	176	192	225
Demande de minerai de fer	159	183	203	230
Demande de boulettes	119	146	168	196

514 D'ici à 1980, les U.S.A. auront absorbé l'apport actuel provenant de l'augmentation de leur capacité de production de boulettes et l'on assistera vraisemblablement à un regain de leurs importations de ce produit. Le potentiel américain de consommation de boulettes canadiennes sera de 14 à 16 millions de tonnes métriques en 1980; de 21 à 24 millions de tonnes métriques par an d'ici 1985 et de 26 à 29 millions de tonnes métriques par an après 1990.

515 Au Canada, on prévoit que la production d'acier brut, de minerai de fer et de boulettes augmentera comme suit:

	<u>1980</u>	<u>1985</u>	<u>1990</u>	<u>2000</u>
	(en millions de tonnes métriques)			
<u>Canada</u>				
Acier brut	17-18	25-26	32	42
Minerai de fer	80	106	117	147
Boulettes	38	56	68	87

516 Les exportations canadiennes nettes d'acier devraient atteindre 3.5 millions de tonnes métriques par an en 1980 et 6 millions de tonnes métriques par an en 1985.

517 En Europe occidentale, on prévoit que la production d'acier brut et que les besoins en minerai de fer progresseront comme suit:

	<u>1980</u>	<u>1985</u>	<u>1990</u>	<u>2000</u>
<u>Europe occidentale</u>	(en millions de tonnes métriques)			
Production d'acier brut	226	2258	293	365
Besoin global en minerai de fer	288	322	351	438
Importation de minerai de fer	184	236	274	328

518 Les prévisions de production et des marchés de boulettes canadiennes sont les suivantes:

	<u>1980</u>	<u>1985</u>	<u>1990</u>	<u>2000</u>
	(en millions de tonnes métriques)			
Production	38	56	68	87
Vers les marchés américain et canadien	25-28	35-39	41-45	46-52
Vers l'Europe et les autres marchés	10-13	17-21	23-27	35-41

DEBOUCHES OUVERTS AUX BOULETTES DE MINERAI DE FER DU LAC ALBANEL

5.2 INTRODUCTION

Ce chapitre étudie la demande présente et anticipée de minerai de fer, à l'échelle du monde et pour des régions déterminées. On y passe en revue la configuration de l'approvisionnement dans le passé, de même que les facteurs qui régissent la demande et l'on fait des pronostics jusqu'à l'an 2000. On étudie plus particulièrement trois régions productrices d'acier qui sont

susceptibles de devenir des débouchés majeurs pour les boulettes de minerai de fer du Québec (Canada), à savoir les Etats-Unis, le Canada et l'Europe occidentale. On aborde également les possibilités offertes au minerai de fer par d'autres marchés régionaux du monde, de même que la répercussion des changements de composition de la capacité des fours pour la fabrication de l'acier sur la demande future de boulettes de minerai de fer.

5.3 CONSOMMATION MONDIALE DE MINERAI DE FER

En général, les prévisions de consommation mondiale de minerai de fer sont liées aux prévisions de production mondiale d'acier brut, du fait que la production de fer augmente proportionnellement à la production d'acier brut. Le pourcentage de fer nouveau employé en sidérurgie et le pourcentage d'acier obtenu à partir des ferrailles sont relativement constants. Le rapport de la production mondiale de fonte (y compris les ferro-alliages) à la production mondiale d'acier brut est passé de .704 en 1950 à .746 en 1962 pour chuter à .693 en 1974, chiffre le plus bas sur une période de 25 ans. L'accroissement sensible de la production mondiale d'acier des dernières années, y compris la rapide expansion de la capacité des fours électriques et les augmentations des prix du combustible fossile, ont accru l'emploi des ferrailles au cours des dix dernières années.

Le tableau 5-1 présente quelques prévisions de production mondiale d'acier brut, y compris les lingots d'acier et les pièces de fonte. La plupart des prévisions faites en 1970 et 1971, pour 1975, se sont révélées trop optimistes. En 1974, la production d'acier brut s'est chiffrée à 713 millions de tonnes métriques. La crise mondiale actuelle a fait régresser de 18% la production d'acier de l'Europe occidentale et des Etats-Unis et de 11% au Japon, pendant les huit premiers mois de 1975, comparativement à la même période de 1974. Il est probable que la production mondiale d'acier brut tombera aux environs de 660 à 670 millions de tonnes métriques, alors que les prévisions parlaient de 735 à 790 tonnes (voir tableau 5-1).

Les prévisions pour 1980 et 1985 traduisent la même croissance soutenue et continue qui apparaît pour 1975. Tous les pronostics avaient été faits avant la récession que connaissent actuellement tous les grands pays producteurs d'acier du monde non communiste, et avant la montée en flèche des prix mondiaux des combustibles fossiles qui a conduit à une redistribution des ressources financières et modifié l'allure du développement industriel.

On a adapté deux regressions de courbe Kaiser aux données mondiales de l'acier brut pour fournir des prévisions de rechange

à celles faites au cours des dernières années. L'extrapolation la plus basse du tableau 5-1 est fondée sur les données des 25 dernières années (1950-1974). Cette période couvre deux crises européennes et les récessions américaines de 1953-54 et 1958-59. L'extrapolation la plus basse a été établie d'après l'équation de régression ci-après, avec X égal au nombre d'années.

$$Y = 21.5657X + 123.891$$

L'extrapolation moyenne ressort de l'application d'une courbe de tendance de 15 années de données - 1960 - 1974 - sur la production d'acier brut. Pendant cette période, la production d'acier brut a augmenté chaque année, sauf en 1971, ce qui donne un gain composé annuel de 5.3%. L'application de la courbe de tendance aux données de 1960 à 1974 a mené à l'équation de régression suivante:

$$Y = 27.016x + 291.739$$

Le poste 12 du tableau 5-1 présente les prévisions faites d'après des données recueillies sur 12 ans (1960-1971). M. Bohomoletz a obtenu une équation de régression de $Y = 25.0^3X + 326.94$.

Du fait, principalement, de l'omission de la superproduction de 1972 et 1973, les prévisions Bohomoletz sont inférieures d'environ 4% aux prévisions moyennes de Kaiser pour 1980 et 1985.

Le poste 16 du tableau 5-1 présente des prévisions Kaiser plafond qui corroborent les prévisions des postes 7, 8, 9 et 10. Elles

fournissent aussi un profil d'écart au-dessus des prévisions moyennes du même ordre de grandeur que celui fourni par les prévisions les plus basses. Pour que les prévisions plafond se matérialisent, il faudrait que les augmentations annuelles de la production mondiale d'acier atteignent une moyenne de 32.5 millions de tonnes métriques. Des augmentations annuelles de cet ordre ou supérieures ne se sont produites que lors de cinq des derniers quinze ans. Au cours de cette période, l'augmentation annuelle s'est établie, en moyenne, à 27 millions de tonnes métriques, qui est l'accroissement annuel moyen requis pour les prévisions moyennes de Kaiser.

Le poste 8 du tableau 5-1 présente les pronostics de la production mondiale d'acier pour 1990 et 2000. Ces estimations ont été obtenues à l'aide d'un graphique qui fait partie d'un document de travail de M. J.R. Miller, tel que décrit à la note couvrant les postes 3 à 11 du tableau 5-1. Les prévisions ont les valeurs approximatives et le profil d'écart suivants:

	<u>1980</u>	<u>1985</u>	<u>1990</u>	<u>1995</u>	<u>2000</u>
Seuil du profil	820	905	1005	1130	1220
Chiffres les plus probables	915	1025	1130	1210	1275
Haut du profil	945	1045	1160	1300	-

Il est évident que M. Miller s'attend à ce que le taux d'augmen-

tation de la production mondiale d'acier ralentisse après 1980. Les prévisions les plus probables de M. Miller sont nettement plus optimistes que les pronostics moyens de Kaiser pour 1980 et 1985, ils coïncident avec les prévisions de Kaiser pour 1990, puis montrent un ralentissement de croissance pour 1990-2000 par rapport aux prévisions moyennes de Kaiser. M. Miller a vraisemblablement obtenu son profil d'écart en traçant une parabole au-dessus et au-dessous de la courbe représentant les valeurs les plus probables.

532

PRODUCTION MONDIALE DE MINERAI DE FER

Les données de production des minerais de fer varient selon les sources. La production est généralement enregistrée à la mine même. Si l'on procède aux opérations d'enrichissement des minerais et d'agglomération à la mine même, on mesure la production de boulettes de préférence à la production de minerai. Si le bouletage s'effectue à des installations portuaires distantes de la mine, pour le compte d'un certain nombre de mines, on enregistre la production minière individuelle plutôt que la production de boulettes.

.1 La réduction des livraisons de tout-venant et de minerais en vrac, couplée à l'augmentation du tonnage de produits

enrichis et de boulettes, a conduit à l'élévation de la teneur moyenne en fer des minerais, qui est passée de 47% en 1960 à 54.9% en 1968. M. J.R. Miller prévoit que la teneur atteindra 56.2% en 1975, 57.7% en 1980 et 59.2% en 1985. Si cette évolution se poursuit à un rythme composé annuel de seulement 0.5%, la teneur atteindra 60.7% en 1990 et 63.8% en 2000. Ceci diminue le volume de "minerai" requis pour produire une tonne de fonte et d'acier.

.2 La modification de capacité des fours à acier, qui implique la réforme des fours à réverbère au bénéfice des procédés par soufflage d'oxygène et des fours électriques augmentera, en fin de compte, la demande de ferraille et de minerais métallisés.

.3 Comme on l'a vu ci-dessus en ce qui concerne les prévisions de production de fer et d'acier, la hausse des prix des combustibles fossiles risque de ralentir la croissance industrielle réelle, ce qui réduira le taux de croissance de la demande d'acier et des besoins d'ensemble de minerai de fer. Pour être précis, les hausses de prix des combustibles favorisent l'utilisation accrue de ferraille par tonne d'acier produite, en vue de conserver le combustible et/ou l'énergie.

.4 Le volume de minerai de fer commercialisé internationalement

est passé de 17% en 1950 à 30% en 1960 et 42% en 1970. Cette augmentation a régulièrement grossi les stocks de minerai de fer et les quantités en transit.

.5 Les pays producteurs de minerai qui disposent également de combustibles fossiles auront avantage à produire, aux fins d'exportation, des concentrés à plus haute teneur en fer, voir même des minerais métallisés, de la fonte et de l'acier primaire, de préférence au minerai de fer.

A l'exception de M. J.R. Miller, peu d'économistes s'aventurent à faire des hypothèses précises sur les tendances mentionnées ci-dessus qui peuvent influencer la production mondiale de minerai de fer par rapport à la production d'acier. Comme on l'a vu, M. Miller prédit la teneur en fer des minerais livrés. Le tableau 5-2 présente ses prévisions de distribution de la capacité sidérurgique dans le monde par genre de fours. Ces prévisions datent d'avant les hausses considérables du prix des combustibles fossiles et il est vraisemblable que le nombre de fours électriques va croître plus rapidement que M. Miller ne l'a prévu, notamment s'il est possible de produire des minerais métallisés en utilisant un autre combustible que le gaz naturel.

Le tableau 5-3 présente diverses prévisions de consommation et

de production mondiales de minerai de fer. Comme on le voit, les prévisions disponibles situent la production mondiale de minerai de fer aux alentours de 900 à 1100 millions de tonnes métriques pour 1980 et entre 1124 et 1250 pour 1985.

Les prévisions de Kaiser donnent une marge un peu plus faible. Les estimations les plus basses ont été obtenues à partir d'une régression de courbe appliquée aux données de production mondiale de minerai de fer de 1955 à 1974 qui ont été fournies par le Bureau des Mines. D'où on a tiré la formule de régression linéaire suivante:

$$Y = 25.386X + 326.363$$

Essentiellement, cette formule établit que la production de minerai de fer a augmenté, en moyenne, de 25.386 millions de tonnes métriques par an de 1961 à 1974. A titre de comparaison, la régression la plus faible pour la production mondiale d'acier brut donne un chiffre de 21.5657 millions de tonnes métriques par an.

La formule de régression moyenne de Kaiser, utilisant les données de production mondiale de minerai de fer pour 1961 à 1974 est la suivante:

$$Y = 28.757X + 447.491$$

Depuis 1961, la production de minerai de fer a augmenté au taux

annuel moyen de 28.757 millions de tonnes métriques. On a vu précédemment que la production mondiale d'acier brut a augmenté au taux annuel moyen d'environ 27 millions de tonnes métriques. Donc, à l'échelle mondiale, la production de minerai de fer a eu tendance, à long terme, à augmenter un peu plus vite que la production d'acier brut et cette tendance s'est accélérée pendant les années 60. Les prévisions du tableau 5-3 supposent que cette tendance se poursuivra.

Les projections basses et moyennes de Kaiser sont fondées sur les formules ci-dessus et arrondies à 5 millions de tonnes métriques près. Les prévisions plafond ont été établies en ajoutant aux prévisions moyennes la différence entre les prévisions basses et moyennes.

5.4 RESERVES MONDIALES DE MINERAI DE FER

De l'avis général, les réserves mondiales de minerai de fer sont relativement abondantes et l'on ne s'attend à aucune pénurie dans un avenir prévisible. Le tableau 5-4 reproduit les estimations récentes publiées par le Bureau des Mines, U.S.D.I. Ces données sont essentiellement similaires aux résultats d'une étude approfondie des réserves de minerai de fer conduite par

TABLEAU 5-1

PREVISIONS DE PRODUCTION MONDIALE D'ACIER BRUT
POUR LES ANNEES SUIVANTES

Source	Année	1975	1980	1985	1990	2000
(en millions de tonnes métriques)						
1. J.R. Miller	1971		806			
2. H. Stuart Harrison	1971		1,012			
3. E. Gott-U.S. Steel Corp.	1970		900			
4. W. Bellini-Occidental Petro.	1970	790	994			
5. "33" Magazine	1970	722	855			
6. Stanford Research Institute	1971	756	940			
7. EEC-Common Market	1971	779				
8. J.R. Miller	1970 1974	735	915	1,025	(1,130)	(1,275)
9. I.I.S.I.	1972	751	939	1,144		
10. Battelle-Frankfurt Labs	1973	745	935	1,100		
11. Gen. O. Rangel-CVRD	1973	742	911	1,097		
12. Dr. Paulo Bohomoletz	1973	702	828	953		
13. W.T. Hogan	1973			1,035		
14. KAISER ENGRS. (bas)	1975	-	790	900	1,010	1,225
15. KAISER ENGRS. (moyen)	1975	-	859	995	1,130	1,400
16. KAISER ENGRS. (haut)	1975	-	925	1,090	1,250	1,575

NOTES: Poste 1 de J.R. Miller, "Iron Ore Mining and Pretreatment in the World and in Latin America, 1970-1980", Skilling's Mining Review, Sept. 4, 1971.

Postes 3 à 11 de J.R. Miller, "Iron and Steelmaking Metallics, Demand and Supply: 1975-1985" 77th National Meeting, American Institute of Chemical Engineers, Pittsburgh, 5 juin 1974.

Poste 12 Dr. Paulo Miguel Bohomoletz, Director, Cia. Vale Do Rio Doce, "Developing Countries Participation in World Iron Ore Market", Skilling's Mining Review, 8 décembre 1973

Postes 14 et 15 traduisent une régression linéaire expliquée dans le texte. Le poste 16 est un recensement des postes 7,8,9 et 10 et il fournit un profil de moyen à haut, égal à la différence entre les estimations basses et moyennes.

Poste 2 H. Stuart Harrison, "Iron Ore: Revisited", Skilling's Mining Review, 6 novembre 1971.

TABLEAU 5-2

REPARTITION DES PROCEDES MONDIAUX DE FABRICATION DE L'ACIER

Période de base: 1955 à 1970

Prévisions : 1975 à 2000

Pourcentage de répartition par procédé

Année	Bessemer	Four à réverbère	Oxygène	Electrique
1955	17.8	64.7	-	7.7
1960	17.4	68.5	3.8	10.3
1965	12.6	59.0	16.4	12.0
1970	5.9	38.8	41.5	13.8
1975	2.2	30.7	52.7	14.4
1980	.9	17.1	62.0	20.0
1985	.5	6.5	65.0	28.0
1990	.2	3.8	62.0	34.0
2000	.1	1.9	57.0	41.0

Source : J.R.Miller, "Iron and Steelmaking Metallics Demand and Supply: 1975-1985," 77th National Meeting of American Institute of Chemical Engineers, Pittsburgh 5 juin 1974.

TABLEAU 5-3

PREVISION DE LA PRODUCTION/CONSUMMATION MONDIALE DE MINERAI DE FER

Source	Production (P) Consommation (C)	Année	1975	1980	1985	1990	2000
			(en millions de tonnes métriques)				
1. Battelle	C	1968	821	932	-	-	-
2. J.R. Miller	C	1971	781	875	-	-	-
	P		810	900	-	-	-
3. H. Stuart Harrison	P	1971		1,069	-	-	-
4. M.A. Pereira	P	1971	900	1,100			
5. CVRD	P	?	875	1,020	1,168	-	-
6. J.R. Miller	P	(1972) (1974)	910	1,080	1,250	-	-
7. Bohomoletz	P	1973	851	988	1,124	-	-
8. KAISER, (bas)	P	1975	-	985	1,100	1,240	1,495
9. KAISER, (moyen)	P	1975	-	1,020	1,165	1,310	1,600
10. KAISER, (haut)	P	1975	-	1,055	1,235	1,380	1,705

NOTE: Poste 1. Battelle Memorial Institute, Iron Ores and Ironmaking in the World, Columbus, Ohio, 1968, p. VII-38.

Poste 2. J.R. Miller, "Iron Ore and Pretreatment in the world and in Latin America," 1970-1980, Skillings' Mining Review, 4 sept. 1971.

Poste 3. H. Stuart Harrison, "Iron Ore: Revisited," Skillings' Mining Review, 6 nov. 1971.

Poste 4. A. Pereira, "Iron Ore and Latin American Steelmaking", Skillings Mining Review, 8 juillet 1971.

Postes 5,6 et 7. du Dr. Paulo Miguel Bohomoletz, "Developing Countries Participation in World Iron Ore Market, "Skillings' Mining Review, 8 décembre 1973.

Postes 8 et 9. traduisent les régressions de courbe expliquées dans le texte. Le poste 10 fournit un haut profil égal à la différence entre les estimations basses et moyennes.

des spécialistes des Nations-Unies en 1967. L'équipe N.-U. a défini comme suit le mot "réserves": tout minerai "mesuré, indiqué ou supposé". Ces critères sont conservateurs et les évaluations concernent essentiellement les réserves connues. Par ailleurs, toutes les données sont exprimées en termes de production minière. C'est pourquoi les données de production indiquées pour 1973 et 1974 diffèrent des données utilisées pour prévoir les besoins de minerai de fer évoqués au chapitre 532.

Les données du Bureau des Mines montrent des différences sensibles entre les pourcentages de fer récupérable des réserves connues des différents pays. Les réserves de minerai australien contiennent 56% de fer récupérable; celles du Brésil: 50%; celles d'autres pays du monde non-communiste (y compris l'Afrique): 44%. Par contre, le fer récupérable n'est que de 29.8% au Canada et de 19.8% aux Etats-Unis. Des normes rigoureuses ont présidé à l'évaluation des minerais nord-américains. A l'échelle mondiale, le Bureau des Mines indique que 34.4% des réserves connues sont du fer récupérable.

Les réserves de minerai de fer ne semblent pas poser de problème. Les réserves actuellement connues - plus de 250 milliards de tonnes - représentent 280 fois la production minière de 1974 et environ 150 fois la production prévue de l'an 2000. De plus, l'étude des Nations-Unies révèle l'existence d'un potentiel additionnel plus

de deux fois supérieur aux richesses connues (tableau 5-5).
Aucun pronostic n'est fait sur la rentabilité d'extraction de ces réserves potentielles. On a souligné que la différence entre les réserves connues et potentielles était changeante et dynamique puisqu'elle est conditionnée par les prix, les frais de transport et l'envergure des opérations minières.

Mais si les réserves de minerai de fer sont jugées confortables, leur répartition et leur consommation géographiques ne sont pas les mêmes (voir tableau 5-6). L'un des grands consommateurs de minerai de fer, les Etats-Unis, est relativement pauvre en réserves. L'inverse se produit au Canada. L'Europe occidentale et le Japon sont d'énormes consommateurs de minerai de fer aux réserves limitées. Selon les Nations-Unies, la Russie détenait 44% de l'ensemble des réserves établies en 1967. M. J.R. Miller prévoit qu'elle sera devenue un important consommateur en 1980.

Il ressort du tableau 5-6 que les Etats-Unis, le Japon, et l'Europe occidentale continueront d'être de gros importateurs de minerai de fer, alors que le Canada, le Brésil et l'Australie (Océanie) exporteront un tonnage croissant de minerai de fer vers les marchés mondiaux. Le tableau 5-6 ne présente probablement pas une image suffisante du commerce de minerai de fer potentiel de l'Afrique. Par rapport au Brésil, au Canada et à l'Australie, le pourcentage des réserves africaines connues ou certaines de

minerai de fer était inférieur à ces pays au moment de l'étude de 1967 des Nations-Unies.

Ce bref tour d'horizon de la position des pays consommateurs riches ou pauvres en réserves de minerai de fer indique que les Etats-Unis, l'Europe occidentale et le Japon méritent d'être étudiés en détail ^{sur} le plan des débouchés potentiels qu'ils offrent aux boulettes de minerai de fer du Québec (Canada).

5.5 LE MARCHE DE MINERAI DE FER DES ETATS-UNIS

En premier lieu, cette analyse du marché de minerai de fer des Etats-Unis compare les tendances de la consommation apparente, de la production et des importations nettes d'acier des Etats-Unis. Elle s'accompagne de prévisions de production d'acier américain pour la période 1980-2000. Cette analyse mène aussi à des prévisions relatives à la production de fonte et aux besoins de minerai de fer. En ce qui concerne ces derniers, on trouvera les tendances des besoins en minerai de fer imposés par les changements attendus dans la composition de la capacité des fours sidérurgiques. Enfin, on trouvera la comparaison des besoins de minerai de fer et de la production américaine prévue afin de déterminer le déficit de tonnage qui devra être comblé par des importations de minerai, y compris les boulettes.

TABLEAU 5-4

PRODUCTION MINIERE ET RESERVES DE MINERAI DE FER
DANS LE MONDE ET REGIONS CHOISIES

	Production minière		Réserves	
	1973	1974	Minerai	Fer
	(en millions de tonnes métriques)		(en milliards de tonnes métriques)	
Etats-Unis	89.1	84.3	9.1	1.8
Australie	84.7	93.5	16.2	9.1
Brésil	57.9	71.1	27.4	13.6
Canada	49.8	47.2	36.6	10.9
France	54.2	55.9	8.1	2.4
Inde	35.3	35.6	9.1	5.6
Libéria	23.6	24.4	.7	.4
Suède	34.8	37.1	3.4	1.1
Vénézuela	22.0	23.4	3.8	2.1
Autres pays				
non communistes	111.4	111.8	20.6	9.1
Pays communistes	<u>301.8</u>	<u>306.9</u>	<u>117.9</u>	<u>31.0</u>
Total mondial	864.6	891.2	252.9	87.1

Source: Bureau of Mines, U.S. Department of the Interior Commodity Data Summaries, 1975

TABLEAU 5-5

RESERVES DE MINERAI DE FER ET MINERAI POTENTIEL

Région	Réserves	Minerai potentiel	Réserves totales
(en millions de tonnes métriques)			
Afrique	6,800	24,500	31,000
Asie et Extrême-Orient	17,300	54,200	71,500
Australie	16,800		16,800 (plus)
Europe	21,300	12,800	34,100
URSS	110,500	193,800	304,300
Amérique du Nord	43,900	187,500	231,400
Amérique Latine	34,700	58,400	93,100
Monde	251,300	531,200	782,500 (plus)

Sources: 1. United Nations Survey of World Iron Ore Resources, 1970

2. J.R. Miller, Skillings Mining Review, 4 septembre 1971

TABLEAU 5-6

REPARTITION DES RESERVES MONDIALES DE MINERAI DE FER
 COMPAREE A LA REPARTITION DE LA CONSOMMATION PREVUE POUR 1980

	Réserves	Consommation prévue en 1980
	(en pourcentage)	
<u>Amérique du Nord</u>	<u>17.9</u>	<u>18.2</u>
Etats-Unis	3.0	16.0
Canada	13.4	2.1
<u>Amérique du Sud</u>	<u>13.6</u>	<u>4.5</u>
Brésil	12.0	2.0
Vénézuela	.8	.3
<u>Europe de l'Ouest</u>	<u>8.0</u>	<u>24.4</u>
CEE et R.U.	5.1	19.3
<u>Europe de l'Est</u>	<u>.5</u>	<u>7.6</u>
<u>URSS</u>	<u>44.0</u>	<u>17.5</u>
<u>Asie</u>	<u>6.9</u>	<u>24.1</u>
Japon	.09	17.1
<u>Afrique et Moyen-Orient</u>	<u>2.7</u>	<u>1.6</u>
<u>Océanie</u>	<u>7.0 +</u>	<u>2.1</u>

- Sources: 1. Nations Unies, Survey of World Iron Ore Resources, 1970
2. J.R. Miller, Skillings Mining Review, 4 sept. 1971
3. J.R. Miller, "Iron and Steelmaking Metallics, Demand and Supply: 1975-1985", 77th Meeting, Institute of Chemical Engineers, Pittsburgh, 5 juin 1974.

L'Institut International du Fer et de l'Acier publie des renseignements sur la consommation apparente d'acier brut des principales régions industrialisées du monde. Selon la définition, la consommation apparente est la production domestique plus les importations, moins les exportations de la production de base d'acier en équivalents d'acier brut. L'I.I.F.A. a aussi publié des prévisions de consommation d'acier pour 1980 et 1985 tirées de la combinaison des analyses du "facteur temps" (time series) et du "profil de consommation" (cross-section). On utilise une simulation qui fait appel aux prévisions démographiques et aux prévisions du Produit National Brut pour obtenir le PNB par habitant. On relie la consommation d'acier au PNB par habitant car on a remarqué que la consommation d'acier par habitant augmente à un taux décroissant dans les pays industrialisés, à un taux constant dans les pays nouvellement développés et à un taux croissant dans les pays en voie de développement (1). Ainsi, alors que toutes les économies suivent une courbe normale de "l'indice sidérurgique" (steel intensity) (consommation en fonction du PNB par habitant), cette courbe est supérieure ou

(1) Voir "Projections 85", Comité des Etudes Economiques, Institut International du Fer et de l'Acier, mars 1972, pages 7 à 18.

inférieure à la courbe moyenne selon que le pays considéré est un exportateur ou un importateur net des produits manufacturés contenant de l'acier (voitures, bateaux, machines, matériels). Bien qu'on n'offre aucune formule précise de prévision de la consommation apparente d'acier brut pour les Etats-Unis, on publie les résultats des prévisions. L'I.I.F.A. prévoit que la consommation d'acier brut des Etats-Unis augmentera de 2.2% par année composée de 1975 à 1980 et de 2.3% de 1980 à 1985. Plus précisément, on prévoit que la consommation d'acier brut atteindra 152.5 millions de tonnes métriques en 1975, 170.0 en 1980 et 190.0 en 1985.

On peut obtenir les mêmes résultats en appliquant une régression linéaire aux données sur la consommation apparente d'acier des Etats-Unis de 1955 à 1974. Les formules qui en résultent sont les suivantes:

$$Y = 3.53897 + 79.4124 \text{ (tonnes métriques)}$$

$$Y = 3.90076X + 87.5357 \text{ (tonnes courtes)}$$

552

FACTEURS INFLUENCANT LES IMPORTATIONS NETTES D'ACIER

La majeure partie de l'accroissement de la demande d'acier totale des Etats-Unis, de 1965 à 1974, a été satisfaite par l'importation de produits d'acier. En 1974, les importations nettes de produits d'acier de base (importations moins exportations) ont

représenté 6.9% de la consommation (équivalents d'acier brut). Toutefois, 1971 a connu une crête de 11.8%. Si la tendance qui s'est manifestée de 1965 à 1971 se poursuivait, les importations nettes, sous forme de pourcentage de la consommation d'acier, représenteraient un cinquième du marché total des U.S.A. pour 1985 et près d'un quart du marché en l'an 2000.

L'excédent des importations de produits de base en acier sur les exportations repose fondamentalement sur la position compétitive de l'industrie sidérurgique des Etats-Unis face au reste du monde producteur d'acier. Nombre de facteurs complexes exercent une influence sur le volume des importations nettes. Les plus importants sont:

- le taux du change du dollar vis-à-vis des monnaies des autres pays producteurs d'acier.
- les tendances des coûts de production aux Etats-Unis par rapport aux tendances manifestées au Japon, en Europe et dans d'autres pays.
- les pratiques de dumping des producteurs étrangers.

Les dévaluations du dollar de décembre 1972 et de février 1973 ont représenté un total d'environ 11%. Cette mesure eut pour effet de faire monter de 11% les prix des produits d'acier importés (et des marchandises contenant de l'acier: machines, matériel et voitures). Au même moment, les produits en acier

et les articles manufacturés aux Etats-Unis devinrent relativement moins chers pour les acheteurs étrangers. Par voie de conséquence, les importations nettes des produits de base en acier diminuèrent en 1973 et, de nouveau, en 1974 (tableau 5-7).

Depuis juillet 1974, le dollar flotte; il a perdu de sa valeur par rapport aux autres monnaies étrangères pendant la période de hausse rapide des prix et des importations importantes de pétrole, mais a repris de sa valeur au cours des derniers mois, avec la rentrée de capitaux et le retour à une balance commerciale favorable.

Le cadre de cette analyse de marché est trop étroit pour qu'il soit possible de prévoir jusqu'à l'an 2000 la position du dollar face aux monnaies étrangères et aux taux d'inflation dans chaque pays susceptible d'être un concurrent dans la production de l'acier.

Toutefois, il est évident qu'après la levée du contrôle des prix en avril 1974, les prix des produits en acier augmentèrent de 30 à 40% aux Etats-Unis. Une forte demande domestique, combinée à la protection fournie par la dévaluation du dollar, améliora sensiblement les gains de l'industrie en 1974. Ces phénomènes s'accompagnèrent de l'annonce d'une augmentation de la capacité de base de production d'acier de 15 millions de

tonnes courtes aux Etats-Unis, plus une augmentation de capacité des installations existantes de 5 millions de tonnes, grâce à leur rationalisation. L'ensemble de cette capacité additionnelle annoncée devrait devenir opérationnelle vers la fin de 1980. Chose plus importante, cette modernisation se traduira par l'utilisation de hauts fourneaux plus gros et des procédés de soufflage d'oxygène plus rationnels, elle permettra d'augmenter l'emploi de boulettes et favorisera les économies de coke. Tous ces changements amélioreront la productivité et concourront à compenser l'augmentation persistante des prix de revient.

Récemment, les coûts de production du Japon et de l'Europe ont augmenté plus vite que ceux des Etats-Unis. Les augmentations de l'indice des prix au consommateur et des salaires moyens versés par l'industrie manufacturière des Etats-Unis du second trimestre de 1974 au second trimestre de 1975 se sont montées respectivement à 9.7 et 10.6%. A l'exception de l'Allemagne de l'Ouest, d'autres grands pays producteurs d'acier, y compris le Japon, le Royaume-Uni, le Canada, la Belgique, l'Italie et la France ont connu des taux d'inflation plus élevés, tant dans les prix au consommateur que dans les taux de salaires de l'industrie manufacturière.

Face à la montée des coûts de production, quelques observateurs

de l'industrie américaine se demandent si les producteurs étrangers ne vendent pas l'acier aux Etats-Unis moins cher qu'il ne leur revient pour maintenir le niveau de production et d'emploi dans les secteurs nationalisés.

553

PRODUCTION FUTURE D'ACIER BRUT AUX ETATS-UNIS

On ne saurait partir du principe, pour faire des prévisions sur la tendance à long terme de la production d'acier brut des Etats-Unis, que des éléments à court terme tels que l'inflation, la balance des paiements et les pratiques supposées de dumping continueront nécessairement d'exister. Les prévisions de la production d'acier brut des U.S.A. s'appuient donc sur trois groupes de suppositions.

En premier, on détermine les prévisions les plus basses en supposant que la consommation d'acier apparente des Etats-Unis augmente à un taux composé annuel moyen de deux pour cent (ligne 1, tableau 5-8). Parallèlement à ces prévisions de faible demande, on suppose que les importations d'acier continuent d'augmenter selon la tendance de la période 1960-1974 (voir tableau 5-7). Cette supposition est traduite dans la ligne 2 du tableau 5-8. Ces deux hypothèses pessimistes forment la base des prévisions les plus basses de Kaiser pour la production américaine d'acier brut.

Les prévisions moyennes de Kaiser supposent que la consommation apparente d'acier continuera d'augmenter au taux composé annuel de 2.3 pour cent prévu par l'Institut International du Fer et de l'Acier jusqu'en 1985. Les prévisions moyennes de Kaiser étendent cette projection jusqu'à l'an 2000 (tableau 5-8). On suppose aussi que les exportations nettes d'acier seront, en moyenne, de 7 pour cent de la consommation apparente au cours des 25 prochaines années. Cette supposition signifie essentiellement que le problème des importations d'acier ne deviendra ni pire ni moins aigu et que les producteurs américains réussiront à maintenir leur position concurrentielle avec les autres producteurs d'acier du monde.

Les prévisions plafond de Kaiser sur la production d'acier des Etats-Unis s'appuient sur des suppositions plus optimistes. Premièrement, la consommation d'acier apparente croît au taux annuel de 2.5 pour cent. Deuxièmement, on suppose que l'inflation des prix de revient des pays producteurs d'acier en concurrence les obligera à diminuer leurs exportations d'acier aux Etats-Unis, faisant ainsi descendre les importations nettes de ce pays à 6 pour cent de sa consommation d'acier apparente en 1980 et 1985 et à 4.2 pour cent en 2000.

Les prévisions moyennes de Kaiser sur la production d'acier américain sont comparables aux autres prévisions existantes (tableau 5-9).

REPARTITION DE LA CAPACITE FOURNIE PAR LES FOURS SIDERURGIQUES AMERICAINS

Les hypothèses sur la production de fonte et le rapport fonte/acier brut jouent un rôle important dans le calcul de la demande future de minerai de fer du marché américain. C'est pourquoi il faut faire des prévisions sur la capacité fournie par les fours sidérurgiques. L'expansion de la capacité fournie par les convertisseurs à soufflage d'oxygène aux Etats-Unis signifie essentiellement qu'on utilisera sans doute, pour charger les fours, plus de fonte et moins de ferrailles (et probablement moins de minerai métallisé) que dans les fours réverbères. D'autre part, l'augmentation de la capacité par les fours électriques peut ou non modifier les besoins en minerai de fer, les producteurs d'acier dotés de fours électriques ayant le choix entre l'emploi de charges à haute proportion en ferrailles ou l'emploi d'un plus grand pourcentage de minerais préréduits (métallisés) contenant de 92 à 95 pour cent de fer, selon les prix respectifs des deux sources de fer.

Le tableau 5-10 indique les changements passés et prévus de la répartition de la production d'acier brut par genre de fours, aux Etats-Unis. Les données s'appliquent à la production d'acier brut plutôt qu'à la capacité. On s'attend qu'en 1975, les producteurs parent à la réduction de la demande d'acier en accélérant

leur programme de retrait des fours réverbères. Comme on le voit au tableau 5-10, les fours réverbères devraient avoir complètement disparu entre 1980 et 1990. Les aciéries équipées de convertisseurs à soufflage d'oxygène devraient atteindre, en 1985, une production pointe d'acier brut de 78 à 80%. On s'attend à une légère diminution de la capacité fournie par les convertisseurs à oxygène en l'an 2000, du fait de l'augmentation des fours électriques après 1985, lesquels devraient approvisionner 26 à 30% de la production d'acier brut en 2000.

Un certain nombre d'inconnues accroissent la difficulté de prévoir les changements qui se produiront dans la distribution de la production d'acier brut par type de four. Parmi ces facteurs, notons surtout les prix/approvisionnements de gaz naturel, de coke, de pétrole et d'énergie électrique; les restrictions d'environnement imposées au nombre de fours à coke et hauts fourneaux et la disponibilité de minerais préréduits.

En ce qui concerne la disponibilité de ferrailles, M. J.R. Miller envisage "un équilibre étroit dans le monde après 1980"; autrement dit, la demande d'exportation laissera des stocks peu abondants aux Etats-Unis (2). En se fondant sur une estimation de M. Batelle

(2) M J.R. Miller "Les stocks de fer et produits d'aciérie devraient répondre aux prévisions de demande pour 1975-1985" - Engineering/Mining Journal, septembre 1974.

de 1969, qui évaluait à 750 millions de tonnes courtes les stocks de ferrailles non traitées aux Etats-Unis, la revue Iron and Steel Engineer estime qu'on n'a pas à redouter de pénurie avant de longues années (3). On prévoit qu'en 1980 les besoins des aciéries américaines atteindront 166 millions de tonnes courtes, soit environ 10 pour cent de plus que les prévisions des besoins de 1975. On suppose que 30 pour cent du total des besoins proviendront des déchets de conversion. On estime qu'en 1980, les fours électriques demanderont 41 millions de tonnes courtes (37 millions de tonnes métriques) de ferrailles. D'après la revue Iron and Steel Engineer, le problème ne sera pas tant affaire de ramassage que de préparation pour un emploi rationnel dans les fours électriques. Le Bureau des Mines de U.S.D.I. n'est pas d'accord. Le rapport des produits ferreux primaires et secondaires est resté constant - 73 pour cent de fonte/ 27 pour cent de ferrailles de 1964 à 1970. Donc, "aucun autre rapport valable que 73/27 ne semble s'offrir comme baromètre de l'approvisionnement futur, simplement parce que ce rapport a survécu à de fortes secousses" pendant cette période (4).

(3) J. Kolsch et C. Lobec "Revue annuelle 1974" - Iron and Steel Engineer, janvier 1975.

(4) R. Leary et G. Larwood - Etude des répercussions possibles de la réduction directe sur les besoins en minéraux - Skilling Mining Review, 14 juillet 1973.

Monsieur J. Stone souligne que chaque tonne de ferrailles représente environ 20 millions de BTU dépensées à un moment ou l'autre, dans le passé, quand on convertissait le minerai en acier (5). Vue comme de l'énergie congelée, il semble bien que la demande de ferrailles demeurera très élevée, les prix des ferrailles encourageant l'augmentation des approvisionnements, mais entraînera aussi le rationnement des disponibilités entre acheteurs en concurrence. Du côté de l'approvisionnement, il semble que la tendance vers la coulée continue réduira les stocks de ferrailles d'usine, que les procédés de mise en forme et de transformation du métal se rationaliseront en général et réduiront le pourcentage actuel de ferrailles. Le volume de ferrailles provenant des voitures à la casse diminuera sans doute aussi dans l'avenir, du fait que les américains achèteront des modèles plus petits et qu'ils les conserveront plus longtemps en état de marche. En contrepartie les progrès technologiques et l'intérêt accru augmenteront probablement le pourcentage de récupération des ferrailles à partir des rebuts. Il est hors de doute que la demande à l'exportation des ferrailles américaines restera élevée, du fait que les fours électriques se multiplieront probablement plus vite dans le reste du monde qu'aux Etats-Unis.

(5) J.K. Stone "Emploi de l'énergie dans l'industrie sidérurgique, "Iron and Steelmaker", mars-avril 1975

L'incertitude règne davantage quant à la répercussion du cours des événements du secteur énergie sur la distribution de la capacité des fours sidérurgiques. La capacité fournie par les fours électriques augmenterait probablement plus que prévu au tableau 5-10 si les hausses de prix de l'énergie électrique de consommation industrielle étaient sensiblement inférieures à celles du gaz naturel, du pétrole et du coke. Mais il faudra probablement attendre, pour cela, que se multiplient dans l'avenir les centrales nucléaires. Or, on abaisse actuellement les prévisions d'énergie nucléaire, en partie parce que la demande d'énergie électrique augmente moins vite que prévu et, aussi, parce que la construction des centrales nucléaires et des centrales alimentées au charbon semble traîner en longueur, prolongeant l'asservissement au pétrole et au gaz.

De même, les stocks de minerais préréduits sont incertains. Il apparaît que 95% de la production américaine et canadienne de minerai et de boulettes ne puisse être directement réduit à cause de leur forte teneur en gangue - plus de 3 pour cent (surtout SiO_2 et Al_2O_3). (6) Un excès de teneur en gangue augmente considérablement la quantité d'énergie consommée par les fours électriques. A ce problème s'ajoute le fait que la

(6) "Le minerai de fer nord-américain - 2e partie", Engineering and Mining Journal, décembre 1974.

technique moderne a besoin de gaz naturel, de naphth ou de LNG pour produire des minerais métallisés. Il semble bien que les Etats-Unis devront faire largement appel à des pays importateurs autres que ceux d'Amérique du Nord pour satisfaire à leurs besoins en minerais préréduits. Jusqu'à présent, toutes les installations de réduction directe des Etats-Unis et du Canada alimentent directement les fours électriques en minerai réduit en une seule opération. Il apparaît, d'après le tableau 5-11, que la croissance future de la capacité de réduction directe se produira en grande partie dans les pays industrialisés qui disposent de gaz naturel et/ou de minerais de fer adéquats. Alors que la capacité de réduction directe est susceptible de doubler aux Etats-Unis, il se pourrait qu'elle décuple dans le reste du monde. L'Australie, qui possède de vastes réserves de gaz naturel et de minerai de fer semble, pour le moment, traîner de l'arrière, mais elle augmentera sûrement beaucoup sa capacité de réduction directe dans les années 80.

La combinaison de facteurs complémentaires et compatibles laisse prévoir que les Etats-Unis implanteront dans leurs villes portuaires de la côte leurs futurs fours électriques utilisant des minerais métallisés importés.

On peut installer des mini-aciéries dans des régions aux

débouchés plus restreints, ce qui évite les problèmes d'environnement cruciaux auxquels font face les anciennes et nouvelles usines équipées de fours à coke/hauts fourneaux/convertisseurs à oxygène. On peut aussi construire des mini-aciéries dans les endroits où, jusqu'à présent, la récupération des ferrailles provenant des rebuts et des produits mis à la casse n'avait guère été encouragée.

555

PRODUCTION D'ACIER PREVUE AUX ETATS-UNIS PAR TYPE DE FOUR

Le tableau 5-12 donne les prévisions de la production d'acier américain par type de four. En général, les données représentent le moyen terme des ordres de grandeur établis pour les types de fours du tableau 5-10 d'où l'on a tiré les extrapolations basses, moyennes et plafond de la production d'acier (tableau 5-8).

D'après les prévisions les plus basses, les convertisseurs à oxygène produiront 100 millions de tonnes métriques d'acier brut en 1980 et 132 millions en 2000. Ceci représente un taux de croissance composé annuel de 1.4 pour cent. On prévoit que la capacité fournie par les fours électriques doublera presque, passant de 28 à 54 millions de tonnes métriques, soit un gain annuel de 2.6 pour cent.

Les prévisions moyennes, considérées les plus vraisemblables, envisagent un gain annuel de 2.3 pour cent pour l'acier fourni

par les convertisseurs à oxygène et un gain global de 115 à 158 millions de tonnes métriques sur une période de 20 ans. Selon les prévisions moyennes, l'importance des fours électriques doublera presque, passant de 35 à 67 millions de tonnes métriques et procurant un gain composé annuel moyen de 2.7 pour cent.

On se souvient que les prévisions plafond ont été fondées sur une augmentation annuelle globale de la consommation d'acier apparente de 2.5 pour cent et sur un déclin graduel des importations nettes d'acier. En pareilles circonstances, la capacité fournie par les fours électriques devrait plus que doubler sur une période de 20 ans, passant de 38 à 82 millions de tonnes métriques. Le tonnage d'acier des convertisseurs à oxygène passerait dans ces prévisions de 123 à 191 millions de tonnes métriques.

556

APPROVISIONNEMENT METALLIQUE NECESSAIRE A LA PRODUCTION
D'ACIER AMERICAINE

La prochaine étape de la méthodologie prévisionnelle est l'estimation des approvisionnements métalliques nécessités par les différents fours d'acier. Le tableau 5-13 indique les ordres de grandeur d'approvisionnement par type de four. On a supposé, pour établir les pourcentages du tableau 5-13, que les stocks de ferrailles disponibles aux aciéristes américains n'augmentaient pas aussi rapidement que la production d'acier. On a également

supposé que le pourcentage de ferrailles, pris comme approvisionnement métallique, serait le plus élevé dans les prévisions basses de production d'acier et le plus bas dans les prévisions plafond. Ceci veut dire que le taux de croissance élevé anticipé pour l'économie américaine ne s'accompagne pas d'une augmentation proportionnelle des approvisionnements de ferrailles. Parallèlement, on a fondé les prévisions plafond de production d'acier sur un rapport fonte/acier élevé et les prévisions les plus basses sur un rapport fonte/acier bas.

Le tableau 5-14 donne les tendances prévues du rendement des fours. On s'attend à ce que le rendement des fours basiques à oxygène passe de 87 pour cent en 1980 et 1985 à 89 pour cent en 2000. Le four électrique devrait progresser davantage et passer d'un rendement de 90 pour cent en 1980 à 93 pour cent en 2000. On ne prévoit aucun changement dans le cas des fours à réverbère dont le rendement restera au chiffre actuel de 87 pour cent jusqu'à leur retrait avant 1990.

A partir des données de distribution des approvisionnements métalliques par type de four du tableau 5-13 et des données de rendement du tableau 5-14, on a pu établir les prévisions d'approvisionnements métalliques dont on avait besoin pour élaborer les extrapolations basses, moyennes et plafond de la production d'acier (tableaux 5-15, 5-16 et 5-17).

Tous les résultats de l'étude sont résumés au tableau 5-18 qui donne la croissance globale des approvisionnements métalliques pendant la période 1980-2000. Il est évident que la consommation de ferrailles et de fonte doit augmenter plus rapidement pour le taux de croissance plafond de l'acier que pour les taux moyens et bas. De même, on prévoit que la consommation de minerais métallisés augmentera substantiellement de 1980 à 2000 dans les trois cas de prévisions. Ceci se fonde sur la supposition que le rapport ferrailles/minerais métallisés déclinera de 95/5 en 1980 à 85/15 en 2000, en même temps que la portion d'acier produite par les fours électriques doublera presque (prévisions moyennes).

D'après les prévisions moyennes, les besoins de fonte des Etats-Unis augmenteront au taux composé annuel de 1.5 pour cent. Les données économiques de 1945 à 1974 indiquent que la production de fonte américaine a augmenté au taux composé annuel d'environ 1.3 pour cent.

La régression appliquée aux données de la production de fonte pour la période 1945-1974 donne la formule de prévisions suivante:

$$Y = 1.3278X + 46.8904$$

Les tonnages des besoins de fonte déterminés par cette formule sont comparés ci-dessous aux prévisions moyennes de Kaiser.

	<u>1980</u>	<u>1985</u>	<u>1990</u>	<u>2000</u>
	(en millions de tonnes métriques)			
Prévisions avec régression	94.7	101.3	108.0	121.2
Prévisions moyennes de Kaiser	<u>97.3</u>	<u>109.4</u>	<u>116.0</u>	<u>129.6</u>
Différence	+ 2.6	+ 8.1	+ 8.0	+ 8.4

Les prévisions moyennes de Kaiser sont un peu plus optimistes en ce qui concerne les besoins de fonte américains que les prévisions fondées sur une extrapolation linéaire des tendances passées.

Les prévisions de Kaiser sont comparables à celles de M. J.R. Miller pour 1980 (102) et pour 1985 (108). Toutefois, M. Miller suppose que la teneur moyenne en fer du minerai chutera à 61.4% en 1985, ce qui semble improbable du fait qu'en 1974 le minerai de fer américain avait déjà atteint une teneur en fer de 61 pour cent.

557

BESOINS AMERICAINS FUTURS EN MINERAI DE FER

Le tableau 5-19 donne les prévisions basses, moyennes et plafond des besoins américains futurs en minerai de fer. On a obtenu les besoins de fonte à partir des tableaux 5-16, 5-17 et 5-18 respectivement pour les prévisions basses, moyennes et plafond. On a supposé, lors de la conversion des besoins de fonte en "minerai de fer pour la fonte" que la teneur en fer du minerai atteindrait 62.5 pour cent en 1980 (7). La teneur en fer du

(7) Voir la communication de M. J.R. Miller "Demande et approvisionnement de fer et de produits d'aciérie de 1975 à 1985", 77e réunion nationale de l'Institut Américain des Ingénieurs Chimistes, Pittsburgh, 5 juin 1974.

minerai augmenterait à 63 pour cent en 1985 et à 64 pour cent en 2000.

Le minerai métallisé présente un problème différent. On a supposé que, parallèlement à l'augmentation de son emploi, le pourcentage des besoins de minerais métallisés approvisionnés par les procédés de réduction directe aux Etats-Unis déclinera, passant de 80 à 70 pour cent. En retour, le pourcentage transporté de minerai métallisé à teneur en fer de 92% passe de 20 à 30 pour cent. Il est plus que probable qu'il faudra importer la majeure partie de ce dernier produit. On a ajouté les besoins domestiques de minerai de fer aux besoins de fonte pour obtenir les besoins totaux de minerai du tableau 5-19, en utilisant une estimation moyenne pondérée des quantités de minerais métallisés produites domestiquement et des quantités importées.

Compte tenu des suppositions avancées dans cette étude, on prévoit que les besoins totaux de minerai de fer des Etats-Unis seront les suivants (tableau 5-19):

	<u>1980</u>	<u>1985</u>	<u>1990</u>	<u>2000</u>
	(en millions de tonnes métriques)			
Prévisions basses Kaiser	137	147	161	181
Prévisions moyennes Kaiser	159	183	202	230
Prévisions plafond Kaiser	168	193	225	280

TABLEAU 5-7

IMPORTATIONS NETTES DE FER ET D'ACIER
VERS LES ETATS-UNIS
EN FONCTION DE LA PRODUCTION ET DE LA
CONSOMMATION DES PRODUITS EN ACIER BRUT
1960-1974

Année	Importation	Exportation	Importations nettes		
			Volume	Production	Pourcentage Consommation
1960	3,708.2	3,148.4	559.8	.6	.6
1961	3,561.9	2,535.1	1,025.8	1.1	1.1
1962	4,529.8	2,284.9	2,244.9	2.5	2.4
1963	5,916.6	2,542.2	3,374.4	3.4	2.3
1964	5,986.8	3,669.1	2,317.7	2.0	2.0
1965	10,853.5	2,796.1	8,057.4	6.8	6.3
1966	11,564.6	2,066.2	9,498.4	7.8	7.2
1967	11,651.5	1,966.6	9,684.9	8.4	7.7
1968	17,747.7	2,524.2	15,223.5	12.8	11.2
1969	14,010.4	5,388.2	8,662.2	6.7	6.3
1970	13,253.6	7,384.2	5,869.4	4.9	4.6
1971	17,791.4	3,217.7	14,573.7	13.3	11.8
1972	17,743.7	3,271.0	14,966.3	12.4	11.0
1973	15,429.9	4,590.1	10,839.8	7.9	7.3
1974	16,295.8	6,470.4	9,825.4	7.4	6.9

Sources: Les données sur les importations, exportations et production d'acier ont été fournies par l'American Iron and Steel Institute; elles ont été publiées dans Metal Statistics 1975, American Metal Market, Fairchild Publications.

TABLEAU 5-8

PREVISIONS (BASSE, MOYENNE, PLAFOND)
 POUR LA PRODUCTION D'ACIER BRUT AUX ETATS-UNIS
 (1980, 1985, 1990 et l'An 2000)

	1980	1985	1990	2000
	(en millions de tonnes métriques)			
<u>PREVISION BASSE</u>				
1. Consommation apparente d'acier aux E.-U.	166	183	202	246
2. Moins: importations nettes (hypothèse 1)	<u>30</u>	<u>40</u>	<u>45</u>	<u>60</u>
3. Prévision à court terme de Kaiser pour la production d'acier	136	143	157	186
<u>PREVISION MOYENNE</u>				
4. Consommation apparente d'acier aux E.-U.	171	189	207	242
5. Moins: importations nettes (hypothèse 2)	<u>11</u>	<u>13</u>	<u>15</u>	<u>17</u>
6. Prévision à moyen terme de Kaiser pour la production d'acier	160	176	192	225
<u>PREVISION PLAFOND</u>				
7. Consommation d'acier apparente aux E.-U.	181	202	225	285
8. Moins: importations nettes (hypothèse 3)	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>12</u>	<u>12</u>
9. Prévision à long terme de Kaiser pour la production d'acier	170	190	213	273

NOTE: Voir texte pour la méthodologie qui a été utilisée afin d'établir ces prévisions.

TABLEAU 5-9

COMPARAISON DES PREVISIONS MOYENNES DE KAISER
AVEC D'AUTRES PREVISIONS POUR LA PRODUCTION
D'ACIER BRUT AUX ETATS-UNIS

	1980	1985	1990	2000
1. Prévision moyenne de Kaiser	160	176	192	225
2. J.R. Miller	154	163	-	-
3. New Japanese Securities Co.	160	-	-	-
4. H.P. Drewry	160	-	-	-
5. Batelle, Columbus Lab.	163	-	-	-
6. US. Department of Commerce	166	-	-	-

Source: Poste 1, tableau 9.

Poste 2, J.R. Miller, "Iron, Steelmaking Metallics Supply Seen Meeting World Demand Forecast for '75-85' "Engineering/Mining Journal, Septembre 1974.

Poste 3, Yasuda, Keija, "The World Steel Industry, The Japanese Steel Industry and Nippon Steel Corporation," Special Study No. 53, New Japan-Securities Co., 1er septembre 1974.

Poste 4, H.P. Drewry, World Iron Ore Trade and Shipping Requirements, Octobre 1973.

Poste 5, Batelle Memorial Institute, Iron Ores and Iron Making in the World, Juillet 1968

Poste 6, U.S. Dept. of Commerce, U.S. Industrial Outlook, with Projections to 1980, 1973.

TABLEAU 5-10

REPARTITION PASSEE ET PREVUE DE LA PRODUCTION
D'ACIER BRUT AUX ETATS-UNIS
PAR LES PROCEDES SUIVANTS

	Réel				Prévision				
	1960	1965	1970	1974	1975	1980	1985	1990	2000
Bessemer	1.5	0.4	-	-	-	-	-	-	-
Four à réverbère	87.0	71.7	36.6	26.4	20	8-10	2-4	-	-
Convertisseur à oxygène	3.3	17.4	48.2	55.2	60	68-72	71-74	71-74	68-72
Electrique	9.2	10.5	15.2	18.4	20	21-23	24-26	27-29	28-32

SOURCE: 1. Les pourcentages illustrant la production des années passées ont été publiés dans Iron Age du 6 janvier 1975 par American Iron and Steel Institute.

2. Données prévisionnelles, Kaiser Engineers.

TABLEAU 5-11

USINE DE REDUCTION DIRECTE EN EXPLOITATION
EN COMMANDE ET SOUS CONSIDERATION
EN DECEMBRE 1974

	En exploitation	En commande	Sous considération
	(capacité en milliers de tonnes métriques /année de 330 jours)		
<u>Amérique du Nord</u>			
Etats-Unis			
Houston, Texas	330		500
Georgetown, Caroline du Sud	350		
Portland, Oregon	300		
Casa Grande, Arizona		65	
Arizona			400
Canada			
Contrecoeur	350	650	
Bruce Lake		360	
Saskatchewan			420
Whitby			300
Lac St-Joseph			1,200
<u>Amérique du Sud</u>			
(y compris Mexico et les Caraïbes)	1,960	3,220	11,920
<u>Europe de l'ouest</u>	350		4,000
<u>Europe de l'est (y compris URSS)</u>		2,500	2,500
<u>Afrique</u>	810	310	4,900
<u>Moyen-Orient</u>		4,030	5,150
<u>Asie</u>	650	400	2,050
<u>Océanie</u>	120		2,020
TOTAL	5,200	13,625	28,060

SOURCE:

Iron and Steel Engineer, Janvier 1975

TABLEAU 5-12

PRODUCTION D'ACIER PREVUE POUR LES ETATS-UNIS
PAR TYPE DE FOUR ENTRE 1980 ET L'AN 2000
EN MILLIONS DE TONNES METRIQUES

	1980	1985	1990	2000
<u>PREVISION BASSE</u>				
TYPE DE FOUR				
A réverbère	8	1	-	-
BOP	100	110	116	132
Electrique	28	33	39	54
Total	136	144	157	186
<u>PREVISION MOYENNE</u>				
A réverbère	13	5	-	-
BOP	115	127	138	158
Electrique	35	44	54	67
Total	160	176	192	225
<u>PREVISION PLAFOND</u>				
A réverbère	15	8	-	-
BOP	123	135	153	191
Electrique	38	47	60	82
Total	170	190	213	273

SOURCE: Tableaux 5-8 et 5-10

TABLEAU 5-13

REPARTITION PREVUE DES IMPORTATIONS
DE PRODUITS METALLIQUES PAR TYPE DE FOUR

	1980	1985	1990	2000
(En pour cent)				
<u>Four à réverbère</u>				
Déchet	60	60	-	-
Fonte brute	40	40	-	-
<u>BOP</u>				
Déchet	29-30	25-30	20-25	15-20
Fonte brute	70-71	70-75	70-75	70-75
Métallisé	-	0-5	0-5	5-10
<u>Electrique</u>				
Déchet	95	90-95	85-90	80-85
Minérai métallisé	5	5-10	10-15	15-20

TABLEAU 5-14

PREVISION DES RENDEMENTS SELON LES PROCEDES

	Four à réverbère	BOP	Electrique
	(en pour cent)		
1980	87	87	90
1985	87	87	91
1990	-	88	92
2000	-	89	93

TABLEAU 5-15

INTRANTS METALLIQUES PREVUS DANS LA
PRODUCTION D'ACIER AUX ETATS-UNIS
PAR FOUR ET ANNEE

Prévision (basse) de la production d'acier

	Ferrailles	Fonte brute	Minerai métallisé
	(en millions de tonnes métriques)		
<u>1980</u>			
Four à réverbère	5.5	3.7	-
BOP	34.5	80.5	-
Electrique	29.5	-	1.6
Total	<u>69.5</u>	<u>84.2</u>	<u>1.6</u>
<u>1985</u>			
Four à réverbère	.7	.4	-
BOP	35.4	88.4	2.5
Electrique	34.1	-	2.2
Total	<u>70.2</u>	<u>88.8</u>	<u>4.7</u>
<u>1990</u>			
BOP	32.9	94.8	4.0
Electrique	38.1	-	4.2
Total	<u>71.0</u>	<u>94.8</u>	<u>8.2</u>
<u>2000</u>			
BOP	34.1	106.7	7.5
Electrique	48.8	-	8.6
Total	<u>82.9</u>	<u>106.7</u>	<u>16.1</u>

SOURCE: Tableaux 5-12, 5-13 et 5-14

TABLEAU 5- 16

INTRANTS METALLIQUES PREVUS DANS LA
PRODUCTION D'ACIER AUX ETATS-UNIS
PAR FOUR ET ANNEE

Prévision moyenne de la production d'acier

	Ferrailles	Fonte brute	Mineral métallisé
	(en millions de tonnes métriques)		
<u>1980</u>			
Four à réverbère	9.0	5.9	
BOP	37.3	91.4	
Electrique	36.9		1.9
Total	<u>83.2</u>	<u>97.3</u>	<u>1.9</u>
<u>1985</u>			
Four à réverbère	3.4	1.4	
BOP	36.5	108.0	1.5
Electrique	43.0		4.8
Total	<u>82.9</u>	<u>109.4</u>	<u>6.3</u>
<u>1990</u>			
BOP	34.5	116.0	6.3
Electrique	51.1		7.6
Total	<u>85.6</u>	<u>116.0</u>	<u>13.9</u>
<u>2000</u>			
BOP	39.1	129.6	8.9
Electrique	59.8		12.2
Total	<u>98.9</u>	<u>129.6</u>	<u>21.1</u>

SOURCE: Tableaux 5-12,5-13 et 5-14

TABLEAU 5- 17

INTRANTS METALLIQUES PREVUS DANS LA
PRODUCTION D'ACIER AUX ETATS-UNIS
PAR FOUR ET ANNEE

Prévision plafond de la production d'acier

	Ferrailles	Fonte brute	Minerai métallisé
	(en millions de tonnes métriques)		
<u>1980</u>			
Four à réverbère	10.4	6.8	-
BOP	39.0	95.5	-
Electrique	40.0	-	2.6
Total	89.4	102.3	2.6
<u>1985</u>			
Four à réverbère	5.4	2.2	-
BOP	41.2	114.8	1.6
Electrique	45.9	-	5.1
Total	92.5	117.0	6.7
<u>1990</u>			
BOP	38.2	128.6	7.0
Electrique	56.8	-	8.4
Total	95.0	128.6	15.4
<u>2000</u>			
BOP	45.1	158.8	10.7
Electrique	74.9	-	13.2
Total	120.0	158.8	23.9

SOURCE: Tableaux 5-12, 5-13 et 5-14

TABLEAU 5-18

PREVISION DE LA CROISSANCE DES INTRANTS METALLIQUES
 POUR LES PROJECTIONS (BASSE, MOYENNE ET PLAFOND)
 DE LA PRODUCTION D'ACIER DES ETATS-UNIS
 1980 à 2000

	1980	2000	Frais - pourcentage	
			Total	Par an
<u>Prévision basse</u>				
Ferrailles	69.5	82.9	19.2	0.9
Fonte brute	84.2	106.7	26.7	1.2
Minerai métallisé	1.6	16.1	1006.0	12.3
<u>Prévision moyenne</u>				
Ferrailles	83.2	98.9	18.9	0.9
Fonte brute	97.3	129.6	33.2	1.5
Minerai métallisé	1.9	21.1	1110.0	12.8
<u>Prévision plafond</u>				
Ferrailles	89.4	120.0	34.2	1.8
Fonte brute	102.3	158.8	55.2	2.2
Minerai métallisé	2.6	23.9	919.0	11.8

Source: Tableaux 5-15, 5-16 et 5-17

TABLEAU 5-19

DEMANDE PREVUE AUX ETATS-UNIS EN MINERAI DE FER ET MINERAI METALLISE
(en millions de tonnes métriques)

1980				1985				1990				2000			
Fonte brute	Minerai			Fonte brute	Minerai			Fonte brute	Minerai			Fonte brute	Minerai		
	de fer pour F.B.	métal- lisé	Total		de fer pour F.B.	métal- lisé	Total		de fer pour F.B.	Métal- lisé	Total		de fer pour F.B.	Métal- lisé	Total
<u>PREVISION BASSE</u>															
84.2	135	1.6	<u>137</u>	88.8	141	4.7	<u>147</u>	94.8	150	8.2	<u>161</u>	106.7	159	16.1	<u>161</u>
<u>PREVISION MOYENNE</u>															
97.3	156	1.9	<u>159</u>	109.4	174	6.3	<u>183</u>	116.0	184	13.9	<u>203</u>	129.6	202	21.1	230
<u>PREVISION PLAFOND</u>															
102.3	164	2.6	<u>168</u>	117.0	186	6.7	<u>193</u>	128.6	204	15.4	<u>225</u>	158.8	248	23.9	<u>280</u>

Note 1: Teneur supposée de la fonte brute en fer:

1980 - .625
1985 - .630
1990 - .630
2000 - .640

Note 2: Teneur supposée du minerai métallisé en fer:

Année	% .67 fer	% .92 fer
1980	80	20
1985	75	25
1990	70	30
2000	70	30

5.6 BESOINS AMERICAINS FUTURS EN BOULETTES

La forme sous laquelle le minerai de fer est consommé aux Etats-Unis s'est radicalement modifiée depuis le milieu des années 60. Depuis 1965, la quantité de boulettes utilisées est passée de 25 à 70 pour cent de la quantité totale de minerai (voir tableau 5-20). A l'heure actuelle, l'industrie de l'acier américaine consomme, en boulettes, un plus grand pourcentage du total de minerai de fer que n'importe quel pays du monde. On prévoit que cette tendance se poursuivra, mais en ralentissant. Comme l'indique le tableau 5-20, on prévoit que les boulettes constitueront 75 pour cent en 1980, 80 pour cent en 1985 et 85 pour cent en 2000 des besoins totaux de minerai de fer.

L'augmentation du pourcentage de boulettes indiquée au tableau 5-20 traduit les efforts fructueux d'accroissement de la productivité des hauts-fourneaux.

Le tableau 5-21 donne les prévisions de besoins en boulettes de l'industrie sidérurgique des U.S.A. En 1980, les besoins de boulettes devraient atteindre 103 à 126 millions de tonnes métriques. Les prévisions moyennes de Kaiser sont de 119 millions de tonnes métriques. Pour l'an 2000, les prévisions moyennes atteignent 196 millions de tonnes métriques pour un ordre de grandeur plus général de 154 à 239 millions de tonnes métriques.

On a extrait du tableau 5-21 les taux de croissance prévus des besoins de boulettes américains:

	<u>1980-1985</u>	<u>1985-1990</u>	<u>1990-2000</u>
Bas	2.6%	2.6%	1.4%
Moyen	4.1%	3.0%	1.5%
Plafond	4.1%	3.9%	2.4%

561 PRODUCTION AMERICAINE DE BOULETTES

D'après les données concernant les expéditions, la production américaine de boulettes a progressé au rythme annuel composé de 2.8 pour cent de 1950 à 1973. La capacité de production de boulettes des Etats-Unis a doublé entre 1963 et 1973 et l'on procède actuellement à la réalisation d'un important programme d'expansion. La capacité américaine de production de boulettes devrait atteindre 89 millions de tonnes métriques en 1978 (tableau 5-22), date l'entrée en production de l'expansion courante de 27.8 millions de tonnes métriques. Si, en 1980, on a terminé la moitié des projets envisagés, la capacité atteindra 100 millions de tonnes métriques.

562 BESOINS AMERICAINS DE BOULETTES ET IMPORTATIONS POTENTIELLES DU CANADA

Le tableau 5-23 donne les prévisions de la production future de boulettes aux Etats-Unis et les exportations, principalement vers les associés canadiens participant aux projets américains. Il indique

aussi les besoins américains totaux de boulettes, les importations prévues et le potentiel américain de consommation de boulettes canadiennes.

Au cours des dernières années, les Etats-Unis ont importé environ le tiers du total de leur consommation de minerai de fer. Le Canada a fourni environ 40 pour cent du total des importations américaines. Cependant, il a fourni près de la moitié des boulettes importées aux Etats-Unis. On s'attend ici à ce que ces pourcentages se maintiennent. Les producteurs canadiens livreraient donc, en 1980, de 14 à 16 millions de tonnes métriques de boulettes aux clients américains. Ceci veut dire que les livraisons de boulettes canadiennes aux clients américains ne changeront pas beaucoup avant 1980. Après 1980, les exportations canadiennes de boulettes aux Etats-Unis devraient augmenter. Si l'on considère les prévisions moyennes de Kaiser, les livraisons de boulettes devraient augmenter de 7 à 8 millions de tonnes métriques pour 1985 et enregistrer un autre gain de 5 millions de tonnes métriques dans les cinq années suivantes. Dans l'ensemble, on s'attend à une augmentation de 12 à 13 millions de tonnes métriques de boulettes exportées du Canada vers les Etats-Unis entre 1980 et 1990.

TABLEAU 5-20

FORME DU MINERAI DE FER CONSOMME AUX E.-U.
AU COURS DES ANNEES PASSES ET POUR LES ANNEES A VENIR

	Passée			Prévue			
	1965	1970	1974	1980	1985	1990	2000
Boulettes	25%	53%	70%	75%	80%	83%	85%
Fines sinter et minerai rocheux	75%	47%	30%	25%	20%	17%	15%

TABLEAU 5-21

PREVISIONS DES BESOINS EN BOULETTES
POUR L'INDUSTRIE SIDERURGIQUE AUX ETATS-UNIS

	1980	1985	1990	2000
Prévision basse	103	117	134	154
Prévision moyenne	119	146	168	196
Prévision plafond	126	154	187	239

(en millions de tonnes métriques)

SOURCE: Tableaux 5-19 et 5-20

TABLEAU 5-22

PRODUCTION DE BOULETTES AUX ETATS-UNIS

	En exploitation Novembre 1974	En construction Novembre 1974	Proposé Novembre 1974 Juillet 1975	Total
(en millions de tonnes fortes (anglaises) *)				
Minnesota	40.9	21.8	7.1	69.8
Michigan	10.5	5.8	13.0	29.3
Autre	<u>10.4</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>10.4</u>
	61.8	27.6	20.1	109.5

SOURCE: (1) Capacity in operation and under construction November 1975, Engineering and Mining Journal, Novembre 1974

(2) Proposed for the period from November 1974 to July 1975, Metals Sourcebook, McGraw Hill Publication, Decembre 1974 to July 1975.

* La tonne forte ou tonne anglaise est égale à 1.016 tonne métrique.

TABLEAU 5-23

PREVISION DES BESOINS DE BOULETTES DE MINERAI DE FER AUX ETATS-UNIS

	1970	1974	Prévision			
			1980	1985	1990	2000
(en millions de tonnes métriques)						
Expéditions de boulettes (USA)	54.6	63.0	95	108	120	150
Moins: exportations vers les marchés américains	<u>5.0</u>	<u>2.0</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>12</u>
	49.6	61.0	87	99	110	138
Besoins en boulettes aux U.S.A.			<u>119</u>	<u>146</u>	<u>168</u>	<u>196</u>
Importations			32	47	58	58
Potentiel canadien			14-16	21-24	26-29	26-29

- NOTES (1) Pour les expéditions de boulettes aux Etats-Unis en 1980, on se base sur une capacité installée de 100 millions de tonnes métriques de boulettes, soit une augmentation de 61 pour cent par rapport à 62 millions de tonnes en 1974. (tableau 5-22).
- (2) On prévoit que la production de boulettes aux Etats-Unis augmentera de 2.2 pour cent après 1985.
- (3) Les exportations prévues reflètent la participation canadienne dans l'expansion actuelle de la capacité des boulettes aux Etats-Unis.
- (4) On suppose que les besoins en boulettes aux Etats-Unis correspondent à la projection moyenne de Kaiser (tableau 5-21).
- (5) Du point de vue du potentiel du marché canadien, on suppose que le Canada fournira de 45 à 50 pour cent des boulettes importées aux Etats-Unis.

LE MARCHÉ CANADIEN DE MINÉRAI DE FER

5.7 PRODUCTION CANADIENNE D'ACIER BRUT

Le tableau 5-24 donne un certain nombre de prévisions relatives à la production canadienne d'acier brut. La prévision du poste 1 apparaît très prudente quant à la production future. Elle est fondée sur une régression linéaire appliquée aux données disponibles pour la période 1960-1974 (voir notes du tableau 5-24).

Les prévisions des ingénieurs de Kaiser corroborent les autres prévisions, y compris celles émanant de deux filiales Kaiser, l'une du Père Hogan et l'autre de M. Paul Lafleur, économiste minier du Ministère de l'Énergie, Mines et Ressources.

Les prévisions internes de Kaiser sont catégoriques: l'industrie sidérurgique canadienne deviendra exportatrice avant 1980. Cette année même, les exportations nettes devraient atteindre 3.5 millions de tonnes métriques. En 1985, le Canada exportera sans doute 6 millions de tonnes métriques d'acier par an. Ces prévisions émanent de l'étude des bénéfices de l'industrie comparés à ceux de l'industrie américaine, de même que de l'étude des disponibilités de charbon, d'autres combustibles et d'énergie au Canada comparées à celles des États-Unis et de

l'Europe occidentale. Ceci permet de s'attendre à une croissance notable de la capacité canadienne de production de lingots qui dépassera substantiellement les prévisions fondées sur la croissance de l'industrie observée entre 1960 et 1970.

Le tableau 5-25 donne les prévisions d'augmentation de capacité par producteur. Ces prévisions sont basées sur les projets annoncés par les entreprises et les observations des sidérurgistes des filiales Kaiser des Etats-Unis, du Canada et d'Australie.

571

PRODUCTION DE MINERAI DE FER AU CANADA

Récemment, M. R.J. Goodman, du Ministère de l'Energie, Mines & Ressources, a publié une estimation graphique de la production canadienne de minerai de fer dans les années à venir. Les données du tableau 5-26 sont extraites d'un graphique et ont été converties de tonnes fortes en tonnes métriques.

D'après M. Goodman, la production devrait passer d'environ 80 millions de tonnes métriques en 1980 à 106 en 1985, 117 en 1990 et 147 millions de tonnes métriques en l'an 2000. Dans l'ensemble, M. Goodman prédit un taux composé annuel de croissance de 3 pour cent entre 1980 et 2000 qui suivra un taux d'expansion plus élevé - 7 pour cent par an, pendant la période de cinq ans

TABLEAU 5-24

PRODUCTION CANADIENNE D'ACIER BRUT ET PREVISIONS
POUR LES ANNEES A VENIR ET CHOISIES DANS L'ETUDE

	1970	1974	1980	1985	1990	2000
(en millions de tonnes métriques)						
1. Prévisions	11.2	13.6	17	20	23	28
2. Kaiser 1972			20	25		
3. Kaiser 1975			20	26		
4. W.T. Hogan, S.J.			17-18	26		
5. Paul P. La Fleur			18			
6. Kaiser Engineers, 1975			17-18	25-26	32	42

SOURCE: 1. Basée sur les données relatives à la production pour 1960-1974 ainsi que l'équation de régression suivante:

$$Y = 4.933X + .563$$

2.
et 3. Etudes faites par la Société Kaiser.
4. W.T. Hogan, S.J., dans le cadre d'un accord avec Kaiser Engineers.
5. Paul O. La Fleur, "1973 Canadian Iron Ore Shipments, Skillsings Mining Review, 9 mars 1974.

TABLEAU 5-25

PRODUCTION CANADIENNE PREVUE D'ACIER BRUT

	1974	1980	1985
Stelco	5.1	6.4	10.4
Algoma	3.5	4.5	4.5
Dominion	2.7	5.7	5.7
Sydney-Sysco	1.2	3.0	3.0
Sidbec	0.3	1.3	1.3
Gouvernement/B.C.	0.0	0.0	3.3
Ipsco	1.3	1.3	1.7
West. Can. Steel	0.2	.3	0.3
	<u>14.3</u>	<u>22.5</u>	<u>30.2</u>

SOURCE: Etudes faites par la Société Kaiser.

Tableau 5-26

PREVISIONS DE LA PRODUCTION CANADIENNE DE MINERAI DE FER
BESOINS ET SURPLUS POUR LES EXPORTATIONS

	1974	Prévision			
		1980	1985	1990	2000
	(en millions de tonnes métriques)				
1. Production de minerai de fer	48.3	80	106	117	147
2. Demandes pour l'industrie sidérurgique canadienne	<u>11.1</u>	<u>16</u>	<u>20</u>	<u>27</u>	<u>33</u>
3. Surplus pour l'exportation	<u>37.2</u>	<u>64</u>	<u>86</u>	<u>90</u>	<u>114</u>
4. Vers les marchés des E.-U.	<u>20.4</u>	<u>28</u>	<u>36-40</u>	<u>40-45</u>	<u>44-45</u>
5. Vers les marchés européens, japonais et autres	16.8	36	46-50	45-50	59-69

SOURCE: 1 et 2, Roger J. Goodman, "Canadian Iron Ore Industry Review", 1974.

3, 4 et 5, Kaiser Engineers

Tableau 5-27

PRODUCTION ET MARCHES PREVUS
DES BOULETTES DE MINERAI DE FER CANADIENNES

	1980	1985	1990	2000
	(en millions de tonnes métriques)			
Production de boulettes	38	56	68	87
Expédition vers les marchés canadien et américain	<u>25-28</u>	<u>35-39</u>	<u>41-45</u>	<u>46-52</u>
Expédition vers les marchés européen, japonais et autres	10-13	17-21	23-27	35-41

SOURCE: Tableaux 5-23, 5-24 et 5-26.

se terminant en 1980.

M. Goodman n'est pas explicite quant à la composition du minerai de fer destiné aux livraisons. Toutefois, la production canadienne de boulettes de fer a augmenté au taux annuel moyen de 3.3 pour cent de 1955 à 1974. La capacité a doublé entre 1965 et 1970, faisant passer les livraisons de 11 millions de tonnes métriques à 25.3 millions pendant cette période. Elles sont restées à peu près stationnaires en 1974. On évalue la capacité actuelle de production de boulettes à 30.5 millions de tonnes métriques par an.

Le minerai en boulettes a représenté 54 pour cent de la production canadienne de minerai en 1974. Si l'on suppose que le pourcentage total de boulettes canadiennes passe à 60 pour cent en 1980, 68, 70 et 75 pour cent respectivement en 1985, 1990 et 2000, la production et la vente des boulettes canadiennes suivra les prévisions du tableau 5-26, donnant raison aux estimations de M. Goodman sur la croissance prévue de l'industrie canadienne du minerai de fer. Si les pourcentages de boulettes en regard de la production totale du minerai de fer devenaient plus faibles, les prévisions d'exportation de boulettes sur les marchés non-américains seraient proportionnellement inférieures.

LE MARCHE OUEST-EUROPEEN DE MINERAI DE FER

5.8 PREVISIONS DE PRODUCTION D'ACIER BRUT EN EUROPE OCCIDENTALE

Le tableau 5-28 donne les prévisions de production d'acier brut en Europe occidentale et indique les cinq pays membres les plus importants du Marché Commun sur les neuf membres qui le composent. Jusqu'à 1985, les prévisions corroborent les extrapolations internes des filiales Kaiser, y compris celles de M. W.T. Hogan, S.J. Après 1980, on prévoit que la production d'acier brut des neuf pays du Marché Commun ralentira son taux de croissance à 2.5 pour cent de 1985 à 1990 et à deux pour cent de 1990 à 2000. On prévoit que la production d'acier brut des autres pays d'Europe occidentale augmentera plus rapidement après 1980 et atteindra le taux composé annuel de 3 pour cent. Dans l'ensemble, on s'attend à ce que la production de toute l'Europe occidentale progresse au rythme de 3 pour cent par an de 1974 à 1985 et d'environ 2.3 pour cent de 1985 à 2000.

581

BESOINS PREVUS EN MINERAI DE FER

Le tableau 5-29 indique les besoins totaux en minerai de fer de l'Europe occidentale et les prévisions ~~sur~~ des importations requises. Ces dernières augmentent de 63 pour cent des besoins

TABLEAU 5-28

PREVISION DE LA PRODUCTION D'ACIER BRUT EN EUROPE
DE L'OUEST ET DANS LES PAYS CHOISIS

	1974	1980	1985	1990	2000
	(en millions de tonnes métriques)				
C.E.E. -(Europe des Neuf)	<u>1565</u>	<u>181</u>	<u>200</u>	<u>226</u>	<u>275</u>
France	27.0	33	35		
Italie	23.9	34	38		
Royaume-Uni	22.5	28	34		
Allemagne de l'Ouest	53.2	56	58		
Belgique	16.2	18	21		
Autres pays de l'Europe de l'Ouest	<u>31.5</u>	<u>45</u>	<u>58</u>	<u>67</u>	<u>90</u>
Total Europe de l'Ouest	<u>188.0</u>	<u>226</u>	<u>258</u>	<u>293</u>	<u>365</u>

TABLEAU 5-29

BESOINS EN MINERAI DE FER (IMPORTATIONS)
DE LA C.E.E. ET DE L'EUROPE DE L'OUEST POUR L'AVENIR

	1980	1985	1990	2000
	(en millions de tonnes métriques)			
	<u>Besoins en minerai</u>			
C.E.E. - Europe des Neuf	230	250	271	330
Total - Europe de l'Ouest	288	322	351	438
	<u>Besoins en minerai importé</u>			
C.E.E.- Europe des Neuf	156	188	217	265
Total - Europe de l'Ouest	184	236	274	328

SOURCE; Etudes effectuées par la Société Kaiser.

totaux en 1980, à 73 pour cent en 1985, traduisant la pénurie grandissante de minerai de fer en Europe. Des prévisions conservatrices indiquent qu'en l'an 2000 les besoins d'importation de minerai de fer de toute l'Europe totaliseront 328 millions de tonnes; les pays membres du Marché Commun dépendront un peu plus du minerai de fer importé que les pays non membres plus petits qui, pour plusieurs, se procureront vraisemblablement leur minerai en Europe de l'Est.

582

DEBOUCHES ETRANGERS OUVERTS AU CANADA

Le tableau 5-30 résume les prévisions des débouchés que le minerai de fer canadien devra trouver. Les Etats-Unis continueront probablement d'être le principal acheteur. Toutefois, si les prévisions de M. Goodman sur la production totale de minerai se matérialisent, le pourcentage tombera au-dessous de 80% en 1980.

Pour atteindre le niveau des contingentements que l'on prévoit exporter en Europe, les producteurs de minerai canadiens devront obtenir de 12 à 15 pour cent des importations totales de minerai des neuf pays du Marché Commun entre 1980 et 1985.

En ce qui concerne les boulettes, les producteurs canadiens devront s'accaparer d'une partie beaucoup plus grande du tonnage

total de boulettes importées par l'Europe occidentale. A l'heure actuelle, les producteurs d'acier de l'Europe occidentale consomment, en boulettes, environ 15 à 20 pour cent de leur consommation totale de minerai de fer. Ce pourcentage passera à 20-22 pour cent en 1980. Cette augmentation coïncidant avec celle de la capacité de production des fours électriques et la réduction très sensible des fours Bessemer et à réverbère. Il est possible qu'en 1985, 35 pour cent du minerai soit employé sous forme de boulettes. A titre de comparaison, la consommation japonaise de boulettes atteint déjà un tiers de la consommation totale de minerai.

TABLEAU 5-30

MARCHES POTENTIELS POUR LES EXPORTATIONS
CANADIENNES DE MINERAI DE FER

	1973	1974	1980	1985
	(en millions de tonnes métriques)			
Allemagne de l'Ouest et				
Pays-Bas	4.1	4.3	8	10
Belgique/Luxembourg	.2	.2	2	4
Royaume-Uni	4.9	4.4	8	10
Italie	1.9	1.6	3	4
Japon	3.7	4.5	6	8
U.S.A.	21.6	20.5	28	40
Autres	<u>1.3</u>	<u>1.7</u>	<u>9</u>	<u>10</u>
Total	37.7	37.2	64	86

ETUDE DE PRE-FAISABILITE D'EXPLOITATION
DES GISEMENTS DE MINERAI DE FER DU
LAC ALBANEL

QUEBEC

Rapport final

Volume 2
Décembre 1975

Préparé pour

SOCIETE DE DEVELOPPEMENT DE LA BAIE JAMES

Par

SOCIETE D'INGENIERIE CARTIER LIMITEE

Avec la collaboration de

Henry J. Kaiser Company (Canada) Ltd
Sidam Inc.
Williams Brothers

Ministère des Richesses Naturelles, Québec
SERVICE DE LA
DOCUMENTATION TECHNIQUE

Date: **1** DEC 1976

No GM: **32369**

TABLE DES MATIERES

VOLUME 2

CHAPITRE 6 DESCRIPTION DU PROJET

CHAPITRE 7 ETUDE SUR L'ENVIRONNEMENT

Microfilm

PAGE DE DIMENSION HORS STANDARD

MICROFILMÉE SUR 35 MM ET

POSITIONNÉE À LA SUITE DES

PRÉSENTES PAGES STANDARDS

Numérique

PAGE DE DIMENSION HORS STANDARD

NUMÉRISÉE ET POSITIONNÉE À LA

SUITE DES PRÉSENTES PAGES STANDARDS

CHAPITRE 6

DESCRIPTION DU PROJET

CHAPITRE 6
DESCRIPTION DU PROJET

TABLE DES MATIERES

	<u>PAGE</u>
6.1 PERSONNEL	6-1
6.2 RESERVES DE MINERAI ET PLAN DE LA MINE	6-4
621 LOCALISATION DU GISEMENT	6-4
622 GEOLOGIE ET DESCRIPTION DU GISEMENT	6-4
623 ECHANTILLONNAGE DU GISEMENT SANDSPIT	6-6
624 RESERVES DE MINERAI	6-7
.1 Critères utilisés pour établir les limites ultimes de la fosse	6-7
625 PLANIFICATION DE L'EXPLOITATION	6-11
.1 Critères utilisés	6-11
.11 Localisation du concasseur	6-12
.12 Pente de drainage	6-12
.2 Plan des limites ultimes	6-13
.3 Plan d'extraction de sept ans	6-13
.4 Plan de développement	6-14
.5 Plan des haldes	6-15
.6 Echéancier d'extraction	6-16

	<u>PAGE</u>
626 SELECTION ET CALCUL DE L'EQUIPEMENT MINIER	6-18
.1 Critères de sélection	6-18
.2 Pelles - Chargeuses	6-18
.3 Camions	6-20
.4 Perforatrices	6-24
.5 Equipement de soutien	6-26
627 GISEMENT SANDSPIT - PERSONNEL REQUIS A LA MINE DU DEBUT DE LA 6E ANNEE JUSQU'A LA 22E ANNEE	6-31
628 COUTS D'EXCAVATION	6-34
629 BUDGET ANNUEL - DIVISION MINE	6-36
6.3 CONCENTRATION	6-41
631 CONSIDERATIONS GENERALES	6-42
632 SCHEMA DE TRAITEMENT	6-43
633 DESCRIPTION DU PROCEDE	6-44
.1 Installation de concassage et stock de minerai concassé	6-44
.2 Broyage primaire et criblage	6-45
.3 Séparation magnétique primaire	6-46
.4 Broyage secondaire	6-46
.5 Calibreur à siphon et séparateur magnétique finisseur	6-47
.6 Flottation et filtrage	6-47
.7 Récupération de l'eau	6-48
6.4 BOULETAGE	6-61

	<u>PAGE</u>	
641	CONSIDERATIONS GENERALES	6-62
642	SCHEMA DE TRAITEMENT	6-63
643	DESCRIPTION DE L'INSTALLATION	6-63
	.1 Bouletage	6-64
	.2 Alimentation de la grille	6-65
	.3 Induration	6-65
	.4 Lavage et récupération des résidus	6-69
	.5 Manutention du produit et stockage	6-69
644	RESUME DE LA LISTE DE MATERIEL	6-71
6.5	INSTALLATIONS AUXILIAIRES	6-95
651	GENERALITES	6-95
652	SERVICES GENERAUX	6-95
653	ALIMENTATION EN ENERGIE ELECTRIQUE ET DISTRIBUTION	6-98
	.1 Général	6-98
	.2 Demande maximum	6-98
	.3 Source d'alimentation	6-98
	.4 Tarif	6-99
	.5 Ligne de transport d'énergie	6-99
	.6 Alimentation du site minier	6-100
	.7 Eclairage	6-101
	.8 Bâtiment des pompes	6-101
	.9 Alimentation d'urgence	6-101
	.10 Réseau téléphonique	6-102

	<u>PAGE</u>
654 BATIMENTS DIVERS	6-103
655 PISTE DE L'AEROPORT	6-103
6.6 SITE DOMICILIAIRE	6-104
661 GENERALITES	6-104
662 POPULATION	6-105
663 LOGEMENT	6-106
664 BATIMENTS COMMUNAUTAIRES	6-107
665 EMPLACEMENT DU SITE DOMICILIAIRE	6-107
666 SERVICES, UTILITES ET EQUIPEMENT	6-109
.1 Préparation générale du site	6-110
.2 Nivellement	6-110
.3 Voies d'accès	6-110
.4 Routes du site domiciliaire	6-111
.5 Parkings	6-111
.6 Electricité	6-111
.7 Service de télévision	6-112
.8 Service téléphonique	6-113
.9 Evacuation des eaux de pluie	6-113
.10 Système d'égoût sanitaire	6-113
.11 Réseau d'approvisionnement en eau potable	6-114

	<u>PAGE</u>
6.7 TRANSPORT	6-130
6.8 PIPELINE DE BOUES DE CONCENTRE DE MINERAI DE FER	6-131
681 INTRODUCTION ET RESUME	6-131
682 PIPELINE DE BOUES	6-131
.1 Etude physique	6-134
.2 L'hydraulique du système	6-135
.3 Choix du tracé	6-136
.4 Gradients hydrauliques et emplacement des stations	6-137
.5 Tuyau	6-138
.6 Commande, contrôle et télécommunications	6-140
.7 Exploitation	6-142
.8 Arrêt normal	6-146
.9 Arrêt d'urgence	6-147
.10 Effectifs	6-148
.11 Calendrier des travaux	6-149
.12 Coûts	6-149
683 COUT DES IMMOBILISATIONS ET FRAIS D'EXPLOITATION	6-160
6.9 INSTALLATIONS PORTUAIRES	6-191
691 GENERALITES	6-191
692 IMPORTANCE DE L'USINE	6-192
693 EMLACEMENT	6-192
694 CAPACITE ET CHOIX DE L'EQUIPEMENT	6-192
695 EQUIPEMENT MECANIQUE ET STRUCTURES	6-193
.1 Aire de réception	6-193
.11 Culbuteur de wagons rotatif	6-193
.12 Collecteur de poussière	6-194
.13 Bâtiment du culbuteur de wagons	6-194

	<u>PAGE</u>
.2 Convoyeur transbordeur	6-195
.3 Aire de stockage	6-195
.31 Stocks	6-196
.32 Convoyeur du parc	6-196
.33 Engin empileur et à roue pelle	6-197
.34 Station d'échantillonnage	6-198
.35 Bascule	6-198
.4 Convoyeur au quai minéralier	6-198
.5 Chargement des navires	6-199
.51 Quai minéralier	6-199
.52 Convoyeur du quai minéralier	6-199
.53 Chargeur de navires	6-200
696 TRAVAUX DE GENIE CIVIL	6-201
.1 Préparation générale du site	6-201
.11 Défrichement	6-201
.12 Nivellement	6-201
.13 Clôture	6-201
.14 Voie ferrée	6-201
.15 Routes	6-201
.2 Evacuation des eaux usées et drainage	6-201
.21 Drainage des eaux de pluie	6-201
.22 Système d'égoût sanitaire	6-202
.3 Alimentation en eau potable	6-202
697 EQUIPEMENT ELECTRIQUE	6-202
.1 Lignes de transport d'énergie	6-202
.2 Postes de distribution	6-203
.3 Eclairage	6-203
.31 Généralités	6-203
.32 Eclairage du culbuteur de wagons	6-203
.33 Eclairage des convoyeurs	6-204
.34 Eclairage de l'engin empileur et à roue pelle	6-204
.35 Eclairage du quai	6-204
.4 Commande	6-204

		<u>PAGE</u>
698	ESTIMATIONS DU COUT DES IMMOBILISATIONS	6-204
699	FRAIS D'EXPLOITATION	6-205
	.1 Personnel d'exploitation	6-205
	.2 Personnel administratif	6-206
	.3 Coûts de l'énergie	6-206
	.4 Frais d'entretien	6-206
	.41 Pièces détachées	6-206
	.42 Main d'oeuvre	6-206
	.5 Coût correspondant au temps pendant lequel le navire reste ancré dans le port	6-207
6910	BUREAU, ATELIERS ET MAGASIN	6-207

TABLEAUX

<u>TABEAU</u>		<u>PAGE</u>
6.2-1	Gisement Sandspit - Réserves	6-10
6.2-2	Echéancier d'extraction	6-17
6.2-3	Gisement Sandspit - Calcul des pelles	6-19
6.2-4	Gisement Sandspit - Calcul des camions - 22e année	6-22
6.2-5	Gisement Sandspit - Calcul des camions	6-23
6.2-6	Gisement Sandspit - Calcul des perforatrices	6-25
6.2-7	Gisement Sandspit - Equipement utilisé sur la mine du début de la 6e année à la 22e année	6-28
6.2-8	Gisement Sandspit - Personnel requis sur la mine du début de la 6 e année jusqu'à la 22e année	6-31
6.2-9	Gisement Sandspit - Equipement minier - production de 6 millions de tonnes de boulettes par an - échéancier de remplacement	6-33
6.3-1	Liste de matériel - concassage et aire de stockage du minerai brut	6-49
6.3-2	Liste de matériel - broyage et classification	6-51
6.3-3	Liste de matériel - séparation magnétique, flottation et manutention du concentré	6-53
6.3-4	Liste de matériel - préparation de la bentonite	6-56
6.3-5	Liste de matériel - épaissement des résidus, résidus et récupération de l'eau	6-57

TABLEAUX
(suite)

<u>TAB</u> LEAU		<u>PAGE</u>
6.4-1	Résumé de la liste de matériel- usine de bouletage	6-70
6.6-1	Production annuelle de 6 millions de tonnes avec usine de bouletage au Lac Albanel	6.-115
6.6-2	Production annuelle de 9 millions de tonnes avec usine de bouletage au Lac Albanel	6-116
6.6-3	Production annuelle de 12 millions de tonnes avec usine de bouletage au Lac Albanel	6-117
6.6-4	Production annuelle de 6 millions de tonnes avec usine de bouletage situé <u>ailleurs</u> qu'au Lac Albanel	6-118
6.6-5	Production annuelle de 9 millions de tonnes avec usine de bouletage situé <u>ailleurs</u> qu'au Lac Albanel	6-119
6.6-6	Production annuelle de 12 millions de tonnes avec usine de bouletage situé <u>ailleurs</u> qu'au Lac Albanel	6-120
6.6-7	Site domiciliaire pour les employés de la compagnie - 6 millions de tonnes de boulettes par an	6-121
6.6-8	Site domiciliaire pour les employés de la compagnie - 9 millions de tonnes de boulettes par an	6-122
6.6-9	Site domiciliaire pour les employés de la compagnie - 12 millions de tonnes de boulettes par an	6-123

TABLEAUX
(suite)

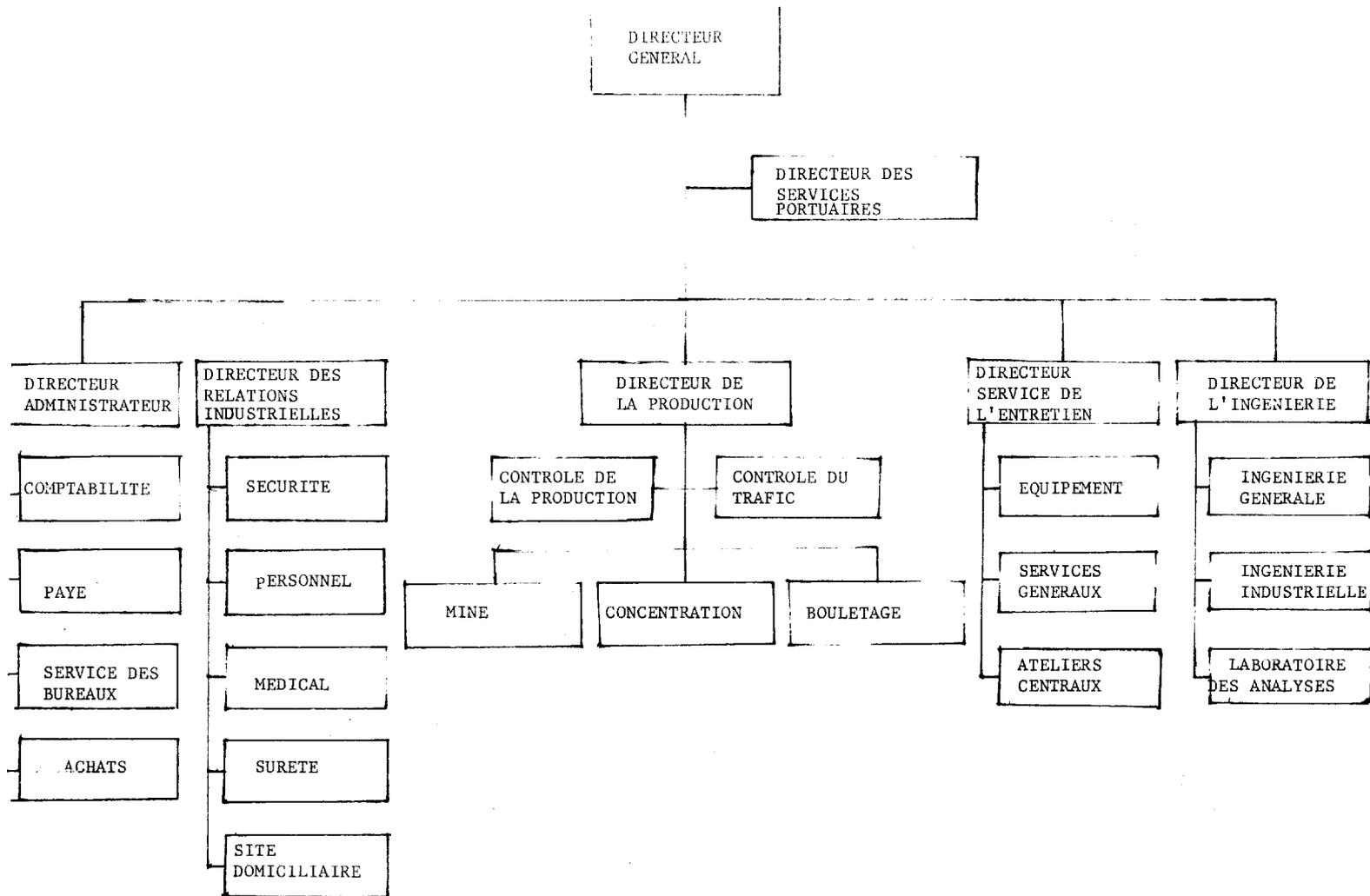
<u>TABLEAU</u>		<u>PAGE</u>
6.6-10	Site domiciliaire pour le personnel de soutien	6-124
6.6-11	Bâtiments communautaires - personnel de la compagnie et des services généraux - production annuelle de 6 millions de tonnes - Usine au Lac Albanel	6-125
6.6-12	Estimation des coûts du site domiciliaire - services généraux et équipement	6-126
6.6-13	Résumé de l'estimation des coûts du site domiciliaire - 6 millions de tonnes de boulettes par an - Usine de bouletage au Lac Albanel	6-127
6.8-1	Récapitulatif de l'équipement pour les pipelines de boues entre le Lac Albanel, et Port Alfred	6-132

FIGURES

<u>FIGURE</u>		<u>PAGE</u>
6.6-1	Lac Tournemine Aire Du Site Domiciliaire	6-128
6.6-2	Variantes Du Site Domiciliaire	6-129
6.8-1	Iron Ore Slurry Pipeline - Lac Albanel to Port Alfred, Canada	6-151
6.8-2	Hydraulic Gradient for 6×10^6 MTPY Iron Ore Slurry Line	6-152
6.8-3	Hydraulic Gradient for 8×10^6 MTPY Iron Ore Slurry Line	6-153
6.8-4	Hydraulic Gradient for 12×10^6 MTPY Iron Ore Slurry Line	6-154
6.8-5	Flow Diagram - Slurry Storage Facilities & Pump Station No. 1	6-155
6.8-6	Flow Diagram - Slurry Pipeline - Intermediate Pump Station	6-156
6.8-7	6×10^6 MTPY System - Project Schedule for Iron Ore Slurry Pipeline	6-157
6.8-8	8×10^6 MTPY System - Project Schedule for Iron Ore Slurry Pipeline	6-158
6.8-9	12×10^6 MTPY System - Project Schedule for Iron Ore Slurry Pipeline	6-159
6.9-1	Site Plant of Railway Terminals - Stockpiling and Shiploading Schemes at Baie Des Ha! Ha!	6-227
6.9-2	Alt. 1 for Docksite H Schematic Arrangement of Pellet Plant, Pellet Stockpiling and Shiploading Alt. 1b Pelletizing Plant Added (as shown in dotted line) to Alt. 1 Rail Cars Transport Concentrates	6- 228
6.9-3	Alt. 1a for Docksite H Schematic Arrangement of Pelletizing Plant, Pellet Stockpiling and Shiploading	6-229

6.1 PERSONNEL

Ci-après, organigramme du personnel affecté au complexe minier (usines de concentration et de bouletage). Un tableau indique le personnel requis pour les différentes options. Ces chiffres furent utilisés pour établir les coûts d'exploitation et illustrer l'importance du site domiciliaire.



ORGANIGRAMME TYPE

TABLEAU RECAPITULATIF DE LA MAIN-D'OEUVRE

	<u>Installations de production au Lac Albanel</u>					<u>Usine de bouletage à la Baie des Ha Ha</u>	
	Option I - Cas de base					Option IA Concentré humide par pipeline	Option IB Concentré sec par chemin de fer
	Maîtrise	Contremaîtres	Traitement	Salaires	Total	Total	Total
Mine	-	13	-	172	185	185	185
Concentration	2	9	6	159	176	187	197
Usine de bouletage	2	9	7	170	188	179	189
Sous-total	<u>4</u>	<u>31</u>	<u>13</u>	<u>501</u>	<u>549</u>	<u>551</u>	<u>571</u>
Parcs et services	1	5	2	72	80	80	80
Ateliers centraux	1	4	1	44	50	50	50
Magasin	1	2	1	36	40	40	40
Bureau principal	20	2	55	11	88	88	88
Bureau de la mine	2	6	15	1	24	24	24
Pipeline de concentré	-	-	-	-	-	42	-
Installations portuaires	1	3	4	29	37	37	37
Sous-total	<u>26</u>	<u>22</u>	<u>78</u>	<u>193</u>	<u>319</u>	<u>361</u>	<u>319</u>
Sous-total Production	30	53	91	694	868	912	890
Site domiciliaire	3	5	1	31	40	30	30
TOTAL-PROJET	<u>33</u>	<u>58</u>	<u>92</u>	<u>725</u>	<u>908</u>	<u>942</u>	<u>920</u>

6.2 RESERVES DE MINERAI ET PLAN DE LA MINE

621 LOCALISATION DU GISEMENT

La région ferrifère du Lac Albanel est située dans le Parc Mistassini, Québec. Une distance de 150 km, dans une direction nord-nord-est, la sépare de Chibougamau et elle se situe approximativement 640 km au nord de Montréal. Le gisement Sandspit est l'un de plusieurs gisements connus dans la région et certainement celui qui a été le plus exploré jusqu'à maintenant. Bien que situé le long de la rive est du Lac Albanel, le gisement est suffisamment éloigné pour qu'un développement ne soit pas entravé par la présence du lac.

Une route en gravier de bonne qualité relie la région du Lac Albanel à Chibougamau.

Une piste d'atterrissage construite par le groupe Cleveland Cliffs, groupe qui a étudié le gisement au cours des années 50 et 60, se situe non loin de la propriété.

622 GEOLOGIE ET DESCRIPTION DU GISEMENT

Les gisements de fer de la région du Lac Albanel se situent à l'intérieur de la formation ferrifère de Témiscamie, qui s'étend

sur une distance de 65 km et une largeur maximum de 15 km.

L'horizon intéressant de cette formation est constitué de quartzite à magnétite, hématite et sidérose d'une épaisseur variant de 30 à 60 mètres. La granulométrie est fine et on prévoit qu'un broyage aux environs de 80% moins 325 mailles sera requis pour obtenir une libération satisfaisante.

Les taconites du Lac Albanel sont d'origine sédimentaire de type Lac Supérieur; elles font partie de la ceinture de fer du Labrador et en sont l'extension sud-ouest. Ces formations se présentent sous plusieurs formes. Le seul minerai de fer considéré jusqu'à maintenant est la magnétite.

Comme la plupart des gîtes de fer du Lac Albanel, le gisement Sandspit a un faible pendage; ce dernier ne dépasse pas 10° vers le sud-est. La formation de fer affleure sur une grande étendue le long de la partie élevée de la région située entre les lacs Albanel et Kallio. L'épaisseur du mort-terrain est en général peu importante. A mesure que l'on s'éloigne vers le sud-est, l'épaisseur du recouvrement en stérile, constitué d'argilite, de quartzite et de grauwaque à sidérose augmente.

Dans l'étude présente, seul le fer magnétique donnant une récupération en poids de plus de 25 % est considéré. Cet horizon a une épaisseur ne dépassant pas 40 mètres.

Des renseignements géologiques supplémentaires sont donnés dans

une étude qui a été effectuée par Mousseau Trembly Inc. au cours de 1975.

623

ECHANTILLONNAGE DU GISEMENT SANDSPIT

L'intérêt envers les formations ferrifères du Lac Albanel a débuté en 1946 alors que les premières concessions minières furent jalonnées. C'est à cette période que la région fut cartographiée par le Ministère des Richesses Naturelles.

Le groupe Cleveland Cliffs et M.J. O'Brien Ltd., s'intéressa aux gîtes de fer de la région à partir de 1952. Ce groupe est responsable des principaux travaux qui furent effectués incluant la prospection, la cartographie géologique, les relevés géophysiques et les sondages au diamant.

Les sondages au diamant ont été forés verticalement, sur le gisement sandspit à une maille de 300 mètres. Ils totalisaient 105 trous (6,000 mètres) au moment de l'option de la propriété par la Société de Développement de la Baie James. Quelque 70 trous additionnels (6,700 mètres) furent forés par la S.D.B.J. durant 1975 sur le gîte sandspit.

Des sections géologiques à l'échelle 1:500 espacées de 150 et/ou 300 mètres ont été préparées et utilisées pour le calcul des réserves.

Lors des forages, la carotte fut cataloguée visuellement et avec l'aide d'un aimant. La séparation au tube Davis fut utilisée pour l'analyse chimique du concentré broyé à 90% - 325 M. Ces données, indiquées sur les sections géologiques, furent utilisées pour déterminer la qualité du gisement Sandspit.

Les analyses chimiques effectuées sur le gisement n'ont pas indiqué la présence d'impuretés nuisibles.

624

RESERVES DE MINERAI

.1 Critères utilisés pour établir les limites ultimes de la fosse

Lors d'une rencontre avec le représentant de la Société de Développement de la Baie James, il fut décidé:

- (1) de considérer le fer magnétique seulement dans cette étude;
- (2) que le matériau ayant une récupération en poids de plus de 25% serait considéré comme minerais;
- (3) que le matériau de moindre récupération serait considéré comme stérile indépendamment de sa teneur en fer. Ce matériau pourra être mis en réserve pour traitement futur.
- (4) il fut aussi convenu d'établir les limites de la fosse en utilisant un rapport stérile/minerais de 1.5/1 aux murs.

Aucun essai de stabilité des murs ne fut effectué; néanmoins, considérant la faible profondeur de la fosse et la qualité de

la roche, il fut décidé d'utiliser une inclinaison des murs de 60°. Dans le mort-terrain, l'inclinaison est de 30°.

Les facteurs de conversion suivants sont utilisés partout où ils s'appliquent:

minerai: 3.5 tonnes métriques/mètre cube

stérile: 2.4 tonnes métriques/mètre cube

mort-terrain: 1.66 tonne métrique/mètre cube

Des bancs espacés de 13 mètres et inclinés de façon à favoriser le drainage de la fosse furent tracés sur chacune des sections à l'échelle 1:500. Les surfaces de minerai, stérile et mort-terrain, furent ensuite mesurées sur les sections en tenant compte des limites imposées par les bancs d'exploitation. Les superficies mesurées tiennent aussi compte des limites de récupération du fer magnétique tracées à partir des trous de forage.

Les réserves ainsi calculées permettent d'établir le pourcentage de récupération par banc, par section, et finalement pour l'ensemble de la fosse.

Les réserves calculées à partir des forages effectués sur le gisement Sandspit par le groupe Cleveland Cliffs s'élèvent à 398,800,000 tonnes.

Les résultats des quelque 30 forages effectués par la Société de Développement de la Baie James au printemps de 1975 furent par la suite incorporés aux informations géologiques déjà connues.

Les estimations d'excavation pour la mine sandspit sont maintenant les suivantes:

477,800,000 tonnes métriques de minerai, avec une récupération en poids de fer magnétique de 30.4%

11,175,000 m³ (18,550,000 tonnes métriques) de mort-terrain

66,675,000 m³ (160,020,000 tonnes métriques) de stérile, incluant le matériel non-magnétique ou ayant une récupération en poids de moins de 25%.

Voir tableau qui suit pour détails.

Le rapport moyen de découverture pour l'ensemble de la fosse s'élève à 0.37 tonne de stérile et mort-terrain par tonne de minerai.

Tableau 6.2-1

GISEMENT SANDSPIT - RESERVES

<u>Sections</u>	<u>Mort-Terrain</u> (m ³)	<u>Roche Stérile</u> (m ³)	<u>Minerai</u> (tonnes)	<u>% Récupération</u> en poids fer magnétique
38.9	35,936	--	714,819	25.02
39.2	58,990	--	1,063,352	25.00
39.5	93,897	218,767	2,493,197	32.40
39.8	301,849	2,079,025	13,851,127	31.60
40.1	565,352	1,558,902	11,910,258	28.90
40.4	247,281	2,864,620	9,534,059	28.90
40.7	549,131	2,033,795	10,898,520	24.26
41.0	326,429	2,577,518	15,139,894	32.65
41.3	570,268	--	14,797,510	29.30
41.7	58,994	88,490	3,289,860	28.07
42.0	467,523	3,791,796	31,824,929	31.51
42.3	672,525	4,628,031	38,430,497	30.28
42.6	797,881	9,461,560	41,010,235	32.11
42.9	715,291	7,119,028	30,460,454	33.52
43.2	509,312	4,756,093	15,645,766	32.64
43.3	695,752	4,304,674	24,053,274	28.04
43.5	273,456	2,869,783	18,658,195	31.41
43.6	783,506	5,139,063	21,445,179	25.51
43.8	510,537	5,396,421	42,898,562	30.08
43.9	501,197	3,187,364	16,610,195	33.75
44.1	599,148	2,504,640	52,210,231	31.74
44.3	453,757	1,887,050	6,561,663	28.19
44.4	526,521	151,417	36,836,005	28.46
44.6	397,222	54,568	4,560,552	24.78
44.7	463,341	--	12,905,672	28.56
TOTAL:	11,175,096 m ³	66,672,605 m ³	477,804,005 T.	30.38 %

PLANIFICATION DE L'EXPLOITATION.1 Critères utilisés

Taux annuel de production: 6,000,000 tonnes de boulettes
19,800,000 tonnes de minerai

Nombre de jours de production par année:	350
Nombre d'heures de production par année:	8,400
% de gonflement du minerai et stérile :	85%
Facteur de gonflement :	0.54
% de gonflement du mort-terrain :	30%
Facteur de gonflement :	0.77
Pente des routes, maximum :	8%
Largeur des routes :	33 1/3 mètres
Hauteur des bancs :	13 mètres

Cette hauteur de banc fut choisie pour deux raisons:

- (1) un meilleur mélange pourra être effectué dans la fosse;
- (2) dû au faible pendage du gisement, les bancs se terminent en biseau du côté nord. Ayant choisi un banc de 13 mètres seulement, il sera possible de forer une proportion importante de la partie effilée du banc inférieur à partir du banc supérieur, réduisant ainsi le volume de matériel à forer à l'aide de perforatrices à petits diamètres.

Les bancs sont numérotés de 1 jusqu'à 8, à partir de la partie la plus élevée du gisement qui se situe sur la section 43.8.

.11 Localisation du concasseur: Il avait été proposé de situer l'usine de concentration du minerai à l'est de l'extrémité est du gisement. Ce site semblait propice aux différents gisements de la région. Considérant l'étendue de la fosse, les coûts de transport deviennent une composante importante du coût d'extraction. Le pendage du gisement vers le sud-est favorise un développement de la fosse à partir du côté sud. Sans faire d'étude détaillée, il nous est rapidement apparu que le site du concasseur pour le gisement Sandspit devait être tel qu'indiqué sur la planche 1011093-3.

.12 Pente de drainage: Avant de tracer les bancs sur les sections, les problèmes de drainage que différentes cédules d'extraction pourraient occasionner furent étudiés.

Les deux premiers bancs (1 et 2) ont une pente de -0.5% vers le nord et le sud, à partir d'un point situé à 200 pieds au sud de la ligne de base No. 1. Le drainage se fera naturellement vers les lacs Kallio et Albanel.

Les bancs inférieurs ont une pente de -0.5% vers le sud conjointement avec une pente de -0.5% vers l'est. Cette pente débute à la section 44.1, pour se terminer à la section 43.2.

A partir de cette section, seule la pente de -0.5% vers l'est fut conservée, jusqu'à la section 41.3. De ce point, jusqu'à l'extrémité ouest, une pente positive de + 0.5% vers l'ouest fut maintenue. Une partie importante du drainage de l'extrémité ouest jusqu'à la section 43.2 se fera naturellement vers le lac Albanel en utilisant le fossé qui devra être excavé pour drainer le petit lac traversé par la section 41.0.

Ce système de drainage, choisi avant l'incorporation des résultats du forage 1975, devra être revu en tenant compte des changements que ces nouvelles données ont occasionné à la fosse.

.2 Plan des limites ultimes

Les critères qui ont servi à préparer le plan des limites ultimes annexé à ce rapport ont déjà été décrits au chapitre précédent.

.3 Plan d'extraction de sept ans

Ce plan, qui originalement devait être un plan de cinq ans d'exploitation, fut préparé en minimisant le plus possible l'extraction de la roche stérile. Il contient les volumes

suivants:

Tonnes métriques de minerai:	150,200,000
Récupération en poids :	29.3%
Mètres cubes de mort-terrain:	4,050,000
Mètres cubes de roche stérile:	400,000

Ce plan indique qu'il est possible d'opérer pendant près de sept années et demi (7.5) sans extraction importante de roche stérile.

.4 Plan de développement

Trois régions différentes, situées à l'intérieur des limites du "PLAN 7 ANS", sont développées. Ce plan indique les routes qui devront être construites pour acheminer le minerai vers le concasseur lorsque la production débutera un an plus tard.

- tonnes métriques de minerai: 1,800,000
ce minerai devra être mis en réserve,
préférentiellement dans le voisinage du
concasseur.
- mètres cubes de mort-terrain: 520,000
- mètres cubes de roche stérile: 125,000
dont 40,000 m³ hors du PLAN 7 ANS

.5 Plan des haldes

Le seul site possible pour les déchets de l'usine de concentration est la région autour du lac Einar, lequel est peu profond. Etant donné qu'un effort sera fait pour conserver le lac Kallio à son état naturel, la roche stérile et le mort-terrain pourraient être déposés entre le lac Albanel et le côté nord de la fosse, bien que la majorité de la roche stérile se situe du côté sud. Nous avons indiqué, sur le plan des limites ultimes, l'étendue de la région qui sera couverte par les haldes. Le volume indiqué inclut tous les matériaux, autres que celui classifié comme minéral, qui seront extraits de la fosse. A mesure que l'exploitation progressera vers le sud, une partie du matériel non magnétique pourra être entreposée sur le plancher de la fosse.

Nous avons indiqué les trois routes principales qui seront utilisées pour acheminer les matériaux vers les haldes; la topographie est telle que l'accès aux haldes sera facile. Il sera possible d'atteindre les bancs supérieurs où se situe la roche stérile par un système de rampes à 8% à partir du plancher de la fosse lequel a un pendage tel que des routes avec des pentes d'environ 6% pourront être facilement construites pour atteindre les haldes.

Les haldes auront une pente de + 2% vers le lac Albanel. Par mesure de sécurité, les camions vidangeront sur les haldes et le matériel sera ensuite poussé par un bulldozer.

.6 Echéancier d'extraction

Le plan de sept ans indique qu'il est possible d'opérer au taux de 6 millions de tonnes de boulettes par année sur une période de 7.5 années sans excaver de roche stérile, si ce n'est 400,000 m³.

Il fut tout de même décidé de débiter l'extraction de la roche stérile (66,675,000 - 400,000 m³) et ce qui restera de mort-terrain après le plan de sept ans (11,175,000 - 4,050,000) à partir du début de la sixième année, et de répartir les quantités d'une manière uniforme jusqu'à la fin de la vingt-deuxième année. En agissant ainsi, on évite l'achat d'une pelle et de camions supplémentaires. Une étude serait nécessaire pour déterminer quelle alternative est la plus économique.

TABLEAU 6.2-2

ECHEANCIER D'EXTRACTION

PERIODE	MINERAL PAR ANNEE	% RECUPERATION EN POIDS	MORT- TERRAIN PAR ANNEE	ROCHE STERILE PAR ANNEE
Développement 1 année	1,800,000 T.	29.3	520,000 m ³	125,000 m ³
Années 1,2,3, 4,5.	19,800,000 T.	29.3	706,000 m ³	63,000 m ³
Années 6 à 22	19,800,000 T.	30.9	420,000 m ³	3,900,000 m ³
Années 23, 24	19,800,000 T.	30.9	--	--

SELECTION ET CALCUL DE L'EQUIPEMENT MINIER.1 Critères de sélection

Un mélange devra être fait dans la fosse pour maintenir le pourcentage de récupération en fer magnétique à l'intérieur des limites déterminées. Il faut un minimum de deux pelles en opération pour faire du mélange; c'est cette nécessité qui a influencé le choix de la capacité des pelles.

Comme mentionné précédemment, l'équipement minier sera utilisé d'une façon continue sur une période de 350 jours par année. Quatre équipes différentes contribueront à maintenir ce rythme de production.

.2 Pelles - chargeuses

Capacité des pelles: 12 yd³ ou 9.2 m³

Taux de chargement incluant les retards

d'opération et les retards mécaniques et

électriques mineurs: 375 yd³ ou 286 m³ en place/heure

Disponibilité : 80%

Une chargeuse de capacité de 16 yd³ sera utilisée d'une façon continue. Elle assistera les pelles principalement dans l'excavation du mort-terrain et la reprise du minerai mis en réserve près du concasseur.

Tableau 6.2-3

GISEMENT SANDSPITCALCUL DES PELLES

<u>PERIODE</u>	<u>QUANTITES A EXCAVER</u> <u>PAR ANNEE</u> 000	<u>CAPACITE</u> <u>PELLES</u>	<u>PRODUC-</u> <u>TION</u> <u>HORAIRE</u>	<u>HEURES</u> <u>PELLES</u> <u>PAR</u> <u>ANNEE</u>	<u>NOMBRE D'UNITES</u> <u>8400 H/ANNEE</u>	<u>NOMBRE D'UNITES</u> <u>A 80% DISPONIBILITE</u>
Développement 1 année	Minerai: 1,800, T. Mort-Terrain: 520, m ³ Roche Stérile: 125, m ³	12 yd ³ 9.2 m ³	286 m ³	4,000	1	1
Années 1,2,3,4,5.	Minerai: 19,800, T. Mort-Terrain: 706 m ³ Roche Stérile: 63, m ³	"	"	22,500	2.68*	3 P.
Années 6 à 22	Minerai: 19,800, T. Mort-Terrain: 420, m ³ Roche Stérile: 3,900, m ³	"	"	34,880	4.2	5 P.
Années 23 et 24.	Minerai: 19,800, T. Mort-Terrain: NIL Roche Stérile: NIL	"	"	19,800	2.35	3

*Deux chargeuses, l'une de 16 yd³ et l'autre de 10 yd³ assisteront les pelles d'une façon continue.

P: pelles

Une chargeuse de capacité de 10 yd³ sera aussi utilisée sur la mine d'une façon continue. Les blocs de minerai trop volumineux pour être expédiés au concasseur seront mis de côté pour être brisés par la "dropball". Une chargeuse est plus efficace que les pelles dans le chargement de tel matériel. Ce n'est là qu'une des tâches confiées aux chargeuses dans une exploitation à ciel ouvert. Une deuxième chargeuse de 10 yd³ est prévue pour l'équipe de jour seulement.

.3 Camions

Ayant déterminé la capacité des pelles qui seront utilisées, des camions de 110 tonnes courtes ou 100 tonnes métriques furent sélectionnés.

Le nombre de camions requis fut calculé pour les années où les conditions changent, soit:

- la période de développement
- la première année de production
- la sixième année de production
- la vingt-deuxième année de production
- la vingt-troisième année de production

Pour ce faire, les pelles furent localisées dans la fosse en

tenant compte des conditions qui prévaudront au moment étudié et le nombre de camions nécessaires pour maintenir le taux de chargement des pelles fut calculé.

Les résultats obtenus pour la 22e année sont indiqués au tableau 6.2-4. Les temps variables furent calculés en utilisant les courbes caractéristiques de vitesse des camions et les profils des parcours des camions de la pelle au concasseur ou jusqu'à la halde suivant le cas.

Le plus grand nombre de camions sera requis lorsque les pelles S-4, S-7, M-4 et M-5 ou M-6 seront en opération, soit un total de (4 + 4 + 4 + 3) 15 camions. Un système central de répartition des camions entre les pelles permettrait possiblement de réduire ce nombre.

Nombre de camions requis sur la propriété en tenant compte de la disponibilité et de l'utilisation.

$$\frac{15}{80 \% \times 99 \%} = 19 \text{ camions}$$

TABLEAU 6.2-4

Gisement Sandspit - Calcul des camions - 22e année

Pelle No	Temps fixe	Temps variable	Cycle total	Production horaire	Nombre de camions requis
	mins	mins	mins	$\frac{m^3}{m}$	
S-6 (stérile)	5.1	15.98	21.08	88.7	3.2*
S-7 (stérile)	5.1	16.79	21.89	85.5	3.3
M-4	5.1	12.66	17.76	72.2	4.0**
M-5	5.1	8.02	13.12	97.8	2.9
M-6	5.1	8.16	13.26	96.7	2.9

$$* 286 \text{ m}^3/\text{heure} = \frac{99.8 \text{ T.}}{2.4 \text{ T/m}^3} \times \frac{45 \text{ min/heure}}{21.08} = 3.2$$

$$**286 \text{ m}^3/\text{heure} = \frac{99.8 \text{ T.}}{3.5 \text{ T/m}^3} \times \frac{45 \text{ min/heure}}{17.76} = 4.0$$

Le tableau 6.2-5 indique les résultats du calcul des camions. Nous avons pris pour acquis que le nombre requis de camions serait le même pour les années 1, 2, 3, 4 et 5. Les résultats identiques pour les 6e et 22e années s'expliquent du fait que les temps variables pour le transport du minerai sont plus élevés au début de la 6e année qu'à la fin de la 22e année, alors que pour le stérile et le mort-terrain, c'est le contraire qui se produit.

TABLEAU 6.2-5

Gisement Sandspit - Calcul des camions

PERIODE	QUANTITES A TRANSPORTER PAR ANNEE TONNES OU METRES CUBES 000	HEURES UNITES	CAMIONS PAR	HEURES	OPERATION	NOMBRE CAMIONS REQUIS
		DE CHARGEMENT PAR ANNEE	UNITE DE CHARGEMENT	CAMIONS PAR ANNEE		80% DISPONIBILITE 99% UTILISATION
Développement	Minerai: 1,800, T. Mort-Terrain: 520, m ³ Roche Stérile: 125, m ³	4,000	4	16,000	4	5
Début 1 ^{ère} année	Minerai: 19,800, T. Mort-Terrain: 706, m ³ Roche Stérile: 63, m ³	19,800 2,700	3.66 3	72,500 / 8,100 /	11	14
Début 6 ^e année	Minerai: 19,800, T. Mort-Terrain: 420, m ³ Roche Stérile: 3,900, m ³	19,800 15,080	4 2.5	79,200 / 37,700 /	15	19
Fin 22 ^e année	Minerai: 19,800, T. Mort-Terrain: 420, m ³ Roche Stérile: 3,900, m ³	19,800 15,080	4 3	79,200 / 45,200 /	15	19
23 ^e et 24 ^e années	Minerai: 19,800, T. Mort-Terrain: NIL Roche Stérile: NIL	19,800	3.33	65,900	11	14

.4 Perforatrices

Type choisi: rotative, 60R ou semblable.

Diamètre du trou 12 $\frac{1}{4}$ ".

Patron de forage 9 m x 9 m

Sous forage 1.5 m

Pénétration horaire effective 22 pi ou 7 m

Production horaire 525 v.c. ou 400 m³

Volume à forer par jour de la 6e à la 22e
année:

$$\frac{56,600 \text{ tonnes}}{3.5} + 11,150 = 27,350 \text{ m}^3$$

$$\frac{27,350 \text{ m}^3}{400 \text{ m}^3/\text{heure}} = 68.3 \text{ heures perforatrice}$$

$$\frac{68.3}{24} = 2.8 \text{ perforatrices en opération}$$

Nombre requis sur la propriété en tenant compte
de la disponibilité et de l'utilisation:

$$\frac{2.8}{70\% \times 95\%} = 4.2 \text{ soit } 5 \text{ perforatrices}$$

Le tableau suivant indique les perforatrices requises au cours de la
vie de l'exploitation.

TABLEAU 6.2-6

Gisement Sandspit - Calcul des perforatrices

<u>PERIODE</u>	<u>QUANTITES A FORER PAR ANNEE TONNES OU METRES CUBES 000</u>	<u>PRODUCTION HORAIRE</u>	<u>HEURES-FOREUSES PAR ANNEE</u>	<u>NOMBRE D'UNITES 8400 H/ANNEE</u>	<u>NOMBRE D'UNITES A 70% DISPONIBILITE ET 95% D'UTILISATION</u>
Développement 1 année	Minerai: 1,800, T. Roche Stérile: 125, m ³ (foreuse airtrack)	525 yd ³ 400 m ³	1,290		1
Années 1,2,3,4,5.	Minerai: 19,800, T. Roche Stérile: 63, m ³	"	14,300	1.7	3
Années 6 à 22	Minerai: 19,800, T. Roche Stérile: 3,900, m ³	"	23,890	2.8	5
Années 23 et 24	Minerai: 19,800, T.	"	14,140	1.7	3

.5 Equipement de soutien

Nous prenons pour acquis qu'un règlement sécuritaire obligera la vidange des camions sur le plancher des haldes. Ce matériel devra être poussé sur plusieurs mètres par un bulldozer. Pour des charges de 100 tonnes et plus, nous croyons qu'un bulldozer de la capacité d'un D-9 est nécessaire pour ce travail. Deux unités sur les cinq en opération seront des bulldozers sur pneus afin de bénéficier de leur grande mobilité, particulièrement autour des pelles et pour le nettoyage après un abattage.

Plutôt que d'étendre du sable avec des camions et niveleuses sur la chaussée glissante au cours des mois d'hiver, deux tracteurs scrapers ont été prévus à cet effet. A cause de la facilité qu'ont ces machines d'étendre une très faible épaisseur de matériel, la quantité de sable requis est de beaucoup moindre. De plus, ces machines peuvent se charger elles-mêmes.

Un coût important dans l'opération d'un bulldozer est l'usure des chenilles. Considérant la grande distance entre les ateliers d'entretien et les lieux de travail, il faut prévoir un "fardier" pour transporter les bulldozers. Cette pièce d'équipement sera utilisée pour transporter d'autres pièces lourdes à l'intérieur, de même qu'à l'extérieur de la mine.

Le tableau 6.2-7 indique l'équipement minier prévu pour l'exploitation du gisement Sandspit au taux de 6 M de tonnes de boulettes par année. Il indique aussi les coûts d'achat par unité F.O.B. Montréal, de même que la vie économique, les coûts horaires d'opération et le nombre d'heures d'opération par année pour chaque type d'équipement.

Tableau 6.2-7

GISEMENT SANDSPIT
EQUIPEMENT UTILISE SUR LA MINE DU DEBUT
DE LA 6e ANNEE A LA 22e ANNEE

EQUIPEMENT	TYPE	POURCENTAGE DISPONIBILITE	POURCENTAGE UTILISATION	COÛT D'ACHAT SEPT. 1975 PAR UNITE F.O.B. MONTREAL	VIE ECONOMIQUE ANNEES	COÛT D'OPERATION \$/HEURE (7)	COÛT D'OPERATEUR \$/HEURE (8)	COÛT D'OPERATION TOTAL \$/HEURE (9)	PRODUCTION HORAIRE	NOMBRE D'UNITES UTILISEES	NOMBRE D'UNITES SUR LA PROPRIETE	NOMBRE D'HEURES D'OPERATION PAR ANNEE
Pelle	12 yd ³	80%		\$1,588,000	11	75.00	7.170	82.00	286m ³	4	5	33,600
Chargeuse	16 yd ³	60%		396,000 + 26,000 pneus	4	56.00	6.365	63.00		1	2	8,400
Chargeuse	10 yd ³	60%		295,770 + 23,530 pneus	4	39.00	6.365	45.00		2	3	10,400
Perforatrice	12 $\frac{1}{2}$ "	70%	95%	614,000	9	75.00	6.480	87.00	400m ³	3	5	23,900
Airtrack		60%		49,500	4	55.00	5.905 (10) 6.135	61.00		2	3	11,200
Compresseur	750 cfm	60%		53,000	4	16.00				2	3	11,200
Dropball	75T	60%		276,750	7	14.00	6.595	20.00		1	1	5,040
Camion	110T	80%	99%	370,000 + 40,000 pneus	7	45.00	6.480	51.00		15	19	124,400
Bulldozer	D-9(1)	50%		260,000	4	30.00	6.250	36.00		1	2	8,400
Bulldozer	D-9	50%		219,000	4	30.00	6.250	36.00		3(11)	6	19,600
Bulldozer	824	50%		144,500 + 9,500 pneus	4	20.00	6.250	26.00		2	4	16,800
Niveleuse	16G	60%		168,000 + 8,400 pneus	4	24.00	6.250	30.00		2	3	16,800
Tracteur -Scraper	627-B	70%		181,000 + 12,000	5	30.00	6.250	36.00		2(11)	3	11,200
Camion de service	10T(2)			20,000	4	7.00	6.135	13.00		1	1	8,400
Camion d'explosifs	5T(3)			15,000	4	7.00	6.135	13.00		1	1	2,800
Camion citerne (eau)	10T(4)			45,000	8	7.00	6.135	13.00		2(12)	2	10,800
Automobile	Sedan			4,700	3			0.35/mille		3	3	6,300
Pickup	3/4T			5,600	1&3			0.35/mille		10	12	46,200
Fardier	100T(5)	80%		120,000	5	12.00	6.135	18.00		1	1	6,720
Camion Citerne (diesel)	10T(6)			35,000	4	7.00	6.135	13.00		1	2	8,400
Usine d'agrégat	12,000 m ³ par mois à \$1.80/m ³											

Notes: EQUIPEMENT UTILISE SUR LA MINE DU DEBUT DE LA 6e ANNEE A LA
22e ANNEE

1. Bulldozer équipé d'un "ripper" et d'un treuil
2. Camion équipé d'une flèche et treuil.
3. Les autres camions d'explosifs sont fournis par le fournisseur d'explosifs.
4. Camions transportant un réservoir de 5,000 gallons utilisés pour le contrôle de la poussière et l'alimentation en eau des foreuses.
5. Utilisée pour le transport des bulldozers à chenilles, cette machine est opérée par le département de l'entretien qui l'utilise ailleurs pour le transport d'équipement lourd.
6. Utilisée pour alimenter en huile diesel les bulldozers et autres machines considérées comme non mobiles, cette pièce d'équipement est opérée par le département de l'entretien.
7. Coût horaire d'opération incluant les coûts d'entretien et fournitures (dents, forêts, etc.) mais excluant l'opérateur, la dépréciation, l'intérêt et les assurances.
8. Salaire de l'opérateur excluant les bénéfices marginaux (Convention Collective entre les Métallurgistes Unis d'Amérique et une société minière de la région Québec-Labrador).
9. = (7) + (8).

10. Salaire de l'aide-foreur
11. Une unité utilisée le jour seulement.
12. Une unité utilisée l'année durant pour alimenter les foreuses en eau et contrôler la poussière en été sur les routes.
La deuxième unité est utilisée l'été seulement pour le contrôle de la poussière.

Tableau 6.2-8

GISEMENT SANDSPIT

627

PERSONNEL REQUIS SUR LA MINE DU
DEBUT DE LA 6^e ANNEE JUSQU'A LA 22^e.EMPLOYES A L'HEURE

<u>TACHE</u>	<u>NOMBRE PAR EQUIPE</u>	<u>JOUR SEULEMENT</u>	<u>NOMBRE TOTAL</u>
Opérateur de pelle	4		16
Opérateur de chargeuse	2	1	9
Camionneur production	15		60
Opérateur de perforatrice rotative	3		12
Aide-foreur	3		12
Opérateur de perforatrice secondaire	1	1	5
Opérateur dropball	1		4
Opérateur bulldozer	5	1	21
Opérateur niveleuse	2		8
Opérateur tracteur-scraper	1	1	5
Camionneur-service à l'équipement	1		4
Camionneur-camion citerne	1		4
Opérateur pompe	1		4
Opérateur usine d'agrégat		1	1
Aide opérateur usine d'agrégat (1)		3	3
Tireur de mines		2	2
Aide tireur de mines		2	2
Camionneur - Transport d'explosifs (2)		1	1

Total des employés à salaire
horaire: 173

- (1) aussi affecté à d'autres tâches telle la pose des conduites d'eau.
- (2) les explosifs sont livrés par le fournisseur et pompés dans les trous de forage par les employés de ce dernier.

GISEMENT SANDSPIT

GERANCE

TACHE:

Surintendant exploitation minière	1
Assistant surintendant	1
Chef ingénieur minier	1
Ingénieur planification	1
Ingénieur de la fosse	1
Ingénieur - abattage	1
Géologue	1
Contremaître général 4 x 1	4
Contremaître production 4 x 3	12
Contremaître - usine d'agrégat et routes	1
Contremaître - abattage	<u>1</u>
	25

SERVICES TECHNIQUES

TACHE:

Dessinateur	2
Arpenteur	2
Aide arpenteur	2
Commis	2
Concierge	1
Secrétaire	<u>2</u>
	11

Tableau 6.2-9
CISEMENT SANDSPIT

EQUIPEMENT MINIER - PRODUCTION 6 M.T. BOULETTES/ANNEE
ECHEANGIER DE REMPLACEMENT

EQUIPEMENT	VIE ECONOMIQUE	DISPONIBILITE	PERIODE DE DEVELOPPEMENT	NOMBRE REQUIS () ACHAT	ANNEES																								COUT/UNITE**
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Pelle 12 yd ³	75,000 hres 11 ans	80%	(1)1	(3)2					(5)2					1	2													\$1,588,000	
Chargeuse: a) 16 yd ³	18,000 hres 4 ans	60%	(2)2	(2)			2	(2)			2						2				2	(2)	(2)				\$396,000		
b) 10 yd ³	18,000 hres 4 ans	60%	(1)1	(2)1			2	(3)1			2	1	2			1	2		1	2		(3)1	(2)				\$295,770		
Perforatrices Rotatives Diam. 12 1/4"	50,000 hres 9 ans	70% U.95%	(1)1	(3)2				(5)2				3					2				3	(5)	(3)				\$614,000		
Airtrack	4 ans	60%	(3)3	(3)			3	(3)			3						3				3	(3)	(2)				\$49,500		
Compresseur	4 ans	60%	(3)3	(3)			3	(3)			3						3				3	(3)	(2)				\$53,000		
Dropball 75T.	7 ans	70%	(1)1	(1)1				(1)			1						1				1	(1)	(1)				\$276,750		
Camion 110T.	50,000 hres 7 ans	80% U.99%	(5)5	(14)9				(19)5			5	9				5	5	9				10	4	(19)	(14)		\$370,000		
Bulldozer:																													
a) D-9 avec ripper et treuil	18,000 hres 4 ans	50%	(2)2	(2)			2	(2)			2						2				2	(2)	(2)				\$260,000		
b) D-9	4 ans	50%	(4)4	(4)			4	(6)2			4	2	4			2	4		2	4		(6)2	(4)				\$219,000		
c) 824	18,000 hres 4 ans	50%	(2)2	(4)2			2	2 (4)			2	2				2	2		2	2	2	(4)	(4)				\$144,500		
Niveleuse Cat.16G	20,000 hres 4 ans	60%	(2)2	(3)1			2	1 (3)			2	1					2	1			2	1	(3)	(3)			\$168,000		
Tracteur - Scraper Cat. 627B	5 ans	70%	(3)3	(3)				3 (3)				3					3				3	(3)	(3)				\$181,000		
Camion de service 10T. équipé d'une grue.	4 ans		(1)1	(1)			1	(1)			1						1				1	(1)	(1)				\$20,000		
Camion d'explosifs 10T. N.B.: autres véhicules fournis par le fournisseur d'explosifs.	4 ans		(1)1	(1)			1	(1)			1						1				1	(1)	(1)				\$15,000		
Camion Citerne "Contrôle Poussière" 5000 gals. 10T.	8 ans			(2)2				(2)				2										2	(2)	(2)			\$45,000		
Automobile Sedan	3 ans		(3)3	(3)			3	(3)3				3					3				3	(3)	(3)				\$4,700		
Pickup 3/4T.	1 an		(5)5	(7)7			7	(7)7			7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	(7)7	(7)			7	\$5,600		
Pickup 3/4T.	3 ans		(4)4	(4)			4	(4)4				4					4				4	(4)	(4)				\$5,600		
*Fardier 100T.	5 ans		(1)				1				1						1				1		(2)	(2)			\$120,000		
*Camion Citerne	4 ans		(1)1	(2)1			2	(2)			2						2				2	(2)	(2)				\$35,000		
Huile diesel, 3000 gals.																													

*: Opéré par le département de l'entretien
**: F.O.B. Montréal

(1) nombre requis
1 nombre acheté

U: utilisation
P: pneus

COÛT D'EXCAVATION

Les salaires des opérateurs d'équipement apparaissant aux tableaux 6.2-7 et 6.2-8, proviennent de la convention collective entre les Métallurgistes-Unis d'Amérique et une société minière de la région Québec-Labrador. En utilisant les heures prévues pour chaque pièce d'équipement indiquée à ce même tableau, nous avons calculé la masse salariale annuelle des employés à l'heure. Elle se chiffre à \$2,323,900. Si on ajoute les salaires de la gérance établis à \$504,000 et ceux du personnel technique à \$136,000 on obtient un montant global de \$2,953,900.

Les bénéfices marginaux des employés à l'heure incluant une allocation nordique ont été établis à 38% et ceux de la gérance et des employés techniques à 30%.

En utilisant ces données et les coûts d'opération des différentes pièces d'équipement aussi indiqués au tableau 6.2-7, les coûts pour les différentes composantes furent établis comme suit:

	<u>Minerai (m³)</u>	<u>Stérile (m³)</u>	<u>Mort-Terrain (m³)</u>
Forage	0.32	0.32	
Abattage	0.55	0.55	
Chargement	0.38	0.38	0.38
Transport	0.71	0.54	0.54
Équipement de soutien			
Routes et drainage	0.32	0.32	0.32
Administration	<u>0.36</u>	<u>0.36</u>	<u>0.36</u>
	*\$2.64	*\$2.47	*\$1.60

* Tous les coûts à l'exception de la dépréciation et l'intérêt sur l'investissement.

Durant la période de développement, période de rodage et aussi période durant laquelle l'équipement n'opère pas à son rythme normal, les coûts d'extraction pour le minerai et le stérile devraient être augmentés de 40%.

BUDGET ANNUEL - DIVISION MINE

PERIODE	MINERAL	STERILE	MORT-TERRAIN	TOTAL	ACHAT EQUIPEMENT	
	\$ 000	\$ 000	\$ 000	BUDGET D'OPERATION \$ 000	EQ. \$ 000	PNEUS \$ 000
Développement						
Année -1	1,900	433	1,165	3,500	8,256	*981
" 1	14,934	156	1,130	16,220	9,028	**478
" 2	"	"	"	"	39	
" 3	"	"	"	"	75	
" 4	"	"	"	"	3,856	
" 5	"	"	"	"	1,159	
" 6	"	9,633	672	25,240	7,063	***313
" 7	"	"	"	"	1,889	
" 8	"	"	"	"	7,463	
" 9	"	"	"	"	578	
" 10	"	"	"	"	3,278	
" 11	"	"	"	"	1,627	
" 12	"	"	"	"	7,069	
" 13	"	"	"	"	2,346	
" 14	"	"	"	"	2,623	
" 15	"	"	"	"	5,573	
" 16	"	"	"	"	7,036	
" 17	"	"	"	"	586	
" 18	"	"	"	"	809	
" 19	"	"	"	"	1,881	
" 20	"	"	"	"	8,496	
" 21	"	"	"	"	2,013	
" 22	"	9,633	672	"	773	
" 23	"	Nil	Nil	14,934	39	
" 24	"	Nil	Nil	"	39	

* inclut \$33,600 pour "trailing cable" et \$600,000 pour le déboisement de la mine.

** inclut \$67,200 pour "trailing cable".

*** inclut \$89,600 pour "trailing cable".

Microfilm

PAGE DE DIMENSION HORS STANDARD

MICROFILMÉE SUR 35 MM ET

POSITIONNÉE À LA SUITE DES

PRÉSENTES PAGES STANDARDS

Numérique

PAGE DE DIMENSION HORS STANDARD

NUMÉRISÉE ET POSITIONNÉE À LA

SUITE DES PRÉSENTES PAGES STANDARDS

6.3 CONCENTRATION

Le concentrateur permet de traiter le minerai de fer à raison de 20 millions de tonnes de minerai brut par an. Cette installation, adjacente à la mine du Lac Albanel consiste principalement en des installations de broyage et de séparation magnétique du minerai. Elle comprend les opérations de concassage primaire, de manutention et de stockage du minerai brut, de broyage primaire autogène, de séparation magnétique primaire, de broyage par galets, de séparation magnétique finale, de flottation, d'épaississement et de filtration.

L'option I ou cas de base porte sur un concentrateur d'une capacité de 6 millions de tonnes par an ainsi que sur une usine de bouletage située sur le site minier au Lac Albanel. Dans l'option Ia, où le concentré est expédié par pipeline jusqu'à l'usine de bouletage située à Port Alfred, il est nécessaire que la filtration se fasse à l'usine de bouletage.

Dans l'option Ib, où le concentré sec est expédié par chemin de fer jusqu'à l'usine de bouletage de Port Alfred, il est nécessaire d'ajouter une installation de séchage au concentrateur.

CONSIDERATIONS GENERALES

Les critères de conception du concentrateur furent établis par la Société de Développement de la Baie James. L'importance de l'usine considérée dans le cas de base a été définie d'après des critères établis pour une production de 6 millions de tonnes pendant une période d'exploitation de 330 jours. On a également considéré le cas d'une usine dont la capacité serait de 9 millions de tonnes par an afin de comparer les frais d'exploitation et coûts d'immobilisations par tonne. On a considéré les mêmes options que dans le cas d'une production de 6 MT/an. Ces options sont désignées comme suit: Option II, IIa et IIb.

Les critères sur lesquels reposent la conception furent établis d'après des études effectuées antérieurement par Cleveland-Cliffs Research Laboratory et l'Institute of Mineral Research of Michigan College of Mining and Technology. D'après les données disponibles et l'hypothèse que le minerai pourrait être traité à l'aide de procédés semblables à ceux utilisés dans l'usine Empire au Michigan, on a préparé un rhéogramme de concentration comportant six chaînes de production. Cette manière d'aborder le problème est conservatrice et il se peut que lorsque les travaux d'essais auront été terminés, cinq de ces chaînes soient jugées adéquates. Si l'on se limitait à ces cinq chaînes, il en résulterait des gains substantiels à la fois au niveau des frais d'exploitation et du coût des immobilisations.

Le concentrateur se compose d'abord d'une station de déchargement où les camions déversent le minerai brut. Le concassage se fait dans un concasseur giratoire. Entre le concasseur et le concentrateur, un parc de stockage couvert permet de recevoir 60,000 tonnes métriques utiles. Des séparateurs magnétiques dégrossisseurs font suite à des broyeurs autogènes primaires. Le concentré primaire est rebroyé dans des broyeurs à galets avant d'être enrichi successivement dans des classificateurs à siphon ainsi que dans des séparateurs magnétiques avant de subir un finissage par flottation aminée. En ce qui concerne le bouletage sur le site, le concentré est épaissi puis filtré par des filtres à disque. Les résidus seront pompés puis déversés dans un bassin à résidus préparé à cet effet. Les autres installations comprennent des ateliers, magasin, bureau, laboratoire et vestiaires.

632

SCHEMA DE TRAITEMENT

Il s'agit d'un minerai brut provenant de la mine exploitée à ciel ouvert. Les minéraux ferreux sont la magnétite, l'hématite, la sidérite ainsi que les silicates de fer. Le fer récupérable se présente principalement sous la forme de sidérite cherteuse à magnétique. Les principaux minéraux à gangue sont le chert, les carbonates, les silicates et le quartz. Le schéma de traitement illustré sur le plan SK-1 a été conçu pour une pro-

duction de concentré dont la teneur serait approximativement de 66.5% de Fe et 3.5% de SiO_2 pour une granulométrie de 80% moins 325 mailles. Les dispositions générales préliminaires (plan SK-2) ont été établies d'après le schéma de traitement. Le principal matériel du concentrateur est présenté aux tableaux 6.3-1, 2, 3, 4 et 5.

633

DESCRIPTION DU PROCÉDE

1. Installation de concassage et stock de minerai concassé

Le minerai brut est déversé directement dans un concasseur giratoire de 1.52 m par 2.77 m réglé à 23 cm. L'évacuation du concasseur se fait par un alimentateur de 2.13 m par 9.14 m qui transporte le minerai jusque dans un convoyeur de 1.52 m. Ce convoyeur est protégé par un détecteur de fragments de fer; il permet de faire passer le minerai dans un chariot déverseur de 1.52 m qui, à son tour, décharge son contenu dans le parc de stockage couvert. L'aire de stockage a une capacité utile de 60,000 tonnes métriques et elle approvisionne chacune des six chaînes de broyage par un tunnel de reprise équipé d'un convoyeur de 1.22 m, de 3 alimentateurs de 1.22 m ainsi que d'une bande transporteuse de 1.22 m.

.2 Broyage primaire et criblage (une de six chaînes)

Le broyage primaire se fait au moyen d'un broyeur autogène de 9.75 m de diamètre et 5.33 m de long. Ce broyeur est équipé d'ouvertures de 7.62 cm et il est entraîné par deux moteurs de 4500 HP. Le minerai sortant du broyeur autogène passe sur un vibro-crible à double étage de 2.44 m sur 6.10 m pour donner trois produits.

- (i) -3.81 cm + 0.95 cm - séparation des magnétiques et non-magnétiques sur une poulie magnétique. Les fractions magnétiques repassent dans le broyeur autogène et les non-magnétiques sont rejetées comme résidu.
- (ii) -7.62 cm + 3.81 cm - transporté jusqu'à un récipient collecteur d'où il est amené par un alimentateur vibratoire jusqu'à un broyeur à galets. Le surplus provenant du récipient à galets est remis avec le produit de -3.81 cm + 0.95 cm afin qu'il soit renvoyé vers le broyeur autogène comme fer magnétique ou rejeté s'il n'est pas magnétique.
- (iii) -3.81 cm par 0 - ce produit qui représente approximativement les deux tiers du produit qui passe sur le crible est dilué jusqu'à 40% de solides puis pompé et passé dans un répar-

titeur rotatif pour arriver sur douze cribles DSM de 1.22 m. On effectue une séparation à 10 mailles. Le produit de dimension supérieure est retourné vers le broyeur autogène et les fines (approximativement 60% du produit passé au crible) passant par une séparation magnétique primaire.

.3 Séparation magnétique primaire (une de six chaînes)

Le produit recueilli après passage au crible DSM de 10 mailles est dilué 40% de solides puis il est réparti dans six séparateurs magnétiques à triple tambours de 0.91 m par 2.44 m. Les non-magnétiques sont rejetés vers les épaisseur de résidus. On procède à une opération de cyclonage en faisant passer la fraction magnétique (approximativement 50% du produit) dans quatre groupes de 8 cyclones de 38.10 cm chacun. Le produit qui déborde des cyclones (à 85% moins 325 mailles) est aimanté avant la classification par siphon. Le sous-verse est amené au broyeur à galets.

.4 Broyage secondaire (une de six chaînes)

L'opération de broyage secondaire se fait dans un broyeur secondaire de 5 m de diamètre sur 8.53 m. Ce broyeur est entraîné par un moteur de 3500 HP. Les galets sortent du

réceptient sous l'action d'un alimentateur vibratoire. La décharge du broyeur est en circuit fermé avec les cyclones de la séparation magnétique primaire. Un trieur renvoie les gros au broyeur autogène s'ils sont magnétiques ou aux résidus si non magnétiques.

.5 Calibreurs à siphon et séparateurs magnétiques finisseurs (une de six chaînes)

Le surverse magnétisé provenant des cyclones desservant les séparateurs magnétiques primaires ainsi que le broyeur à galets, s'écoule par gravité jusqu'à deux calibreurs à siphon de 15.24 m de diamètre. Le surverse de ces calibreurs s'écoule par gravité jusqu'aux épaisseurs de résidus et le sous-verse (80% à moins 325 mailles) est pompé pour être déversé dans dix séparateurs magnétiques à deux tambours de 0.91 m par 2.44 m. Le produit magnétique est pompé et déversé dans un réservoir régulateur qui se trouve en amont du circuit de flottation alors que les produits non-magnétiques rejoignent le surverse des calibreurs à siphon pour s'écouler par gravité jusqu'aux épaisseurs de résidu.

.6 Flottation et filtrage (une de deux sections)

Avant la flottation, on mélange les concentrés magnétiques finis provenant de trois chaînes de broyage. Chaque section de flottation utilise deux séries parallèles de cinq appareils de

flottation de 14 mètres cubes. Le produit obtenu par flottation s'écoule par gravité jusqu'aux épaisseurs de résidus. Le sous-verse (concentré de fer final) passe dans un épaisseur de 24.38 m de diamètre par 3 m avant son filtrage par une série de cinq filtres à disque de 2.7 m de diamètre par 3.7 m de long. Le gateau des filtres est recueilli par des convoyeurs puis il est soit livré à l'usine de bouletage sur le site, soit amené à des sécheurs et mis en silos de stockage. Si l'usine de bouletage est située ailleurs, il faudra une installation de changement de wagons pour le transport ferroviaire à partir des silos ou les intermédiaires requis, pour régulariser le transport des boues par pipeline après flottation.

.7 Récupération de l'eau

La récupération initiale de l'eau se fait par deux installations, chacune desservant trois chaînes de broyage. Chaque section comprend deux épaisseurs de résidus parallèles de 103.6 m de diamètre par 3 m. L'épaisseur est alimenté par tous les courants de résidus, c'est-à-dire surverse des calibreurs à siphon, des appareils de flottation, de l'épaisseur de concentré ainsi que par des produits non-magnétiques provenant des séparateurs magnétiques primaires et finisseurs. Le surverse de l'épaisseur

est refoulé dans un réservoir de l'usine dont la capacité est de 454 millions de litres (120 millions de gallons US) pour fin de réutilisation.

Les sous-verses des épaisseurs des deux sections sont mélangés puis refoulés (à 52% solides) dans le bassin des résidus. L'eau décantée est renvoyée au réservoir de l'usine. La récupération globale de l'eau du concentrateur est d'environ de 97%.

TABLEAU 6.3-1

Liste de matériel

Concassage et aire de stockage du minerai brut

Quantité	Description
1	Primary Crusher: as mined ore Nominal Capacity: 2620 T.P.H. Type: Gyratory Size: 60" x 109"
1	Apron Feeder, primary crusher discharge Nominal Capacity: 2620 T.P.H. Size: 84" x 30"
1	Conveyor, coarse ore transfer to storage Nominal Capacity: 2620 T.P.H. Size: 60" x 3500'
1	Conveyor tripper, coarse ore stockpiling Nominal capacity: 26260 T.P.H. Size: 60"

Quantity	Description
18	Apron Feeder, coarse ore reclaim nominal, Capacity: 140 T.P.H. Size: 48" x 15'

TABLEAU 6.3-2

Liste de matériel
Broyage et classification

<u>Quantité</u>	<u>Description</u>
6	Conveyor, Autogenous Mill Feed. Nominal Capacity: 420 T.P.H. Size: 48" x 250'
6	Primary Grinding Mill Nominal Capacity: 420 T.P.H. Type: Autogenous Size: 32' dia. x 17'6" Motors: Twin 4500 H.P.
6	Wet Screen, Mill Discharge Nominal Capacity: 1000 T.P.H. Type: Double Deck Vibrating Size: 8'x 20'
6	Conveyor, Screen Discharge Transfer Size: 36" x 35'
6	Transfer Conveyor Size: 36" x 130'
6	Transfer Conveyors Size: 36" x 35'
6	Vibrating Feeder Pebble Box Discharge Nominal Capacity: 23 T.P.H. Size: 18"
6	Slurry Pump, vibrating screen undersize Nominal Capacity: 5300 USgpm Type: Hydroseal, Centrifugal, Rubber Lined. Size: 14" x 12"
72	D.S.M. Screens Capacity: 5300 USgpm 45% weight solids

TABLEAU 6.3-2 (Suite)

<u>Quantité</u>	<u>Description</u>
6	Slurry Pump. D.S.M. Screen under-size Nominal Capacity: 4700 USgpm Type: Hydroseal Centrifugal, Rubber Lined Size: 14" x 12"
6	Secondary Grinding Mill Nominal Capacity: 550 T.P.H. Type: Pebble Mill Size: 16'6" dia. x 28' Motor: 3200 H.P.
6	Conveyor Pebble Mill Discharge Trommel Oversize Nominal Capacity: 4 T.P.H. Size: 24" x 35'
6	Transfer Conveyor Nominal Capacity: 4 T.P.H. Size: 24" x 80'
24	Cyclopac Triple Drum Magnetic Separator Product Classification Nominal Capacity: 6000 USgpm Slurry at 13% weight solids Type: 8 per cluster 16" dia. cyclones

TABLEAU 6.3-3

Liste de matériel
Séparation magnétique, flottation et manutention du concentré

<u>Quantité</u>	<u>Description</u>
36	Magnetic Separator. Roughing Nominal Throughput: 66 T.P.H. contained solids in 1300 USgpm slurry Type: Triple Drum Size: 36" x 8' x 3
12	Slurry Pump, Rougher Magnetic Separator Concentrate Transfer Nominal Capacity: 11600 USgpm Type: Hydroseal, Centrifugal, Rubber Lined Size: 20" x 18"
6	Slurry Pump, Siphonsizer under- flow Nominal Capacity: 1600 USgpm Type: Hydroseal, Centrifugal, Rubber Lined Size: 10" x 8"
60	Magnetic Separator, Finisher Nominal Capacity: 14 T.P.H. Contained solids in 3435 USgpm slurry Type: Double Drum Size: 36" x 8' x 2
12	Slurry Pump, Finisher Magnetic Separator Concentrate Nominal Capacity: 1000 USgpm Type: Hydroseal, Rubber Lined, Centrifugal Size: 8" x 6"
20	Flotation Cells Size: 500 cu ft. per cell Type: Four sets of 5 cell banks

TABLEAU 6.3-3 (Suite)

<u>Quantité</u>	<u>Description</u>
2	Slurry Pumps. Flotation cell underflow slurry Nominal Capacity: 3550 USgpm Type: Hydroseal, Rubber Lined, Centrifugal Size: 12" x 10"
2	Thickeners: Concentrate Slurry Nominal Capacity: 380 T.P.H. Contained solids in 1690 USgpm Size: 80' dia. x 10' deep
4	Slurry Pumps: Concentrate thickener underflow Nominal Capacity: 1010 USgpm Type: Hydroseal, Rubber Lined, Centrifugal Size: 8" x 6"
2	Slurry Storage Tanks, concentrate thickener underflow storage Type: rubber lined mild steel c/w agitator mechanism Size: 40' dia., 65' high
4	Slurry Pumps, concentrate filter feed Nominal Capacity: 1010 USgpm Type: Hydroseal, Rubber Lined, Centrifugal Size: 8" x 6"
10	Vacuum Filter, concentrate slurry Type: Agidisc Rotary Vacuum Filter disc. Size: 12 x 8' x 10" dia.
10	Vacuum Pumps Nominal Capacity: 8600 SCFM at 26" Hg. Motor: 500 H.P.
2	Filtrate Pump Nominal Capacity: 500 USgpm Type: Hydroseal, Rubber Lined, Centrifugal Size: 5" x 4"

TABLEAU 6.3-3 (Suite)

<u>Quantité</u>	<u>Description</u>
2	Conveyor Filter Cake Collection Nominal Capacity: 412 T.P.H. Size: 36" x 375'
2	Conveyor, Storage Silo Feed Nominal Capacity: 412 T.P.H. Size: 36" x 350'
2	Shuttle Conveyor Size: 36" wide
4	Concentrate Storage Silos (Pelletizing at mine site only) Nominal Capacity: 1700 ton Size: 25' dia. X 65'
4	Table Feeders. Concentrate (Pelletizing at mine site only) Size: 12' dia.
4	Storage Silos. (Pelletizing at port only). Size: 40' dia. x 50' high
4	Table Feeders. Concentrate reclaim (Pelletizing at port only)

TABLEAU 6.3-4

Liste de matériel
Préparation de la bentonite

<u>Quantité</u>	<u>Description</u>
1	Railroad dump hopper Capacity: 100 tons
1	Belt Feeder crude Bentonite Capacity: 100 T.P.H. Size: 24" x 25'
1	Conveyor, crude Bentonite Transfer to Storage
1	Bucket Elevator Capacity: 20 T.P.H. Size: 12"
1	Dryer and Roller Mill Capacity: 20 T.P.H. Size: 66" dia.
1	Pneumatic transfer System Handling Bentonite Fines Capacity: 20 T.P.H.

TABLEAU 6.3-5

Liste de matériel
Epaississement des résidus, fosse à déchets et récupération de l'eau

<u>Quantité</u>	<u>Description</u>
2	Slurry Pumps. Concentrate thickener overflow Type: Rubber Lined, Hydroseal, Centrifugal Size: 12" x 10" Capacity: 3200 USgpm
12	Slurry Pumps Siphon Sizer overflow Type: Rubber Lined, Hydroseal, Centrifugal Capacity: 11700 USgpm Size: 20 x 18
2	Slurry Pumps Non Magnetic Residue from Double Drum Separators Type: Rubber Lined, Hydroseal, Centrifugal Capacity: 7300 USgpm Size: 18" x 16"
4	Slurry Pumps Non Magnetic. Residue from Triple Drum Separators Type: Rubber Lined, Hydroseal, Centrifugal Capacity: 9750 USgpm Size: 20" x 18"
4	Tailings Thickeners Capacity: 440 T.P.H. contained solids in 51750 USgpm slurry. Size: 340' dia. x 10' high Type: Centre drive
6	Water Pump, Recycle Mill water duty Type: Vertical Centrifugal Capacity: 16600 USgpm Size: 60" discharge

Microfilm

PAGE DE DIMENSION HORS STANDARD

MICROFILMÉE SUR 35 MM ET

POSITIONNÉE À LA SUITE DES

PRÉSENTES PAGES STANDARDS

Numérique

PAGE DE DIMENSION HORS STANDARD

NUMÉRISÉE ET POSITIONNÉE À LA

SUITE DES PRÉSENTES PAGES STANDARDS

6.4 BOULETAGE

L'usine de bouletage adjacente au concentrateur est une installation de traitement du concentré conçue pour une production annuelle de 6 millions de tonnes de boulettes. Cette usine comporte deux chaînes avec fours à grille, et on y fait les opérations suivantes: préparation du liant, addition et mélange, agglomération, durcissement, refroidissement, stockage et chargement. On a également considéré la possibilité d'une usine qui serait située près de Port-Alfred en se basant sur l'hypothèse que le concentré humide serait livré par pipeline ou que le concentré sec le serait par chemin de fer.

Dans l'option I ou cas de base, le concentrateur et l'usine de bouletage sont situés au site minier du lac Albanel.

Dans l'option Ia, le concentré est expédié par pipeline jusqu'à l'usine de bouletage située à Port-Alfred où doit se faire nécessairement la filtration.

Dans l'option Ib, le concentré sec est expédié par chemin de fer jusqu'à l'usine de bouletage située à Port-Alfred. Cette option nécessite l'installation supplémentaire d'un sécheur au concentrateur.

Les critères de base utilisés pour la conception ont été déve-

loppés d'après des études effectuées antérieurement ainsi que d'après des analyses récentes. Ces critères ont été communiqués à Allis-Chalmers Canada Ltd. pour qu'il puisse fournir la liste des prix de l'équipement. Les détails concernant les prix donnés par Allis-Chalmers figurent au rapport du 16 septembre 1975. Faisant suite à cette discussion, vous trouverez les schémas indiquant les dispositions générales ainsi que la liste d'équipement.

641

CONSIDERATIONS GENERALES

L'usine de bouletage est conçue pour une production de 6 millions de tonnes de boulettes sur une période de 330 jours par an. Sur une base ininterrompue, l'usine produirait 18,180 tonnes métriques par jour, soit 757 tonnes métriques par heure de boulettes oxydées.

Le produit livré à l'usine de bouletage est du concentré filtré provenant du concentrateur au Lac Albanel. Lorsqu'il est livré, il a une teneur en humidité d'approximativement 9.5% et une granulométrie de 80% moins 325 mailles. Le concentré sec titre approximativement 66.5% Fe et 3.5% de SiO₂.

Les boulettes auront un diamètre de 1.27 cm. D'après les analyses chimiques, leur teneur sera approximativement de 66% Fe, de

4% en SiO_2 et de 1% en humidité. On évalue la résistance physique moyenne à environ 270 kg.

642

SCHEMA DE TRAITEMENT

Il comporte deux procédés de base. Il s'agit tout d'abord de l'agglomération ou "bouletage", suivi de l'induration, soit "cuisson et durcissement" des boulettes. Le schéma du bouletage est indiqué sur le plan A/C 42-514-581. Le schéma du durcissement est indiqué sur le plan A/C 42-514-582.

Le schéma du bouletage a été établi sur des schémas de disposition générale et conceptuelle tels qu'indiqués sur les plans A/C 42-514-584-585.

Le schéma relatif à la zone d'induration a été incorporé aux plans d'aménagement conceptuels, tel qu'indiqué sur les plans A/C 42-514-586 et 587.

La liste de tout l'équipement de l'usine de bouletage préparée par Allis-Chalmers figure au tableau 6.4-1.

643

DESCRIPTION DE L'INSTALLATION

On considère deux procédés de base, à savoir l'agglomération ou bouletage et l'induration ou durcissement des boulettes par chauffage. On appelle "green balls" les agglomérats qui ont la dimension voulue pour être traités; après avoir été chauffés ils deviennent ce que l'on appelle des "boulettes".

.1 Bouletage

Le concentré humide est livré depuis l'aire de stockage du concentrateur par convoyeur puis réparti par des déchargeurs mécaniques dans 10 silos où est stocké le concentré. La bentonite sèche et moulue est amenée par pompes pneumatiques jusqu'à la partie supérieure des silos puis répartie dans 10 silos de bentonite au moyen de soupapes de dérivation actionnées par un moteur.

Il y a cinq circuits d'agglomération pour chacune des deux chaînes de bouletage. Le concentré et la bentonite alimentent le circuit d'agglomération. Les alimenteurs-peseurs versent le concentré et une quantité dosée de bentonite sur une bande de 76.2 cm de large où ces produits sont mélangés dans un mélangeur à courroie puis introduits dans un tambour de bouletage de 3.66 m de diamètre sur 10 m de long.

Le matériau sortant des tambours de bouletage tombe sur un crible vibrant, lequel le sépare en trois produits, à savoir: les "green balls" calibrées, celles plus grosses et les fines. Ces dernières sont renvoyées par convoyeur dans le tambour de bouletage pour y être à nouveau traitées. Les grosses sont réduites en morceaux et renvoyées avec les fines.

.2 Alimentation de la grille

Les "green balls" calibrées provenant de chacun des circuits d'agglomération, sont recueillies sur un convoyeur à bande qui les amène jusqu'à un convoyeur alternatif. Ce dernier les répartit uniformément sur un dispositif d'alimentation de 4.57 m de large qui les verse sur la grille mobile.

.3 Induration

Les "green balls" sont séchées, indurées puis refroidies lorsqu'elles passent successivement à travers la grille mobile, le four rotatif et le refroidisseur annulaire. Un transfert de chaleur s'opère vers et à partir du produit solide par le passage de l'air à contre courant.

Le dégagement de chaleur produit par les boulettes très chaudes permet un réchauffement de l'air fourni au refroidisseur. L'air qui sort du refroidisseur est envoyé dans trois directions différentes: (1) il passe à travers le four pour atteindre la grille à travers les zones de préchauffage de la grille ainsi que celles où le tirage se fait vers le bas avant de s'échapper dans l'atmosphère; (2) il passe dans la conduite de récupération pour atteindre les zones de préchauffage avec ventilateurs et de

séchage où le tirage se fait vers le bas puis il s'échappe dans l'atmosphère; (3) il passe à travers la cheminée d'évacuation des gaz du refroidisseur pour s'échapper dans l'atmosphère.

Cette grille est divisée comme suit en deux sections; la première section constitue la zone de séchage où un ventilateur aspirant vers le bas fait passer de l'air à une température de 400°C à travers la couche de boulettes. Cette couche de boulettes est chauffée à une température moyenne d'environ 188°C . Dans la seconde section ou section de préchauffage, l'air à 1100°C est soufflé vers le bas par un ventilateur à travers la couche de boulettes pour en augmenter la température et les amener à une température moyenne d'approximativement 1016°C . A cette température, l'induration a commencé et les boulettes sont suffisamment dures pour être traitées dans le four.

Les boulettes qui ont été déversées dans ce four sont exposées uniformément à la chaleur d'une flamme produite par la combustion d'huile lourde. Elles vont ainsi atteindre une température de 1316 à 1393°C pour donner un produit de bonne résistance.

Le produit qui a été traité dans le four tombe dans un refroidisseur annulaire où une tôle de criblage étale le matériau

sortant du four sur un lit de 50.8 cm de profondeur. Après le tamisage, un jet d'air à la température ambiante, soufflé par deux ventilateurs, refroidit les boulettes pour que la manutention puisse en être faite à une température acceptable. Il se produit une récupération suffisante de chaleur au niveau de l'air ambiant qui a été envoyé par les ventilateurs de refroidissement primaire pour qu'il atteigne une température se situant entre 982 et 1200°C. Il se déplace alors vers le four à la pression atmosphérique.

Le produit est complètement refroidi grâce à l'air ambiant qui provient du ventilateur de refroidissement final. Une partie des gaz du refroidissement final s'échappe de la hotte du refroidisseur à une température d'environ 593°C. Refroidis avec l'air ambiant, leur température atteint approximativement 400°C puis ils sont induits vers les ventilateurs de préchauffage. La quantité de chaleur récupérée du refroidissement final correspond à environ la moitié de la chaleur totale nécessaire pour le séchage. Les gaz de refroidissement final qui ne sont pas employés dans l'opération séchage sont évacués dans l'atmosphère par une cheminée.

Deux ventilateurs de préchauffage, fonctionnant en parallèle et placés de chaque côté de la grille dans la zone de pré-

chauffage, envoient les gaz provenant du refroidissement primaire respectivement à travers le four, la couche de préchauffage ainsi que de nombreux collecteurs de poussière à tube. Ces ventilateurs fournissent ensuite l'air nécessaire au séchage vers le bas. Le brûleur du four dégage de la chaleur, laquelle est récupérée par les gaz dégageant du refroidisseur. Il s'opère un transfert de chaleur dont bénéficie le matériau respectivement dans le four et dans la zone de préchauffage de la grille. Les gaz qui se dégagent passent alors dans les ventilateurs de préchauffage à une température de 400°C.

Simultanément, les gaz de récupération provenant du refroidisseur passent dans les ventilateurs de préchauffage. Il y a mélange du dégagement des gaz de préchauffage ainsi que des gaz de récupération. Cette masse d'air représente la chaleur totale nécessaire pour l'opération de séchage au cours de laquelle le tirage se fait vers le bas.

Le ventilateur des gaz résiduels de la grille envoie de l'air à 400°C à travers le lit de séchage. Il s'agit de l'air provenant des ventilateurs de préchauffage. Les gaz sont ensuite évacués dans l'atmosphère.

.4 Lavage et récupération des résidus

Un dispositif de déschlammage par voie humide permet de recueillir les poussières provenant du collecteur de poussière des gaz résiduels de la grille, des collecteurs de poussière de la zone de préchauffage ainsi que des résidus de la grille à son retour. Les boues recueillies par ce dispositif ainsi que celles provenant des opérations de lavage du plancher sont envoyées vers un classificateur à spirale.

Le produit du classificateur à spirale est broyé en circuit fermé dans le broyeur à copeaux. Le surverse du classificateur est évacué dans un réservoir d'où il est pompé et déversé dans un épaisseur. Les boues de concentré y sont épaissies dans une proportion de 60 à 70% de leur poids.

Ces boues sont alors pompées puis on les fait passer sur un filtre à disque; le gâteau du filtre est recueilli sur la bande d'un convoyeur réversible puis il est réparti dans des silos de concentré. L'eau de l'épaisseur est recyclée puis utilisée dans tout le système.

.5 Manutention du produit et stockage

Les boulettes sont transportées de l'usine de bouletage

par un convoyeur de 1.22 m jusqu'à un silo d'une capacité de 16,000 tonnes de 23m de diamètre et de 21m de haut. Cette capacité est suffisante pour charger rapidement des trains de 160 wagons. On a également prévu une capacité de stockage d'urgence de 150,000 tonnes.

TABLEAU 6.4 - 1

Résumé de la liste de matériel - usine de bouletage

<u>Domaine</u>	<u>Séries</u>
Mélange et bouletage	30000
Induration	40000
Manutention du produit et nettoyage de l'usine	50000
Electrique	60000
Appareillage	70000

Allis Chalmers Inc. n'est pas réputé donner d'autre garantie que celle dont les termes ont été écrits et explicitement exprimés.

LAC ALBANEL - PROJET DE BOULETAGE

RESUME - LISTE DE MATERIEL

AGGLOMERATION

<u>Index No.</u>	<u>Quantité</u>	<u>Description</u>
31100-32100	10	Weighfeeder, Concentrate Feed Nominal Capacity: 76 LTPH Type: mechanical electrical transducer loadcell, giving continuous rate indication and totalization with calibration weights Size: approx. 30" wide x 10'-0" long Motor: 3 hp, 437/1800 rpm, D.C.
31105-32105	10	Additive Feeder, Bentonite. Design Range Capacity: 0-3,400 lb/hr of bentonite Type: gravimetric belt feeder complete with non-flood rotary valve Drives: Rotary Valve: chain and sprockets Motor: 3/4 hp, D.C.
31110-32110	10	Belt Conveyors, Concentrate Feed Type: 20° troughing, three roll type idler Nominal Rating: 76 LTPH Size: 30" wide x 20' long Motor: 3 hp, 1800 rpm, TEFC, induction
31112-32112	10	Blender, Balling Circuit Feed Nominal Capacity: 76 LTPH of concentrate and bentonite Type: motor-driven reel type unit for 36" wide belt conveyor with three sections, each section with two fluffing wheels and complete with fabricated steel housing, flat idler under-carriage belt support, skirt boards and rubber skirts Auxiliaries: Centralized lubrication system Drives: V-belts and sheaves Motors: Two 15 hp, 1170 rpm One 20 hp, 1160 rpm

<u>Index No.</u>	<u>Quantité</u>	<u>Description</u>
31113-32113	2	<p>Dust Collector, Additive Blending Rated Capacity: 10,000cfm @ w.c. st pr external to the collector Type: automatic bag type shakerless unit complete with exhaust fan Auxiliaries: dust hoppers, 9" diameter x approx. 15' long screw conveyor and 10" rotary valve Drives: V-belts and sheaves Motors: Fan: 40 hp, 1800 rpm Air Reversal Valve: 1/4 hp, 1800 rpm Screw Conveyor: 1-1/2 hp, 1800 rpm</p>
31115-32115	10	<p>Belt Conveyor, Concentrate Bentonite Mixing Type: flat idler Nominal Rating: 76 LTPH Size: 36" wide x 22'-0" long Motor: 3 hp, 1800 rpm, TEFC, induction</p>
31117-32117	10	<p>Belt Conveyors, Balling Drum Feed Type: 20° troughing, three roll type idler Nominal Rating: 342 LTPH Size: 36" wide x 21'-0" long Motor: 7-1/2 hp, 1800 rpm, TEFC, induction</p>
31120-32120	10	<p>Balling Drum Type: welded steel shell balling drum with spiral serrated discharge end and reciprocating cutter bar, complete with drum and cutter bar support assemblies Size: 12' diameter x 33' long Auxiliaries: centralized oil lubrication system Drives: Drum: speed reducer and flexible couplings Cutter Bar: speed reducer and flexible couplings Motors: Drum: (2) 60 hp, 437/1800 rpm D.C. (8) 50 hp, 1800 rpm, TEFC induction Cutter Bar: 3 hp 850/2250 rpm D.C.</p>

<u>Index No.</u>	<u>Quantité</u>	<u>Description</u>
31122-32122	10	Seed Screen, Balling Drum Product Type: straight stainless steel rod deck, two-bearing, floor-mounted seed screen Size: 8' wide x 16' long Auxiliaries: centralized lubrication system, oversize shredder Drives: V-belts and sheaves Motors: Two 25 ph, 1800 rpm
31125-23125	10	Belt Conveyor, Seed Screen Undersize Return Type: 20° picking idler Nominal Capacity: 266 LTPH Size: 108" wide x 21' long Motor: 7-1/2 hp, 1800 rpm, TEFC, induction motor
31127-32127	10	Belt Conveyor, Seed Undersize Return Type: 20° picking idler Nominal Capacity: 266 LTPH Size: 36" wide x 48'-0" long Motor: 7-1/2 hp, 1800 rpm, TEFC, induction motor
31130-32130	10	Belt Conveyor, Seed Undersize Transfer Type: 20° picking idler Nominal Capacity: 266 LTPH Size: 36" wide x 15'-0" long Motor: 5 hp, 1800 rpm, TEFC, induction motor
31133-32133	10	Belt Conveyor, Green Ball Type: 20° picking idler Nominal Capacity: 76 LTPH Size: 30" wide x 35' long Motor: 3 hp, 1800 rpm, TEFC, induction motor
31137-32137	10	Scale, Green Balls Conveyor Design Range: 0-150 LTPH Type: Type II electronic weighing transducer model giving continuous rate indication and totalization Auxiliaries: calibration weights

<u>Index No.</u>	<u>Quantité</u>	<u>Description</u>
31140-32140	2	Belt Conveyors, Reciprocating Nominal Capacity: 380 LTPH Size: 54" wide x 131'-8" long Motor: 30 hp, 1800/437 rpm, TEFC, D.C.; 75 hp, 900 rpm, TEFC, induction 1 hp, 1800 rpm, TEFC, induction
31142-32142	2	Roll Feeder, Grate Feed Type: 20 chrome plated mild steel rolls mounted on a fabricated frame with one reverse stainless steel roll Motors: Twenty-one 3 hp, 1800 rpm
31145-32145	2	Scale, Concentrate Feed Conveyor Design Range: 0-1500 LTPH Type: Type II electronic weighing transducer model giving continuous rate indication and totalization Auxiliaries: calibration weights
31147-32147	2	Belt Conveyor, Fines Collecting Nominal Capacity: 40 LTPH Size: 192" wide x 18'-0" long Motor: 7-1/2 ph, 1800 rpm, TEFC, induction
31150-32150	2	Belt Conveyor, Fines Transport #1 Type: 20° troughing idler Nominal Capacity: 40 LTPH Size: 24" wide x 30' long Motor: 3 hp, 1800 rpm, TEFC, induction
31152-32152	2	Belt Conveyor, Fines Transport #2 Type: 20° troughing idler Nominal Capacity: 40 LTPH Size: 24" wide x 16' long Motor: 3 hp, 1800 rpm, TEFC, induction
41101-42101	2	Traveling Grate Size: 15'-1" wide x 144'-3" long with 9 downdraft drying and 7 preheat bays Auxiliaries: two centralized lubrication systems, dust valves Drive: spur gear driven by spur pinion on speed reducer Motor: 40 hp, 437/1800 rpm, D.C.

<u>Index No.</u>	<u>Quantité</u>	<u>Description</u>
41103-42103	2	Fan, Grate Structure Cooling Air Rated Capacity: 20,450 acfm @ 100°F @ 26" w.c. st pr Type: single width, single inlet centrifugal fan Motor: 60 hp, 1800 rpm
41105-42105	2	Fan, Grate Discharge Chute Cooling Fan Rated Capacity: 7,800 acfm @ 100°F 7" W.C. st. pr. Type: Single width, Single Inlet centrifugal fan Motor: 15 hp, 1800 rpm
41110-42210	4	Dust Collector, Preheat Gas Rated Capacity: 410,000 acfm @ 750°F and .030 lbs/ft ³ , 5.0" W.C. SE. pr. Type: 24" diameter multiple cyclone tube assemblies housed inside of fabri- cated steel chamber with underslung dust hoppers. Includes mix and blend manifold from grate to collector with refractory. Excludes inlet-outlet at same end with recoup flow mixing with collector outlet.
41112-42212	4	Fan, Preheat Gas (Nos. 1A and 1B) Rated Capacity: 410,000 acfm @ 750°F 16" w.c. st pr Type: double width, double inlet centri- fugal induced-forced draft fan with lined blades, parallel leaf louvre type inlet damper and an auxiliary turning gear Motors: Drive: 1500 hp, 880 rpm, induction Turning Gear: 20 ph, 1750 rpm
41136-42136	2	Dust Collector, Wast Gas Rated Capacity: 591,000 acfm @ 250°F Type: multiple-tube collector Auxiliaries: dust hoppers and gravity- actuated double-tipping dust valves

<u>Index No.</u>	<u>Quantité</u>	<u>Description</u>
41138-42138	2	<p>Fan, Waste Gas (No. 2) Rated Capacity: 591,000 acfm @ 250°F @ 18.8" w.c. st pr Type: double width, double inlet centri- fugal induced draft fan with lined blades and parallel leaf louvre type inlet damper Motor: 3000 hp, 720 rpm, synchronous</p>
41150-42150	2	<p>Rotary Kiln Size: 20'-0" diameter x 140'-0" long Auxiliaries: one oil lubrication system and dust valves Drives: Main: leaf-spring mounted ring gear driven by two pinion gears flexible coupled to two speed reducers Auxiliary: clutch and speed reducer Motors: Main Drive: Two 300 hp, 392/1800 rpm, D.C. Auxiliary Drive: One 50 hp, 1800 rpm</p>
41152-42152	2	<p>Fan, Kiln Feed End Cooling Air Rated Capacity: 7,800 acfm @ 100°F @ 7" w.c. st pr Type: single width, single inlet centrifugal fan Motor: 15 hp, 1800 rpm</p>
41153-42153	2	<p>Fan, Kiln Discharge End Cooling Air Rated Capacity: 10,200 acfm @ 100°F @ 7" w.c. st pr Type: single width, single inlet centrifugal fan Motor: 20 hp, 1800 rpm</p>
41155-42155	2	<p>Fan, Kiln Drive Cooling Rated Capacity: 5,500 acfm @ 100°F, 7" w.c. st pr Type: Single width, single inlet, centrifugal fan Motor: 10 hp, 1800 rpm</p>

<u>Index No.</u>	<u>Quantité</u>	<u>Description</u>
41156-42156	2	<p>Burner, Kiln Firing Rated Capacity: 330 x 10⁶ Btu/hr Type: No. 6 fuel oil burner with firing gun and two oil firing gun inserts (one for 10 to 50% and the other for 40 to 100% firing range capacity) and complete with electric spark ignited gas pilot torch, and oil valve train (not assembled into prepiped assemblies) Auxiliaries: ultra violet scanner and components for flame failure system</p>
41158-42158	2	<p>Fan, Kiln Burner Primary Air Rated Capacity: 11,000acfm @ 150°F @ 27" w.c. st pr Type: single width, single inlet centrifugal fan Motor: 100 hp, 1800 rpm</p>
41162-42162	2	<p>Booster Pump Set, No. 6 Oil Rated Capacity: Each Pump: 69 gpm @ 550 psig Type: two positive displacement, screw type pumps complete with twin basket duplex type strainer, oil pressure regulating valve, relief valve and pressure gauge (components are not assembled or pre-piped) Motors: Two 40 hp, 1800 rpm</p>
41164	1	<p>Pump Set, No. 6 Oil Rated Capacity: Each Pump: 187 gpm @ 150 psig Type: two positive displacement, screw type pumps complete with twin basket duplex type strainer, oil pressure regulating valve, relief valve, pressure gauge, assembled on a base with necessary piping Motors: Two 30 hp, 1800 rpm</p>

<u>Index NO.</u>	<u>Quantité</u>	<u>Description</u>
41175-42175	2	<p>Annular Cooler</p> <p>Size: 10' wide x 54' mean diameter</p> <p>Auxiliaries: two automatic lubrication systems and dust valves</p> <p>Drives: Main: roller chain driven by two cycloidal sprockets, flexible couplings and speed reducers</p> <p>Motors: Main Drive: Two 15 hp, 292/1800 rpm D.C.</p> <p>Auxiliary Drive: Two 1-1/2 hp, 1800 rpm</p>
41177-42177	2	<p>Fan, Cooler Screed Wall Cooling Air</p> <p>Rated Capacity: 6,600 acfm @ 70°F @ 15" w.c. st pr</p> <p>Type: single width, single inlet centrifugal fan</p> <p>Motor: 30 hp, 1800 rpm</p>
41180-42180	2	<p>Fan, Cooler Primary Supply</p> <p>Rated Capacity: 200,000 acfm @ 70°F @ 24" w.c. st pr</p> <p>Type: double width, double inlet centrifugal forced draft fan with inlet vane control</p> <p>Motor: 1000 hp, 880 rpm, induction</p>
41181-42181	2	<p>Fan, Cooler Final Supply</p> <p>Rated Capacity: 408,000 acfm @ 70°F @ 25.5" w.c. st pr</p> <p>Type: double width, double inlet centrifugal forced draft fan inlet vane control</p> <p>Motor: 2000hp, 880 rpm</p>

LAC ALBANEL - PROJET DE BOULETAGE

RESUME - LISTE DE MATERIEL

MANUTENTION DU PRODUIT ET NETTOYAGE DE L'USINE

<u>Index No.</u>	<u>Quantit</u>	<u>Description</u>
51101-52101	2	Hopper, Cooler Discharge Design Capacity: approx. 90 long tons Type: reinforced structural steel hopper with two discharge spouts, finger gates and AR plate lining at the bottom
51105-52205	4 (2 Standby)	Vibrating Feeder, Cooler Discharge Type: Floor-mounted vibrating feeder with approximately 2' long grizzly section Drive: V-belts and sheaves Size: 4' wide x 18' long Motor: 20 hp, 1800 rpm
51107-52107	2	Belt Conveyors, Product Nominal Capacity: 378 LTPH Type: 20° troughing idler Size: 30" wide x 40' long Motor: 5 hp, 1800 rpm, TEFC, induction
51108-52108	2	Product Sealer Design Range: 0-450 LTPH Type: Type II electronic weighing transducer model giving continuous rate indication and totalization Auxiliaries: calibration weights
51110-52110	2	Pan Conveyor, Lump Handling Design Capacity: 425 LTPH Type: outboard roller type complete with structural steel truss and rails and tail pulley take-up assembly Size: 42" wide x approx. 54' long Auxiliaries: differential band brake holdback Drive: speed reducer and chain and sprockets Motor: 10/20 hp, 875/1800 rpm

<u>Index No.</u>	<u>Quantité</u>	<u>Description</u>
51115-52115	2	Dust Collector, Cooler Discharge Area Rated Capacity: 28,000 acfm @ 150°F @ 8" w.c. st pr external to the collector Type: wet scrubber fabricated of mild carbon steel, complete with exhaust fan Drive: V-belts and sheaves Motor: 75 hp, 1800 rpm
51148	2	Sump Pump, Cooler Area Rated Capacity: 250 gpm @ 25' TDH of floor washdown water Type: abrasion-resistant, hard iron alloy wearing parts, vertical sump pump Drive: V-belts and sheaves Motor: 5 hp, 1200 rpm
56152	2	Pump, Balling Area Washdown Rated Capacity: 110 gpm @ 60' TDH of 1.04 sp gr slurry Type: single suction, rubber-lined solids handling centrifugal pump Drive: V-belts and sheaves Motor: 5 hp, 1800 rpm
51156-52156	2	Pump, Induration Area Rated Capacity: 1350 gpm @ 33' TDH of 1.09 sp gr slurry Type: single suction, rubber-lined, solids handling centrifugal pump Drive: V-belts and sheaves Motor: 25 hp, 1800 rpm
51160-52160	2	Classifier, Plant Clean-Up Retreatment Type: full flare tank classifier with double pitch spiral and manual lifting device Size: 36" spiral diameter x approx. 19' inside tank length Drive: V-belts and sheaves, speed reducer and gear and pinion Motor: 3 hp, 1800 rpm

<u>Index No.</u>	<u>Quantité</u>	<u>Description</u>
51164-52164	2	Chip Re grind Ball Mill Nominal Capacity: 10 LTPH Type: Overflow type discharge, wet grinding Size: 8'-0" diameter x 12'-0" inside length Motor: 200 hp, 900 rpm, TEFC, induction
51165-52165	2 (1 Standby)	Pump, Classifier Overflow Rated Capacity: 1600 gpm @ 45' TDH, 1.10 sp gr. slurry Type: Single Suction, Rubber Lined, Solids Handling Centrifugal Pump. Drive: V-Belts and Sheaves Motor: 40 hp, 1800 rpm, TEFC induction
51167-52167	1	Induration Thickener Mechanism Nominal Capacity: approx. 24 LTPH Type: bridge mounted, heavy duty iron ore thickener Size: 40'-0" diameter, 8'-0" side wall depth with 15'-0" center depth Motor: 3 ph, 1800 rpm, TEFC, induction lift drive, 5 hp, 1800 rpm, TEFC, induction rake drive
51180-51280	2 (1 Standby)	Pump, Process Water Rated Capacity: 3200 gpm @ 140' TDH of clean water Type: double suction, axially split, all cast iron centrifugal pump Motor: 150 hp, 1800 rpm
51182	1	Pump, Floor Washdown Rated Capacity: 1400 gpm @ 350' TDH of clean water Type: double suction, axially split, cast iron-chrome fitted centrifugal pump Motor: 200 hp, 1800 rpm
51185-51285	2 (1 Standby)	Pump, Clean Water Rated Capacity: 1450 gpm @ 125' TDH of clean water Type: single suction, all cast iron centrifugal pump Motor: 75 hp, 1800 rpm

<u>Index No.</u>	<u>Quantité</u>	<u>Description</u>
51186	1	<p>Cooling Tower</p> <p>Rated Capacity: 1475 gpm from 106°F to 86°F @ 75°F wet bulb</p> <p>Type: Galvanized steel construction, induced-draft type, two-cell model cooling tower complete with fan</p> <p>Drive: speed reducer</p> <p>Motor: 50 hp, 1800 rpm</p>
51187-51287	2 (1 Standby)	<p>Pump, Cooling Water</p> <p>Rated Capacity: 1175 gpm @ 125 TDH of clean water</p> <p>Type: single suction, all cast iron centrifugal pump</p> <p>Motor: 50 hp, 1800 rpm</p>
51190-51290	2 (1 Standby)	<p>Pumps, Thickener Underflow</p> <p>Nominal Capacity: 50 gpm @ 70' TDH, 2.25 sp gr slurry</p> <p>Type: Single suction, rubber lined solids handling centrifugal pump</p> <p>Drive; V-belts and sheaves</p> <p>Motor: 5 hp, 1800 rpm, TEFC, induction</p>
51191-51291	2 (1 Standby)	<p>Pumps, Thickener Overflow</p> <p>Nominal Capacity: 400 gpm @ 100' TDH, clean water</p> <p>Type: single suction, all cast iron centrifugal pump</p> <p>Motor: 20 hp, 1800 rpm, TEFC, induction</p>
51192	1	<p>Disc Filter, Concentrate Dewatering</p> <p>Type: rotary vacuum filter complete with mild steel tank, cast iron central barrel, 11 disc assemblies, covers and undercovers for disc sectors, valve assemblies, snap blow assembly, air receiver, AR steel paddle agitator, cake deflector blades and bag wash assembly</p> <p>Size: 6'-9" diameter x 6 discs (5 installed)</p> <p>Auxiliaries: centralized lubrication system</p>

<u>Index No.</u>	<u>Quantité</u>	<u>Description</u>
51192 (Cont'd)		<p>Drives: Filter: shaft-mounted worm and worm gear assembly flexible coupled to variable speed motor-drive</p> <p>Agitator: shaft-mounted speed reducer driven and V-belts & sheaves</p> <p>Motors: Filter: 7-1/2 hp, 1800 rpm Agitator: 5 hp, 1800 rpm</p>
51193	1	<p>Vacuum Receiver, Filter Circuit</p> <p>Type: mild steel vacuum receiver with inlet, two outlet and drain flanged connections and a liquid level probe</p> <p>Size: approx. 72" diameter x 72" high</p>
51194	1	<p>Moisture Trap, Filter Circuit</p> <p>Type: mild steel moisture trap with inlet, outlet and drain flanged connections</p> <p>Size: approx. 60" diameter x 30" long</p>
51195	1	<p>Vacuum Pump, Filter Circuit</p> <p>Rated Capacity: 5200 acfm @ 26" Hg Absolute</p> <p>Type: positive displacement, water-cooled rotary wet vacuum pump complete with lubrication system, inter-stage coupling (if required) and discharge silencer</p> <p>Auxiliaries: seal water circuit accessories, high air temperature and low oil pressure switches</p> <p>Motor: 250 hp, 880 rpm, induction</p>
51196	1	<p>Air Compressor, Filter Snap Blow</p> <p>Rated Capacity: 150 cfm @ 40 psig discharge pressure</p> <p>Type: water-cooled, reciprocating compressor complete with unloading valve and lubrication system</p> <p>Auxiliaries: intake filter, after-cooler, air receiver and high air temperature switch</p> <p>Drive: V-belts and sheaves</p> <p>Motor: 75 hp, 720 rpm</p>

LAC ALBANEL - PROJET DE BOULETAGE

RESUME - LISTE DE MATERIEL

PRINCIPAL MATERIEL ELECTRIQUE

<u>Index No.</u>	<u>Quantité</u>	<u>Description</u>
66101	2	Metalclad Switchgear Assembly, rated 5 kV, 250 MVA, 2000 ampere bus consisting of the following units: 1 - Auxiliary Unit - Incoming Line 1 - ACB, 1200A - Waste Gas Fan Synchronous Motor starter - 3000 HP 2 - ACB, 1200A; FEEDER 1 - Battery rack and charger
66103	2	Field Application Panel for 200 HP Synchronous motor complete with 5 kV fuses, transformer and rectifier
66105	2	HV Motor Control Centers, rated 1000A, 5 kV, 250 MVA, consisting of the following: 1 - Auxiliary Unit - Incoming Line 2 - Type HALC Motor starters - Preheat Fans 1A and 1B - 1500 HP 1 - Type HALC Motor starter - 3A Fan 1000 hp 1 - Type HALC Motor starter - 3B Fan 2000 hp
66107	2	Hv Motor Control Centers, rated 250 MVA 1000A, 5 kV consisting of the following: 1 - Fused load break switch - Kiln Drive Feeder - 600 HP 2 - Fused load break switch - Transformer Feeder - 1000 kVa 1 - Type HALC Motor starter - Vacuum Pump - 250 HP
66109	4	LCS Load Center Substations, each Consisting of the following units: 1 - 1000 kVA transformer 4160/575 Volts 1 - 600 Volt 1600A bus duct 1 - Metal enclosed switch gear assembly containing 4 - 600A, 600 V circuit breakers

<u>Item No.</u>	<u>Quantité</u>	<u>Description</u>
66111	2	Groups of 600 Volt motor control centers Nema 1 construction, class 1, type B wiring 600 ampere main bus braced for 50 KA and ground bus. The MCC's will contain size 1 to 5 combination starters consisting of a fused disconnect, dual element fuses, 3 pole contactor, control transformer and 2 O.L. relays. Where required, each MCC will include a relay cabinet to provide necessary auxiliary relays and control logic.
66113	2	D.C. Motor Controllers, complete with transformer, SCR's, main contactor and field supply to provide variable voltage D.C. for the Kiln Drive, 2 - 300 HP motors in series.
66115	2	D.C. Motor Controller Assemblies, complete with SCR's, main contactors, field supply to provide variable voltage 500 V.D.C. to the following: 1 - Grate Drive 40 hp 1 - Cooler Drive 2 x 15 hp 1 - Recip. Conv. 30 hp 1 - Balling Drum 100 hp 5 - Cutter Bars 3 hp
66117	1 group	550 Volts, 3 phase, 60 cycle motors, TEFC as listed in the equipment list. Single phase motors will be 120 Volt.
66117	1 group	500 V.D.C. Motors, TEFC with 300 V.D.C. fields. Kiln motors will be forced ventilated.
66119	1	Emergency Diesel Generator, 450 kW standby rating 3/60/575, complete with control panel, batteries, battery charger and 200 gal, day tank. The emergency transfer switches will be located in two of the 600 Volt Motor control centers.

LAC ALBANEL - PROJET DE BOULETAGE

RESUME - LISTE DE MATERIEL

APPAREILLAGE

<u>Item No.</u>	<u>Quantité</u>	<u>Description</u>
76101	1	Main Control Panel. This panel will contain the necessary analog instrument controllers, indicators, recorders, and graphic panel for controlling the Green Ball Area and Grate-Kiln Cooler Area for two (2) process lines.
76103	2	Instrument Racks - These racks will contain the necessary signal converters power supplies and other devices to interface between the field mounted devices and the Main Panel.
76105	1	Annunciator Panel - This panel will contain the necessary solid state annunciator cards and power supplies to activate graphic motor stop alarms and the various process alarm units located on the push button console.
76105	1	Control Console - This console will contain the process alarm light boxes and illuminated push buttons for motor start-stop and process control.
76107	2	Control Panel - Local Kiln Burner. This panel will contain the necessary push buttons, indicating lights, indicators, alarm annunciators and other devices to perform the following: - Burner flame safety system - Local Burner control - Local Cooler speed control
76109	2	Control Panel - Local Grate: This panel is located at the feed end of the grate and will be used for start up or local grate speed control.
76111	6	Control Panel - Local Green Ball Area. Four panels will contain 2 Indicators and 2 rheostats for control of Cutter Bar speed. Two panels will control speed for 1-Cutter Bar and 1 Balling Drum.

<u>Item No.</u>	<u>Quantité</u>	<u>Description</u>
76113	1 group	Field Mounted Devices such as thermo couples, pyrometer, RTD's, pressure transmitters, Grate Bed level, Cooler level, process fan vibration, etc., as required by the process. (Local push button stations, conveyor emergency pull switches, side travel switches, start up sirens, pump level switches, flow switches, valves, wire and cable is not included).

Microfilm

PAGE DE DIMENSION HORS STANDARD

MICROFILMÉE SUR 35 MM ET

POSITIONNÉE À LA SUITE DES

PRÉSENTES PAGES STANDARDS

Numérique

PAGE DE DIMENSION HORS STANDARD

NUMÉRISÉE ET POSITIONNÉE À LA

SUITE DES PRÉSENTES PAGES STANDARDS

6.5 INSTALLATIONS AUXILIAIRES

651

GENERALITES

Les installations indiquées sur la figure 6.1-2 sont basées sur une production de 6 millions de tonnes par an. Le résumé de tous les coûts est indiqué au tableau 4-10. Ces coûts sont présentés de façon détaillée aux tableaux 4-14, 4-15, 4-16, 4-17, 4-18 et 4-21.

652

SERVICES GENERAUX

.1 Approvisionnement en eau

Le bâtiment des pompes est situé près du Lac Albanel, à approximativement 7.25 km au nord-est de l'usine.

L'équipement de pompage se compose de quatre pompes verticales avec un débit de 21,200 litres par minute et une hauteur de chute de 152.4 mètres. Trois de ces pompes fonctionnent électriquement et la quatrième ou pompe de secours est mue par un moteur diesel et elle fonctionnera en cas de coupure d'électricité.

La quantité d'eau nécessaire, soit 38,600 litres par minute arrivera à l'usine, dans un réservoir surélevé par un pipeline enterré de 0.61 mètre de diamètre.

.2 L'eau potable destinée à l'usine sera puisée directement à cette source. Elle sera filtrée, chlorée, et refoulée dans un réservoir surélevé d'une capacité de 189,250 litres, isolé et chauffé. L'eau sera amenée dans les bâtiments

par des tuyaux en fer ductile enterrés à une profondeur d'environ 2.13 m.

.3 Le réseau d'eau d'incendie se compose de conduites en fer ductile de 25.4 cm de diamètre avec des poteaux d'incendie et un bâtiment des pompes au Lac Kallio équipé de moto-pompes, l'une mue électriquement et l'autre par un moteur diesel; ces deux pompes ont un débit nominal de 5,678 litres par minute sous une pression de 7 kilos par centimètre carré.

.4 Evacuation des eaux usées

Ce réseau se compose d'une usine de traitement des eaux usées, d'une capacité de 227,300 litres, dont la conception a été approuvée par le gouvernement du Québec. Cette usine est complétée par les égoûts exutoires nécessaires, des canalisations principales, des branchements, des canaux latéraux et services pour les divers bâtiments de l'usine.

.5 Drainage des eaux de pluie

Des rigoles et caniveaux permettront de drainer l'eau provenant du toit, des parkings, de la route et du ruissellement vers des cours d'eau naturels.

.6 Produits pétroliers

Généralités - (basé sur une production de boulettes de 6 millions de tonnes par an). Du mazout "C" ainsi que du gasoil sont nécessaires pour l'usine de bouletage et le matériel de roulage de la mine. La consommation annuelle a été évaluée respectivement à 86,000 m³ et 4,450 m³. Les installations de stockage du site ont une capacité suffisante pour assurer un fonctionnement continu de 30 jours.

Mazout "C" On suppose que ce mazout sera transporté à l'usine par wagons-citernes et qu'un train de 26 wagons par semaine répondra aux exigences. Le réservoir de stockage souterrain est conçu pour recevoir le contenu de 5 wagons-citernes soit 318 mètres cubes. Cependant, on ne déchargera que 2 wagons à la fois et une locomotive permettra de diriger les wagons au-dessus des ouvertures du réservoir.

Trois pompes fonctionnant à 50% de leur capacité permettront de déverser le combustible dans deux réservoirs de stockage de 3,975 m³, lesquels assureront un approvisionnement pendant 15 jours. Le débit de pompage sera de 600 gallons US par minute.

Les réservoirs seront situés approximativement à 61 mètres de la station de déchargement et ils seront entourés de remblais de 2 mètres de haut.

Gasoil On suppose qu'il sera transporté par wagons-citernes et que deux wagons supplémentaires seront accrochés au train qui transporte toutes les semaines le mazout "C".

Le gasoil sera pompé par deux pompes centrifuges fonctionnant à 100% de leur capacité et dont le débit est de 1,500 gallons US par minute. Il sera ensuite déversé dans deux réservoirs de stockage d'une capacité de 189,250 litres chacun, assurant ainsi un approvisionnement pour 30 jours. Deux autres pompes centrifuges, fonctionnant au maximum de leur capacité, permettront de déverser le carburant dans un réservoir de 18,925 litres, situé près du broyeur. Ce réservoir, prévu pour fin d'approvisionnement quotidien, sera muni de tuyaux et de pompes de remplissage afin d'assurer le fonctionnement des camions de la mine.

.1 Général

Les renseignements figurant dans cette section ont été obtenus en septembre 1975 lors d'un entretien avec les représentants de l'Hydro-Québec. Ces renseignements portent sur la disponibilité de l'énergie électrique, le tracé général des lignes de transport d'énergie, les postes terminaux, la tension, la propriété et les autorités exploitantes, etc.

.2 Demande maximum

Afin de desservir la mine, le concentrateur, l'usine de bouletage et le site domiciliaire, il serait nécessaire de prévoir pour les charges de pointe, les capacités suivantes:

Pour une production annuelle de boulettes de 6 millions de tonnes	-	120 MW
Pour une production annuelle de boulettes de 9 millions de tonnes	-	180 MW
Pour une production annuelle de boulettes de 12 millions de tonnes	-	240 MW

.3 Source d'alimentation

Le poste actuel de l'Hydro-Québec (161 kV), situé à Chibougamau, ne sera pas en mesure de répondre à la demande. L'Hydro-Québec prévoit terminer en 1979 la construction d'un nouveau poste de 735 kV, de capacité suffisante, situé à environ 64.5 km à l'ouest de Chibougamau.

.4 Tarif

D'après un coefficient de charge de 80 %, le tarif établi en 1975 par l'Hydro-Québec est de 7.5 mills/kWh pour l'énergie fournie au poste haute tension de Chibougamau. On prévoit que ce taux augmentera de 10% en 1975, de 10% en 1977 et probablement davantage en 1978 et 1979. On prévoit des pertes de transport d'énergie d'environ 10 % entre Chibougamau et le lac Albanel.

Le facteur de puissance de toute charge future de l'Hydro-Québec devra être au minimum de 0.95.

.5 Ligne de transport d'énergie

La Société minière devra construire et financer la construction d'une ligne de transport d'énergie de 257 km de long ainsi que celle des transformateurs. Comme pour d'autres projets (par exemple Québec Cartier Mining), on prévoit qu'une fois la ligne construite, l'Hydro-Québec acquérera de la Société minière la ligne de transport au prix de un dollar (\$1.00), assurant l'entretien de la ligne et des postes.

Il est entendu que l'Hydro-Québec n'a pas pour politique de créditer une partie de la facture annuelle relative à la consommation d'énergie à la Société minière en remboursement du coût de la ligne de transport.

Pour une production annuelle de 6 millions de tonnes, il faudrait prévoir une ligne de transport d'énergie de 161 kV, 795 MCM dont le coût est estimé à \$12,800,000.

Le poste de l'usine comprendra deux transformateurs de 161 kV/13.8 kV, 60 MVA équipés de commutateurs à prise de réglage dont la gamme de tension se situe entre + 10 %, - 5 %. Ce poste alimentera, à 13.8 kV, la mine, l'usine de concentration et de bouletage ainsi que le bâtiment des pompes. Ce poste alimentera également le site domiciliaire au moyen de deux lignes de transport d'énergie de 69 kV reliées à deux transformateurs de 15 MVA, 13.8/69 kV.

Cette ligne de transport d'énergie et ce poste ne disposeront d'aucune capacité de réserve. Pour une production annuelle de 9 millions de tonnes de boulettes, il sera nécessaire soit:

(a) convertir la ligne à 230 kV; coût	\$4,000,000
fournir 2 nouveaux transformateurs	<u>\$1,000,000</u>
Total	\$5,000,000

ou

(b) construire une deuxième ligne de transport d'énergie de 161 kV, sur une distance de 256 km; coût	\$12,800,000
poste supplémentaire de 161 kV	<u>\$ 491,500</u>
Total	\$13,291,500

Du point de vue fiabilité, cette dernière option serait préférable.

.6 Alimentation du site minier

Ce site sera alimenté par une ligne de transport d'énergie 13.8 kV, adjacente à la route conduisant à la mine. Cette ligne aura 2.6 km de long. Il faudra également prévoir un poste extérieur, placé

dans une enceinte métallique, avec tension nominale 13.8 kV/4.16 kV et une capacité de 2,500 kVA. Ce poste permet de disposer de circuits de basse tension respectivement de 120/208 V et 600 V pour le chauffage local et l'éclairage.

.7 Eclairage

Des lampadaires munis de lampes à vapeur de sodium haute pression éclaireront toute la zone située aux alentours de l'usine, les parkings, les voies d'accès ainsi que les parcours de convoyeurs. Le niveau d'éclairage sera de 2 pieds chandelles. Des prises de courant pour réchauffeurs de voitures seront installées dans les parkings.

.8 Bâtiment des pompes

Il sera situé sur le bord du Lac Albanel, à une distance d'environ 6.5 km de l'usine. Sa charge installée sera 3,000 hp et il sera alimenté par une ligne de transport d'énergie de 13.8 kV.

On installera à l'extérieur un transformateur à refroidissement à air de 2,500 kVA, 13.8 kV/4.16 kV ainsi qu'un appareillage de commutation blindé adjacent aux transformateurs pour la commande des pompes. Cet appareillage permettra également de disposer de circuits de basse tension 600 V ou 120/208 V pour le chauffage local et l'éclairage.

.9 Alimentation d'urgence

Il faudra prévoir une alimentation d'urgence de 2 MVA afin d'assurer les services essentiels. Cette énergie sera fournie par cinq

générateurs diesel de 500 kW, 500 V ainsi que par un transformateur de 2500 kV, 600 V/13.8 kV, lequel sera installé à l'extérieur.

.10 Réseau téléphonique

Un central téléphonique desservira respectivement la mine, l'usine ainsi que le site domiciliaire. Les communications avec l'extérieur se feront soit par satellite, soit par un système de transmission à faisceau hertzien. On prévoit également un service de télévision par câble.

654

BÂTIMENTS DIVERS

Ils se composent de:

- bâtiment comprenant l'administration générale, le laboratoire, la cafétéria et les vestiaires;
- les ateliers de réparation et d'entretien centraux, les salles des machines, les halls d'entretien et le magasin;
- le bureau de la mine et un laboratoire.

655

PISTE DE L'AEROPORT (figure 6.1-2)

Des dispositions ont été prises pour allonger la piste actuelle dont la longueur est de 760 mètres et la porter à 1,360 mètres. Elle sera empierrée et recouverte de gravier sur une largeur de 30.50 m. Les bas côtés seront nivelés et ils auront respectivement 15 m de large.

On a également prévu un hangar de 18.5 m X 21 m pour un petit avion.

6.6 SITE DOMICILIAIRE

661 GENERALITES

Afin de loger le personnel travaillant à la mine et à l'usine ainsi que leur famille, il sera nécessaire de construire un site domiciliaire auprès de ces installations ou alternativement pourvoir aux employés uniquement des services de transport.

Les estimations des coûts exprimés dans ce rapport portent sur des frais d'exploitation et des coûts d'immobilisation aussi élevés qu'anticipés, c'est-à-dire 100% des coûts de construction et frais d'exploitation pour un site domiciliaire conçu pour loger les employés et leur famille ainsi que le personnel de soutien et leur famille. On a également prévu des écoles, des centres culturels, récréatifs et commerciaux. Ces commodités sont nécessaires pour attirer des travailleurs qualifiés et expérimentés sur une base permanente. Les coûts sont résumés au tableau 6.6-13.

D'autres méthodes de logement et organisations financières pouvant éventuellement réduire les coûts, ont fait l'objet d'études et de discussions.

POPULATION

Il y a six situations différentes à considérer. Ces différences résident dans l'importance de l'usine (productions de 6, 9 ou 12 millions de tonnes de boulettes par an) ainsi que dans l'emplacement choisi pour l'usine de bouletage. Si l'emplacement choisi n'est pas celui du site minier du Lac Albanel, près de l'usine de concentration, on suppose que cette usine sera située à la Baie des Ha Ha, à Chibougamau ou ailleurs, disposant d'installations domiciliaires à proximité, ce qui par conséquent dispenserait la Société d'y pourvoir.

De récentes études des communautés nordiques montrent que le rapport entre le nombre d'employés des industries de service et celui des employés des activités économiques, varie de 0.6 à 2.2 compte tenu de l'âge de la communauté, de son degré d'isolement, de la proximité des autres communautés et de la nature de son économie. En considérant ces facteurs et en supposant qu'un nombre considérable de femmes sont susceptibles de chercher du travail dans les secteurs de service, on a adopté un coefficient d'emploi de 0.75.

En ce qui concerne le mariage, on a utilisé un coefficient de 0.74 mais étant donné que les compagnies ont tendance à attirer davantage de gens mariés dans les communautés de ce

type, il se peut qu'en réalité ce chiffre soit inférieur.

Etant donné que les jeunes représentent probablement un pourcentage plus élevé que la moyenne dans une communauté de ce genre, on a estimé qu'il y aurait 1.8 enfant par famille. On a calculé que 48% seront en âge d'aller à l'école primaire et 16% à l'école secondaire.

Les chiffres représentant le nombre de personnes à loger au site domiciliaire sont indiqués aux tableaux 6.6-1 à 6.6-6 inclusivement. Ces évaluations sont basées sur des productions annuelles de 6, 9 et 12 millions de tonnes de boulettes avec des variantes selon que l'usine de bouletage est située ou non au lac Albanel.

663

LOGEMENT

L'évaluation des coûts ainsi que les types de logement proposé pour les employés et le personnel de soutien sont indiqués aux tableaux 6.6-7 à 6.6-10 inclusivement.

Dans les estimations, on n'a pas tenu compte des fonds qui pourraient provenir des locations ou ventes soit à la Société, soit au personnel de soutien.

664

BATIMENTS COMMUNAUTAIRES

Le tableau 6.6-11 donne la liste des bâtiments et installations nécessaires pour les besoins scolaires, récréatifs et commerciaux de la communauté. Les coûts donnés ne reflètent pas les sommes qu'il est possible de retirer des locations, des achats faits ou contributions apportées par la Municipalité de la Baie James, autres organismes provinciaux ou fédéraux ou par des particuliers.

Ces bâtiments et installations ont été conçus pour la communauté d'importance moyenne considérée. Les coûts et l'importance des bâtiments varieront légèrement en fonction de la population illustrée par des chiffres minima et maxima.

665

EMPLACEMENT DU SITE DOMICILIAIRE

En ce qui concerne l'emplacement du site domiciliaire, on n'a pas fait de recommandations définitives mais on a considéré suffisamment d'aspects pour faire une évaluation du coût de l'aménagement des installations.

Deux emplacements éventuels sont indiqués sur les figures 6.6-1 et 6.6-2. On a choisi ces emplacements parce qu'ils sont susceptibles de correspondre aux lignes d'orientation générale recommandées. Il est nécessaire d'entrer en contact avec la Municipalité de la Baie James avant qu'une décision finale ne soit prise.

En ce qui concerne le choix du site, les recommandations faites à ce sujet portent sur les points suivants:

1. Le site doit être adjacent à la grande route;
2. Il doit être situé à une distance approximative de 6.4 à 16 km de la mine et de l'usine;
3. En amont de l'exploitation minière;
4. Sur un site où il a été prouvé qu'il n'existe aucun gisement de minerai dans le voisinage immédiat (à moins de 6.4 km);
5. Sur un large esker sablonneux en pente vers le sud et l'est, cette pente n'ayant pas une inclinaison supérieure à 6%;
6. Aucune roche de fond à moins de 2 m de la surface du sol;
7. Dans un parc boisé et surplombant les lacs ou les cours d'eau;
8. La superficie doit être suffisante pour permettre l'expansion (superficie présumée: 2,500 acres);

9. Doit être situé sur une propriété du gouvernement ou une propriété privée qui pourrait être achetée à un prix raisonnable.
10. Approvisionnement en eau potable à moins de 1.6 km;
11. Sortie d'égoût adéquate pour les effluents provenant de l'usine de traitement des eaux usées.

666

SERVICES, UTILITES ET EQUIPEMENT

Tous les services, utilités, etc., seront conformes aux exigences et sujets à l'approbation de tous les organismes municipaux et provinciaux ayant la juridiction de ces travaux, y compris la Municipalité de la Baie James, la Direction Générale de l'Urbanisme, le ministère des Affaires Municipales, la Direction des Etudes Economiques et Fiscales, le Ministère des Finances ainsi que le Ministère de l'Environnement et tout autre ministère du gouvernement fédéral concerné.

La liste et l'estimation des principaux postes sont données au tableau 6.6-12.

.1 Préparation générale du site

Toute la zone du site domiciliaire sera débroussaillée. On s'efforcera de préserver tous les arbres qui pourraient être utilisés dans l'aménagement paysager.

On aménagera autour du site domiciliaire un garde-feu d'une largeur de 30.5 m.

.2 Nivellement

Les coûts évalués représentent des travaux de déblai de 1 mètre au moins sur la moitié du site domiciliaire, le matériau retiré servant à remblayer certaines zones où c'est nécessaire. Le déblai des roches n'a pas été prévu.

.3 Voies d'accès

Les estimations portent sur 16 km de nouvelles voies d'accès au site domiciliaire, ces voies s'embranchant avec la grande route. Elles incluent tous les caniveaux nécessaires ainsi que les petits ponts. Ces routes et leurs bas-côtés seront recouverts de gravier et elles auront une largeur de roulement de 9.14 m.

.4 Routes du site domiciliaire

On a prévu 17.6 km de routes pavées, d'une largeur de 7.3 m avec des bordures de trottoirs, des caniveaux, des puisards de rues, des tuyaux de descente pluviale ainsi que des égouts. On construira 4.8 km de trottoirs en béton d'une largeur de 1.22 m.

.5 Parkings

Les parkings seront pavés et conçus pour recevoir un total de 500 voitures. Ils seront convenablement drainés et équipés de prises électriques pour les réchauffeurs de voitures.

.6 Electricité

Le site domiciliaire sera alimenté par l'électricité provenant du poste de la mine. L'électricité sera amenée par deux lignes de transport d'énergie 60 kV, d'une longueur d'environ 24 km et reliées à 2 transformateurs 13.2/69 kV, 15 MVA. La capacité fournie devrait être normalement suffisante et fiable pour répondre à tous les besoins y compris le chauffage électrique des maisons et bâtiments.

La distribution d'électricité dans le site domiciliaire ainsi que jusqu'à la station de pompage du centre de contrôle de la pollution se fera à 13.2 kV.

Etant donné qu'il est prévu que les maisons et bâtiments de l'ensemble du site domiciliaire soient chauffés électriquement, la capacité installée des transformateurs sera basée sur 100 kVA 13.8 kV/120/24 V pour chaque groupe de quatre habitations familiales. Il faudra également prévoir le chauffage de l'hôpital, des écoles ainsi que des bâtiments communautaires, mais pour ces derniers, on prévoiera un système de chauffage de secours au fuel afin que toute la population du site domiciliaire puisse être chauffée au cas où il y aurait une longue interruption de courant.

L'éclairage des rues se fera par des lampadaires munis de lampes d'une puissance de 175 watts. Ces lampadaires seront montés sur les poteaux des services publics d'électricité.

Du point de vue consommation d'électricité, les frais d'exploitation ont été calculés sur la base d'une nuit moyenne de 12 heures.

.7 Service de télévision

On a inclus avec les câbles de distribution et d'équipement, un câble de télévision pour deux chaînes assurant le service, soit par satellite, ou liaison à faisceaux hertziens.

.8 Service téléphonique

On a prévu un central téléphonique avec un équipement complet, des câbles suspendus sur les poteaux soutenant les lignes électriques du site domiciliaire ainsi que des branchements d'abonnés. Il y aura 1800 abonnés et des circuits suffisants pour desservir une communauté de 5,000 personnes avec des circuits supplémentaires pour l'usine et le site minier.

.9 Evacuation des eaux de pluie

A cet effet, on a prévu un réseau d'égoûts avec des émissaires, des collecteurs principaux, des raccords, des trous d'homme, des puisards, et des branchements privés, etc. pour recevoir les eaux de pluie provenant des tuyaux d'égoutement des toits, des sous-sols, des routes, des parkings ainsi que des eaux de ruissellement du site domiciliaire. Il n'a pas été prévu de traiter les eaux de pluie avant qu'elles ne se déversent dans un cours d'eau naturel.

.10 Système d'égoût sanitaire

En un endroit éloigné du site domiciliaire, on construira une usine de traitement des eaux usées dont la capacité sera de 1,136,475 litres par jour. La conception de cette usine sera

conforme aux exigences des agences gouvernementales ayant juridiction sur ces installations. Lorsqu'elle sera terminée, il faudra effectuer tous les essais de performance nécessaires. Dans toute la mesure du possible, on utilisera des bâtiments préfabriqués en usine.

On a également prévu 3.2 km d'égouts pour l'évacuation des effluents.

Les égouts et les branchements privés seront installés à une profondeur d'au moins 2.1 m.

Les eaux de pluie drainées ne pourront pas pénétrer dans le système.

.11 Réseau d'approvisionnement en eau potable

On a prévu l'installation d'un réseau complet d'approvisionnement en eau. Ce réseau comprendra un bâtiment des pompes, des prises d'eau avec tout l'équipement mécanique et électrique, des conduites d'eau, des raccords, un réservoir de stockage surélevé d'une capacité de 300,000 gallons impériaux, des prises d'eau d'incendie, etc. Les conduites d'eau seront installées à une profondeur minimum de 2.1 m. Là où cela s'avère nécessaire, on prévoiera un système d'isolation ainsi que de chauffage électrique.

TABLEAU 6.6-1

Production annuelle de 6 millions de tonnes
avec usine de bouletage au Lac Albanel

<u>Employés de la compagnie</u>		
Célibataires		216
Mariés		<u>615</u>
Total		831
<u>Personnes à charge des employés</u>		
Epouses		615
Enfants - En âge scolaire et au-dessus		664
Enfants - N'ayant pas atteint l'âge scolaire		<u>443</u>
Total des employés de la compagnie et des personnes à charge		2,553
<u>Population de soutien</u>		
Ouvriers	Célibataires	162
	Mariés	<u>461</u>
	Total	623
<u>Personnes à charge des ouvriers</u>		
Epouses		461
Enfants - En âge scolaire et au-dessus		498
Enfants - N'ayant pas atteint l'âge scolaire		<u>332</u>
Total des ouvriers de soutien et des personnes à charge		<u>1,914</u>
POPULATION TOTALE DE LA COMMUNAUTE		<u>4,467</u>

TABLEAU 6.6-2

Production annuelle de 9 millions de tonnes
avec usine de bouletage au Lac Albanel

<u>Employés de la compagnie</u>		
Célibataires		227
Mariés		<u>646</u>
Total		873
<u>Personnes à charge des employés</u>		
Epouses		646
Enfants - En âge scolaire et au-dessus		698
Enfants - N'ayant pas atteint l'âge scolaire		<u>465</u>
Total des employés de la compagnie et des personnes à charge		2,682
<u>Population de soutien</u>		
Ouvriers	Célibataires	170
	Mariés	<u>485</u>
	Total	655
<u>Personnes à charge des ouvriers</u>		
Epouses		485
Enfants - En âge scolaire et au-dessus		524
Enfants - N'ayant pas atteint l'âge scolaire		<u>349</u>
Total des ouvriers de soutien et des personnes à charge		<u>2,013</u>
POPULATION TOTALE DE LA COMMUNAUTE		4,695

TABLEAU 6.6-3

Production annuelle de 12 millions de tonnes
avec usine de bouletage au Lac Albanel

<u>Employés de la compagnie</u>		
Célibataires		238
Mariés		<u>679</u>
Total		917
<u>Personnes à charge des employés</u>		
Epouses		679
Enfants - En âge scolaire et au-dessus		733
Enfants - N'ayant pas atteint l'âge scolaire		<u>489</u>
Total des employés de la compagnie et des personnes à charge		2,818
<u>Population de soutien</u>		
Ouvriers	Célibataires	179
	Mariés	<u>509</u>
	Total	688
<u>Personnes à charge des ouvriers</u>		
Epouses		509
Enfants - En âge scolaire et au-dessus		550
Enfants - N'ayant pas atteint l'âge scolaire		<u>366</u>
Total des ouvriers de soutien et des personnes à charge		2,113
POPULATION TOTALE DE LA COMMUNAUTE		4,931

TABLEAU 6.6-4

Production annuelle de 6 millions de tonnes
avec usine de bouletage située ailleurs
qu'au Lac Albanel

<u>Employés de la compagnie</u>		
Célibataires		167
Mariés		<u>476</u>
Total		643
<u>Personnes à charge des employés</u>		
Epouses		476
Enfants - En âge scolaire et au-dessus		514
Enfants - N'ayant pas atteint l'âge scolaire		<u>343</u>
Total des employés de la compagnie et des personnes à charge		1,976
<u>Population de soutien</u>		
Ouvriers	Célibataires	125
	Mariés	<u>357</u>
	Total	482
<u>Personnes à charge des ouvriers</u>		
Epouses		357
Enfants - En âge scolaire et au-dessus		385
Enfants - N'ayant pas atteint l'âge scolaire		<u>257</u>
Total des ouvriers de soutien et des personnes à charge		1,481
POPULATION TOTALE DE LA COMMUNAUTE		3,457

TABLEAU 6.6-5

Production annuelle de 9 millions de tonnes
avec usine de bouletage située ailleurs
qu'au Lac Albanel

<u>Employés de la compagnie</u>		
Célibataires		176
Mariés		<u>499</u>
Total		675
<u>Personnes à charge des employés</u>		
Epouses		499
Enfants - En âge scolaire et au-dessus		539
Enfants - N'ayant pas atteint l'âge scolaire		<u>359</u>
Total des employés de la compagnie et des personnes à charge		2,072
<u>Population de soutien</u>		
Ouvriers	Célibataires	132
	Mariés	<u>374</u>
	Total	506
<u>Personnes à charge des ouvriers</u>		
Epouses		374
Enfants - En âge scolaire et au-dessus		404
Enfants - N'ayant pas atteint l'âge scolaire		<u>269</u>
Total des ouvriers de soutien et des personnes à charge		1,553
POPULATION TOTALE DE LA COMMUNAUTE		3,625

TABLEAU 6.6-6

Production annuelle de 12 millions de tonnes
avec usine de bouletage située ailleurs
qu'au Lac Albanel

<u>Employés de la compagnie</u>	
Célibataires	184
Mariés	<u>525</u>
Total	709
<u>Personnes à charges des employés</u>	
Epouses	525
Enfants - En âge scolaire et au-dessus	567
Enfants - N'ayant pas atteint l'âge scolaire	<u>378</u>
Total des employés de la compagnie et des personnes à charge	2,179
<u>Population de soutien</u>	
Ouvriers	Célibataires
	Mariés
	<u>393</u>
	Total
	531
<u>Personnes à charge des ouvriers</u>	
Epouses	393
Enfants - En âge scolaire et au-dessus	425
Enfants - N'ayant pas atteint l'âge scolaire	<u>283</u>
Total des ouvriers de soutien et des personnes à charge	1,632
POPULATION TOTALE DE LA COMMUNAUTE	3,811

TABLEAU 6.6-7

SITE DOMICILIAIRE POUR LES EMPLOYES DE LA COMPAGNIE
6 MILLIONS DE TONNES DE BOULETTES PAR AN

	Prix uni- taire approxi- matif	Usine de bouletage au Lac Albanel		Pas d'usine de bouletage au Lac Albanel	
		Nombre d'uni- tés	Coût	Nombre d'uni- tés	Coût
Logement unifamilial	A. 32,000 B. 30,000 C. 25,000	15 30 180	480,000 900,000 4,500,000	9 18 120	288,000 540,000 3,000,000
Maisons de ville	23,000	250	5,750,000	140	3,220,000
Blocs- appartements 30 unités chaque	900,000	3 90	2,700,000	3 90	2,700,000
Logement du personnel maisons mobiles	20,000	26	520,000	26	520,000
Camp des célibataires Unités (16 hommes/unité)	30,000	15 <u>240</u>	450,000 <u> </u>	15 <u>240</u>	450,000 <u> </u>
TOTAL		831	\$ 15,300,000	643	\$ 10,718,000

TABLEAU 6.6-8

SITE DOMICILIAIRE POUR LES EMPLOYES DE LA COMPAGNIE
9 MILLIONS DE TONNES DE BOULETTES PAR AN

	Prix uni- taire approxi- matif	Usine de bouletage au Lac Albanel		Pas d'usine de bouletage au Lac Albanel	
		Nombre d'uni- tés	Coût	Nombre d'uni- tés	Coût
Logement unifamilial	A. 32,000 B. 30,000 C. 25,000	15 30 180	480,000 900,000 4,000,000	9 18 120	228,000 540,000 3,000,000
Maisons de ville	23,000	250	5,750,000	160	3,680,000
Blocs- appartements 30 unités chaque	900,000	3 90	2,700,000	2 60	1,800,000
Logement du personnel maisons mobiles	20,000	50	1,000,000	50	1,000,000
Camp des célibataires Unités (16 hommes/unité)	30,000	16 <u>256</u>	480,000 <u> </u>	16 <u>256</u>	480,000 <u> </u>
TOTAL		871	15,810,000	673	10,788,000

TABLEAU 6.6-9

SITE DOMICILIAIRE POUR LES EMPLOYES DE LA COMPAGNIE
12 MILLIONS DE TONNES DE BOULETTES PAR AN

	Prix uni- taire approxi- matif	Usine de bouletage au Lac Albanel		Pas d'usine de bouletage au Lac Albanel	
		Nombre d'uni- tés	Coût	Nombre d'uni- tés	Coût
Logement unifamilial	A. 32,000 B. 30,000 C. 25,000	15 30 180	480,000 900,000 4,500,000	9 18 120	228,000 540,000 3,000,000
Maisons de ville	23,000	250	5,750,000	160	4,140,000
Blocs-appartements 30 unités chaque	900,000	3 90	2,700,000	2 60	1,800,000
Logement du personnel maisons mobiles	20,000	60	1,200,000	50	1,000,000
Camp des célibataires Unités (16 hommes/unité)	30,000	<u>18</u>	<u>540,000</u>	<u>18</u>	<u>540,000</u>
TOTAL		913	16,070,000	705	11,308,000

TABLEAU 6.6-10

SITE DOMICILIAIRE POUR LE PERSONNEL DE SOUTIEN

		Prix uni- taire approxi- matif	Usine de bouletage au Lac Albanel		Pas d'usine de bouletage au Lac Albanel	
			Nombre d'uni- tés	Coût	Nombre d'uni- tés	Coût
Logement unifamilial	A.	32,000	15	480,000	10	320,000
	B.	30,000	30	900,000	20	600,000
	C.	25,000	180	3,500,000	120	3,000,000
Maisons de ville		23,000	300	6,900,000	240	5,520,000
Appartements 30 unités chaque		900,000	<u>3</u>	2,700,000	<u>90</u>	<u>2,700,000</u>
TOTAL			615	15,480,000	480	12,140,000

TABLEAU 6.6-11

BATIMENTS COMMUNAUTAIRES
PERSONNEL DE LA COMPAGNIE ET DES SERVICES GENERAUX
PRODUCTION ANNUELLE DE 6 MILLIONS DE TONNES
USINE AU LAC ALBANEL

	Prix uni- taire \$	Superficie pieds carrés	Coût \$
Centre récréatif et communautaire	48.00	40,000	1,920,000
Terrains de camping (100)	500.00	100	50,000
Bâtiment municipal	32.00	15,000	480,000
Ecoles (pour 1300 étudiants)	32.00	130,000	4,160,000
Garderie pour 250 enfants	28.00	37,000	1,050,000
Centre commercial	23.00	20,000	460,000
Centre médical	60.00	16,000	960,000
Eglise	20.00	22,500	450,000
Station service (2)			800,000
Aménagement paysager			660,000
TOTAL			<u>9,990,000</u>

TABLEAU 6.6-12

ESTIMATIONS DES COUTS DU SITE DOMICILIAIRE
SERVICES GENERAUX ET EQUIPEMENT
\$000.

<u>Nettoyage, nivellement et aménagement paysager</u>	\$ 3,000
<u>Routes, trottoirs, bordures de trottoirs, caniveaux, parkings et voies d'accès depuis la route</u>	\$ 4,500
<u>Electricité - ligne venant du site minier, postes, distribution et câblage secondaire</u>	\$ 1,220
<u>Eclairage des rues</u>	\$ 250
<u>Usine de traitement des eaux usées et réseau d'égoûts domest.</u>	\$ 5,500
<u>Egoûts des eaux de pluie</u>	\$ 2,500
<u>Approvisionnement en eau et système de distribution, y compris station de pompage, réservoir de stockage surélevé, conduites de branchement et bouches d'incendie</u>	\$ 4,000
<u>Station terrestre de satellite et service de télévision</u>	\$ 300
<u>Camions, nivelleuses, chasse-neige, filtre d'égoût et matériel d'incendie</u>	\$ 1,000
<u>Service téléphonique</u>	\$ 900
TOTAL	\$23,170

Tableau 6.6-13

Résumé de l'estimation des coûts du
site domiciliaire 6 millions de ton-
nes de boulettes par an.

Usine de bouletage au Lac Albanel
Population totale de la communauté

4,467

Description	Estimation des coûts
Tableau 6.6-7 - Logement des employés de la société	\$ 15,300,000
Tableau 6.6-10- Logement du personnel de soutien	15,480,000
Tableau 6.6-11- Bâtiments communautaires	9,990,000
Tableau 6.6-12- Services généraux et équipement	23,170,000
Impôts	<u>250,000</u>
Sous-total	64,190,000
Frais généraux de l'entrepreneur sur le terrain, Ingénierie du camp et de l'usine 15 %	<u>9,628,000</u>
Sous-total	73,818,000
Imprévus 10 %	7,382,000
Total	<u>\$ 81,200,000</u>

Microfilm

PAGE DE DIMENSION HORS STANDARD

MICROFILMÉE SUR 35 MM ET

POSITIONNÉE À LA SUITE DES

PRÉSENTES PAGES STANDARDS

Numérique

PAGE DE DIMENSION HORS STANDARD

NUMÉRISÉE ET POSITIONNÉE À LA

SUITE DES PRÉSENTES PAGES STANDARDS

6.7 TRANSPORT

Le Ministère des Transports, Direction des Politiques et Développement, du gouvernement du Québec, a entrepris une étude afin de déterminer quelle est la méthode de transport la plus satisfaisante pour l'expédition des concentrés et/ou boulettes depuis les nouveaux aménagements miniers possibles dans les régions de Chibougamau-Lac Albanel, "Projet Ferchibal", jusqu'à un nouveau port éventuel à proximité de Port Alfred.

Actuellement, deux propositions sont prises en considération; cependant, étant donné qu'il peut s'écouler un certain laps de temps avant qu'une décision ne soit prise, il n'est pas possible actuellement de préciser à combien peuvent s'élever réellement les frais de transport. Par conséquent, il a été nécessaire de faire certaines hypothèses dans ce rapport pour comparer les coûts de transport par chemin de fer et les coûts estimés pour le transport des concentrés par pipeline de boue.

6.8 PIPELINE DE BOUES DE CONCENTRE DE MINERAI DE FER

681 INTRODUCTION ET RESUME

Le 3 septembre 1975, la société Henry J. Kaiser Company (Canada) Ltd pria la firme Williams Brothers Engineering Company de dresser le devis (étude technique préliminaire et estimation des mises de fonds et frais d'exploitation) d'un pipeline de transport de boues de concentré de minerai de fer du concentrateur de Lac Albanel à une usine de bouletage située près de Port-Alfred. Les données de base portaient d'un pipeline d'une capacité annuelle de transport de concentré de 6 millions de tonnes métriques sèches. Toutefois, on a aussi établi le prix des immobilisations de pipelines de 8 et 12 millions de tonnes.

L'analyse de cartes topographiques a permis de définir le tracé et le profil du pipeline. On a supposé que les caractéristiques hydrauliques et les autres paramètres physiques étaient similaires à ceux des autres aménagements de transport de concentré à base de magnétite.

Le pipeline de boues projeté aura environ 409 km (254.4 milles) de long. Une capacité de transport de 6 millions de tonnes métriques sèches par an nécessite un pipeline de 40.6 cm de diamètre.

L'épaisseur de la paroi variera entre 1.43 cm et 0.79 cm; cette épaisseur tient compte d'un taux de corrosion de 0.13 mm.

TABLEAU 6.8-1

RECAPITULATIF DE L'EQUIPEMENT POUR LES PIPELINES DE BOUES ENTRE

LE LAC ALBANEL ET PORT ALFRED

		<u>6 X 10⁶ TPA</u>		<u>8 X 10⁶ TPA</u>		<u>12 X 10⁶ TPA</u>	
Canalisation Principale	Tuyau API 5LX60		40.6 CM		45.7 CM		55.9 cm
	Débit		11071 LPM		14671 LPM		23425 LPM
	Pourcentage solides		60		60		60
	Tonnes/heure		758		1010		1613
	Stations de pompage	4	6250 HP chaque	4	7500 HP chaque	4	10500 HP chaque
	Jours de fonctionnement/an		330		330		310
Stockage - Lac Albanel	Réservoirs de stockage avec agitateurs	2	3.8 MM litres ch.	3	3.8 MM litres ch.	4	3.8 MM litres ch.
	Suppresseurs	2	400 HP chaque	2	400 HP chaque	2	600 HP chaque
	Débitmètres	2	40.6 cm	2	45.7 cm	2	55.9 cm
	Densimètres	2	40.6 cm	2	45.7 cm	2	55.9 cm
Stations de pompage	Pompes (canalisation principale)	5	1250 HP chaque	5	1500 HP chaque	7	1500 HP chaque
	Cuves à inhibiteur	2	3785 litres chaque	2	4542 litres chaque	2	6435 litres chaque
	Pompes à injection (can. princ.)	1	300 HP	1	300 HP	1	450 HP
	Pompes à injection (station)	1	50 HP	1	50 HP	1	60 HP
	Débitmètres	5	20.3 cm	5	20.3 cm	7	20.3 cm
	Densimètres	1	40.6 cm	1	45.7 cm	1	55.9 cm

par an pendant les 25 ans de longévité prévus. L'aménagement comportera quatre stations de pompage, y compris celle de départ. Chaque station sera équipée de cinq pompes à boues triplex de 1250 HP dont quatre seront en service; la cinquième servira de pompe de secours.

Les caractéristiques des pipelines de 8 et 12 millions de tonnes seraient les suivantes:

	<u>Diamètre extérieur</u>	<u>Epaisseur de la paroi</u>	<u>Nombre de stations</u>	<u>Nombre de pompes par station</u>	<u>HP par pompe</u>
8 x 10 ⁶ tmspa*	45.7 cm	1.43cm-0.87cm	4	5	1500
12 x 10 ⁶ tmspa*	55.9 cm	1.43cm-1.03cm	4	7	1500

Le tableau ci-dessous résume les immobilisations de fonds et les frais d'exploitation prévus pour chacun des types de pipelines.

Les chiffres sont donnés en dollars américains 1975 et n'incluent ni indexation, ni prévisions de fonds de roulement, intérêts, frais de financement, amortissements, taux de rendement du capital action et impôts sur le revenu.

	<u>Immobilisations</u>	<u>Frais d'exploitation annuels</u>
6 x 10 ⁶ tmspa*	\$126 701 500	\$ 3 614 200
8 x 10 ⁶ tmspa*	\$136 346 000	\$ 3 954 100
12 x 10 ⁶ tmspa*	\$164 624 100	\$ 5 313 300

* tonnes métriques sèches par an

Ce chapitre décrit brièvement l'hydraulique des pipelines de boues, les méthodes de sélection du tracé, la détermination des gradients hydrauliques, les installations et les modes opératoires, les effectifs requis et le calendrier des travaux. Les schémas de circulation des boues et le schéma de l'ensemble ont été préparés pour le pipeline de 6×10^6 tonnes métriques par an. On obtiendra la capacité, les dimensions et le nombre de pièces d'équipement nécessaires aux pipelines de 8×10^6 et de 12×10^6 métriques tonnes/an de concentré de minerai de fer en consultant les schémas précités et le tableau 6.8-1 figurant au chapitre résumé. La similitude des procédés d'écoulement permet de donner une description générale du fonctionnement qui s'applique aux trois pipelines considérées.

.1 Etude physique

On s'est servi, pour cette étude, des paramètres et procédés précédemment établis lors de l'étude d'ouvrages similaires. Le minerai de fer est de la magnétite dont on a supposé le poids spécifique de concentré à 4.9. Tous les calculs hydrauliques sont basés sur une teneur en solides des boues de 60 pour cent par poids, ce qui donne un poids spécifique des boues de 1.914.

On n'a pas tenu compte, dans cette étude, de la légère dilution qui se produit à chaque station sous l'effet des pompes, car elle n'aura guère de répercussions sur les coûts ou les opérations.

On s'est basé sur un fonctionnement de 330 jours par an pendant une durée opérationnelle prévue de 25 ans, sauf pour le pipeline de 12×10^6 TPA où l'on a pris un chiffre de 310 jours de fonctionnement pour éviter d'avoir à choisir un diamètre non standard qui s'imposerait pour garantir une vitesse minimale d'écoulement qui soit sûre.

On a également supposé (1) qu'on disposerait d'une quantité d'eau suffisante fournie par les tiers à la station de départ; (2) qu'on disposerait de courant électrique à toutes les stations; et (3) qu'on disposerait au complexe minier des bureaux du pipeline, de la salle de commande et contrôle, des ateliers d'entretien ainsi que des magasins et laboratoires nécessaires. Le coût de la ligne de transport d'énergie électrique est inclus dans le chapitre de l'analyse financière.

.2 L'hydraulique du système

On a supposé que la granulométrie du concentré d'où les boues proviennent devait être assez voisine des valeurs ci-dessous relevées dans des cas semblables.

<u>Maille Tyler</u>	<u>Pourcentage retenu</u>
100/200	3.1
200/325	13.4
325/400	8.5
-400	75.0

Puis on a sélectionné un certain nombre de combinaisons de diamètres de tuyau et de vitesses d'écoulement pour lesquelles on a déterminé les pertes de charge à l'aide de programmes et de procédés privés qui utilisent les propriétés rhéologiques associées à d'autres concentrés de magnétite de composition granulométrique similaire. Dans chaque cas, on a choisi un diamètre permettant d'obtenir une vitesse d'écoulement suffisamment élevée pour maintenir les solides en suspension et suffisamment lente pour minimiser l'abrasion et l'énergie (HP) requise.

Avant d'arrêter le schéma définitif du pipeline, il faudrait déterminer avec précision les propriétés et caractéristiques susmentionnées et les confirmer par des essais de pompage à une station pilote.

.3 Choix du tracé

La figure 6.8-1 qui suit ce chapitre montre l'avant-projet du tracé du pipeline entre le Lac Albanel et Port-Alfred.

On a ébauché ce tracé en bureau d'études, à partir

de cartes topographiques du Ministère de l'Energie, des Mines et Ressources. La nature préliminaire de cet avant-projet ne justifiait pas de procéder à une reconnaissance aérienne et terrestre minutieuse des autres parcours possibles. On s'est servi des méthodes habituellement employées pour établir les tracés de pipelines, afin de réduire au minimum les frais de matériel et de construction; toutefois, dans le cas des pipelines de boues, on doit apporter une attention spéciale au maintien d'une pente calculée de 10 pour cent pour empêcher que les solides ne glissent en un point bas du pipeline pendant un arrêt prolongé du fonctionnement. Cela prévient non seulement le danger d'une importante concentration de solides aux points bas, mais cela concourt aussi à rendre le pipeline plus sûr pendant les opérations d'arrêt et de remise en marche.

.4 Gradients hydrauliques et emplacement des stations

Les figures 6.8-2, 6.8-3 et 6.8-4 montrent les gradients hydrauliques calculés et la distance entre stations pour les différents pipelines, ajouté au fait que la conception du pipeline suppose une pression d'aspiration minimale de 100 livres/pouce carré et qu'elle est fondée sur une concentration de 60 pour cent par poids de boues, les schémas parlent d'eux-mêmes.

.5 Tuyau

Le tuyau sera généralement un tuyau d'acier API 5LX, qualité X-60 (voir tableau 6.8-1 pour les diamètres de tuyau de chaque pipeline). La fabrication du tuyau devra être conforme aux normes de l'American Petroleum Institute "API Specification for High Test Line Pipe" API Std. 5LX.

On a déterminé les qualités de tuyau et les épaisseurs de paroi d'après le Code B31.4 de l'American National Standard Institute. On a calculé les épaisseurs de paroi des tuyaux en fonction d'un facteur de construction de 0.72; ces épaisseurs varient en fonction du gradient de pression hydraulique interne du pipeline (voir figures 6.8-2, 6.8-3, 6.8-4). La variation des épaisseurs de paroi de tuyau avec le gradient de pression interne est dite "télescopique" et conduit à des économies sensibles sur le coût des tuyaux par rapport à un tuyau d'épaisseur constante calculée pour la pression de travail maximale du pipeline.

Le pipeline est calculé pour supporter un taux de corrosion maximal de 0.13 millimètre par an pendant une longévité opérationnelle prévue de 25 ans. Trois bobines de mesure de corrosion seront installées à chaque station de pompage, de même qu'une boucle de dérivation permettant de retirer et de réinstaller les bobines pendant le fonctionnement des stations. Chaque station sera également dotée de sondes de corrosion qui

permettront une observation continue de la corrosion interne du tuyau.

On a supposé que le taux de corrosion dû à l'eau de lavage (purge) pouvait être maintenu dans la limite de 0.13 mm par an grâce à l'addition de 50 parties par million d'un inhibiteur tel que le Calgon TG-10.

On pourrait maintenir le taux de corrosion des boues dans la limite de 0.13 mm en portant le pH des boues à 10.0. Pour cela, on injecterait une solution à 50% de soude caustique dans les boues à la station de départ. Cependant, il faut souligner que sans un échantillon représentatif de l'eau de traitement et sans un échantillon du composé eau-minéral, il est impossible de déterminer le type exact ou la quantité d'inhibiteur à injecter dans le pipeline.

On réduira la corrosion externe au minimum en employant un revêtement externe et une enveloppe. Le pipeline sera enterré sous la ligne de gel. Chaque fois que possible, le pipeline sera enterré, aux endroits où il traverse un cours d'eau, à une profondeur suffisante pour prévenir tout endommagement du tuyau dû à l'action érosive des eaux courantes. A ces endroits, on augmentera notablement l'épaisseur de la paroi du pipeline et on l'enrobera d'une surépaisseur de revêtement et d'une couche continue de béton.

Des bancs de mesure de protection cathodique seront placés à intervalles réguliers le long du pipeline afin de déterminer les besoins futurs de ce type de protection. Des "brides" isolantes installées aux stations de pompage et aux deux extrémités du pipeline préviendront la déperdition de courant cathodique anticorrosion appliqué au pipeline.

Des valves seront montées de part et d'autre des principales traversées de cours d'eau. Ces valves, de même que celles de chaque station de pompage, permettront d'isoler les sections à réparer ou, le cas échéant, à couper en cas de brisure du pipeline.

.6 Commande, contrôle et télécommunications

Le pipeline serait commandé et contrôlé par le système habituellement utilisé pour ce genre d'ouvrage. Il s'agit d'une unité dotée d'un ordinateur qui explore continuellement les signaux avertisseurs et les changements opérationnels provenant de toutes les stations émettrices du complexe. D'ordinaire, le contrôle émane de l'opérateur qui surveille la marche du pipeline et des stations de pompage. L'ordinateur n'est employé que comme unité de rassemblement des données à emmagasiner, d'affichage et d'enregistrement de tous les signaux avertisseurs du pipeline, de signalisation des changements opé-

rationnels et des valeurs analogiques. On peut mettre en oeuvre des contrôles simples qui permettent d'utiliser l'ordinateur pour obtenir les décisions de contrôle fondées sur les changements dans l'état du pipeline.

L'affichage par tube à rayons cathodiques TRC permet de présenter clairement les données à l'opérateur. Celui-ci peut lire rapidement les informations pertinentes d'une station à l'autre; il peut aussi demander différents types de données à une station déterminée. Les claviers TRC peuvent être employés aux fins de contrôle. Les données sont fournies par un densimètre à radiations et un débitmètre magnétique qui observent la concentration des boues et le débit avant livraison au pipeline. Des dispositifs de lecture et d'enregistrement de la pression sont montés sur les tuyaux aspirants et distributeurs de chaque station de pompage. L'unité de commande déclenchera et contrôlera aussi la vanne d'arrêt des installations terminales.

En cas de panne du système de contrôle ou de communications, chaque station retournera au contrôle automatique localement protégé. Le tableau de commande de chaque station affichera les vitesses des pompes, le débit, la densité, le fonctionnement des moteurs, les températures des coussinets et les fonctions des signaux avertisseurs.

Les communications entre la station terminale et les stations de pompage seront assurées par un équipement à micro-ondes à semi-conducteurs. Ceci fait partie du projet d'ensemble du système de communications. Ce système permet les communications téléphoniques, l'observation des données et le contrôle du réseau. Le centre de contrôle du pipeline est situé au Lac Albanel.

Les plans prévoient un système de communications radio FM aux émetteurs-relais de micro-ondes pour permettre aux équipes de l'entretien d'employer des véhicules dotés de postes radio portatifs pour communiquer avec le centre de contrôle du pipeline. Présument que chaque poste de micro-ondes dispose du service électrique nécessaire, on a seulement inclus dans le devis estimatif le coût des accumulateurs de secours.

.7 Exploitation

Les installations d'entreposage de boues et la station de pompage de départ sont situées dans la zone du concentrateur. La figure 6.8-5 donne le schéma de ces installations. Une boîte distributrice détournera le sous-verse de l'épaississeur du concentré vers l'une des cuves d'entreposage (18.7 m de diamètre et 13.7 m de haut), équipées chacune d'un agitateur. Un crible à déchets installé devant la boîte distributrice protégera les

pompes et le pipeline contre la pénétration de gros corps étrangers.

Deux pompes centrifuges (l'une de service, l'autre de secours) enverront sous pression les boues des réservoirs à agitateur au tuyau aspirant de la station de pompage du pipeline via la boucle de mesure. Un contrôleur-indicateur de densité, en amont de la boucle de mesure, actionnera une valve commandant l'addition de l'eau de dilution. Si les boues passant dans la boucle de mesure ne sont pas conformes aux spécifications, ces boues pourront être renvoyées aux épaisseurs. L'inhibiteur de corrosion injectera de la soude caustique en amont des pompes du pipeline pour maintenir le pH spécifié.

Pendant le démarrage initial, les boues tirées d'un réservoir seront pompées via la boucle de mesure dans un autre réservoir. La deuxième pompe de surcompression livrera alors le concentré aux pompes du pipeline s'il est conforme aux spécifications. Des échantillons seront prélevés toutes les deux heures pour vérifier la concentration des solides et le pH des boues entrant dans le pipeline et pour s'assurer qu'il ne s'est pas produit de dégradation ou de séparation pendant l'entreposage agité. Toutes les pompes du pipeline, à la station de départ, seront équipées d'entraînements à vitesse variable et seront contrôlées

par le débit. Toutes les pompes se déversent dans un collecteur-distributeur commun.

Le choix s'est porté sur les pompes à piston triplex Wilson Snyder pour les stations du pipeline à l'étude. Chaque pompe sera munie d'amortisseurs de pulsations sur ses canalisations d'aspiration et de décharge et sera dotée d'une valve de sûreté en cisaillement, en cas d'obstruction dans la section aval du pipeline. Toutes les stations de pompage du pipeline posséderont une pompe de secours qui sera remplie d'eau quand elle sera prête à entrer en service. Si une panne se produit dans l'une des unités de service, l'unité de secours sera chargée de boues et mise en marche pendant l'arrêt de la pompe défectueuse. Celle-ci sera automatiquement purgée à l'eau claire dès que les valves d'aspiration et de décharge se fermeront. La pompe sera réparée aussi vite que possible, la panne classée et l'appareil remis en état de secours.

A chaque station de pompage intermédiaire, le pipeline entrera dans un tuyau aspirant (figure 6.8-6). Chaque pompe sera dotée d'un entraînement à vitesse variable et équipée identiquement à celles de la station de départ, sauf que l'aspiration sera contrôlée. Toutes les pompes se déverseront dans

un collecteur-distributeur commun.

Toutes les stations intermédiaires disposeront de déversoirs suffisants pour recevoir deux fois le volume du pipeline en amont de la station précédente, au cas où le pipeline devrait être vidé d'urgence. Chaque station disposera aussi d'une alimentation d'eau suffisante pour purger la section aval en cas de perte d'une station amont ou pendant un arrêt normal. Des collecteurs pour piston racleur et des rigoles seront installées à chaque station pour faciliter le nettoyage du pipeline selon les besoins. Tout le pipeline sera entièrement automatisé et commandé depuis le Lac Albanel. Toutefois, étant donné l'éloignement des stations intermédiaires de pompage, on recommande qu'un opérateur soit sur place 24 heures par jour.

On maintiendra des communications continues entre toutes les stations de pompage au moyen d'un réseau à faisceaux hertziens. Ces communications sont nécessaires pour assurer le contact instantané nécessaire à la coordination du démarrage et de l'arrêt en cas d'urgence à un point quelconque du pipeline.

Chaque station sera équipée de deux réservoirs d'inhibiteur à agitateur et paniers à mélange de même que de deux pompes doseuses de produits chimiques à course réglable. Cette disposition procure non seulement un appareillage d'alimentation

d'inhibiteur de secours, mais elle permet aussi plus de souplesse dans l'emploi de l'appareillage qui permet des injections multiples simultanées; de plus, en cas d'emploi d'un inhibiteur de phosphate vitreux, un réservoir peut alimenter le pipeline pendant que le phosphate vitreux se dissout dans l'autre réservoir.

L'entreposage terminal et le bouletage seront assurés par des tiers mais le pipeline sera équipé d'une vanne d'arrêt télécommandée et d'une gare pour piston racleur à cet endroit.

.8 Arrêt normal

Lors des arrêts prévus du pipeline, on le débarrassera des boues par circulation d'eau. On mettra en marche la pompe de vidange à la station no 1 et celle-ci restera en marche jusqu'à ce que l'eau ait dépassé la station no 2 depuis environ deux heures. A ce moment, on coupera la pompe de la station no 1 et on mettra en service la pompe de la station no 2. Celle-ci restera en service jusqu'à ce que l'eau de purge (lavage) ait dépassé la station no 3 depuis environ deux heures. On coupera alors l'eau de la pompe de la station no 2 et l'on mettra en marche celle de la station no 3 qui s'alimentera à son propre réservoir d'eau. Et ainsi de suite jusqu'à la purge complète du pipeline.

.9 Arrêt d'urgence

Les boues de minerai de fer spécifiées permettront de remettre le pipeline en marche après arrêt alors qu'il contient des boues. Toutefois, pour éviter de faire courir des risques inutiles à l'appareillage et éliminer la nécessité de remettre en marche une canalisation complètement chargée, on suivra autant que possible les consignes suivantes.

Chaque fois qu'une station de pompage sera arrêtée, la pompe de la station suivante en aval continuera à pomper en utilisant l'eau de lavage de son réservoir jusqu'à ce que la section aval de la conduite soit purgée. La vanne d'arrêt principale sera fermée sur tout tronçon de canalisation qui a été coupé pour éviter un écoulement goutte à goutte qui changerait localement la concentration des boues et augmenterait le danger d'avoir un bouchon au moment du redémarrage de cette section. Après arrêt d'une station dont les tuyaux sont remplis de boues, les valves d'aspiration et de décharge seront fermées et la station purgée aussi vite que possible pour éviter l'amoncellement des matériaux dans les pompes et les conduites.

.10 Effectifs

Si l'on se base sur les données fournies par les pipelines de boues existants, l'exploitation des pipelines de 6×10^6 MTPA, 8×10^6 MTPA et 12×10^6 MTPA nécessitera 31 employés pour chaque type. Ce chiffre a été déterminé en fonction des éléments suivants: (1) durée de fonctionnement du pipeline; (2) maintien d'effectifs suffisants pour assurer l'exploitation pendant les jours fériés, les vacances et les absences de maladie; (3) entretien normal et préventif exécuté par le personnel permanent; (4) opérations majeures d'entretien et de modifications techniques exécutées avec l'aide du personnel d'entretien de la mine ou par des entrepreneurs de l'extérieur; et (5) commande et contrôle automatiques du pipeline depuis le lac Albanel. On recommande également de maintenir un employé de service à chaque station en tout temps.

EFFECTIFS

<u>Titre</u>	<u>Nombre</u>
Directeur du pipeline	1
Chef de l'entretien	1
Soudeur-réparateur	2
Chef d'équipe	4
Opérateur de pipeline	4
Contremaître de station	4
Opérateur de station	9
Technicien de laboratoire	4
Agent technique électricien	1
Chargé de l'électronique et des télécommunications	<u>1</u>
Total	31

.11 Calendrier des travaux

Les figures 6.8-7, 6.8-8 et 6.8-9 annexées en fin de chapitre indiquent le temps que l'on estime nécessaire pour terminer les principales phases de l'étude de conception, des approvisionnements, de la construction et du démarrage, de même que les phases d'exécution applicables à chacun des trois pipelines. Le facteur principal régissant la durée du projet est le calendrier de livraison des pompes de la canalisation principale. Le fabricant de pompes a indiqué qu'il lui faudrait dix-huit (18) mois pour livrer la première pompe; le reste serait livré à raison de trois pompes par mois. Le calendrier d'exécution des travaux est donc tributaire du calendrier de livraison des 28 pompes nécessaires au pipeline de 12×10^6 TMPA.

.12 Coûts

Les prix du matériel ont été fournis par les fabricants ou leurs représentants. Ils ne comprennent pas les escomptes consentis sur la quantité ou pour paiements à court terme. Tous les coûts sont basés sur les prix en vigueur au 1er septembre 1975. Le coût de la ligne de transport d'énergie électrique est inclus dans le chapitre de l'analyse financière. Les coûts de construction des stations de pompage et des pipelines sont basés sur l'expérience et les registres de Williams Brothers Engineering Company ou ont été fournis par le fournisseur.

On souligne que les coûts d'exploitation sont conservateurs, sauf dans le cas des produits chimiques. Si les boues se révèlent corrosives ou si l'eau est plus corrosive que prévu, le prix des produits chimiques s'en trouvera notablement augmenté.

Microfilm

PAGE DE DIMENSION HORS STANDARD

MICROFILMÉE SUR 35 MM ET

POSITIONNÉE À LA SUITE DES

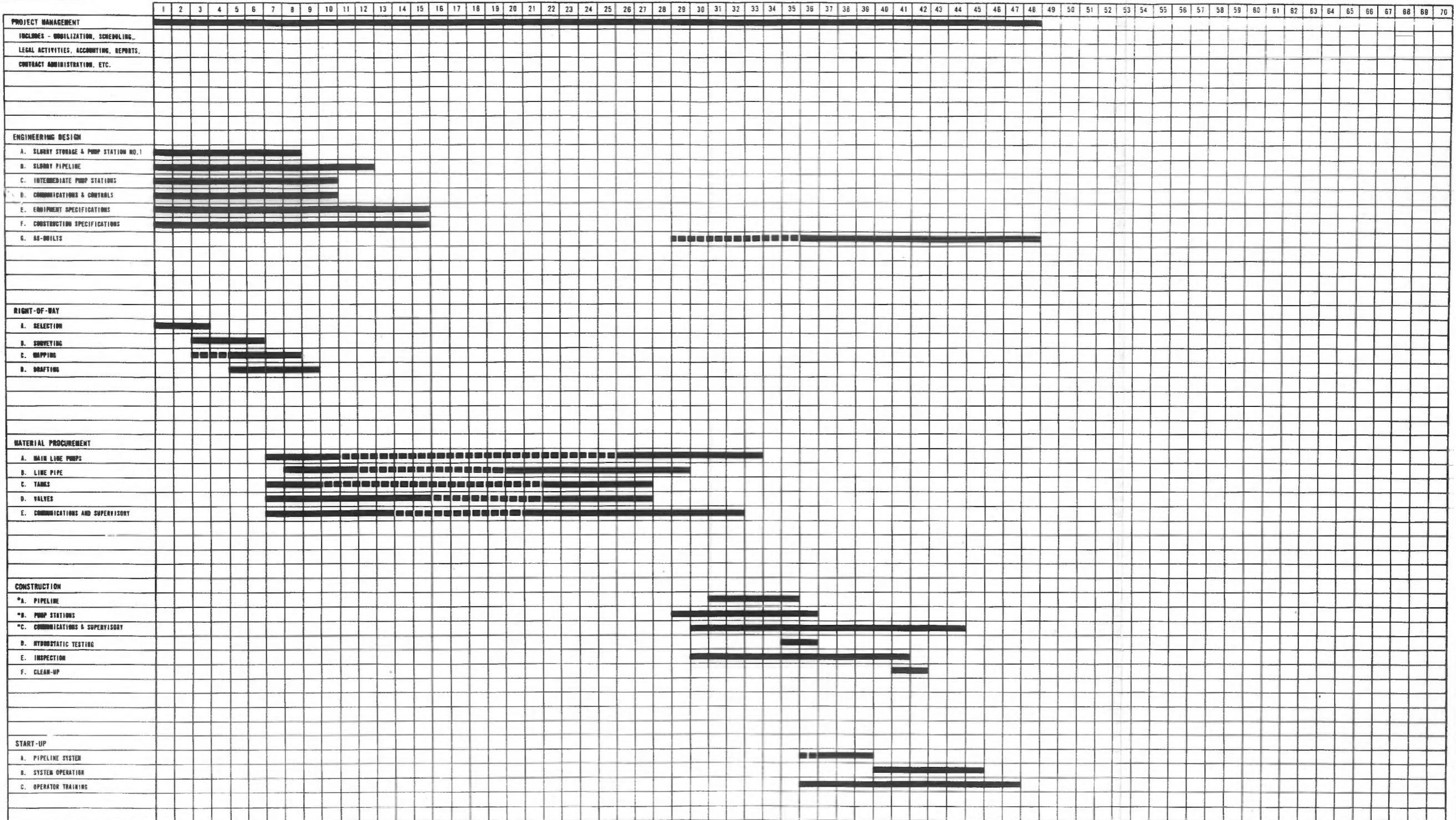
PRÉSENTES PAGES STANDARDS

Numérique

PAGE DE DIMENSION HORS STANDARD

NUMÉRISÉE ET POSITIONNÉE À LA

SUITE DES PRÉSENTES PAGES STANDARDS



GENERAL NOTES

* ALLOW 2 MONTH'S LIMITED WORK DUE TO WEATHER.
 LIMITED ACTIVITY ■■■

REFERENCE DRAWINGS	
NUMBER	TITLE

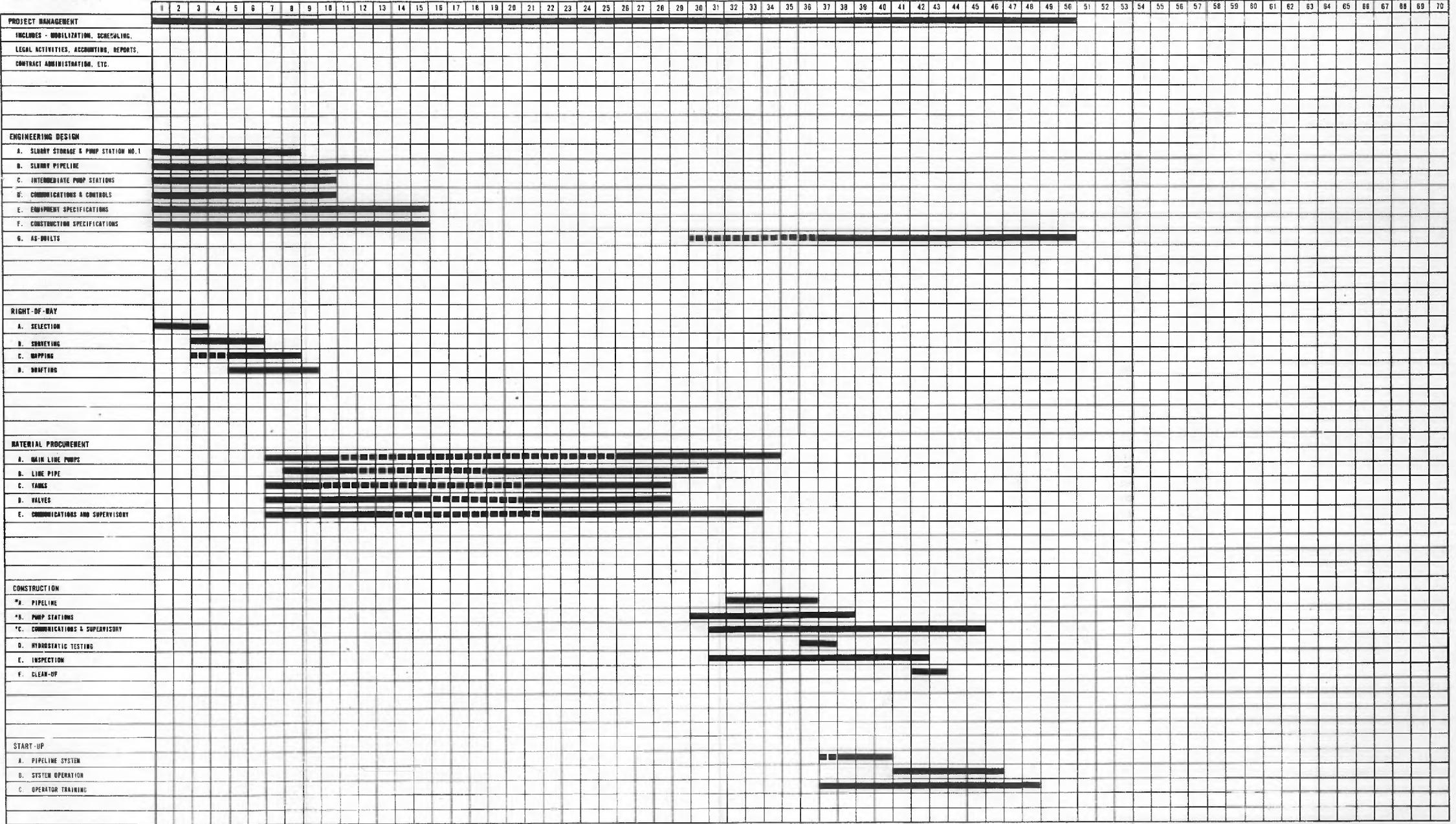
REVISIONS			
NO.	DESCRIPTION	BY	DATE

ENGINEERING RECORD			
SCALE	DATE	BY	DATE

WILLIAMS BROTHERS ENGINEERING COMPANY
 TULSA OKLAHOMA
 A Resource Sciences company

6 x 10⁶ MTPY SYSTEM
 PROJECT SCHEDULE FOR IRON ORE SLURRY PIPELINE
 PREPARED FOR JAMES BAY DEVELOPMENT CORP.

APPROVED: G.C. DATE: 10/75 JOB: 2288 DRAWING NO: FIGURE 6-8-7



GENERAL NOTES

* ALLOW 2 MONTH'S LIMITED WORK DUE TO WEATHER LIMITED ACTIVITY ■■■

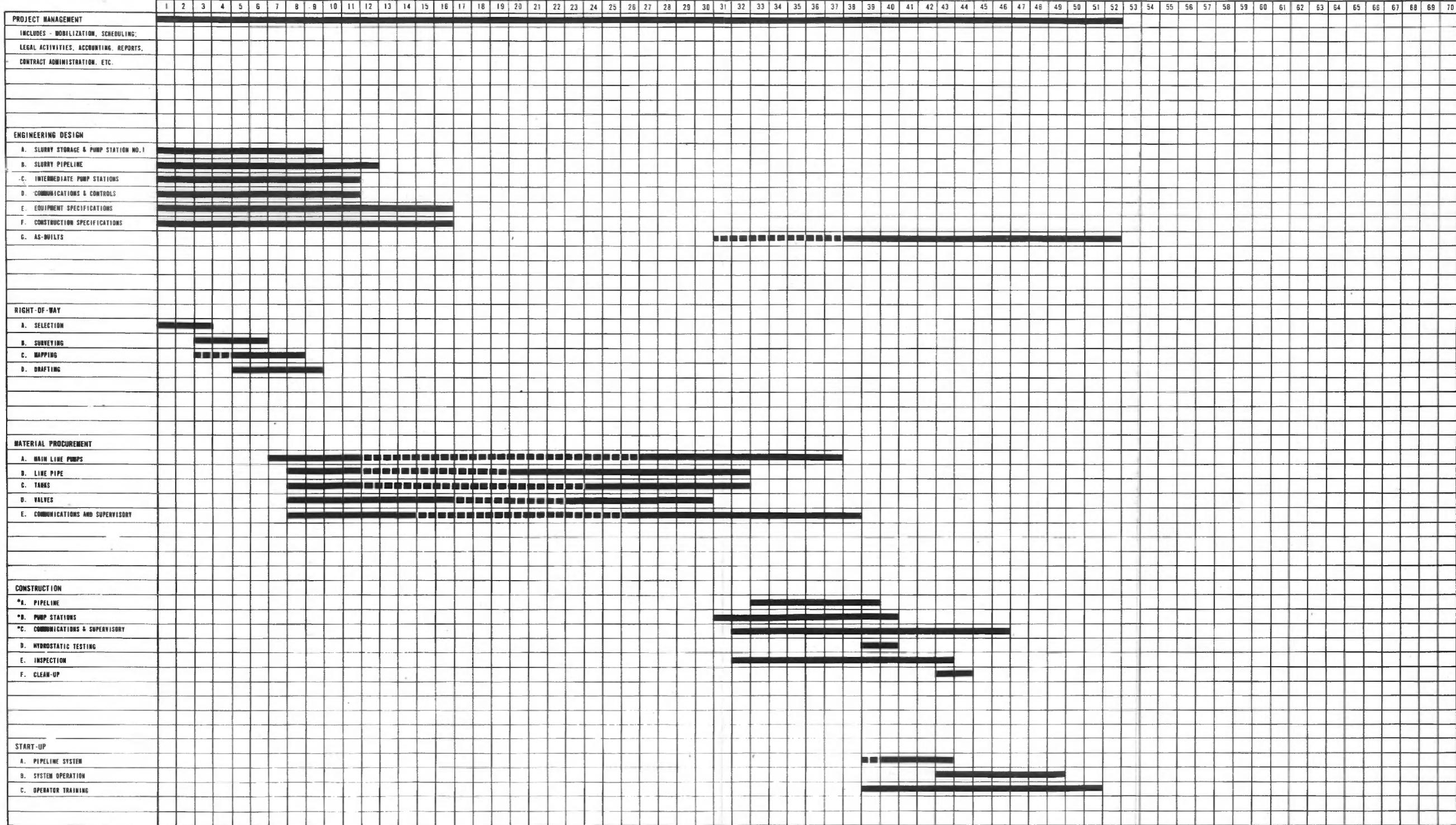
REFERENCE DRAWINGS		REVISIONS			
NUMBER	TITLE	NO.	DATE	BY	DESCRIPTION

ENGINEERING RECORD			
SCALE	DATE	BY	DATE

WILLIAMS BROTHERS ENGINEERING COMPANY
 TULSA OKLAHOMA
A Resource Sciences company

6 x 10⁶ MTPY SYSTEM
 PROJECT SCHEDULE FOR IRON ORE SLURRY PIPELINE
 PREPARED FOR JAMES BAY DEVELOPMENT CORP.

APPROVED: G.C. DATE: 10.75 JOB: 2288 DRAWING NO: **FIGURE 6.8-8** REVISION:



GENERAL NOTES

ALLOW 2 MONTH'S LIMITED WORK DUE TO WEATHER LIMITED ACTIVITY ■■

REFERENCE DRAWINGS	
NUMBER	TITLE

REVISIONS					
NO.	DESCRIPTION	BY	DATE	CHKD	DATE

ENGINEERING RECORD			
SCALE		DATE	
OWN	DATE	CHKD	DATE
ENTER	DATE	DRW NO	DATE

WILLIAMS BROTHERS ENGINEERING COMPANY
 TULSA OKLAHOMA
 A Resource Sciences company

12 x 10⁶ MTPY SYSTEM
 PROJECT SCHEDULE FOR IRON ORE SLURRY PIPELINE
 PREPARED FOR JAMES BAY DEVELOPMENT CORP.

APPROVED	DATE	JOB	DRAWING NO	REVISION
G.C.	10 75	2288	FIGURE 6.8-9	

683 COUT DES IMMOBILISATIONS
ET FRAIS D'EXPLOITATION

COUT DES IMMOBILISATIONS
POUR UNE PRODUCTION DE
SIX MILLIONS DE TONNES
PAR AN

JOB NO. 2288

SOCIETE DE DEVELOPPEMENT DE LA BAIE JAMES
RESUME DE L'ESTIMATION DES COUTS DE CONSTRUCTION
PIPELINE DE BOUE
6 x 10⁶ MTPA

SCHEDULE NO. _____

DATE 9/75PAGE 1 OF 1

WILLIAMS BROTHERS ENGINEERING COMPANY

SCHEDULE NO	DESCRIPTION	Coût de l'estimation (\$1000)	TOTAL (\$1000)
A	Pipeline	77,573.8	
B	Station de pompage No. 1	6,995.7	
C	Stations de pompage No. 2, 3 et 4	17,078.7	
D	Système: valves	3,105.9	
E	Systèmes: brides	243.9	
	Sous-total	104,998.0	
	Fret (stations de pompage)	285.0	
	Sous-total		105,283.0
	Emballage pour exportation (stations de pompage)	153.9	
	Sous-total		105,436.9
	Imprévus, oublis (10%)	10,543.7	
	Sous-total		115,980.6
	Ingénierie et supervision (7.5%)	8,698.5	
	Sous-total		124,679.1
	Recherche et ingénierie de l'aménagement	150.0	
	Sous-total		124,829.1
	Organisation et gestion (1.5%)	1,872.4	
	TOTAL		126,701.5

Projet: Pipeline de boues - 6 x 10 ⁶ MTPA								
ITEM NO.	Poste	Quantité	Unité	Matériel coût uni- taire (\$)	Installa- tion coût unitaire (\$)	Total Matériel (\$1000)	TOTAL Installa- tion(\$1000)	TOTAL (\$1000)
1.	Pipeline							
	a. 16" x 0.562 X-60	18,738	ton.	518.00		9706.3		9706.3
	b. 16" x 0.438 X-60	8,322	ton.	518.00		4310.8		4310.8
	c. 16" x 0.375 X-60	4,659	ton.	518.00		2413.4		2413.4
	d. 16" x 0.312 X-60	16,421	ton.	441.75		7254.0		7254.0
2.	Inspection de l'usine	48,140	ton.	1.40			67.4	67.4
3.	Matériau de revêtement	1,415,040	pi.	1.85		2617.8		2617.8
4.	Fret (usine au site)	1	lot					3611.0
5.	Construction du pipeline Total	1	lot			37674.1		37674.1
6.	Rayons X	1	lot					495.3
7.	Inspection	1	lot					919.8
8.	Télécommande et télécommunications	1	lot					2025.0
9.	Protection cathodique	1	lot					100.0
10.	Corrosion interne Équipement de mesure	1	lot			21.9		21.9
11.	Fuyauterie	1	lot					198.0
12.	Vannes de sectionnement	14	ch.	6135.00	7362	85.9	103.1	189.0
13.	Appareillage	1	lot					1062.0
14.	Réseau électrique	1	lot					4708.0
15.	Levé topographique	1	lot					200.0
	TOTAL							77,573.8

Projet: Pipeline de boues - 6 x 10 ⁶ MTPA								
REN NO.	Posté	Quantité	Uni- té	Matériel coût uni- taire (\$)	installa- tion coût unitaire	Total Matériel (\$1000)	Total installa- tion (\$1000)	TOTAL (\$1000)
1.	Pompe de surcompression	2	ch.	15,611	18,733	31.2	37.5	68.7
2.	Pompe, Wilson-Snyder, tri- plex, conduite principale moteur électrique 1250 HP réducteur à engrenage et couplage fluide.	5	ch.	342,000	410,400	1710.0	2052.0	3762.0
3.	Amortisseur de pulsations côté aspiration	5	ch.	5,000	6,000	25.0	30.0	55.0
4.	Amortisseur de pulsations côté évacuation	10	ch.	5,000	6,000	50.0	60.0	110.0
5.	Cuves de boues 1MM gallons avec fondations	2	ch.		368,068		736.1	736.1
6.	Agitateur de boues et su- perstructures pour des cu- ves de 1 MM gallons.	2	ch.	144,020	77,424	288.0	154.8	442.8
7.	Cuve à inhibiteur avec agitateur	2	ch.	5,210	5,652	10.4	11.3	21.7
8.	Pompe, Hills McCanna inhibiteur	2	ch.	2,601	3,121	5.2	6.3	11.5
9.	Répartition des boues pylône, superstructures et fondations	1	l. s.	-	-	-	113.0	113.0
10.	Densimètre, Ohmart	3	ch.	2,340	2,808	7.0	8.4	15.4
11.	Débitmètre, Fisher Porter, magnétique 16"	2	ch.	19,000	22,800	38.0	45.6	83.6
12.	Pompe d'assèchement avec moteur 25 HP	4	ch.	5,000	6,000	20.0	24.0	44.0
13.	Râclette pour pipeline 16"	1	ch.	12,000	14,400	12.0	14.4	26.4
14.	Tuyauterie d'aspiration, pompe principale	1	ch.	5,000	6,000	5.0	6.0	11.0

STATION DE POMPAGE No. 1

Projet: Pipeline de boue - 6 x 10 ⁶ MTPA								
ITEM NO.	POSTE	Quantité	Unité	Matériel coût unitaire (\$)	Installation coût unitaire (\$)	Total matériel (\$1000)	Total Installation (\$1000)	TOTAL (\$1000)
15.	Tuyauterie d'évacuation pompe principale	1	ch.	18,000	21,600	18.0	21.6	39.6
16.	Compresseur à air, unité auxiliaire	2	ch.	5,629	6,754	11.3	13.5	24.8
17.	Cuves à soude caustique	2	ch.	3,260	3,912	6.5	7.8	14.3
18.	Bâtiment des pompes, installées	10000	p.c.	35				350.0
19.	Crépine	1	ch.	5,022	6,026	5.0	6	11.0
20.	Tamis vibrants	2	ch.	7,128	8,553	14.2	17.1	31.3
21.	Pompe, dilution H ₂ O moteur 40 HP	2	ch.	1,950	2,340	3.9	4.7	8.6
22.	Pompe, circulation d'eau moteur 300 HP	1	ch.	13,000	15,600	13.0	15.6	28.6
23.	Pompe, Flush, moteur 50 HP	1	ch.	1,750	2,100	1.8	2.1	3.9
24.	Débitmètre, magnétique 8"	5	ch.	4,830	5,796	24.0	29.0	53
25.	Pont-grue, 10 tonnes Station de pompage, conduite principale	1	ch.	128,800	154,560	128.8	154.6	283.4
26.	Pont-grue, 5 tonnes station relais	1	ch.	68,344	82,012	68.3	82.0	150.3
27.	Manlift, pylône de distribution	1	ch.	11,500	13,800	11.5	13.8	25.3
28.	Pompe (cond. princ) Fondations	1	l.s.					300.0
29.	Soupapes diverses, tuyauterie, etc.							170.4
	TOTAL							6995.7

PROJET: Pipeline de boue - 6 x 10 ⁰ MTPA								
ITEM NO.	Poste	Quantité	Unité	Matériel coût unitaire (\$)	Installation coût unitaire (\$)	Total matériel (\$1000)	Total installation (\$1000)	Total (\$1000)
1.	Pompe, Wilson Snyder, triplex, pipeline principale avec moteur électrique 1250 HP réducteur à engrenage et couplage fluide	5	ch.	342,000	410,400	1710.0	2052.0	3752.0
2.	Amortisseur de pulsation côté aspiration	5	ch.	5,000	6,000	25.0	30.0	55.0
3.	Amortisseur de pulsation, côté évacuation	10	ch.	5,000	6,000	50.0	60.0	110.0
4.	Cuve à inhibiteur avec agitateur	2	ch.	5,210	5,652	10.4	11.3	21.7
5.	Pompe, Hill Mc Canna, inhibiteur	2	ch.	2,601	3,121	5.2	6.3	11.5
6.	Pompe, flush avec moteur 30 HP	1	ch.	1,750	2,100	1.8	2.1	3.9
7.	Bassin à résidus	1	l. s.	-	-	-	45.0	45.0
8.	Bassin d'eau de vidange	1	l. s.	-	-	-	216.0	216.0
9.	Densimètre, Ohmart	1	ch.	2,340	2,808	2.3	2.8	5.1
10.	Pompe d'assèchement avec moteur 25 HP	2	ch.	5,000	6,000	10.0	12.0	22.0
11.	Réceptacle à râclette pour pipeline 16"	1	ch.	12,000	14,400	12.0	14.4	26.4
12.	Tuyauterie d'aspiration pompe principale	1	ch.	5,000	6,000	5.0	6.0	11.0
13.	Tuyauterie d'évacuation	1	ch.	18,000	21,600	18.0	21.6	39.6
14.	Compresseur à air, unité auxiliaire	1	ch.	5,629	6,754	5.6	6.7	12.3
15.	Pompe de la conduite principale, fondations	1	l. s.	-	-	-	-	300.0

STATIONS DE POMPAGE NOS. 2, 3, 4

PROJET: Pipeline de boues - 6 x 10⁶ MTPA

ITEM NO.	Poste	Quantité	Unité	Matériel coût unitaire (\$)	Installation coût unitaire (\$)	Total matériel (\$1000)	Total installation (\$1000)	TOTAL (\$1000)
16.	Bâtiment des pompes installé	10000	n.c.	25				350.0
17.	Réseau d'eau	1	l. s.					170.0
18.	Crépine	1	ch.	5,022	6,026	5.0	6.0	11.0
19.	Pont-grue, 10 tonnes	1	ch.	128,800	154,560	128.8	154.6	283.4
20.	Râclette pour pipeline 16"	1	ch.	12,000	14,400	12.0	14.4	26.4
21.	Pompe, eau de vidange 300 HP	1	ch.	13,000	15,600	13.0	15.6	28.6
22.	Débitmètre, magnétique 8"	5	ch.	4,830	5,796	24.0	29.0	53.0
23.	Soupapes diverses, tuyauterie, etc.	1	l. s.					139.0
	TOTAL							5692.9

SYSTEME: VANNE

PROJET: Pipeline de boues - 6 x 10⁶ MTPA

	Poste	Quantité	Unité	Matériel coût uni- taire (\$)	Installa- tion coût unitaire (\$)	Total matériel (\$1000)	Total Installa- tion (\$1000)	
1.	Vanne à apercule 20" 150 lb ANSI, avec dispositif de mise en action	4	ch.	7139.0	8566.0	28.6	34.3	62.9
2.	Vanne à apercule 16" 150 lb ANSI, sans dispositif de mise en action	3	ch.	4533.0	5439.0	13.6	16.3	29.9
3.	Vanne à apercule 16" 150 lb ANSI, bord caoutchouté avec dispositif de mise en action	28	ch.	10088.0	12106.0	282.5	339.0	621.5
4.	Vanne à apercule 16" 300 lb ANSI, avec dispositif de mise en action	15	ch.	7430.0	8916.0	111.5	133.7	245.2
5.	Soupape à flotteur 16" 600 lb ANSI, avec dispositif de mise en action	30	ch.	8525.0	10230.0	255.7	306.9	562.6
6.	Soupape à flotteur 16" 900 lb ANSI, avec dispositif de mise en action	14	ch.	13525.0	16230.0	189.4	227.2	416.6
7.	Vanne à apercule 12" 150 lb ANSI, avec dispositif de mise en action	4	ch.	3323.5	3988.2	13.3	16.0	29.3
8.	Soupape à flotteur 8" 150 lb ANSI, avec dispositif de mise en action	11	ch.	4160.0	4992.0	45.8	54.9	100.7
9.	Vanne à apercule 8" 150 lb ANSI, sans dispositif de mise en action	6	ch.	895.5	1074.6	5.4	6.4	11.8
10.	Soupape à flotteur 8" 300 lb ANSI, avec dispositif de mise en action	15	ch.	4160.0	4992.0	62.4	74.9	137.3
11.	Vanne à apercule 8" 600 lb ANSI, avec dispositif de mise en action	3	ch.	4367.5	5241.0	13.1	15.7	28.8
12.	Soupape à flotteur 8" 900 lb ANSI, avec dispositif de mise en action	24	ch.	6822.0	8186.0	163.7	196.5	360.2
13.	Vanne à apercule 6" 150 lb ANSI, avec dispositif de mise en action	2	ch.	2132.5	2559.0	4.3	5.1	9.4
14.	Vanne à apercule 4" 150 lb ANSI, avec dispositif de mise en action	38	ch.	1895.4	2274.4	72.0	86.4	158.4

SYSTEME : VANNES

PROJET: Pipeline de boues - 6 X 10 ⁶ MTPA								
ITEM NO.	Poste	Quantité	Unité	Matériel coût unitaire (\$)	Installation, coût unitaire (\$)	Total Matériel (\$1000)	Total Installation (\$1000)	TOTAL (\$1000)
15.	Vanne à apercule 4" 150 lb ANSI, sans dispositif de mise en action	42	ch.	280.4	336.4	11.8	14.1	25.9
16.	Vanne à apercule 4" 600 lb ANSI	3	ch.	580.5	696.6	1.7	2.1	3.8
17.	Soupape à flotteur 4" 900 lb ANSI, avec dispositif de mise en action	20	ch.	3303.0	3963.6	66.1	79.3	145.4
18.	Vanne à apercule 4" 900 lb ANSI, sans dispositif de mise en action	4	ch.	661.5	793.8	2.6	3.2	5.8
19.	Vanne à apercule 3" 150 lb ANSI	10	ch.	157.7	189.2	1.6	1.9	3.5
20.	Soupape 2" 150 lb acier inoxydable	21	ch.	598.5	246.0	12.6	5.2	17.8
21.	Vanne à apercule 2" 150 lb	20	ch.	205.0	246.0	4.1	4.9	9.0
22.	Soupape 2" 900 lb, ANSI	7	ch.	381.6	457.9	2.7	3.2	5.9
23.	Soupape 1" 150 lb acier inoxydable	8	ch.	365.4	122.0	2.9	1.0	3.9
24.	Clapet de retenue 16" 150 lb, ANSI	10	ch.	2976.0	3571.0	29.8	35.7	65.5
25.	Clapet de retenue 8" 150 lb, ANSI	4	ch.	715.85	859.0	2.9	3.4	6.3
26.	Clapet de retenue 4" 150 lb, ANSI	2	ch.	259.4	311.28	.5	.6	1.1
27.	Clapet de retenue 2" 150 lb, ANSI	1	ch.	486.95	584.3	.5	.6	1.1
28.	Clapet de retenue 1" 150 lb, ANSI	8	ch.	336.4	403.7	2.7	3.2	5.9
29.	Soupapes de sûreté	20	ch.	691.0	829.2	13.8	16.6	30.4
	TOTAL							3105.9

PROJET: Pipeline de boues - 6 x 10 ⁰ MTPA								
ITEM NO.	Poste	Quantité	Unité	Matériel coût unitaire (\$)	Installation coût unitaire (\$)	Total matériel (\$1000)	Total Installation (\$1000)	TOTAL (\$1000)
1.	Collerette 3" 150 lb ANSI	20	ch.	19.0	22.8	.4	.5	.9
2.	Collerette 4" 150 lb ANSI	164	ch.	23.66	28.4	3.9	4.6	8.5
3.	Collerette 4" 600 lb ANSI	6	ch.	70.11	84.13	.4	.5	.9
4.	Collerette 4" 900 lb ANSI	48	ch.	83.52	100.22	4.0	4.8	8.8
5.	Collerette 6" 150 lb ANSI	4	ch.	30.97	37.16	.1	.1	.2
6.	Collerette 8" 150 lb ANSI	42	ch.	50.11	60.13	2.1	2.5	4.6
7.	Collerette 8" 300 lb ANSI	30	ch.	86.72	104.01	2.6	3.1	5.7
8.	Collerette 8" 600 lb ANSI	6	ch.	166.79	200.15	1.0	1.2	2.2
9.	Collerette 8" 900 lb ANSI	48	ch.	269.12	322.09	12.9	15.5	28.4
10.	Collerette 12" 150 lb ANSI	8	ch.	118.18	141.08	.9	1.1	2.0
11.	Collerette 16" 150 lb ANSI	26	ch.	209.47	251.36	5.4	6.5	11.9
12.	Collerette 16" 300 lb ANSI	30	ch.	345.62	414.74	10.4	12.4	22.8
13.	Collerette 16" 600 lb ANSI	60	ch.	576.04	691.25	34.6	41.5	76.1
14.	Collerette 16" 900 lb ANSI	28	ch.	1047.35	1256.82	29.3	35.2	64.5
15.	Collerette 20" 150 lb ANSI	8	ch.	360.68	432.82	2.9	3.5	6.4
TOTAL								243.9

COÛT DES IMMOBILISATIONS
POUR UNE PRODUCTION DE
HUIT MILLIONS DE TONNES
PAR AN

JOB NO. 2288
 DATE 9/75

SOCIÉTÉ DE DÉVELOPPEMENT DE LA BAIE JAMES
 RÉSUMÉ DE L'ESTIMATION DES COÛTS DE CONSTRUCTION
 PIPELINE DE BOUES

SCHEDULE NO. _____
 PAGE 1 OF 1

8 x 10³ MTPA

WILLIAMS BROTHERS ENGINEERING COMPANY

SCHEDULE NO	DESCRIPTION	Coût de l'estimation (\$1000)	TOTAL (\$1000)
A	Pipeline	87,990.5	
B	Station de pompage No. 1	7,670.2	
C	Stations de pompage Nos 2, 3, 4	17,358.0	
	Sous-total		113,018.7
	Fret (stations de pompage)	294.7	
	Sous-total		113,313.4
	Emballage pour exportation (stations de pompage)	159.1	
	Sous-total		113,472.5
	Imprévus, oublis (10%)	11,347.0	
	Sous-total		124,819.5
	Ingénierie et supervision (7.5%)	9,361.5	
	Sous-total		134,181.0
	Recherche et ingénierie de l'aménagement	150.0	
	Sous-total		134,331.0
	Organisation et gestion (1.5%)	2,015.0	
	TOTAL		136,346.0

PIPELINE

PROJET: Pipeline de boues - 8 x 10 ⁶ MTPA								
ITEM NO.	Poste	Quantité	Unité	Matériel coût uni- taire (\$)	Installa- tion coût unitaire (\$)	Total Matériel (\$1000)	Total Installa- tion(\$1000)	TOTAL (\$1000)
1.	Pipeline							
	a. 18" x 0.562 X-60	17,547	ton.	493.14		8653.1		8653.1
	b. 18" x 0.469 X-60	11,147	ton.	483.93		5394.4		4394.4
	c. 18" x 0.375 X-60	4,715	ton.	486.58		2294.2		2294.2
	d. 18" x 0.344 X-60	22,281	ton.	490.72		10933.7		10933.7
2.	Inspection de l'usine	55,690	ton.	1.40			78.0	78.0
3.	Matériau de revêtement	1,415,040	pi.	1.92		2716.9		2716.9
4.	Fret (usine au site)	1	lot					4177.0
5.	Construction du pipeline Total	1	lot				39644.3	39644.3
6.	Rayons X	1	lot					495.3
7.	Inspection	1	lot					919.8
8.	Télécommande et télécommunications	1	lot					2025.0
9.	Protection cathodique	1	lot					100.0
10.	Corrosion interne Équipement de mesure	1	lot			21.9		21.9
11.	Tuyauterie	1	lot					3916.4
12.	Vannes de sectionnement	14	ch.	8000.0	9600	112.0	134.4	246.4
13.	Appareillage	1	lot					1262.0
14.	Réseau électrique	1	lot					4912.0
15.	Levé topographique	1	lot					200.0
	TOTAL.							87,990.5

STATION DE POMPAGE No. 1

PROJET: Pipeline de boues - 8 x 10 ⁶ MTPA								
ITEM NO.	Poste	Quantité	Unité	Matériel coût unitaire (\$)	Installation coût unitaire (\$)	Total Matériel (\$1000)	Total Installation (\$1000)	TOTAL (\$1000)
1.	Pompe de surcompression	2	ch.	15,611	18,733	31.2	37.5	68.7
2.	Pompe, Wilson-Snyder, triplex, conduite principale moteur électrique 1500 HP réducteur à engrenage et couplage fluide.	5	ch.	345,000	414,000	1725.0	2070.0	3795.0
3.	Amortisseur de pulsations côté aspiration	5	ch.	5,000	6,000	25.0	30.0	55.0
4.	Amortisseur de pulsations côté évacuation	10	ch.	5,000	6,000	50.0	60.0	110.0
5.	Cuves de boues 1MM gallons avec fondations	3	ch.		368,068		1104.2	1104.2
6.	Agitateur de boues et superstructures pour des cuves de 1MM gallons	3	ch.	144,020	77,424	432.0	232.3	664.3
7.	Cuve à inhibiteur avec agitateur	2	ch.	6,070	6,684	12.1	13.4	25.5
8.	Pompe, Hills McCanna inhibiteur	2	ch.	2,601	3,121	5.2	6.3	11.5
9.	Répartition des boues, pylône, superstructures et fondations	1	l.s.	-	-	-	113.0	113.0
10.	Densimètre, Ohmart	3	ch.	2,340	2,808	7.0	8.4	15.4
11.	Débitmètre, Fisher Porter magnétique 18"	2	ch.	22,000	26,400	44.0	52.8	96.8
12.	Pompe d'assèchement avec moteur 25 HP	4	ch.	5,000	6,000	20.0	24.0	44.0
13.	Râclette pour pipeline 18"	1	ch.	13,680	16,416	13.7	16.4	30.1
14.	Tuyauterie d'aspiration pompe principale	1	ch.	5,700	6,840	5.7	6.8	12.5

Projet: Pipeline de boues - 8 x 10⁶ MTPA

No.	Poste	Quantité	Unité	Matériel	Installa-	Total	Total	
				coût unitaire (\$)	tion coût unitaire (\$)	Matériel (\$1000)	Installation (\$1000)	
15.	Tuyauterie d'évacuation pompe principale	1	ch.	20,520	24,624	20.5	24.6	45.1
16.	Compresseur à air, unité auxiliaire	2	ch.	5,629	6,754	11.3	13.5	24.8
17.	Cuves à soude caustique	2	ch.	4,570	5,484	9.1	11.0	20.1
18.	Bâtiment des pompes, installées	10,000	p.c.	35				350.0
19.	Crépine	1	ch.	5,022	6,026	5.0	6.0	11.0
20.	Tamis vibrants	2	ch.	7,506	9,007	15.0	18.0	33.0
21.	Pompe, dilution H ₂ O moteur 40 HP	2	ch.	1,950	2,340	3.9	4.7	8.6
22.	Pompe, circulation d'eau moteur 300 HP	1	ch.	13,000	15,600	13.0	15.6	28.6
23.	Pompe, Flush, moteur 50 HP	1	ch.	1,750	2,100	1.8	2.1	3.9
24.	Débitmètre, magnétique 8"	5	ch.	4,830	5,796	24.0	29.0	53.0
25.	Pont-grue, 10 tonnes Station de pompage, conduite principale	1	ch.	128,800	154,560	128.8	154.6	283.4
26.	Pont-grue, 5 tonnes station relais	1	ch.	68,344	82,012	68.3	82.0	150.3
27.	Manlift, pylône de distribution	1	ch.	11,500	13,800	11.5	13.8	25.3
28.	Pompe (cond. princ.) Fondations	1	l.s.					300.0
29.	Soupapes diverses, tuyauterie, etc.	1	l.s.					187.1
	TOTAL							7670.2

2288
9/75

SOCIETE DE DEVELOPPEMENT DE LA BAIE JAMES
ESTIMATION DES COUTS DE CONSTRUCTION
STATIONS DE POMPAGE Nos. 2,3,4

SCHEDULE NO. C
PAGE 1 OF 2

PROJET: Pipeline de boues - 8 x 10⁰ MTPA

Poste	Quantité	Unité	Matériel coût uni- taire (\$)	Installa- tion coût unitaire (\$)	Total Matériel (\$1000)	Total Installa- tion (\$1000)	TOTAL (\$1000)
1. Pompe, Wilson Snyder, tri- plex, pipeline principale avec moteur électrique 1500 HP réducteur à engre- nage et couplage fluide	5	ch.	345,000	414,000	1725.0	2070.0	3795.0
2. Amortisseur de pulsation côté aspiration	5	ch.	5,000	6,000	25.0	30.0	55.0
3. Amortisseur de pulsation côté évacuation	10	ch.	5,000	6,000	50.0	60.0	110.0
4. Cuve à inhibiteur avec agitateur	2	ch.	6,070	6,684	12.1	13.4	25.5
5. Pompe, Hill McCanna, inhibiteur	2	ch.	2,601	3,121	5.2	6.3	11.5
6. Pompe, flush avec moteur 50 HP	1	ch.	1,750	2,100	1.8	2.1	3.9
7. Bassin à résidus	1	l. s.	-	-	-	55.8	55.8
8. Bassin d'eau de vidange	1	l. s.	-	-	-	235.0	235.0
9. Densimètre, Ohmart	1	ch.	2,340	2,808	2.3	2.8	5.1
10. Pompe d'assèchement avec moteur 25 HP	2	ch.	5,000	6,000	10.0	12.0	22.0
11. Récipient à râclette pour pipeline 18"	1	ch.	13,680	16,416	13.7	16.4	30.1
12. Tuyauterie d'aspiration pompe principale	1	ch.	5,700	6,840	5.7	6.8	12.5
13. Tuyauterie d'évacuation	1	ch.	20,520	24,624	20.5	24.6	45.1
14. Compresseur à air, unité auxiliaire	1	ch.	5,629	6,754	5.6	6.7	12.3
15. Pompe de la conduite principale	1	l. s.					300.0
16. Bâtiment des pompes, installé	10,000	p.c.	35.0				350.0

PROJET: Pipeline de boues - 8×10^6 MTPA

	Poste	Quantité	Unité	Matériel coût uni- taire (\$)	Installa- tion coût unitaire (\$)	Total matériel (\$1000)	Total Installa- tion (\$1000)	TOTAL (\$1000)
17.	Réseau d'eau	1	l. s.					170.0
18.	Crépine	1	ch.	5,022	6,026	5.0	6.0	11.0
19.	Pont-grue, 10 tonnes	1	ch.	128,800	154,560	128.8	154.6	283.4
20.	Râclette pour pipeline 18"	1	ch.	13,680	16,416	13.7	16.4	30.1
21.	Pompe, eau de vidange 300 HP	1	ch.	13,000	15,600	13.0	15.6	28.6
22.	Débitmètre, magnétique 8"	5	ch.	4,830	5,796	24.0	29.0	53.0
23.	Soupapes diverses, tuyauterie, etc.	1	l. s.					141.1
	TOTAL.							5786.0

COÛT DES IMMOBILISATIONS
POUR UNE PRODUCTION DE
DOUZE MILLIONS DE TONNES
PAR AN

SOCIETE DE DEVELOPPEMENT DE LA BAIE JAMES
RESUME DE L'ESTIMATION DES COUTS DE CONSTRUCTION
PIPELINE DE BOUES
12 x 10⁶ MTPA

WILLIAMS BROTHERS ENGINEERING COMPANY

BOULE NO	DESCRIPTION	Coût de l'estimation (\$1000)	TOTAL (\$1000)
A	Pipeline	103,319.6	
B	Station de pompage No. 1	10,188.0	
C	Stations de pompage Nos 2, 3 et 4	22,923.6	
	Sous-total		136,431.2
	Fret (stations de pompage)	390.6	
	Sous-total		136,821.8
	Emballage pour exportation (stations de pompage)	210.9	
	Sous-total		137,032.7
	Imprévus, oublis (10%)	13,703.3	
	Sous-total		150,736.0
	Ingénierie et supervision (7.5%)	11,305.2	
	Sous-total		162,041.2
	Recherche et ingénierie de l'aménagement	150.0	
	Sous-total		162,191.2
	Organisation et gestion (1.5%)	2,432.9	
	TOTAL		164,624.1

6-279

PIPELINE

Projet: Pipeline de boues - 12 x 10 ⁶ MTPA								
ITEM NO.	Poste	Quantité	Unité	Matériel coût unitaire (\$)	Installation coût unitaire (\$)	Total Matériel (\$1000)	Total Installation (\$1000)	TOTAL (\$1000)
1.	Pipeline							
	a. 22" x 0.562 X-60	27,854	ton	491.62		13693.6		13693.6
	b. 22" x 0.438 X-60	7,509	ton	482.68		3624.4		3624.4
	c. 22" x 0.406 X-60	36,534	ton	482.34		17621.8		17621.8
2.	Inspection de l'usine	71,897	ton	1.40			100.7	100.7
3.	Matériau de revêtement	1,415,040	pi.	2.40		3396.1		3396.1
4.	Fret (usine au site)	1	lot					5392.3
5.	Construction du pipeline Total	1	lot			42752.7		42752.7
6.	Rayons X	1	lot					495.3
7.	Inspection	1	lot					919.8
8.	Télécommande et télécommunications	1	lot					2050.0
9.	Protection cathodique	1	lot					100.0
10.	Corrosion interne Equipement de mesure	1	lot			21.9		21.9
11.	Fuyauterie	1	lot					5381.4
12.	Vannes de sectionnement	14	ch.	12000.00	14400.00	168.0	201.6	369.6
13.	Appareillage	1	lot					1600.0
14.	Réseau électrique	1	lot					5600.0
15.	Levé topographique	1	lot					200.0
	TOTAL							103,319.6

STATION DE POMPAGE No. 1

PROJET: Pipeline de boues - 12 x 10 ⁶ MTPA								
ITEM NO.	Poste	Quantité	Unité	Matériel coût unitaire (\$)	Installation coût unitaire (\$)	Total Matériel (\$1000)	Total Installation (\$1000)	TOTAL (\$1000)
1.	Pompe de surcompression moteur 600 HP	2	ch.	25,918	31,102	51.8	62.2	114.0
2.	Pompe, Wilson-Snyder, triplex, conduite principale moteur électrique 1500 HP réducteur à engrenage et couplage fluide	7	ch.	345,000	414,000	2415.0	2898.0	5313.0
3.	Amortisseur de pulsations côté aspiration	7	ch.	5,000	6,000	35.0	42.0	77.0
4.	Amortisseur de pulsations côté évacuation	14	ch.	5,000	6,000	70.0	84.0	154.0
5.	Cuves de boues 1MM gallons avec fondations	4	ch.		368,068		1472.3	1472.3
6.	Agitateur de boues et superstructure pour des cuves de 1 MM gallons	4	ch.	144,020	77,424	576.0	309.7	885.7
7.	Cuve à inhibiteur avec agitateur	2	ch.	9,130	9,756	18.3	19.5	37.8
8.	Pompe, Hills McCanna inhibiteur	2	ch.	2,601	3,121	5.2	6.3	11.5
9.	Répartition des boues, pylône, superstructures et fondations	1	l. s.	-	-	-	113.0	113.0
10.	Densimètre, Ohmart	3	ch.	2,540	3,048	7.6	9.1	16.7
11.	Débitmètre, Fisher Porter magnétique 22"	2	ch.	24,800	29,760	49.6	59.5	109.1
12.	Pompe d'assèchement avec moteur 25 HP	4	ch.	5,000	6,000	20.0	24.0	44.0
13.	Râclette pour pipeline 22"	1	ch.	17,778	21,334	17.8	21.3	39.1

PROJET: Pipeline de boues - 12 x 10 ⁶ MTPA								
ITEM NO.	Poste	Quantité	Unité	Matériel coût unitaire (\$)	Installation coût unitaire (\$)	Total Matériel (\$1000)	Total Installation (\$1000)	TOTAL (\$1000)
14.	Tuyauterie d'aspiration pompe principale	1	ch.	7,408	8,889	7.4	8.9	16.3
15.	Tuyauterie d'évacuation pompe principale	1	ch.	26,667	32,001	26.7	32.0	58.7
16.	Compresseur à air, unité auxiliaire	2	ch.	5,629	6,754	11.3	13.5	24.8
17.	Cuves à soude caustique	1	l. s.					420.0
18.	Bâtiment des pompes, installées	10,000	p. c.	35				350.0
19.	Crépine	1	ch.	5,022	6,026	5.0	6.0	11.0
20.	Tamis vibrants	3	ch.	7,506	9,007	22.5	27.0	49.5
21.	Pompe, dilution H ₂ O moteur 60 HP	2	ch.	3,250	3,900	6.5	7.8	14.3
22.	Pompe, circulation d'eau moteur 450 HP	1	ch.	21,320	25,584	21.3	25.6	46.9
23.	Pompe, Flush, moteur 60 HP	1	ch.	2,480	2,976	2.5	3.0	5.5
24.	Débitmètre, magnétique 8"	7	ch.	4,830	5,796	33.8	40.6	74.4
25.	Pont-grue, 10 tonnes Station de pompage, conduite principale	1	ch.	128,800	154,560	128.8	154.6	283.4
26.	Pont-grue, 5 tonnes station relais	1	ch.	68,344	82,012	68.3	82.0	150.3
27.	Manlift, pylône de distribution	1	ch.	11,500	13,800	11.5	13.8	25.3
28.	Cuves à soude caustique	2	ch.	4,975	5,970	10.0	11.9	21.9
29.	Soupapes diverses, tuyauterie, etc.	1	l. s.					248.5
	TOTAL							10,188.0

STATIONS DE POMPAGE Nos. 2,3 et 4

PROJET: Pipeline de boues - 12 x 10 ⁶ MTPA								
ITEM NO	Poste	Quantité	Unité	Matériel coût unitaire (\$)	Installation coût unitaire (\$)	Total matériel (\$1000)	Total Installation (\$1000)	TOTAL (\$1000)
1.	Pompe, Wilson Snyder, triplex, pipeline principal avec moteur électrique 1500 HP reducteur à engrenage et couplage fluide	7	ch.	345,000	44,000	2415.0	2898.0	5313.0
2.	Amortisseur de pulsation côté aspiration	7	ch.	5,000	6,000	35.0	42.0	77.0
3.	Amortisseur de pulsation côté évacuation	14	ch.	5,000	6,000	70.0	84.0	154.0
4.	Cuve à inhibiteur avec agitateur	2	ch.	9,130	9,756	18.3	19.5	37.8
5.	Pompe, Hill McCanna, inhibiteur	2	ch.	2,601	3,121	5.2	6.3	11.5
6.	Pompe, flush avec moteur 60 HP	1	ch.	2,480	2,976	2.5	3.0	5.5
7.	Bassin à résidus	1	l.s.	-	-	-	77.5	77.5
8.	Bassin d'eau de vidange	1	l.s.	-	-	-	271.0	271.0
9.	Densimètre, Ohmart	1	ch.	2,540	3,048	2.5	3.1	5.6
10.	Pompe d'assèchement avec moteur 25 HP	2	ch.	5,000	6,000	10.0	12.0	22.0
11.	Récipient à râclette pour pipeline 22"	1	ch.	17,778	21,334	17.8	21.3	39.1
12.	Tuyauterie d'aspiration pompe principale	1	ch.	7,408	8,889	7.4	8.9	16.3
13.	Tuyauterie d'évacuation pompe principale	1	ch.	26,667	32,001	26.7	32.0	58.7
14.	Compresseur à air, unité auxiliaire	1	ch.	5,629	6,754	5.6	6.8	12.4
15.	Pompe de la conduite principale	1	l.s.	-	-	-	-	120.0
16.	Bâtiment des pompes, installé	10,000	p.c.	35.0	-	-	-	350.0

PROJET: Pipeline de boues - 12 x 10 ⁶ MTPA								
ITEM NO.	Poste	Quantité	Unité	Matériel coût unitaire (\$)	Installation coût unitaire (\$)	Total Matériel (\$1000)	Total installation (\$1000)	TOTAL (\$1000)
17.	Réseau d'eau	1	l. s.					170.0
18.	Crépine	1	ch.	5,022	6,026	5.0	6.0	11.0
19.	Pont-grue, 10 tonnes	1	ch.	128,800	154,560	128.8	154.6	283.4
20.	Râclette pour pipeline 22"	1	ch.	17,778	21,334	17.8	21.3	39.1
21.	Joint de pompe H ₂ O, 450 HP	1	ch.	2,480	2,976	2.5	3.0	5.5
22.	Débitmètre, magnétique 8"	7	ch.	4,830	5,796	33.8	40.6	74.4
23.	Soupapes diverses, tuyauterie, etc.	1	l. s.					186.4
	TOTAL							7641.2

FRAIS D'EXPLOITATION
POUR UNE PRODUCTION
DE SIX MILLIONS DE TONNES PAR AN

Projet: Pipeline de boue de minerai de fer - 6×10^6 MTPA								
Poste No.	Poste	Quantité	Unité	Matériel coût unitaire(\$)	Installation coût unitaire (\$)	Total matériel (\$1000)	Total installation(\$1000)	Total (\$1000)
1.	Personnel, plus avantages sociaux							751.8
2.	Coût de l'énergie @ \$.00825/KWH	1	l. s.					1306.8
3.	Inhibiteur H ₂ O	10	ch.	34,302		34.3		34.3
4.	Solution caustique	1	l. s.					224.2
5.	véhicules	1	l. s.	12,086		12.1		12.1
6.	Entretien des véhicules @ \$.25/mille 15,000 milles/an	14	ch.	3,750		52.5		52.5
7.	Pompes principales Entretien	20	ch.	22,222		444.4		444.4
8.	Station de pompage No. 1 Entretien 3 %	1	l. s.					209.9
9.	Stations de pompage Nos. 2, 3 et 4, entretien 3 %	3	ch.	170.8				512.4
10.	Télécommande et entretien des circuits de communication 3 %	1	l. s.					60.8
11.	Protection cathodique Entretien 5 %	1	l. s.					5.0
	TOTAL							3614.2

FRAIS D'EXPLOITATION
POUR UNE PRODUCTION
DE HUIT MILLIONS DE TONNES PAR AN

Projet: Pipeline de boue de minerai de fer - 8 x 10 ⁶ MTPA								
Poste No.	Poste	Quantité	Unité	Matériel coût unitaire (\$)	Installation coût unitaire (\$)	Total matériel (\$1000)	Total installation (\$1000)	Total (\$1000)
1.	Personnel, plus avantages sociaux	1	l. s.					751.8
2.	Coût de l'énergie @ \$.00825/KWH	1	l. s.					1535.5
3.	Inhibiteur H ₂ O	10		42,270		42.3		42.3
4.	Solution caustique	1	l. s.					298.9
5.	Véhicules	1	l. s.	12,086		12.1		12.1
6.	Entretien des véhicules @ \$.25/mille 15,000 milles/an	14	ch.	3,750		52.5		52.5
7.	Pompes principales Entretien	20	ch.	22,222		444.4		444.4
8.	Station de pompage No. 1 Entretien 3 %	1	ch.					230.1
9.	Stations de pompage Nos. 2 3 et 4, entretien 3 %	3	ch.	173.6				520.7
10.	Télécommande et entretien des circuits de communication 3 %	1	l. s.					60.8
11.	Protection cathodique Entretien 5 %	1	l. s.					5.0
	TOTAL							3954.1

FRAIS D'EXPLOITATION
POUR UNE PRODUCTION
DE DOUZE MILLIONS DE TONNES PAR AN

SOCIETE DE DEVELOPPEMENT DE LA BAIE JAMES
 EVALUATION DU COUT DE LA CONSTRUCTION
 FRAIS D'EXPLOITATION ANNUEL

PROJET: Pipeline de boue de minerai de fer - 12×10^6 MTPA

Poste No.	Poste	Quantité	Unité	Matériel coût unitaire (\$)	Installation coût unitaire (\$)	Total Matériel (\$1000)	Total Installation (\$1000)	TOTAL (\$1000)
1.	Personnel, plus avantages sociaux	1	l. s.					751.8
2.	Coût de l'énergie @ \$.00825/KWH	1	l. s.					2301.8
3.	Inhibiteur H ₂ O	10		65,470		65.5		65.5
4.	Solution caustique	1	l. s.					448.3
5.	Véhicules	1	l. s.	12,086		12.1		12.1
6.	Entretien des véhicules @ \$.25/mille 15,000 milles/an	14	ch.	3,750		52.5		52.5
7.	Pompes principales Entretien	28	ch.	22,222		622.2		622.2
8.	Station de pompage No. 1 Entretien 3 %	1	ch.					305.6
9.	Station de pompages Nos. 2 3 et 4, entretien 3 %	3	ch.	229.2				687.7
10.	Télécommande et entretien des circuits de communication 3 %	1	l. s.					60.8
11.	Protection cathodique Entretien 5 %	1	l. s.					5.0
	TOTAL							5313.3

6.9 INSTALLATIONS PORTUAIRES

691 GENERALITES

Logiquement, pour que l'on puisse expédier les boulettes de minerai de fer par bateau, il faudrait que le port soit situé sur le Saguenay. Toutefois, aucune installation adéquate n'existe dans cette région.

Le Ministère des Transports du Gouvernement du Québec a entrepris une étude afin de déterminer quel est le site qui conviendrait le mieux à la construction d'un port sur le Saguenay. Ce port desservirait le lac Albanel ainsi que d'autres exploitations minières éventuelles.

Alors qu'aucune décision n'a encore été prise, les deux emplacements qui retiennent notre attention se trouvent en "G" et "H" (voir figure 6.9-1). On a également indiqué sur cette figure les endroits où il serait possible d'installer les stations ferroviaires terminales, les parcours du convoyeur ainsi que les aires de stockage pour chaque quai minéralier.

Nous n'avons pas tenu compte dans ces évaluations du coût des terrains nécessaires pour la ligne de chemin de fer, les convoyeurs, les aires de stockage ou le quai.

692 IMPORTANCE DE L'USINE

Les estimations relatives aux installations de manutention des bou-
lottes ont été faites en fonction des productions suivantes à savoir
6, 8 et 12 millions de tonnes par an.

693 EMPLACEMENT

Le coût des immobilisations a été établi d'après l'hypothèse que les
installations portuaires seront situées au site "H" et la station
terminale ferroviaire au site #1. La distance qui sépare la station
ferroviaire terminale et l'aire de stockage est d'environ 3.6 km
alors qu'elle est de 1.6 km entre l'aire de stockage et le port.

694 CAPACITE ET CHOIX DE L'EQUIPEMENT

Cette évaluation est basée sur la capacité et le choix de l'équipe-
ment tel qu'indiqué ci-dessous.

		Production annuelle (millions de tonnes par an)		
		6	8	12
Capacité totale de stockage (millions M tonnes)		1.5	2	3
Culbuteur de wagon -	Nombre d'unités	1	1	1
	Capacité MTPH	4000	4000	4000
Engin empileur à roue-pelle -	Nombre d'unités	1	1	2
	Capacité de stockage MTPH	4000	4000	4000
	Capacité de récupération MTPH	4000	4000	4000
Chargeur de navires	Nombre d'unités	1	1	2
	Capacité MTPH	4000	4000	4000

Le choix portant sur le nombre et la capacité des culbuteurs de wagons, des engins empileurs et à roue-pelle ainsi que des chargeurs de navires est basé sur les exigences optimum que requiert une installation de cette sorte.

L'étude préliminaire portant sur le transport par chemin de fer ainsi que sur l'expédition, les coûts supplémentaires liés à la capacité de chargement, la comparaison des frais imposés, des frais d'exploitation et des surestaries en se basant sur des taux différents quant au chargement des navires, permet de tirer les conclusions suivantes:

Du point de vue économique, la capacité de reprise pour une production de 5 millions de tonnes par an est de 4000 tonnes/heure et pour une production de 12 millions de tonnes, elle est de 8000 tonnes/heure. Le coût de la manutention du matériau augmente lorsque la quantité à charger est plus importante mais cette augmentation se trouve compensée par le gain que l'on retire en réduisant le temps pendant lequel le bateau reste à quai. Pour une production de 8 millions de tonnes par an, la différence de coût est inférieure à 3 %, ce qui ne rentre pas dans les normes fixées, par conséquent on optera pour une reprise de 4000 tonnes par heure, d'où il en résulte une meilleure utilisation de l'équipement.

695 EQUIPEMENT MECANIQUE ET STRUCTURES

.1 Aire de réception

.11 Culbuteur de wagons rotatif Ce culbuteur sera du type rotatif.

Il permettra de vider un seul wagon à la fois en 90 secondes environ.

On suppose que les wagons seront munis de couplages rotatifs permettant ainsi leur déchargement alors qu'ils restent attachés les uns aux autres.

Une trémie placée sous le culbuteur recevra les boulettes et les déversera dans un convoyeur au moyen d'un extracteur régulateur.

Un dispositif de réglage automatique ainsi qu'un indicateur de position seront fournis avec le culbuteur. Ce dispositif sera en mesure de faire avancer un train de 140 wagons au rythme de 1 wagon toutes les 90 secondes.

- .12 Collecteur de poussière Afin que le déchargement se fasse sans soulever de poussière, on prévoiera un collecteur de poussière. Ce collecteur sera du type précipitateur électrostatique et il sera adjacent au bâtiment du culbuteur de wagons.

La poussière recueillie sera transportée par camion jusqu'à un dépôt où elle sera déversée.

- .13 Bâtiment du culbuteur de wagons Ce bâtiment consistera en une fondation en béton sur laquelle reposeront le culbuteur, la trémie, l'extracteur de chargement ainsi que l'extrémité du convoyeur transbordeur.

La superstructure consistera en un bâtiment à ossature métallique, fermée par des parois métalliques non isolantes.

On y installera également un pont-grue de 20 tonnes.

.2 Convoyeur transbordeur

Un convoyeur de 1.40 m sera installé sur une distance de 3.6 km entre le bâtiment du culbuteur dewagons et l'aire de stockage. On conservera cette même disposition quelque soit l'importance de l'usine. Toutefois, pour une production de 12 millions de tonnes par an, on prévoit une extension du convoyeur pour qu'il puisse approvisionner les deux autres stocks.

Le parcours du convoyeur sera accidenté car il suivra le relief du terrain. Il se peut que certaines parties soient surélevées, nécessitant alors des supports métalliques. Les rouleaux seront de conception robuste avec inclinaison à 45° .

On utilisera des courroies à cordes métalliques sur le convoyeur.

L'entraînement du convoyeur sera normalisé. Pour des questions d'ordre pratique et de faisabilité, les poulies seront de dimensions aussi constantes que possible.

Le tendeur sera automatique.

Des écrans ou couvercles protecteurs feront partie de l'installation du convoyeur.

.3 Aire de stockage

L'aire de stockage sera située sur le plateau, à environ 3.2 km au nord est de Bagotville. Ce site nécessitera un minimum de préparation à l'endroit choisi entre les diverses localisations possibles

se situant entre le terminus ferroviaire proposé et le port. Cette zone devra couvrir une superficie totale d'environ:

	6 millions de tonnes par an	8 millions de tonnes par an	12 millions de tonnes par an
Superficie	.332 km ²	.396 km ²	.625 km ²

.31 Stocks Chaque engin empileur et à roue pelle déversera les boulettes pour former deux tas parallèles comme suit:

	6 millions de tonnes par an	8 millions de tonnes par an	12 millions de tonnes par an
Capacité d'un tas (M tonnes)	750,000	1,000,000	750,000
Nombre de tas parallèles	2	2	4
Longueur approximative du tas (m)	608	806	698

.32 Convoyeur du parc

Données sur le convoyeur

	6 millions de tonnes par an	8 millions de tonnes par an	12 millions de tonnes par an
Dimension du convoyeur	1.40 m	1.40 m	1.40 m
Nombre de convoyeurs	1	1	2
Longueur approximative du convoyeur (m)	988	1186	988
Débit moyen (tonnes par heure)	4,000	4,000	8,000 (TOTAL)

Ce convoyeur sera installé sur un remblai entre deux tas de boulettes; ce remblai supportera les rails sur lesquels circulera l'engin empileur et à roue pelle.

Le convoyeur du parc déchargera son contenu dans le convoyeur qui va jusqu'au quai minéralier.

.33 Engin empileur et à roue pelle

	6 millions de tonnes par an	8 millions de tonnes par an	12 millions de tonnes par an
Nombre de machines	1	1	2

Circulant le long des voies et chevauchant le convoyeur du parc, l'engin empileur à roue pelle pourra assurer la manutention de 4,000 tonnes par heure à la fois pour l'empilage et la reprise du stock.

Le matériau sera transféré du convoyeur du parc au convoyeur bi-directionnel au moyen d'un chariot déverseur et il sera déposé sur le tas.

L'engin à roue pelle pourra atteindre plus de 75 % du matériau entassé. Afin de récupérer toute la quantité entassée, il sera nécessaire d'utiliser un bulldozer pour ramener les boulettes qui sont situées à l'extérieur des tas et permettre ainsi à la roue pelle de les atteindre.

L'engin empileur à roue pelle sera muni d'un dispositif de dérivation qui permettra de transporter les boulettes directement du culbuteur de wagons chargeur de navires.

.34 Station d'échantillonnage Une station d'échantillonnage sera installée à un endroit convenable afin d'obtenir des échantillons représentatifs du matériau chargé à bord des navires.

.35 Bascule On prévoiera une bascule pour mesurer la quantité totale de matériau chargé à bord des navires.

.4 Convoyeur au quai minéralier

Données sur le convoyeur

	6 millions de tonnes par an	8 millions de tonnes par an	12 millions de tonnes par an
Dimension du convoyeur	1.40 m	1.40 m	1.83 m
Nombre de convoyeurs	1	1	1
Débit moyen (tonne par heure)	4,000	4,000	8,000
Longueur approximative (m)	1,829	1,829	2,073

Un convoyeur sera installé entre l'aire de stockage et le quai sur une distance de 1.6 km.

Le parcours du convoyeur descendra du plateau vers le port qui se trouve au niveau de la mer. A cet endroit, il alimentera un silo qui, à son tour, déchargera le matériau dans les convoyeurs du quai minéralier.

	6 millions de tonnes par an	8 millions de tonnes par an	12 millions de tonnes par an
Capacité approximative du silo (tonne métrique)	1300	1300	2600

La courroie du convoyeur sera conçue pour une capacité supérieure au débit moyen indiqué ci-dessus. Ceci permettra de palier à l'irrégularité prévue du débit de reprise du stock par l'engin à roue pelle.

La construction du convoyeur sera semblable à celle du convoyeur transbordeur décrit dans la section .2.

.5 Chargement des navires

.51 Quai minéralier La construction de ce quai n'est pas comprise dans cette estimation.

Cette estimation se limite aux articles décrits ci-dessous; elle ne comprend pas les installations au quai, à savoir, déchargement et stockage du carburant, bâtiments de service, voies ferrées, approvisionnement en eau et éclairage.

.52 Convoyeur du quai minéralier

Données sur le convoyeur

	6 millions de tonnes par an	8 millions de tonnes par an	12 millions de tonnes par an
Dimension du convoyeur	1.40 m	1.40 m	1.40 m
Nombre de convoyeurs	1	1	2
Débit moyen (tonne par heure)	4,000	4,000	8,000 (TOTAL)
Longueur approximative (m)	366	366	366

Les convoyeurs du quai minéralier seront surélevés.

Un chariot déverseur sera monté sur le convoyeur du quai afin de transborder le matériau dans le chargeur de navires.

La longueur du convoyeur est basée sur la longueur d'un navire de 150,000 port en lourd.

Les structures sur lesquelles est monté le convoyeur au-dessus du niveau du quai sont comprises dans cette estimation.

.53 Chargeur de navires

Données sur le chargeur de navires

	6 millions de tonnes par an	8 millions de tonnes par an	12 millions de tonnes par an
Capacité moyenne (tonne par heure)	4,000	4,000	8,000 (TOTAL)
Nombre d'unités	1	1	2

Le chargeur de navires sera du type mobile et monté sur rail.

La flèche de charge de l'équipement sera conçue de façon à pouvoir être allongée ou escamotée de même qu'élevée ou abaissée pour atteindre les cales des navires jaugeant jusqu'à 150,000 tonnes.

Dans le cas d'une production de 12 millions de tonnes par an, il est préférable de se baser sur un débit de 2,400 tonnes par heure au lieu de 1,800 tonnes par heure. Ces avantages se traduisent comme suit:

- 1) Plus grande fiabilité
- 2) Réduction du temps de transfert des cales
- 3) Potentiel pour desservir deux navires moins importants en même temps.

.1 Préparation générale du site

.11 Défrichage Toute l'aire de stockage sera défrichée et les cours d'eau existants seront déviés.

.12 Nivellement Par un jeu d'équilibre déblai/remblai, on fera du site un endroit relativement nivelé. La région de Bagotville étant irrégulière, on a prévu des travaux de déblai de 3 mètres pour au moins la moitié du site.

.13 Clôture Toute l'aire de stockage sera entourée d'une clôture de 1.80 mètre de haut avec trois rangs de fils barbelés.

.14 Voie ferrée On construira entre les tas une double voie avec traverses et empierrement. Ces voies, construites pour l'engin empileur et à roue pelle, reposeront sur un remblai de 3.40 mètres de haut et de 26.80 mètres de large entre les tas.

.15 Routes Toutes les routes seront recouvertes de gravier. Les routes existantes convergeront en une voie d'accès vers l'aire de stockage et elles auront 7.30 mètres de large. Les routes situées dans l'aire de stockage auront 4.60 mètres de large et les voies de service du système de convoyeur auront 3.70 mètres de large.

.2 Evacuation des eaux usées et drainage

.21 Drainage des eaux de pluie Toutes les routes et zones nivelées situées aux alentours des bâtiments seront en pente pour que l'eau

puisse s'écouler dans des fossés et des canaux afin de drainer les eaux de ruissellement.

Les eaux provenant du toit du magasin ainsi que des bâtiments administratifs seront recueillies dans un système de tuyauterie en argile vitrifiée et elles se déverseront dans un canal d'écoulement naturel.

.22 Système d'égoût sanitaire Les eaux usées provenant du magasin ainsi que des bâtiments administratifs seront recueillies dans des tuyaux en argile vitrifiée et acheminées vers une fosse septique.

.3 Système d'alimentation en eau potable

On suppose qu'il sera possible de fournir un approvisionnement en eau potable à partir d'une source d'eau de ville déjà existante. Cette eau arrivera au magasin ainsi qu'aux bâtiments administratifs par des tuyaux en fer ductile de 10 cm de diamètre. Pour les protéger du gel, ces tuyaux seront enterrés à une profondeur de 2.10 mètres minimum.

697 EQUIPEMENT ELECTRIQUE

.1 Lignes de transport d'énergie

Les postes de distribution de la Baie des Ha!Ha! devront fournir de l'énergie électrique aux points suivants:

- 1) Culbuteur de wagons rotatif au terminus ferroviaire
- 2) Engin empileur à roue pelle, convoyeur transbordeur, convoyeur au quai
- 3) Au quai, pour l'équipement de chargement des navires.

Deux lignes de transport d'énergie 13.8 kV sont nécessaires pour rencontrer la charge combinée en ces trois points. L'une de ces deux lignes alimentera le culbuteur de wagons ainsi que l'engin empileur et à roue pelle et l'autre alimentera le secteur du quai ainsi que les installations de chargement des navires.

.2 Postes de distribution

Etant donné la forte consommation d'énergie des plus gros moteurs du complexe de la Baie des Ha!Ha!, il faudra prévoir un minimum de 4 postes de 13.8/4.16 kV. Ils seront situés comme suit:

- 1) Au culbuteur de wagons rotatif
- 2) Entre l'empileur et le convoyeur qui l'approvisionne
- 3) En un point adjacent au convoyeur de chargement des navires
- 4) Au quai, près du chargeur de navires

.3 Eclairage

.31 Généralités L'éclairage de l'installation de la Baie des Ha! Ha! se fera au moyen de lampes à vapeur de sodium haute pression. Des lampadaires de 175 watts et 1,000 watts éclaireront les convoyeurs et les aires de travail.

.32 Eclairage du culbuteur de wagon

On installera 40 lampes de vapeur à sodium haute pression d'une puissance de 1,000 watts au terminus ferroviaire pour éclairer le culbuteur de wagons rotatif ainsi que le secteur où se fait l'entretien des locomotives.

- .33 Eclairage des convoyeurs On installera un lampadaire de 175 watts tous les 30 m afin d'éclairer le convoyeur ainsi que les allées ou routes aux abords de celui-ci.
- .34 Eclairage de l'engin empileur et à roue pelle Vingt lampes d'une puissance de 1,000 watts seront montées sur la partie métallique de l'engin empileur et à roue pelle.
- .35 Eclairage du quai Vingt lampes à vapeur de sodium haute pression et d'une puissance de 1,000 watts seront montées sur la partie métallique des deux chargeurs de navires.

.4 Commande

La commande du convoyeur entre le culbuteur de wagons rotatif et les chargeurs de navires se fera à partir d'une salle de commande centrale. Des câbles partiront de cette salle vers les principales parties de l'équipement reliées au système de convoyage. Outre la salle de commande centrale, chaque convoyeur pourra en cas d'urgence ou à des fins d'essais, assumer un fonctionnement local. Des commutateurs d'arrêt et de sécurité seront installés à intervalles réguliers et rapprochés le long de tous les convoyeurs.

698 ESTIMATIONS DU COUT DES IMMOBILISATIONS

Les détails concernant cet équipement ainsi que l'estimation des coûts figurent aux tableaux 6.9-1 à 6.9-18. Ci-dessous, résumé de ces évaluations:

6 millions de tonnes par an	\$33,844,000	Tableaux 6.9-1 à 6.9-7
8 millions de tonnes par an	\$35,269,000	Tableaux 6.9-8 à 6.9-11
12 millions de tonnes par an	\$52,920,000	Tableaux 6.9-12 à 6.9-18

699 FRAIS D'EXPLOITATION

Ces frais comprennent les salaires, gages, coûts de l'énergie et frais d'entretien ainsi que les surestaries. Ils sont détaillés au tableau et résumés comme suit:

6	\$3,532,000	Tableau 6.9-7
8	\$4,746,000	Tableau 6.9-12
12	\$4,949,000	Tableau 6.9-19

.1 Personnel d'exploitation

On suppose que le personnel d'exploitation assurera un service correspondant à 20 périodes de travail par semaine, une période étant réservée à l'entretien.

Chaque équipe sera constituée comme suit:

	6 millions de tonnes par an	8 millions de tonnes par an	12 millions de tonnes par an
Nombre de conducteurs du culbuteur de wagon	1	1	1
Nombre de conducteurs de l'engin empileur et à roue pelle	1	1	2
Nombre de conducteurs de du chargeur de navires	1	1	2
Nombre d'assistants pour le système	4	4	5
Nombre de contremaîtres	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>
Total	9	9	12

.2 Personnel administratif

Ce personnel comprend:

1 maître de port

2 assistants

1 secrétaire

.3 Coûts de l'énergie

L'estimation du coût de l'énergie comprend les besoins en énergie relatifs à la manutention de tous les matériaux ainsi qu'à l'équipement auxiliaire, l'éclairage, etc. On s'est basé sur un coût unitaire de \$0.0083/kWh.

.4 Frais d'entretien

.41 Pièces détachées

L'estimation du coût annuel des pièces détachées servant à l'entretien, a été faite d'après un pourcentage du coût de l'équipement. Ce pourcentage varie en fonction du type et de la complexité de l'appareil ou de l'équipement.

.42 Main-d'oeuvre

On estime que la main-d'oeuvre nécessaire à l'entretien du matériel d'exploitation (équipement du bâtiment du culbuteur de wagons, de l'aire de stockage ainsi que du chargement des navires, y compris tous les convoyeurs) est de 10,000 hommes-heures par an pour des productions annuelles de 6 et 8 millions de tonnes ainsi que de 14,000 hommes-heures lorsque la production annuelle est de 12 millions de tonnes. Cela comprend les services de mécaniciens, soudeurs, électriciens et contremaîtres.

.5 Coût relatif au temps pendant lequel le navire
reste ancré dans le port

Le coût total est égal au coût relatif au temps pendant lequel le navire reste ancré dans le port plus le coût des retards survenant à cause de l'arrêt des machines.

L'estimation indique séparément le coût relatif au temps pendant lequel le navire reste à quai ainsi que les frais de surestaries dus à des pannes de l'équipement. Les frais de surestaries dus à l'arrivée irrégulière des navires sont compris dans le coût relatif au temps pendant lequel le navire reste à quai.

Pour exprimer les chiffres indiqués dans ces estimations, on s'est basé sur un navire jaugeant en moyenne 55,000 tonnes. Les frais relatifs au temps de "séjour" ont été évalués à \$14,600 par jour.

6910 BUREAU, ATELIERS ET MAGASIN

Le bâtiment comprenant ces services sera un bâtiment à deux étages avec une charpente et des parois métalliques isolées. Le toit, la sous-structure et les planchers seront en béton armé.

Le rez-de-chaussée couvrira une superficie de 5,000 pieds carrés et il comprendra le magasin et l'atelier d'entretien. Le deuxième étage aura la même superficie et il sera réservé aux bureaux.

CARTIER



La Société D'Ingénierie Cartier Limitée

ESTIMATION de COUT DES IMMOBILISATIONS - INSTALLATIONS PORTUAIRES - BAIE DES HA'HA!
6 MT/AN (Sans l'usine de bouletage)

Tableau 6.9-1

DOSSIER CEL 5202-7

DATE

ESTIMATION FAITE PAR

FOLIO

/

COMPTE No.	DESCRIPTION	PRIX UNITAIRE	TOTAUX:	
	RESUME DU COUT DES IMMOBILISATIONS ET FRAIS D'EXPLOITATION			
	Déchargement des wagons		11,197,000	
	Système de stockage		10,874,000	
	Système de chargement des navires		4,209,000	
	Electricité		3,000,000	
	Préparation du site et services		4,402,000	
	Bâtiments divers		385,000	
	COUT TOTAL DES IMMOBILISATIONS		33,844,000	
	Frais d'exploitation annuels		3,532,000	



La Société D'Ingénierie Cartier Limitée

COUT DES IMMOBILISATIONS - INSTALLATIONS PORTUAIRES - BAIE DES HA!HA!

ESTIMATION de 6 MT/AN (sans l'usine de bouletage)

DOSSIER CEL 5202-7

DATE

ESTIMATION FAITE PAR

FOLIO

Tableau 6.9-2

COMPTE No.	DESCRIPTION		PRIX UNITAIRE	TOTAUX:	
		STATION DE DECHARGEMENT DES WAGONS			
	1	ch			
		Culbuteur de wagon/dispositif de réglage automatique du wagon			1,500,000
		Travaux de génie civil, sous et superstructure			1,150,000
	210,000	pi ³			
		Hangar 20x30x(200+ 150) = 210,000	1.30		273,000
	1	ch			
		Trémie, capacité 320 tonnes			270,000
	2	ch			
		Dispositifs d'alimentation - capacité 2000 tonnes par heure	25,000		50,000
	1	ch			
		Collecteur de poussière			500,000
	12,000	pi			
		Bande de 1.40 m jusqu'au parc de stockage (cap. 4000 t.p.h.)	500		6,000,000
	12,000	pi			
		Charpente	25		300,000
	3,600				
		Capot de moteur	20		22,000
	1	ch			
		Fondation			900,000
	1	ch			
		Pont-grue			100,000
	63,000	pi ³			
		Poste de commande et de transfert 35' x 40' x 45'	1.30		82,000
		TOTAL			11,197,000

CARTIER



La Société D'Ingénierie Cartier Limitée

ESTIMATION de COUT DES IMMOBILISATIONS - INSTALLATIONS PORTUAIRES, BAIE DES HA!HA!
6 MT/AN (sans l'usine de bouletage)

DOSSIER: CEL 5202-7 DATE: _____ ESTIMATION FAITE PAR: _____ FOLIO: Tableau 6.9-3

COMPTE No.	DESCRIPTION		PRIX UNITAIRE	TOTAUX:	
		STOCKAGE			
	3,250	pi	Bande d'évacuation du parc 1.40 m, 5,000 t.p.h.	500	1,625,000
	3,250	pi ²	Charpente	25	81,250
	1,250	pi	Capot de moteur	20	25,000
	1	ch	Grue	100,000	100,000
	1	ch	Fondations		200,000
	1	ch	Engin empileur et à roue-pelle 4,000 t.p.m.		4,500,000
	1	ch	Station d'échantillonnage		200,000
	1	ch	Bascule sur convoyeur	25,000	25,000
	1	ch	Système d'air comprimé et système de prot. contre l'incendie		400,000
	56,000	p ³	Poste de commande et transfert 35'x40x40	1.30	73,000
	28,000	p ³	Base du poste de commande et de transfert 35'x40'x20'	.50	14,000
	24,000	p ³	Station d'échantillonnage 20'x20'x60'	1.30	31,000
	6,000	pi	Convoyeur transbordeur 54" cap. 5,000 t/h	500	3,000,000
	6,000	pi	Charpente	25	150,000
	1	ch	Fondation		450,000
			TOTAL		10,874,000

CARTIER



La Société D'Ingénierie Cartier Limitée

COUT DES IMMOBILISATIONS - INSTALLATIONS PORTUAIRES, BAIE DES HA'HA'

ESTIMATION de 6 MT/AN (sans l'usine de bouletage)

DOSSIER CEL 5202-7 DATE _____ ESTIMATION FAITE PAR _____ FOLIO _____ Tableau 6.9-4

COMPTE No.	DESCRIPTION		PRIX UNITAIRE	TOTAUX:
		CHARGEMENT DES NAVIRES		
1	ch	Silo d'expansion, cap. 1,300 t (alimentateurs compris)		350,000
12,000	pi ³	Poste de trans. 20' x 20' x 30'	1.30	16,000
2,000	hp	Capot de moteur	20	40,000
1	ch	Pont-grue		100,000
1,200	pi	1.40m convoyeur surélevé, cap. 5,000 ltph	500	600,000
1,200	pi	Charpente	25	30,000
1	ch	Soutènement		300,000
36,000	pi ³	Poste de commande 30 x 30 x 40: 36,000 pi. ³	1.30	47,000
27,000	pi ³	Structure inférieure du poste de commande 30 x 30 x 30	.50	14,000
1	ch	Grue		50,000
600	hp	Capot du moteur	20	12,000
1	ch	Chargeur de navire cap. 4,000 ltph		2,650,000
		SOUS-TOTAL		4,209,000



La Société D'Ingénierie Cartier Limitée

COUT DES IMMOBILISATIONS - INSTALLATIONS PORTUAIRES, BAIE DES HA'HA'
ESTIMATION de 6 MT/AN (sans l'usine de bouletage)

DOSSIER CEL 5202-7 DATE _____ ESTIMATION FAITE PAR _____ FOLIO Tableau 6.9-5

COMPTE No.			DESCRIPTION	PRIX UNITAIRE	TOTAUX:	
			PREPARATION DU SITE ET SERVICES			
	82	acres	Déblaiement	2,000		164,000
	514,000	v ³	Nivellement, moitié déblais, moitié remblais	5		2,570,000
	112,500	v ³	Remblai, tassement, remblayage	6		675,000
			ROUTES			
	1	mille	D'accès	250,000		250,000
	1	mille	Routes du chantier	45,000		45,000
	3	milles	Voies de services pour convoyeurs	100,000		300,000
	2,500	pi	Voie ferrée pour le convoyeur de reprise nécessitant une double voie	100		250,000
	9,000	pi	Clôture 1.80 m (6 pi) de haut - 3 rangées de fils barbelés	10		90,000
	3,000	pi	Approvisionnement en eau (utilisation d'une source d'eau de ville existante)	25		75,000
			Conduite en fer ductile 10 cm Ø (6")			
	500	pi	Drainage des eaux d'orage - tuyau 30 cm Ø V.C. (12")	20		10,000
	1000	pi	Egoûts - tuyaux 15 cm Ø V.C.	15		15,000
	1	uni	Cuve septique			8,000
			TOTAL			4,452,000



La Société D'Ingénierie Cartier Limitée

COUT DES IMMOBILISATIONS - INSTALLATIONS PORTUAIRES, BAIE DES HA!HA!
 6 MT/AN (sans l'usine de bouletage)

ESTIMATION de

DOSSIER CEL 5202-7 DATE _____ ESTIMATION FAITE PAR _____ FOLIO Tableau 6.4-6

COMPTE No.	DESCRIPTION	PRIX UNITAIRE	TOTALS:	
	ELECTRICITE			
1	ch Commandes électriques, appareillage et électricité		3,000,000	
	BATIMENTS			
10,000	p ² Magasin et bureaux, 2 étages, 50' x 100'	35	350,000	
	Equipement et ameublement		35,000	
	TOTAL		385,000	

CARTIER



La Société D'Ingénierie Cartier Limitée

COUT DES IMMOBILISATIONS - INSTALLATIONS PORTUAIRES, BAIE DES HA'HA'

ESTIMATION de 6 MT/AN (sans l'usine de bouletage)

DOSSIER CEL 5202-7

DATE _____

ESTIMATION FAITE PAR _____

FOLIO _____

Tableau 6.9-7

COMPTE No.	DESCRIPTION	PRIX UNITAIRE	TOTAUX:	
	FRAIS D'EXPLOITATION ANNUELS			
	Personnel administratif - traitements		100,000	
	Salaire des opérateurs		750,000	
	Consommation d'énergie		100,000	
	Entretien (pièces détachées et main-d'oeuvre)		500,000	
	Frais correspondant au temps pendant lequel le navire			
	reste ancré dans le port		1,644,000	
	Surestaries dues à l'arrêt des engins de manutention des			
	matériaux		438,000	
	TOTAL		3,532,000	

CARTIER



La Société D'Ingénierie Cartier Limitée

COUT DES IMMOBILISATIONS - INSTALLATIONS PORTUAIRES, BAIE DES HA'HA!
8 MT/AN (sans l'usine de bouletage)

ESTIMATION de

CEL 5202-7

Tableau 6.9-8

DOSSIER

DATE

ESTIMATION FAITE PAR

FOLIO

COMPTE No.	DESCRIPTION	PRIX UNITAIRE	TOTAUX:
	RESUME DU COUT DES IMMOBILISATIONS ET FRAIS D'EXPLOITATION		
	Déchargement des wagons		11,197,000
	Système de stockage		11,321,000
	Système de chargement		4,209,000
	Electricité		3,000,000
	Préparation et services		5,157,000
	Bâtiments divers		385,000
	COUT TOTAL DES IMMOBILISATIONS		35,269,000
	Frais d'exploitation annuels		4,746,000

CARTIER



La Société D'Ingénierie Cartier Limitée

COUT DES IMMOBILISATIONS - INSTALLATIONS PORTUAIRES - BAIE DES HA'HA!
8 MT/AN (sans l'usine de bouletage)

ESTIMATION de

DOSSIER CEL 5202-7 DATE _____ ESTIMATION FAITE PAR _____ FOLIO Tableau 6.9-9

COMPTE No.	DESCRIPTION		PRIX UNITAIRE	TOTAUX:
		STATION DE DECHARGEMENT DES WAGONS (comme pour production annuelle de 6 MT)		11,197,000
		DECHARGEMENT DES NAVIRES (comme pour production annuelle de 6 MT)		4,209,000
		ELECTRICITE		
1	ch	Commandes électriques, appareillage et éclairage		3,000,000
		BATIMENTS		
10,000	pi	Magasin et bureaux	35	350,000
		Equipement et mobilier		35,000
		TOTAL		385,000

CARTIER



La Société D'Ingénierie Cartier Limitée

COUT DES IMMOBILISATIONS - INSTALLATIONS PORTUAIRES - BAIE DES HA'HA!
8 MT/AN (sans l'usine de bouletage)

ESTIMATION de

DOSSIER CEL 5202-7

DATE _____

ESTIMATION FAITE PAR _____

FOLIO Tableau 6.9-10

COMPTE No.	DESCRIPTION		PRIX UNITAIRE	TOTALS:	
		STOCKAGE			
	3,900	pi	Bande d'évacuation du parc 1.40 m, 5,000 t.p.h.	500	1,950,000
	3,900	pi	Charpente	25	98,000
	1,500	pi	Capot de moteur	20	30,000
	1	ch	Grue	100,000	100,000
	1	ch	Fondations (rab. 10% du conv.)		250,000
	1	ch	Engin empileur et à roue-pelle 4,000 t.p.m.		4,500,000
	1	ch	Station d'échantillonnage		200,000
	1	ch	Bascule sur convoyeur	25,000	25,000
	1	ch	Système d'air comprimé et système de prot. contre l'incendie		450,000
	56,000	pi ³	Poste de transfert 35' x 40' x 40'	1.30	73,000
	28,000	pi ³	Base du poste de transfert 25' x 40' x 20'	.50	14,000
	24,000	pi ³	Supplément pour système d'échantillonnage 20' x 20' x 60'	1.30	31,000
	6,000	pi	Convoyeur transbordeur 54", cap. 5,000 t/h	500	3,000,000
	6,000	pi	Charpente	25	150,000
	1	ch	Fondations		450,000
			TOTAL		11,321,000

CARTIER



La Société D'Ingénierie Cartier Limitée

COUT DES IMMOBILISATIONS - INSTALLATIONS PORTUAIRES - BAIE DES HA'HA!
8 MT/AN (sans l'usine de bouletage)

ESTIMATION de

DOSSIER CEL 5202-7

DATE

ESTIMATION FAITE PAR

FOLIO

Tableau 6.9-11

COMPTE No.	DESCRIPTION		PRIX UNITAIRE	TOTAUX:	
		PREPARATION DU SITE ET SERVICES			
	97	acres Déblaiement	2,000	194,000	
	608,000	v ³ Nivellement, moitié déblais, moitié remblais	5	3,040,000	
	133,000	v ³ Remblai, tassement, remblayage	6	798,000	
		ROUTES			
	1	mille D'accès	250,000	250,000	
	1.2	mille Routes du chantier	45,000	54,000	
	3	mille Voies de services pour convoyeurs	100,000	300,000	
	3,100	hp Voie ferrée pour le convoyeur de reprise nécessitant une double voie	100	310,000	
	10,300	pi Clôture 1.80 m (6 pi) de haut - 3 rangées de fils barbelés	10	103,000	
	3,000	pi Approvisionnement en eau (utilisation d'une source d'eau de ville existante) conduite en fer ductile 10 cm Ø (6")	25	75,000	
	500	pi Drainage des eaux d'orage - tuyau 30 cm V.C. (12")	20	10,000	
	1000	pi Egoûts - tuyaux 15 cm Ø V.C.	15	15,000	
	1	unité Cuve septique		8,000	
		TOTAL		5,157,000	

CARTIER



La Société D'Ingénierie Cartier Limitée

COUT DES IMMOBILISATIONS - INSTALLATIONS PORTUAIRES, BAIE DES HA'HA!
8 MT/AN (sans l'usine de bouletage)

ESTIMATION de

DOSSIER CEL 5202-7 DATE _____ ESTIMATION FAITE PAR _____ FOLIO Tableau 6.9-12

COMPTÉ No.	DESCRIPTION	PRIX UNITAIRE	TOTAUX:
	FRAIS D'EXPLOITATION ANNUELS		
	Personnel administratif - traitements		100,000
	Salaire des opérateurs		750,000
	Consommation d'énergie		130,000
	Entretien (pièces détachées et main-d'oeuvre)		550,000
	Frais correspondant au temps pendant lequel le navire reste ancré dans le port		2,632,000
	Surestaries dues à l'arrêt des engins de manutention des matériaux		584,000
	TOTAL		4,746,000

CARTIER



La Société D'Ingénierie Cartier Limitée

ESTIMATION de COUT DES IMMOBILISATIONS - INSTALLATIONS PORTUAIRES - BAIE DES HA'HA!
12 MT/AN (sans l'usine de bouletage)

DOSSIER CEL 5202-7

DATE

ESTIMATION FAITE PAR

FOLIO

Tableau 6.9-13

COMPTE No.	DESCRIPTION	PRIX UNITAIRE	TOTAUX:	
	RESUME DU COUT DES IMMOBILISATIONS ET FRAIS D'EXPLOITATION			
	Déchargement des wagons		11,197,000	
	Système de stockage		21,262,000	
	Système de chargement		7,853,000	
	Electricité		4,300,000	
	Préparation et services		7,923,000	
	Bâtiments divers		385,000	
	COUT TOTAL DES IMMOBILISATIONS		52,920,000	
	Frais d'exploitation annuels		4,949,000	

CARTIER

C

La Société D'Ingénierie Cartier Limitée

COUT DES IMMOBILISATIONS - INSTALLATIONS PORTUAIRES - BAIE DES HA!HA!
12 MT/AN (sans l'usine de bouletage)

ESTIMATION de

DOSSIER CEL 5202-7

DATE

ESTIMATION FAITE PAR

FOLIO

Tableau 6.9-14

COMPTE No.	DESCRIPTION		PRIX UNITAIRE	TOTAUX:	
		STATION DE DECHARGEMENT DES WAGONS			
		(comme pour 6 MT/AN)		11,197,000	
		ELECTRICITE			
1	ch	Commandes électriques, appareillage et éclairage		4,300,000	
		BATIMENTS			
10,000	pi	Magasin et bureau	35	350,000	
		Equipement et mobilier		35,000	
		TOTAL		385,000	



La Société D'Ingénierie Cartier Limitée

ESTIMATION de COUT DES IMMOBILISATIONS - INSTALLATIONS PORTUAIRES - BAIE DES HA'HA!
12 MT/AN (sans l'usine de bouletage)

DOSSIER CEL 5202-7 DATE _____ ESTIMATION FAITE PAR _____ FOLIO Tableau 6.9-15

COMPTE No.	DESCRIPTION		PRIX UNITAIRE	TOTAUX:	
		STOCKAGE			
	3,250	pi	Bande d'évacuation du parc 1.40 m, 5,000 t.p.h.	500	1,625,000
	3,250	pi	Charpente	25	81,000
	1,250	hp	Capot de moteur	20	25,000
	1	ch	Fondations (rab. 10% de la bande du convoyeur)		200,000
	56,000	pi ³	Poste de transfert 35' x 40' x 40'	1.30	73,000
	28,000	pi ³	Base du poste de transf. 35' x 40' x 20'	.50	14,000
			SOUS-TOTAL		2,018,000
			SOUS-TOTAL POUR CONVOYEUR (2,018,000 x 2)		4,036,000
	24,000	pi ³	Station d'échantillonnage 20' x 20' x 60'	1.30	31,000
	2	ch	Pont-brue	100,000	200,000
	1	ch	Système d'échantillonnage		200,000
	1	ch	Bascule		25,000
	1,000	pi	Convoyeur transbordeur 54" - cap. 4,000 t/h	500	500,000
	1,000	pi	Charpente	25	25,000



La Société D'Ingénierie Cartier Limitée

ESTIMATION de COUT DES IMMOBILISATIONS - INSTALLATIONS PORTUAIRES, BAIE DES HA'HA!
12 MT/AN (sans l'usine de bouletage)

DOSSIER CEL 5202-7 DATE _____ ESTIMATION FAITE PAR _____ FOLIO Tableau 6.9-16

COMPTE No.	DESCRIPTION		PRIX UNITAIRE	TOTALS:	
400	hp	Capot	20	8,000	
1	ch	Fondations		50,000	
56,000	pi ³	Poste de transfert 35' x 40' x 40'	1.30	73,000	
1	ch	Pont grue		50,000	
2	ch	Engin à roue pelle, cap. 4,000 t/h	4.5M	9,000,000	
1	ch	Système à air comprimé et de prot. contre l'incendie		600,000	
6,800	pi	Convoyeur 72" vers le quai minér., cap. 8,000 t/h	800	5,440,000	
6,800	pi	Charpente	30	204,000	
1	ch	Fondations		820,000	
		TOTAL		21,262,000	

CARTIER



La Société D'Ingénierie Cartier Limitée

COUT DES IMMOBILISATIONS - INSTALLATIONS PORTUAIRES, BAIE DES HA'HA!
12 MT/AN (sans l'usine de bouletage)

ESTIMATION de

DOSSIER CEL 5202-7

DATE _____

ESTIMATION FAITE PAR _____

FOLIO _____

Tableau 6.9-17

COMPTE No.	DESCRIPTION			PRIX UNITAIRE	TOTAUX:
			CHARGEMENT DES NAVIRES		
	1	ch	Silo d'expansion (alimentateurs compris), cap. 2,600 MT		500,000
	15,000	pi ³	Poste de transfert 25' x 20' x 30'	1.30	20,000
	3,000	hp	Capot de moteur	20	60,000
	1	ch	Pont-grue		100,000
	2,400		1.40 convoyeur surélevé, cap. 4,000 ltph (2 convoyeurs 1200 pi.ch.)	500	1,200,000
	1,200	pi	Charpente	40	48,000
	1	ch	Soutènement		450,000
	60,000	pi ³	Poste de commande 30' x 50' x 40'	1.30	78,000
	45,000	pi ³	Structure inférieure 30' x 50' x 30'	.50	23,000
	1	ch	Pont-grue		50,000
	1,200	hp	Capot du moteur	20	24,000
	2	ch	Chargeur de navire, cap. 4,000 l.t.p.h.		5,300,000
			TOTAL		7,853,000

CARTIER



La Société D'Ingénierie Cartier Limitée

COUT DES IMMOBILISATIONS - INSTALLATIONS PORTUAIRES - BAIE DES HA HA
12 MILLIONS DE TONNES DE BOULETTES PAR AN (SANS L'USINE DE BOULETAGE)

ESTIMATION de

Tableau 6.9-18

DOSSIER CEL - 5202-7

DATE

ESTIMATION FAITE PAR

FOLIO

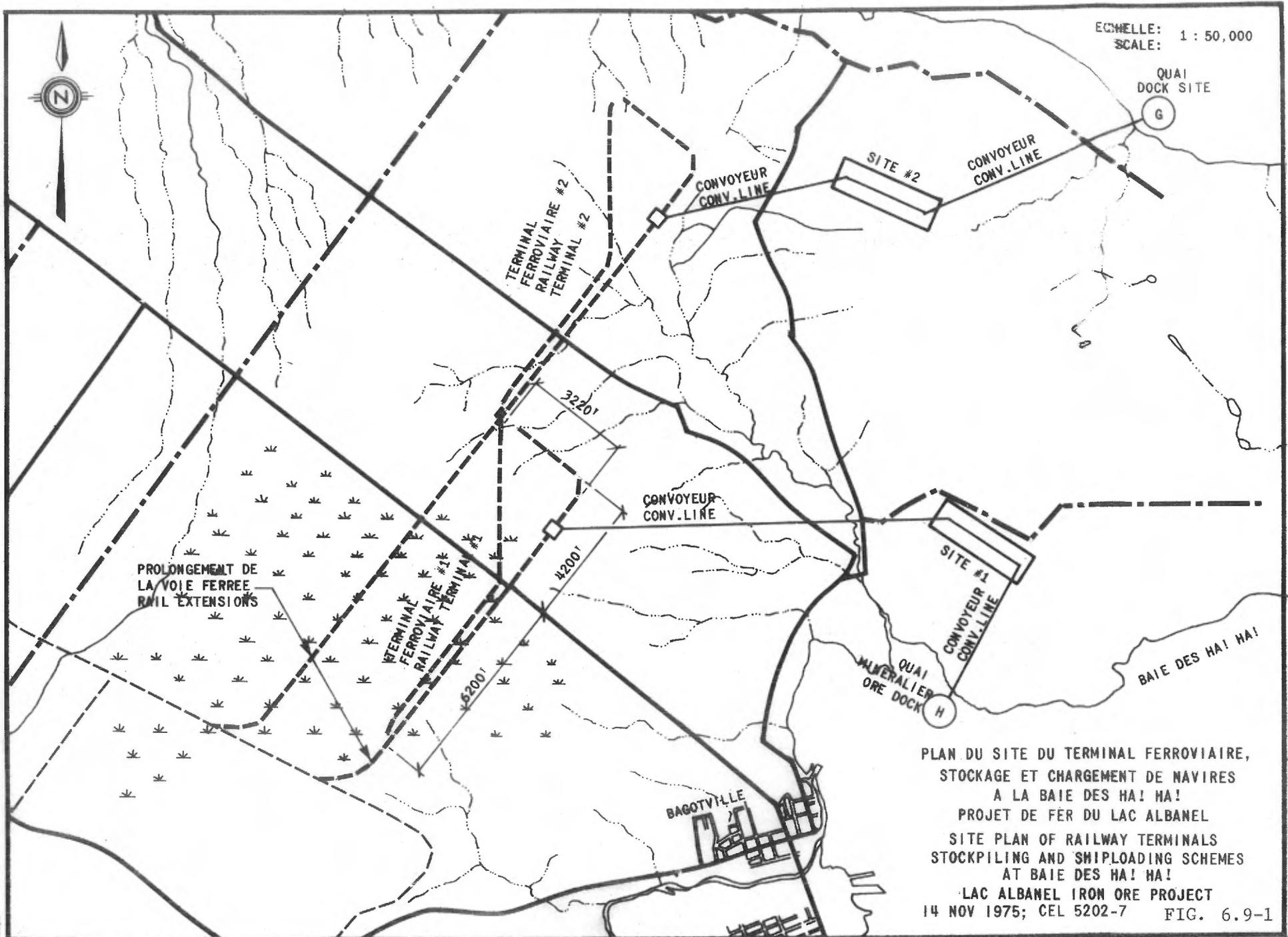
COMPTE No.	DESCRIPTION		PRIX UNITAIRE	TOTALS:	
		PREPARATION DU SITE ET SERVICES			
	154.5	acres Défrichage	2,000	309,000	
	980,000	v ³ Nivellement	5.00	4,900,000	
	225,000	v ³ Talus	6.00	1,350,000	
		<u>Routes</u>			
	1	mille Voies d'accès	250,000	250,000	
	1.5	mille Routes du site	45,000	68,000	
	3	milles Voies de service pour convoyeurs	100,000	300,000	
	5,000	pi. Voie ferrée pour le convoyeur - double voie	100.	500,000	
	13,800	pi. Clôture, 6 pieds de haut, 3 rangées de fils barbelés	10.	138,000	
	3,000	pi. Approvisionnement en eau de sources existantes - conduite en fer ductile 6"	25.	75,000	
	500	pi. Drainage des eaux d'orage - tuyau 12"	20.	10,000	
	1,000	pi. Egoûts, tuyau 8" V. C.	15.	15,000	
	1	unité Cuve septique		8,000	
		TOTAL		7,923,000	

CARTIER

C

La Société D'Ingénierie Cartier LimitéeCOUT DES IMMOBILISATIONS - INSTALLATIONS PORTUAIRES, BAIE DES HA! HA!
12 MILLIONS DE TONNES/AN (sans l'usine de bouletage)**ESTIMATION de**DOSSIER CEL 5202-7 DATE _____ ESTIMATION FAITE PAR _____ FOLIO _____ / Tableau 6.9-19

COMPTE No.	DESCRIPTION	PRIX UNITAIRE	TOTAUX:
	FRAIS D'EXPLOITATION ANNUELS		
	Personnel administratif - traitements		100,000
	Salaire des opérateurs		1,000,000
	Consommation d'énergie		190,000
	Entretien (pièces détachées et main-d'oeuvre)		800,000
	Frais correspondant au temps pendant lequel le navire		
	reste ancré dans le port		2,421,000
	Surestaries dûes à l'arrêt des engins de manutention des		
	matériaux		438,000
	TOTAL		4,949,000



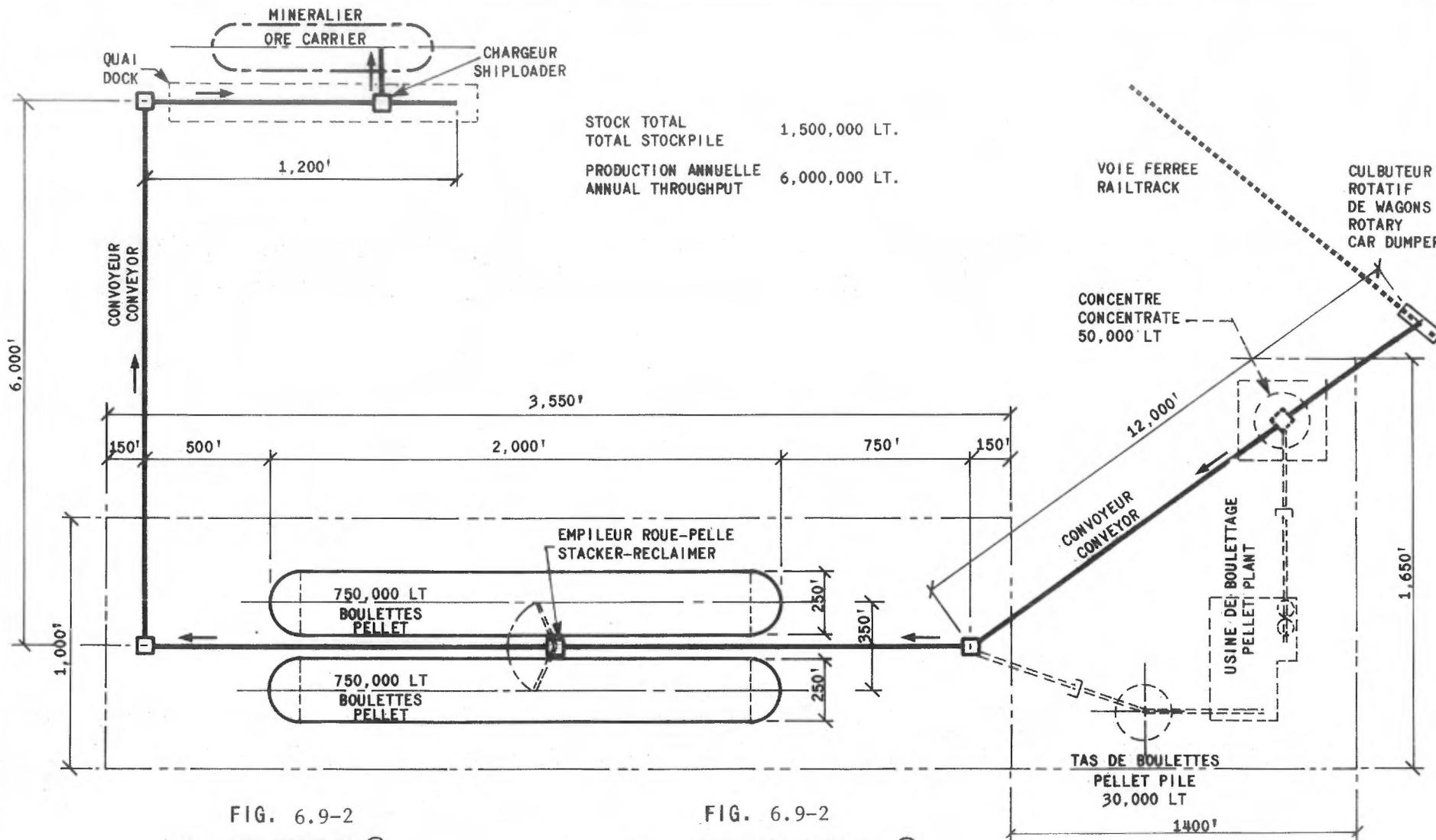


FIG. 6.9-2

ALT. 1. FOR DOCKSITE (H)
SCHEMATIC ARRANGEMENT OF PELLET PLANT,
PELLET STOCKPILING AND SHIPLOADING

ALT. 1b PELLETIZING PLANT ADDED
(AS SHOWN IN DOTTED LINE) TO ALT. 1
RAIL CARS TRANSPORT CONCENTRATES

LAC ALBANEL IRON ORE PROJECT
CEL 5202-7

FIG. 6.9-2

ALT. 1 POUR SITE PORTUAIRE (H)
PLAN DES INSTALLATIONS - USINE DE BOULETTAGE,
STOCKAGE ET CHARGEMENT DE NAVIRES

ALT. 1b USINE DE BOULETTAGE AJOUTEE
(TELLE QU'INDIQUEE EN LIGNES POINTILLEES) A L'ALT. 1
TRANSPORT DU CONCENTRE PAR RAIL

PROJET DE FER DU LAC ALBANEL
CEL 5202-7

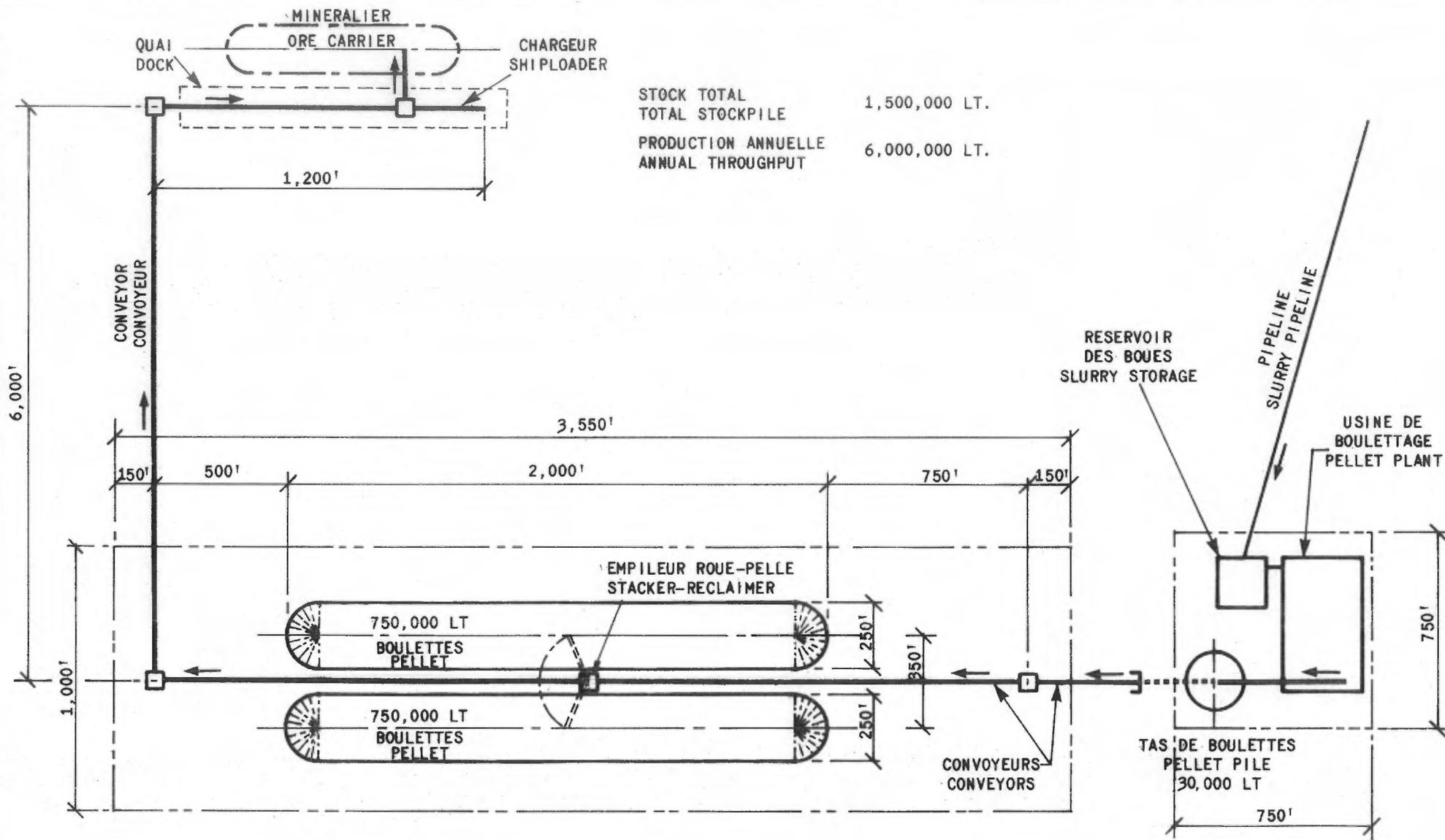


FIG. 6.9-3
 ALT. 1a FOR DOCKSITE (H)
 SCHEMATIC ARRANGEMENT OF
 PELLETIZING PLANT, PELLET
 STOCKPILING AND SHIPLOADING
 LAC ALBANEL IRON ORE PROJECT
 CEL 5202-7

FIG. 6.9-3
 ALT. 1a SITE PORTUAIRE (H)
 PLAN DES INSTALLATIONS-
 USINE DE BOULETTAGE, STOCKAGE
 ET CHARGEMENT DE NAVIRES
 PROJET DE FER DU LAC ALBANEL
 CEL 5202-7

CHAPITRE 7

ETUDE SUR L'ENVIRONNEMENT

CHAPITRE 7
ETUDE SUR L'ENVIRONNEMENT

TABLE DES MATIERES

	<u>PAGE</u>
7.1 DESCRIPTION DE LA REGION TOUCHEE PAR LE PROJET	7-1
711 PHYSIOGRAPHIE	7-1
712 CLIMAT	7-2
713 HYDROLOGIE	7-4
714 ECOLOGIE	7-5
.1 Milieu aquatique	7-5
.2 Milieu terrestre	7-11
715 ASPECTS SOCIO-ECONOMIQUES	7-16
716 ARCHEOLOGIE	7-17
7.2 LOIS AFFERENTES	7-18
721 LEGISLATION DE LA PROVINCE DE QUEBEC	7-18
.1 Loi sur les mines - 1965	7-18
.2 Loi sur la qualité de l'environnement - 1972	7-18
.3 Loi sur les terres et forêts - 1964	7-19
.4 Loi sur le patrimoine culturel - 1973	7-19
.5 Loi sur les réserves écologiques	7-19
.6 Loi sur la conservation de la faune - 1969	7-20
722 LEGISLATION FEDERALE	7-20
.1 Loi sur la pureté de l'air - 1971	7-20
.2 Loi sur les pêcheries	7-20
.21 Réglementation sur les effluents liquides des mines de métal, projet #3 en date de novembre 1974, présenté par le Comité d'Etudes sur les mines	7-20

	<u>PAGE</u>
723 INTERPRETATION	7-23
7.3 EVALUATION PRELIMINAIRE DES INFLUENCES SUR L'ENVIRONNEMENT	7-24
731 ECOLOGIE	7-24
.1 Milieu aquatique	7-24
.2 Milieu terrestre	7-26
.3 Aspects socio-économiques	7-27
7.4 CONTROLE DE LA POLLUTION	7-29
741 PHASE D'EXPLORATION	7-29
742 PHASE DE CONSTRUCTION	7-29
743 PHASE D'EXPLOITATION	7-30
.1 Aire de retenue des résidus	7-31
.2 Eau de la mine	7-32
.3 Ecoulement des haldes ainsi que des zones avoisinantes de l'usine	7-33
.4 Eau du pipeline de boue du concentré	7-33
.5 Contrôle de la poussière	7-33
744 EXPERIENCES SIMILAIRES	7-34

TABLEAUX

7-1 Débits des rivières Témiscamie, Mistassini et Chamouchouane	7-5
7-2 Débits des rivières Témiscamie, Mistassini et Chamouchouane	7-6
7-3 Profil de profondeur du Lac Albanel	7-7
7-4 Espèces de poissons connues dans le lac Kallio	7-9
7-5 Mammifères de la région du Lac Albanel	7-12
7-6 Gibier d'eau nichant dans la région des lacs Mistassini et Albanel pendant l'été	7-14
7-7 Espèces migratrices qui traversent la région	7-14
7-8 Objectifs pour la qualité de l'air	7-21
7-9 Limites proposées pour les concentrations d'effluents	7-22

FIGURES

	<u>PAGE</u>
7-1 Pergélisol du Nouveau Québec	7-35
7-2 Zones de végétation du Nouveau Québec	7-36

7.1 DESCRIPTION DE LA REGION TOUCHEE PAR LE PROJET

L'information contenue dans le présent chapitre provient de plusieurs sources, et principalement du document intitulé "Description de l'environnement" qui fut établi par la Société de Développement de la Baie James en juin 1974. Ce rapport constitue une description générale du bassin de la baie James. Malheureusement, le projet qui nous occupe touche en majeure partie le bassin du Saguenay qui n'est pas traité dans le rapport susmentionné. Les renseignements relatifs à la région non étudiée dans le cadre du projet de la baie James proviennent du Docteur M.J. Dadswell, qui connaît très bien ce territoire, ainsi que de diverses publications. En raison de la nature de l'information qui nous était disponible, la description qui suit ne peut être que d'un caractère général. La seule exception en est la description de l'écologie aquatique au site même de la mine, d'après les données que le Dr Dadswell put fournir de façon assez détaillée.

711

PHYSIOGRAPHIE

Le paysage de la région présente les mêmes caractéristiques que la majorité du Bouclier Canadien, avec une élévation progressive et un relief modéré. L'intérieur du territoire de la Mistassini constitue une partie du Plateau Laurentien; l'altitude moyenne y est d'environ 396 m, et le lac Mistassini se situe à 366 m au dessus du niveau moyen de la mer. Le lac Albanel à environ 389 m d'altitude, et les terres s'élèvent en falaise accidentée jusqu'à 518 m à environ 4 km au sud-est du lac.

Le sous-sol est en général constitué principalement de roches sédimentaires pré-cambriennes à prédominance dolomitique, et il s'y trouve plusieurs zones de contact de gneiss et de granite, le tout remontant aux débuts du Précambrien. La topographie de la région dépend directement des structures rocheuses sous-jacentes, la vallée de la rivière Témiscamie est d'origine tectonique.

La région entière fut touchée par la glaciation au cours du Pléistocène, ce que révèlent les entailles du relief, les sommets érodés et adoucis ainsi que les structures rocheuses exposées. La plus grande partie du territoire est couverte de moraine glaciaire et de dépôts considérables d'alluvions grossiers d'origine fluvio-glaciaire. Les dépôts organiques se trouvent généralement dans les basses terres humides. L'ancienne glaciation se manifeste également de façon marquée par l'hydrographie bouleversée de la région et par la présence d'innombrables lacs irréguliers, étangs et marécages reliés entre eux par des ruisseaux de faible importance.

712

CLIMAT

Les données relatives au climat de la région sont extraites de l'Atlas climatique du Québec, selon des observations effectuées entre 1931 et 1960.

Le climat est de type continental caractérisé par un hiver long et froid et par un court été à temps chaud ou doux. Tout le lac Albanel et la majeure partie du lac Mistassini sont situés dans la zone de pergélisol discontinu. La limite sud approximative de ladite zone coupe le lac Mistassini en se dirigeant légèrement vers le nord jusqu'au Poste Mistassini près de l'extrémité sud du lac. (Voir figure 7-1)

Janvier est le mois le plus froid, enregistrant une température moyenne de -20°C alors que juillet est le plus chaud avec une température moyenne de 15°C . La température journalière moyenne annuelle se situe à -1°C .

La précipitation annuelle moyenne est de 81.0 cm, dont 44.5 cm sont enregistrés entre mai et septembre. L'enneigement est de 3 m.

La date moyenne approximative du début de l'hiver - avec température journalière moyenne à 0°C est fixée au 28 octobre, la fin de cette saison se produisant en moyenne le 25 avril. La durée annuelle moyenne de l'hiver comporte 180 jours.

La date moyenne du début de la saison de croissance de la végétation - avec température journalière moyenne supérieure à 5.6°C - se situe au 20 mai, la fin se produisant en moyenne le 1er octobre. La durée annuelle moyenne de la saison de croissance comporte 140 jours. Le nombre annuel moyen de degrés-jours de croissance au-dessus de 5.6°C s'étend entre 1,600 et 1,800, alors que la période annuelle moyenne exempte de gel compte 90 jours, d'après les observations effectuées au Poste Mistassini.

713

HYDROLOGIE

Les gisements de minerai de fer se trouvent principalement entre la côte sud-est du lac Albanel et la rivière Témiscamie. La région est parsemée d'un grand nombre de lacs de petites et moyennes dimensions reliés entre eux par de faibles ruisseaux, le tout appartenant au bassin de la rivière Témiscamie. Celle-ci

coule vers le sud-ouest pour se déverser dans le lac Albanel. Parmi les autres rivières importantes susceptibles d'être touchées par le projet figurent la Mistassini et la Chamouchouane. Ces rivières sinueuses fréquemment coupées de plans d'eau accusent de fortes dénivellations et comportent un très grand nombre de chutes et de rapides. Le ministère des Richesses Naturelles du Québec a érigé des stations de mesure du débit sur les trois rivières susmentionnées, et les résultats enregistrés à chacune des trois stations les plus en aval sont énoncés aux tableaux 7-1 et 7-2.

714

ECOLOGIE

.1 Milieu aquatique

Le projet d'ensemble affectera plusieurs étendues et cours d'eau. Les principales étendues d'eau comprennent le lac Albanel, le lac Kallio, le lac Einer et la baie des Ha!Ha!. Les principaux cours d'eau sont la rivière Témiscamie et la rivière Mistassini.

Le lac Albanel est représentatif des grands lacs de la région. L'eau est claire et brunâtre, légèrement acide en surface, avec un pH de 6.6. La transparence se situe à 1.0, ce qui indique une très faible présence de solides en suspension. La couleur de l'eau est à 20 unités hazen et la profondeur à laquelle cesse de se distinguer le disque secchi est de 3.5 m, ce qui révèle une capacité relativement élevée de transmission de la lumière. Les niveaux d'oxygène dissous (tableau 7-3) sont très bons jusqu'à 36 m de profondeur, ce qui dénote un caractère oligotrophe*.

TABLEAU 7 -1

DEBITS *

RIVIERES TEMISCAMIE, MISTASSINI ET CHAMOUCOUANE

en pieds cubes par seconde

Station	Emplacement	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
081006 Temiscamie 1968-1972 Bassin ₂ de 2810 m ²	16.3 mi amont du lac Albanel	2035	1532	1170	2292	15000	11192	7614	8684	8490	9156	5230	2976
062102 Mistassini 1968-1972 Bassin ₂ de 3830 m ²	2.1 mi amont du confluent avec la Mis- tassini	2212	1628	1332	5378	20200	10192	6270	6134	6700	7580	5156	2922
061901 Chamouchouane 1968-1972 Bassin ₂ de 5970 m ²	HGAP à Salmon Falls	3374	2798	2472	7276	20060	16662	10278	9698	8706	11300	8568	4604

* Source: Services hydrométéorologiques, Annuaire hydrologique du Québec 1968-1973

TABLEAU 7-2

DEBITS*

RIVIERES TEMISCAMIE, MISTASSINI ET CHAMOUCOUANE

Minimum et maximum en pieds cubes par seconde

	Moyenne annuelle		Minimum		Maximum	
	pi ³ sec	pi ³ sec/sgm	pi ³ sec	pi ³ sec/sgn	pi ³ sec	pi ³ sec/sqn
Témiscamie	6281	2.24	867	0.31	32300	11.48
Mistassini	6309	1.65	625	0.16	70800	18.49
Chamouchouane	9650	1.63	1670	0.28	99400	16.79

*Source: Services hydrométéorologiques, Annuaire hydrologique du Québec, 1968-1973.

TABLEAU 7-3

PROFIL DE PROFONDEUR DU LAC ALBANEL

Profondeur	Température	Oxygène	pH
m	C°	ppm	
0	15.0	10	6.6
3	14.0		
6	13.0		
9	13.0		
12	10.0		
15	9.0	10.5	
21	8.0		
28	7.5		
36	7.5	11	6.3
45	6.0		

Profondeur maximale: 50 m

Le benthos du lac Albanel comprend l'espèce Chironomus, le Pisidium conventus, le Mysis relicta et l'espèce Sphaerium. Ces espèces se retrouvent de façon générale dans les lacs glaciaires oligotrophes* de la région. Le plancton comprend le Limnocalanus macrurus, l'espèce Cyclops et l'espèce Diptomus, ce qui confirme la qualité oligotrophe du lac.

La liste détaillée des espèces de poissons qui occupent le lac Albanel fait l'objet du tableau 7-4. Les espèces les plus importantes sur le plan économique, tant pour la pêche commerciale que pour la pêche sportive, sont la truite des lacs, la truite mouchetée, le doré et le corégone. La truite des lacs et le corégone se reproduisent dans les eaux côtières peu profondes des lacs, le long de hauts fonds de gravier. Ils fraient à l'automne et leurs oeufs passent l'hiver dans les frayères pour n'éclore qu'au début du printemps.

Le projet prévoit des installations portuaires à la baie des Ha! Ha! Cette baie est une échancrure profonde du Saguenay et ses eaux superficielles sont saumâtres. Les eaux sont plus salines en profondeur. Les éperlans remontent les rivières qui s'y jettent, et la zone sert d'étape au gibier d'eau migrateur.

* Le terme oligotrophe se rapporte au niveau de production d'une étendue d'eau. Les lacs à fortes charges en nutriments, qui présentent une haute capacité de production et une grande fluctuation des niveaux d'oxygène, sont dits eutrophes; ils se retrouvent parmi les lacs les plus anciens ou en contact avec des sources polluantes. Les lacs à faibles charges en nutriments, qui présentent une faible capacité de production et des niveaux élevés et stables d'oxygène, sont dits oligotrophes; ils se retrouvent parmi les lacs jeunes et en général non perturbés par un environnement humain.

TABLEAU 7-4

ESPECES DE POISSONS CONNUES DANS LE LAC ALBANEL

Truite de lac	Salvelinus namaycush
Truite mouchetée	Salvelinus fontinalis
Corégone	Prosopium cylindraceum
Corégone de lac	Coregonus clupeaformis
Brochet commun	Esox lucius
Doré	Stizostedion vitreum
Lote	Lota lota
Epinoche	Pungitius pungitius
Esturgeon	Acipenser fluvescens
Carpe noire	Catostomus comersoni
Carpe noire	Catostomus catostomus
Perche	Perca fluvescens
Chabots	Cottus ricei
	Cottus bairdi
	Cottus cognatus

Les rivières touchées par le projet comprennent la Témiscamie, la Mistassini, la Chamouchouane et la Nestawkanow. Nous ne possédons pas de données sur la Nestawkanow et peu sur les autres. La rivière Témiscamie présente une intermittence de sinuosités et de plans d'eau, avec un fond relativement graveleux. C'est un habitat permanent pour la truite de rivière, et elle peut recevoir certaines espèces migratrices. La Mistassini sert en outre à la remontée du saumon (ouananiche) à partir du lac Saint-Jean. Cette rivière coupée de chutes et de rapides comporte un point infranchissable par le ouananiche. Il est reconnu que seuls les 48 premiers kilomètres de la rivière sont accessibles à cette migration à cause du niveau des chutes qui s'y trouvent. Cette rivière sert également à la migration vers les principaux cours d'eau tributaires, comme la Ouasiemsa. Les biefs supérieurs de la Mistassini abritent en permanence la truite de rivière. La rivière Chamouchouane comporte, elle aussi, nombre de chutes et de rapides qui limitent la pénétration de l'ouananiche aux 51 kilomètres d'aval de la rivière, et ses biefs supérieurs servent d'habitat à la truite de rivière. Ces deux rivières sont importantes aux populations de saumon du Lac Saint-Jean qui sont recherchées des amateurs de pêche de la région.

.2 Milieu terrestre

.21 Faune

Les mammifères les plus importants dans la région sont le caribou (*Rangifer caribou*), l'orignal (*Alces americana*), l'ours noir (*Euarctos americanus*), le castor (*Castor canadensis*), le rat musqué (*Ondrata Zibethica*) et le lièvre (*Lepus americanus*).

Les populations de caribous n'ont pas cessé de diminuer depuis la venue des premiers pionniers dans les contrées du nord. A cause surtout de la menace représentée par l'homme, le territoire du caribou semble aujourd'hui concentré à l'arrière-pays au nord-est de la région de la Mistassini. Ces bêtes sont encore prisées des chasseurs. Leur valeur comme ressource touristique tant pour l'esthétique que la chasse est inestimable.

Les orignaux se sont répandus plus au nord au cours des dernières années, et il s'en trouve maintenant dans la région du lac Mistassini. Il est plausible que ces animaux se rassemblent en troupeaux l'hiver, étant donné le climat froid de ces régions nordiques.

Le castor et le rat musqué attirent les trappeurs dans la région et ils jouent un rôle d'importance sur le plan économique pour les résidents surtout à cause de leur fourrure. La population locale chasse également le lièvre pour sa chair et sa fourrure. Les autres mammifères de la région sont énumérés au tableau 7-5.

Le gibier d'eau migrateur utilise la région comme point de relais et d'établissement. Les espèces qui nichent au lac Mistassini figurent au tableau 7-6. Celles que prisent le plus les chasseurs sont le canard noir et le garrot commun.

TABLEAU 7-5

MAMMIFERES DE LA REGION DU LAC ALBANEL

Caribou	Rangifer caribou
Orignal	Alces americana
Ours noir	Ursus americanus
Castor	Castor canadensis
Rat musqué	Ondrata zibethica
Lièvre	Lepus americanus
Loutre	Litra canadensis
Ecureuil roux	Tamiascivrus hudsonicus
Lynx	Lynx canadensis
Marmotte	Marmota monax
Belette	Martes pennanti
Mouffette	Mephitis mephitis
Porc-épic	Erethizon dorstum
Martre	Martes americana
Vison	Mustela vison
Loup	Canis lupus
Renard roux	Vulpes fulva
Renard polaire	Alopex lagopus
Musaraigne	Sorex cinereus
Souris	Peromyscus maniculatus
Campagnol	Clethrionomys gapperi
Lemming	Synaptomis boréalus

Le tableau 7-7 énumère les espèces migratrices pour lesquelles la région sert de point de relais et d'établissement.

Les oiseaux terrestres comprennent le grand duc (*Bubo niginianus*), le tétras des savanes hudsonien (*Canachites canadensis*) et la gelinotte huppée du nord (*Bonasa imbellus*), ces deux dernières espèces étant chassées tant par les populations locales que par les chasseurs de l'extérieur.

Le lagopède des saules et le lagopède des rochers (*Lagopus lagopus* et *Lagopus rupestris*) se trouvent dans la région pendant l'hiver. Cependant, les lagopèdes des rochers s'installent surtout dans la partie nord de la région du lac Mistassini.

.22 Végétation

La région se situe dans la zone de forêt boréale qui s'étend depuis Terre-Neuve et le Labrador jusqu'aux Rocheuses, et pénètre au nord dans le Yukon et l'Alaska (figure 7-2). Les conifères sont prédominants dans cette zone.

L'espèce d'arbre la plus abondante est l'épinette noire (*Picea mariana*) qui constitue à 80-90% la forêt entourant le lac Mistassini. Elle se trouve presque exclusivement sur les basses terres et les falaises. Sur les montagnes et les cîmes des falaises, la forêt est mixte: bouleau blanc (*Betula papyrifera*),

TABLEAU 7-6

GIBIER D'EAU NICHANT DANS LA REGION
DES LACS MISTASSINI ET ALBANEL PENDANT L'ETE

Garrot commun	Gloucionetta clangula
Bec-scie commun	Mergus merganser
Huart à collier	Gania eimmer
Bec-scie à poitrine rousse	Mergus serrator
Canard noir *	Anas rupribes
Bec-scie couronné	Lophodytes cucullatus

* Espèces prisées des chasseurs

TABLEAU 7 -7

ESPECES MIGRATRICES QUI TRAVERSENT LA REGION

Bernache du Canada *	Branta canadensis
Oie blanche *	Chen hyperborea
Macreuse à front blanc *	Melanitta perspicillata
Macreuse à ailes blanches *	Melanitta fusca
Bernache cravant *	Branta Barnicla
Huart à gorge rousse	Gania stellata
Canard kakawi *	Clangula hyamalis
Sarcelle à ailes vertes *	Nettion carvlienses

* Espèces prisées des chasseurs

épinette blanche (*Picea glauca*), sapin baumier (*Abies balsamea*) et peuplier baumier (*Populus balsamifera*). Le sol est couvert d'une couche épaisse de mousse et d'une abondance de buissons, comme le mûrier (espèce *Vaccinium*), le framboisier (*Rubus idaeus*), le corbier (*Sorbus americana* et *Sorbus decora*) et le petit merisier (*Prunus pensylvanica*). Dans les forêts denses à couverture épaisse, le sol est couvert de diverses mousses (*Cladonia rangiferina*, *Cladonia alpestris*, etc.).

Sur les sommets les mieux drainés de certaines montagnes élevées, le bouleau blanc prédomine. Le pin gris (*Pinus banksiana*) côtoie fréquemment l'épinette et le bouleau en haute altitude et dans des terrains secs et sablonneux. Le cèdre (*Thuja occidentalis*) ne se trouve pas à plus haute latitude que la pointe sud du lac Mistassini.

Les basses terres humides sont caractérisées par la présence de mousse et l'abondance d'épinettes noires, qui côtoient généralement le mélèze (*Larix laricina*), le saule (espèce *Salix*), l'aulne (espèce *Alnus*), le kalmia à feuilles étroites (*Kalmia angustifolia*) et le thé du Labrador (*Ledum groenlandicum*).

ASPECTS SOCIO-ECONOMIQUES

Les seules données disponibles relativement au caractère socio-économique de la région touchée par le projet sont contenues dans le rapport publié en juin 1974 par la Société de développement de la Baie James sous le titre "Description de l'environnement". Ce document se rapporte au bassin de la Baie James. Les énoncés qu'il contient quant aux aspects économiques peuvent s'appliquer au vaste projet de la Baie James, mais il serait aléatoire, au stade actuel de notre étude, de conclure que ces énoncés s'appliquent également au projet qui nous occupe.

Les principales activités industrielles se limitent à l'exploitation minière dans la région de Chibougamau, ainsi qu'à l'exploitation forestière et le trappage, lesquels couvrent la région entière.

La plus grande agglomération à proximité du projet est le Poste Mistassini, où on enregistrait en 1971 une population de 1,541 habitants, dont 1,511 indiens. La ville est située dans le Parc Mistassini qui couvre 5,200 milles carrés et englobe le site de la mine. Le Gouvernement du Québec exploite un terrain de camping sur la rive sud-est du lac Albanel où les touristes y sont nombreux en pleine saison. Le nombre annuel de visiteurs dans le parc se situe entre 9 et 11,000, mais malgré ce nombre peu élevé, le tourisme constitue la principale source de revenus de la région et engendre la plus grande partie de l'emploi saisonnier.

ARCHEOLOGIE

La recherche archéologique dans le district de Mistassini a révélé la présence de nombreux sites préhistoriques sur les rives de la baie de Témiscamie, de la rivière et de l'île Témiscamie. Des études supplémentaires et détaillées seront nécessaires afin de déterminer s'il existe quelques sites particuliers qui seraient touchés par le projet.

7.2 LOIS AFFERENTES

Les sections suivantes résumant les principales lois et réglementations, tant provinciales que fédérales, qui régissent la conservation de l'environnement à l'égard de l'exploitation minière à ciel ouvert dans la province de Québec.

721

LEGISLATION DE LA PROVINCE DE QUEBEC

.1 Loi sur les mines - 1965

Cette loi stipule que les sites projetés pour l'évacuation des rejets d'exploitation minière doivent recevoir l'approbation ministérielle. Elle habilite le Ministre à modifier le plan desdits sites ou à ordonner à l'exploitant de choisir d'autres sites, et même à ordonner l'exécution de travaux visant à prévenir la détérioration de l'environnement par des rejets déjà évacués.

.2 Loi sur la qualité de l'environnement - 1972

Cette loi dote le Directeur des Services de protection de l'environnement de pouvoirs de supervision et de contrôle sur la qualité de l'environnement, et elle prévoit la création d'un Comité consultatif sur l'environnement. En outre, elle stipule que toute activité susceptible de modifier la qualité de l'environnement doit faire l'objet d'un certificat d'autorisation du Directeur des Services de l'environnement. Cette loi fixe également des limites relativement à la décharge d'effluents industriels et d'eaux pluviales: ces restrictions ne visent cependant que des aménagements spécifiques plutôt qu'elles ne constituent une ordonnance générale.

.3 Loi sur les terres et forêts - 1964

Cette loi exige que le Bureau de protection soit informé avec préavis de 30 jours des détails de toute opération devant être menée dans une région forestière. Le ministère des Terres et Forêts doit être informé de toutes les zones à déboiser aux fins d'exploitation minière. Les programmes de prévention des incendies doivent être mis au point en collaboration avec l'organisme local pour la protection des forêts.

.4 Loi sur le patrimoine culturel - 1973

Cette loi stipule que le Ministre doit être informé de toute découverte archéologique. Le Ministre peut ordonner pour une période ne dépassant pas sept jours l'interruption de toute excavation ou construction qui mettrait les vestiges en péril, afin de permettre leur examen par des experts.

.5 Loi sur les réserves écologiques

Cette loi habilite le gouvernement à créer des réserves écologiques sur des terres appartenant au domaine public en vue de maintenir intégralement leur état, et ce, à des fins de recherche scientifique, d'éducation et/ou de préservation d'espèces végétales ou animales menacées d'extinction.

Dans ces réserves, il est interdit de procéder à des travaux modifiant l'aspect du terrain ou de poser des actes de nature à troubler la flore et la faune.

.6 Loi sur la conservation de la faune - 1969

Un point important de cette loi est le règlement créant et régissant la réserve de chasse et de pêche du lac Mistassini, dans les limites de laquelle se situe le gisement de fer du lac Albanel. Toute entreprise menée dans la réserve doit faire l'objet d'une demande officielle d'autorisation au Ministre, et en recevoir l'approbation.

7 22

LEGISLATION FEDERALE

.1 Loi sur la pureté de l'air - 1971

Cette loi fixe un plafond à la concentration de polluants dans l'atmosphère. Les niveaux qu'elle fixe pour l'anhydride sulfureux, les particules, l'oxyde de carbone et les oxydants totaux sont énoncés dans le tableau 7-8.

.2 Loi sur les pêcheries

Cette loi s'applique à la décharge dans tout lac et toute rivière d'effluents susceptibles d'affecter les populations de poissons.

.21

Réglementation sur les effluents liquides des mines de métal, projet #3 en date de novembre 1974, présenté par le Comité d'études sur les mines

Ce texte énonce des lignes directrices dans le cadre de la loi sur les Pêcheries qui fixe les limites d'effluents liquides provenant de mines de métal. Un sommaire figure au tableau 7-9.

TABLEAU 7-8

OBJECTIFS POUR LA QUALITE DE L'AIR EN UNITES DE MASSE (MICROGRAMME/METRE³)
AVEC UNITES DE VOLUME (ppm) ENTRE PARENTHESES

	Maximum souhaitable	Maximum acceptable	Méthode de mesure de référence standard
<u>Anhydride sulfureux</u>			
1 h	450 (0.17)	900 (0.34)	West-Gaeke
24 h	150 (0.06)	300 (0.11)	
1 h	30 (0.01)	60 (0.02)	
<u>Particules</u>			
24 h		120	Haut volume
1 h ^{xxx}	60	70	
<u>Monoxyde de carbone^x</u>			
1 h	15 (13)	35 (30)	Spectrométrie à l'infrarouge
8 h	6 (5)	15 (13)	Non dispersive
<u>Oxydants totaux</u>			
1 h	100 (0.05)	160 (0.08)	Tétrage iodométrique
24 h	30 (0.015)	50 (0.025)	
1 an ^{xx}		30 (0.015)	

x milligrammes/m³
 xx moyenne arithmétique
 xxx moyenne géométrique

TABLEAU 7-9

LIMITES PROPOSEES POUR LES CONCENTRATIONS D'EFFLUENTS

<u>Paramètre</u>	<u>Colonne I</u>	<u>Colonne II</u>	<u>Colonne III</u>
	Concentration maximale autorisée selon moyenne mensuelle arithmétique	Concentration maximale autorisée dans un échantillon composé	Concentration maximale autorisée dans un échantillon pris au hasard
Plomb	0.2 mg/l	0.3 mg/l	0.4 mg/l
Cuivre	0.3 mg/l	0.45 mg/l	0.6 mg/l
Arsenic	0.5 mg/l	0.75 mg/l	1.0 mg/l
Nickel	0.5 mg/l	0.75 mg/l	1.0 mg/l
Zinc	0.5 mg/l	0.75 mg/l	1.0 mg/l
Fer	1.0 mg/l	1.50 mg/l	2.0 mg/l
Solides en suspension		37.5 mg/l	50 mg/l
pH	6.0	5.5	5.0

INTERPRETATION

Le point essentiel qu'on doit garder à l'esprit dans l'étude des réglementations provinciales est que leur application est d'une façon générale laissée à la discrétion du Ministre. Il en serait probablement de même en ce qui concerne l'amplitude des enquêtes. La loi fédérale qui a le plus de portée est celle sur les Pêcheries, dont en particulier les recommandations énoncées par le Comité d'études sur les mines. A l'heure actuelle, ces recommandations ne font que tracer des lignes directrices et n'ont pas encore force de loi. Mais lorsqu'elles seront adoptées par les législateurs, les projets de développement du lac Albanel seront directement concernés. Nous proposons que les plafonds fixés soient respectés dans les nouveaux centres miniers et qu'ils soient pris en considération dans les centres existants.

7.3 EVALUATION PRELIMINAIRE DES INFLUENCES SUR L'ENVIRONNEMENT

Tout comme la description du site, l'évaluation des influences sur l'environnement a été faite d'après le peu de renseignements dont nous disposons. Cette évaluation ne constitue donc pas une analyse spécifique. Les répercussions sur le milieu aquatique en particulier seront décrites de façon générale.

731

ECOLOGIE

.1 Milieu aquatique

L'effet majeur, non spécifique au site, qu'entraînera le projet sur l'écologie aquatique est la diminution de transparence des eaux à cause de l'augmentation des charges de solides en suspension. Une telle augmentation sera due à la construction de toutes les phases du projet à proximité des cours d'eau, aux phénomènes d'érosion associés à ces phases ainsi qu'à l'exploitation même. La perte de transparence risque d'affecter sérieusement les populations de poissons. Une eau fortement chargée de solides en suspension peut, entre autres, entraîner qu'ils se fixent dans les branchies, ce qui cause une sécrétion plus abondante de mucus, dont la conséquence est de réduire la capacité de transfert d'oxygène. Il s'ensuit généralement que le poisson quitte ces eaux, mais un contact prolongé entraîne sa mort.

La turbidité des eaux constitue une menace pour les prédateurs qui se nourrissent de poissons. Cette situation peut également avoir des conséquences sur le poisson. Les charges de sédiments en suspension sont également dommageables pour les oeufs, particulièrement dans les frayères en eaux côtières peu profondes des lacs et au fond des ruisseaux. Les espèces importantes ainsi visées sont le ouananiche, la truite de rivière et la truite des lacs; la ponte a lieu en automne, et les oeufs doivent tirer leur oxygène des courants d'eau qui traversent le fond de gravier. L'envasement se produisant en conjugaison avec l'augmentation des charges de solides en suspension réduit ces mouvements de l'eau et le potentiel d'oxygénation, ce qui entraîne la mort des oeufs. Si ce phénomène se produit sur une grande échelle, l'espèce se trouve sérieusement menacée.

Une augmentation de la sédimentation entraîne de graves effets sur le benthos macroinvertébré, particulièrement celui des ruisseaux. La conséquence majeure est la fixation des sédiments sur les poissons, à quelque stade de leur vie, ce qui entraîne la diminution de leur capacité d'absorption de l'oxygène. Les espèces qui se nourrissent par filtration peuvent cesser de fonctionner lorsqu'il y a augmentation de la sédimentation.

L'accroissement de la turbidité limite la pénétration de la lumière, ce qui a un effet marqué chez les producteurs primaires, y compris le phytoplancton, les macrophytes et le périphyton. Si la pénétration de lumière diminue, la capacité de production primaire est limitée et affecte l'ensemble énergétique des systèmes aquatiques.

Les effets subis par les populations macroinvertébrées et les producteurs primaires ont à leur tour un effet sur les oiseaux aquatiques locaux et migrateurs: la baisse de production peut faire qu'ils abandonnent leurs régions d'établissement ou de relais.

Une réduction considérable de la production des macrophytes due à la perte de transparence peut amener la réduction des populations de rats musqués.

La deuxième conséquence en importance, encore non spécifique au site, sur le plan de l'écologie aquatique, est la hausse de température des écoulements en provenance des régions déboisées. Cela peut affecter la pêche en lacs et ruisseaux d'eau froide et faire que les espèces appréciées quittent ces eaux et y soient remplacées par des espèces communes.

Le site domiciliaire situé près de la mine et pouvant compter jusqu'à 5,000 habitants risque d'augmenter la charge en nutriments des cours d'eau recevant ses effluents. Cette augmentation peut favoriser la croissance d'algues nuisibles susceptibles de provoquer un manque d'oxygène pour les poissons, spécialement les salmonidés. L'étendue de tels dommages dépendra du mode de traitement des effluents et du débit des cours d'eau affectés à leur décharge.

.2 Milieu terrestre

L'effet principal, non spécifique au site, qu'entraînera le projet sur la faune de la région proviendra du bruit engendré par la construction et l'exploitation, en perturbant les modes de comportement des animaux. Ceux-ci pourraient même abandonner leurs zones de rassemblement et d'établissement dans ce terri-

toire. Le bruit pourrait en outre affecter les modes de migration des mammifères et des oiseaux aquatiques et diminuer considérablement leur population.

Le déboisement du tracé des chemins de fer, des routes, des lignes de transport d'énergie et des pipelines peut entraîner une surproduction de la végétation sous-climatique avec augmentation de la croissance de brout, laquelle est susceptible d'être bénéfique aux populations d'ongulés dans la région. Le rail et la route, en particulier, risquent de perturber les modes de migration et de comportement de nombreux mammifères. Les zones de forage pourraient ainsi être désertées, affectant les densités de population.

L'installation du site domiciliaire peut également entraîner des conséquences pour la faune de la région. La première conséquence serait la pression accrue qu'exerceraient les résidents sur les animaux les plus prisés. Cette pression peut être directe, par la chasse, ou indirecte, par des activités telles que le sport de la motoneige.

Le risque de feux de forêt augmentera avec les activités récréatives en forêt.

.3 Aspects socio-économiques

Sur le plan socio-économique, les effets les plus marqués de l'aménagement projeté toucheront les populations indiennes locales. Dans ces régions, l'explosion démographique et

économique associée au projet pourra entraîner de vastes conséquences sociologiques pour les Indiens. Leur mode de vie sera modifié du fait des interactions avec la population du site domiciliaire et du fait de la compétition à l'égard de la chasse et de la pêche.

En outre, le projet peut influencer sur le potentiel touristique et récréationnel d'autres régions, telles que la rivière Mistassini et la Baie des Ha! Ha! Dans les régions voisines du projet, les ressources récréationnelles seront plus largement exploitées par suite de leur plus grande accessibilité. Ce phénomène représentera un rendement économique accru.

7.4 CONTROLE DE LA POLLUTION

741 PHASE D'EXPLORATION

Cette phase qui est déjà bien amorcée consiste principalement en un programme détaillé de sondages en vue de déterminer l'étendue des gisements et d'en évaluer les réserves. Elle comporte le déboisage de faibles surfaces à chaque point de sondage et l'exécution même du travail. Ni l'une ni l'autre de ces deux opérations ne devraient causer de dommages importants à l'environnement.

742 PHASE DE CONSTRUCTION

Cette phase nécessitera la venue d'un grand nombre d'ouvriers et d'équipements. Les activités seront concentrées à la zone de traitement du minerai au site de la mine (usine de concentration, etc.) à la zone de traitement secondaire (usine de bouletage et installations connexes), ainsi que le long des tracés du chemin de fer ou du pipeline. L'enlèvement des morts-terrains et l'aménagement du bassin à résidus seront également entrepris.

A ce stade, le problème principal sur le plan de l'environnement sera la diminution de transparence des eaux se trouvant près des zones de travaux. Ce problème ne devrait plus exister passé cette phase, et il est possible de le réduire pendant les travaux en recueillant les effluents des zones de construction et de déblais au moyen de fossés dont l'aménagement sera effectué aussitôt que possible. La poussière soulevée par le mouvement des équipements lourds affectera les conditions locales de qualité de l'air. Il est toutefois possible de réduire ce problème par l'arrosage des routes ou par des moyens chimiques.

Par souci de préservation de l'environnement, on prévoiera un mode de traitement des effluents provenant du camp de construction ainsi que la façon dont on disposera des ordures. Un contrôle efficace de la pollution au cours de cette phase d'aménagement constituera une excellente base pour déterminer les mesures à appliquer tout au long de l'exploitation minière.

743

PHASE D'EXPLOITATION

Au cours de la phase d'exploitation, les problèmes principaux relatifs au centre minier visent la disposition des résidus d'extraction et des effluents susceptibles d'être contaminés, lesquels comprennent les eaux de la mine ainsi que les eaux polluées provenant du drainage de surface. Le drainage peut causer un très sérieux problème de contrôle et être une menace pour l'environnement dans les zones aménagées où l'acide a tendance à se former à cause de l'oxydation des sulfures contenus dans certains matériaux. Cependant, des analyses du minerai au Lac Albanel indiquent que la teneur en soufre est extrêmement basse (généralement inférieure à 0.05%) et par conséquent, il est peu vraisemblable que l'on rencontre des conditions acides dans les composants du drainage.

Bien qu'il soit difficile d'évaluer de façon détaillée quelles sont les mesures à prendre en matière de contrôle des déchets avant que la question du procédé et des systèmes de réception soit mise au point, les commentaires suivants soulignent les principales considérations faites à ce moment sur le contrôle des résidus.

.1 Aire de retenue des résidus

Tel que discuté dans la section 6.2 du rapport, on propose d'aménager un bassin à résidus immédiatement à l'ouest de l'usine (voir figure 6-1.2). Cette zone comprenant le lac Einer sera entourée de talus de tous côtés. Les diverses options considérées pour ce site comprennent la décharge de résidus directement dans le lac Albanel, l'utilisation d'une zone englobant le lac Kallio ou le pompage des résidus pour qu'ils soient déversés en un endroit encore non précisé mais éloigné de l'usine. A ce stade de l'évaluation, le site proposé semble l'option la plus favorable à la fois du point de vue opérationnel et de l'environnement.

Au cours des premières étapes de l'aménagement, il est peu vraisemblable qu'il y ait évacuation des eaux de décantation étant donné le volume extrêmement important du bassin à résidus. Même lorsque plus tard les conditions seront stables, la déverse d'eau de cette zone sera très faible, possiblement nulle à cause du haut niveau de recyclage entre le bassin et le concentrateur, ce qui doit s'avérer faisable. Dans le cas d'une production annuelle de 6 millions de tonnes, les principaux composants de l'équilibre hydrique se rapportant au bassin à résidus seront comme suit:

Apports

du concentrateur	530 litres/sec
précipitation dans la zone du bassin à résidus (moyenne annuelle)	<u>409</u> litres/sec
	939 litres/sec

Pertes

teneur en humidité des résidus	303 litres/sec
évaporation	204 litres/sec
recyclage à l'usine	<u>401</u> litres/sec
	908 litres/sec
évacuation nette	31 litres/sec

Cette évaluation ne tient pas compte des pertes par infiltration. On considère que l'on pourrait parvenir à une exploitation équilibrée si d'autres composants du drainage ne sont pas refoulés dans le bassin pour y subir un traitement. Si le concentré est refoulé sous forme de boue vers l'usine de traitement qui est éloignée, les demandes en eau augmenteront d'environ 167 litres/sec et il sera certainement possible d'utiliser en totalité les eaux de décantation du bassin à résidus.

.2 Eau de la mine

A cette étape de l'étude, on ne pense pas que le minerai et autre minéralisation de la mine soient une source de formation d'acide et qu'ils contiennent quelques constituants dangereux qui pourraient être décomposés en solution. En ce qui concerne le drainage de la mine, la principale préoccupation sera par conséquent la charge des solides en suspension et la possibilité des huiles résiduelles provenant du forage et de l'équipement. Tel que requis, on incorporera dans le système de drainage un dispositif permettant de retirer ces composants et les eaux décantées seront évacuées vers le lac Albanel ou autre système de réception.

.3 Écoulement des haldes ainsi que des zones avoisinantes de l'usine

Tel qu'indiqué sur le tableau 6.1-2, les haldes se trouveront entre la mine et le lac Albanel. En ce qui concerne le contrôle des écoulements provenant de cette région, le principal souci est d'éviter que les eaux de ruissellement ne pénètrent directement dans le lac Albanel alors qu'elles présentent une forte concentration en solides. Des rigoles situées à la base des haldes pourraient permettre un contrôle satisfaisant de ce drainage. Il faudra prendre des dispositions similaires à l'égard du contrôle du drainage et des systèmes de traitement pour les différentes zones d'exploitation ainsi qu'autour de l'usine pour éviter que la charge des solides en suspension dans les réseaux d'eau de cette région n'augmente. Cette considération a été identifiée comme étant l'un des problèmes d'environnement les plus importants parmi ceux qui se rattachent à cet aménagement.

.4 Eau du pipeline de boue du concentré

Si le concentré est transporté à l'usine de bouletage par un pipeline de boues, il faudra, avant de le déverser à l'usine de bouletage, traiter environ 2 millions de tonnes d'eau. Bien qu'à ce moment les installations n'aient pas encore été détaillées, on a prévu dans les estimations les coûts des installations de lagunage ou traitement équivalent. Il faudrait également prévoir l'évacuation des eaux de ruissellement provenant des installations de stockage associées à l'usine de bouletage.

.5 Contrôle de la poussière

Le contrôle de la poussière provenant des zones exposées est considéré comme étant très important pour le maintien de con-

ditions acceptables tant sur le plan travail que sur celui de l'environnement. L'arrosage, soit par eau ou produit chimique pourra être nécessaire dans les zones suivantes, à savoir la mine, les zones de concassage et de manutention, les routes, l'aire de stockage, etc.

744

EXPERIENCES SIMILAIRES

L'expérience la plus apparentée sur le plan du contrôle des rejets dans des mines de fer aménagées en site géographique semblable est celle des mines du Labrador occidental. Les études écologiques effectuées dans ce cadre sont contenues dans un rapport établi par le Service de protection de l'Environnement.



FIG. 7-1

**PERGÉLISOL DU NOUVEAU-QUÉBEC
LÉGENDE**

- ZONE DE PERGÉLISOL CONTINU
- LIMITE SUD DE LA ZONE DE PERGÉLISOL CONTINU
- ZONE DE PERGÉLISOL DISCONTINU
| — LARGEMENT RÉPANDU ; 2 — SPORADIQUE
- LIMITE SUD DU PERGÉLISOL
- 20(-7) TEMPÉRATURE MOYENNE ANNUELLE (AIR)
en degré Fahrenheit (centésimaux)

Échelle 40 milles ou pouce ou 1:8,870,400





FIG. 7-2

ZONES DE VÉGÉTATION DU NOUVEAU-QUÉBEC
LÉGENDE

-  ARCTIQUE (toundra)
-  HÉMIARCTIQUE (toundra forestière)
-  SUBARCTIQUE (taïga)
-  TEMPÉRÉE (forêt coniférienne)

ETUDE DE PRE-FAISABILITE D'EXPLOITATION
DES GISEMENTS DE FER DU LAC ALBANEL

Cette étude en serait une type effectuée dans le but exprès d'obtenir des éléments valables à partir desquels la S.D.B.J. pourra ébaucher la planification du développement de tout le bassin ferrifère, planification qui serait finalisée par une étude définitive de faisabilité à être commanditée par un consortium d'intérêts sidérurgiques. L'approche de ces intéressés potentiels ne se fera qu'une fois que la S.D.B.J. aura démontré le sérieux de l'entreprise par la présente étude de pré-faisabilité et les travaux additionnels de développements de réserves qui vont s'ensuivre.

On fait valoir que l'étude n'est pas valable uniquement pour la cible immédiate choisie (gisement Sandspit) mais bien pour tous les gisements de fer du lac Albanel, comme l'indique le titre donné à dessein à l'étude. Ceci semble vrai en ce qui concerne presque tous les aspects de l'étude, à savoir: analyse financière, étude du marché, étude de l'environnement, personnel, concentration, bouletage, (installations auxiliaires), site domiciliaire, transport, pipeline, installations portuaires. Il n'y a que le chapitre "Réserves de minerai et plan de la mine" qui ne se rapporterait exclusivement qu'au gisement Sandspit.

Certaines des installations traitées dans l'étude seront par ailleurs situées sur d'autres terrains que ceux du gisement Sandspit.

