

QUEEN
HD
9539
.A1
C3514
1979



Rapport de la

MISSION CANADIENNE DES MÉTAUX NON FERREUX EN RÉPUBLIQUE POPULAIRE DE CHINE

Du 3 au 17 mars 1979



Gouvernement
du Canada

Government
of Canada

Industrie
et Commerce

Industry, Trade
and Commerce

TABLE DES MATIÈRES



INTRODUCTION 1

MEMBRES DE LA MISSION 2

ITINÉRAIRE DE LA MISSION 3

RAPPORTS DES MEMBRES DE LA MISSION 4

Principaux sujets

G. Nash - Ministère des Industries métallurgiques et observations générales 5

Groupe I

V.W. Sabertsov - Fonderie d'aluminium, province du Liaoning 16

Mines de charbon à ciel ouvert de Fushan 22

MISSION CANADIENNE DES MÉTAUX NON FERREUX

EN

Q.D. Styliani - aluminas Harbin, province de 24

RÉPUBLIQUE POPULAIRE DE CHINE

DU 3 AU 17 MARS 1979

Groupe II

G.A. Crawford - 31

RAPPORT DE LA MISSION

V.N. Meckiv - province du Cantou

Ce rapport a été rédigé par la
Direction de la transformation des richesses naturelles,
Ministère de l'Industrie et du Commerce

Groupe III

G. Hardey - Généralités (mines de fer de Taiyuan, Bureau géologique du ministère des Industries métallurgiques, Service des possibilités commerciales) 36

E.A. Maglov - Mines de fer de Taiyuan 40

OTTAWA

mai 1979

ORDRE DU JOUR ET RAPPORT DE LA MISSION ENCE À TORONTO 75

TABLE DES MATIÈRES

	Page
INTRODUCTION	1
MEMBRES DE LA MISSION	3
ITINÉRAIRE DE LA MISSION	4
RAPPORTS DES MEMBRES DE LA MISSION	8

Principaux sujets

G. Nash	-	Ministère des Industries métallurgiques et observations générales	8
 <u>Groupe I</u>			
W.W. Robertson	-	Fonderie d'aluminium, province du Liaoning	16
	-	Mine de charbon à ciel ouvert de Fushun	22
	-	Usine d'artisanat de Fushun	23
O.G. Sivilotti	-	Aluminerie Harbin, province du Heilongjian	26
 <u>Groupe II</u>			
G.A. Crawford V.N. Mackiw	-	Complexe d'extraction et de traitement du nickel de Jinchuan, province du Gansu	33
G.D. Hallett H.C. Garven	-	Complexe d'extraction et de traitement du cuivre de Bai Yin, province du Gansu	47
 <u>Groupe III</u>			
G. Harden	-	Généralités (mines de fer de Baiyun, Bureau géologique du ministère des Industries métallurgiques, Service des possibilités commerciales)	56
E.A Manker	-	Mine de fer de Baiyun	60
	-	Complexe sidérurgique de Baotow	
	-	Usine de ferro-alliages de Jilin	
ORDRE DU JOUR ET RAPPORT DE LA RÉUNION TENUE À TORONTO			78

INTRODUCTION

Les objectifs de la mission des métaux non ferreux étaient les suivants:

Primaires

- 1) maintenir l'image de marque du Canada auprès de l'industrie métallurgique de la Chine et mieux faire connaître aux Chinois les possibilités techniques du Canada dans l'industrie des métaux non ferreux;
- 2) jeter les bases d'un éventuel marché des techniques.

Secondaires

- 1) permettre aux participants canadiens de se faire une meilleure idée des possibilités de production de la Chine en matière de métaux non ferreux et, indirectement, des besoins de la Chine en techniques et en métaux;
- 2) réitérer le désir du Canada de devenir un fournisseur à long terme de la Chine en métaux non ferreux.

La mission avait d'abord été prévue pour novembre, mais en raison de nombreux problèmes comprenant principalement le transport à partir de Tokyo, la mission n'a débuté en Chine que le 3 mars. Les membres de la mission n'ont malheureusement pas pu faire des préparatifs détaillés parce que l'itinéraire chinois ne leur avait été remis que quelques jours avant leur départ, ce qui ne leur donnait que très peu de temps pour étudier les régions qu'ils auraient à visiter. La mission n'a donc pas été aussi bénéfique qu'elle aurait pu l'être. Les délégués ont cependant pu voir le type d'usines qu'ils désiraient visiter et ils ont trouvé les Chinois très serviables et disposés à répondre à leurs demandes spéciales.

Les membres de la mission ont beaucoup apprécié la décision chinoise de diviser la mission en trois groupes. Cela leur a permis d'avoir un plus vaste aperçu de l'industrie des métaux non ferreux en Chine. Les itinéraires et les usines visitées par les trois groupes figurent sur les cartes ci-jointes.

Les hôtes de la mission canadienne ont été très hospitaliers et avenants. Dans la majorité des cas, ils étaient empressés à fournir tous les renseignements désirés tout en manifestant beaucoup d'intérêt pour les possibilités techniques du Canada au sujet desquelles ils semblaient souvent très bien renseignés. Les colloques tenus à Pékin et en d'autres endroits pour discuter des rapports présentés par les membres de la mission ont été très bien organisés et il a semblé, d'après les questions posées, que les Chinois avaient bien étudié les rapports qui leur avaient été remis quelques mois avant la venue de la mission.

Au retour de la mission, une séance de compte rendu a été tenue à Toronto, le 17 avril, pour permettre aux délégués d'exprimer aux représentants de l'industrie et à ceux des gouvernements provinciaux leur opinion au sujet de la situation en Chine en ce qui a trait à l'industrie des métaux non ferreux. De plus, M. A.T. Eyton, directeur général du Bureau du Pacifique, de l'Asie et de l'Afrique, et M. M.D.J. Bakker, gérant régional de la Société pour l'expansion des exportations, région de l'Extrême-Orient, ont parlé respectivement des "relations commerciales entre le Canada et la Chine" et du "rôle de la Société pour l'expansion des exportations en ce qui a trait à la Chine". L'ordre du jour et un rapport de cette réunion sont inclus dans le présent rapport.

À leur retour, chacun des membres de la mission a rédigé un rapport sur ses observations. Ces rapports ont été inclus intégralement dans le présent rapport, ce qui explique certaines répétitions.

Nous suggérons aux lecteurs qui n'ont pas le temps de prendre connaissance des rapports individuels, de lire le compte rendu de la réunion. Ils y trouveront le résumé des impressions et des observations des membres de la mission, telles qu'elles ont été rapportées au cours de cette réunion.

MEMBRES DE LA MISSION

Membres du gouvernement

M. G. Nash (Chef de la mission)
Directeur, Groupe des métaux et minéraux
Direction de la transformation des richesses naturelles
Ministère de l'Industrie et du Commerce

M. Ho Yu-Lin
Interprète
Secrétariat d'État

Membres de l'industrie

M. G.A. Crawford
Directeur, Brevets et licences
Falconbridge Nickel Mines Limited

M. H.C. Garven
Directeur, Groupe d'élaboration des procédés
Inco Metals Company

M. G.D. Hallett
Directeur-adjoint, Division de la fonderie en continu
Noranda Mines Limited

M. G. Harden
Directeur de l'exploration, district de l'ouest
Cominco Limited

M. V.N. Mackiw
Vice-président exécutif
Sherritt Gordon Mines Limited

M. E.A. Manker
Vice-Président
Niobec Corporation

M. W.W. Robertson
Conseiller supérieur, Technologie de la fonderie
Alcan International Limited

M. O. Sivilotti
Vice-Président, Technologie des produits laminés
Produits Alcan Canada

ITINÉRAIRE

La mission était divisée en trois groupes:

- Groupe I
- O. Sivilotti, Produits Alcan Canada
 - W.W. Robertson, Alcan International Limited
- Usines visitées
- Aluminerie, Fushun, province de Liaoning
 - Mine de charbon à ciel ouvert, Fushun, province de Liaoning
 - Usine d'artisanat, Fushun, province du Liaoning
 - Aluminerie, Harbin, province d'Heilongjiang
- Groupe II
- G. Nash, Industrie et Commerce
 - Y.L. Ho, Secrétariat d'État
 - G.A. Crawford, Falconbridge Nickel Mines Limited
 - H.C. Garven, Inco Metals Company
 - G.D. Hallett, Noranda Mines Limited
 - V.N. Mackiw, Sherritt Gordon Mines Limited
- Usines et bureaux gouvernementaux visités
- Complexe d'extraction et de traitement du cuivre de Bai Yin, province de Gansu
 - Complexe d'extraction et de traitement du nickel de Jinchuan, province de Gansu
 - Ministère de l'Industrie métallurgique, Pékin
- Groupe III
- G. Harden, Cominco Limited
 - E. Manker, Niobec Corporation
- Usines et bureaux gouvernementaux visités
- Mine de fer de Baiyun, Mongolie intérieure
 - Complexe sidérurgique de Baotow, Mongolie intérieure
 - Usine de ferro-alliages de Jilin, province du Kirin
 - Bureau géologique, Pékin

L'emplacement des usines visitées est indiqué sur les cartes qui suivent.

Usines visitées

- Aluminerie de Fushun
- Usine d'artisanat de Fushun
- Mine de charbon à ciel ouvert de Fushun
- Aluminerie de Harbin

U R S S

NOTE: EMBLEMES APPROXIMATIFS SEULEMENT



RÉPUBLIQUE POPULAIRE DE CHINE

- Frontières internationales
- Frontières administratives
- - - Frontières ECR internes

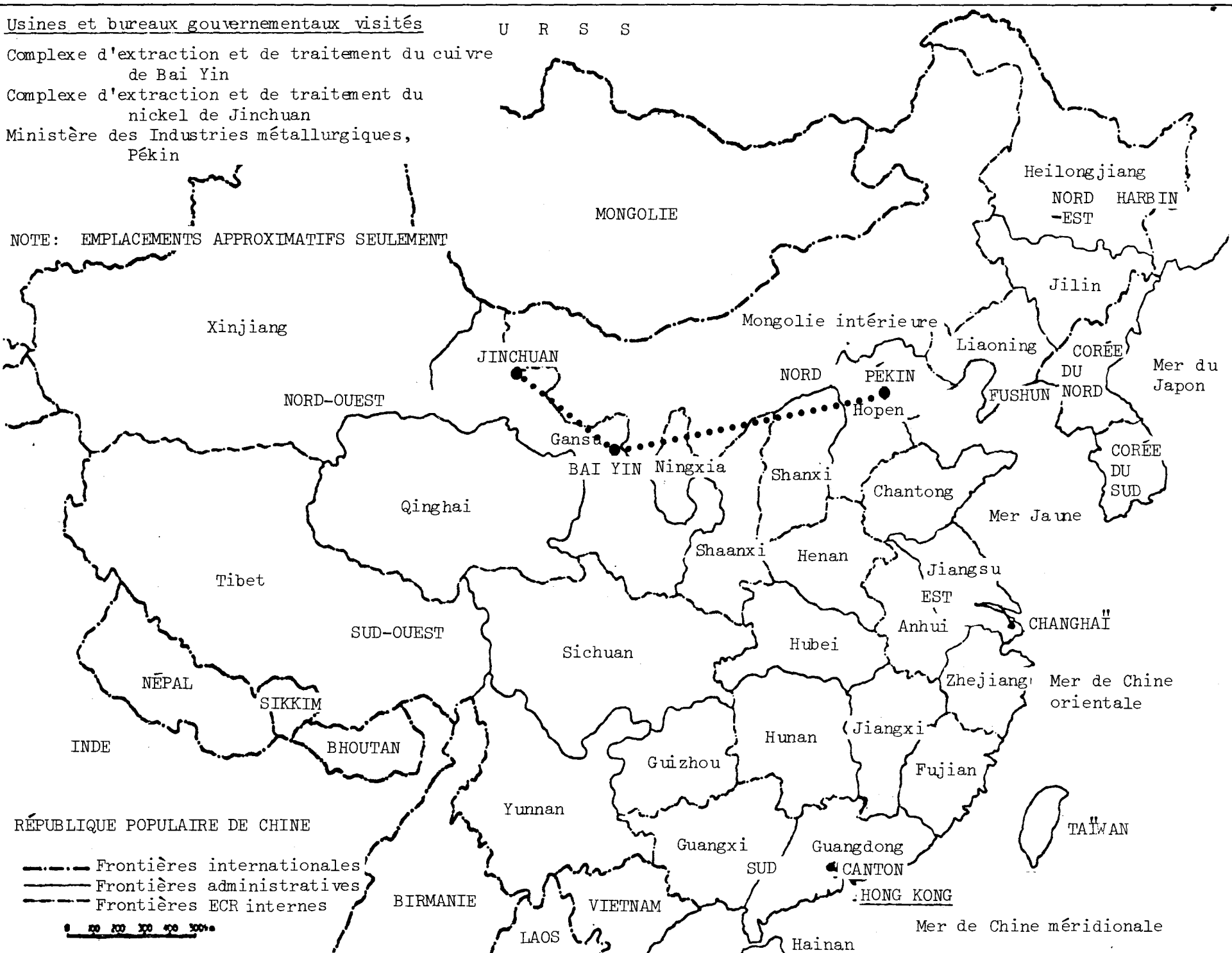


Usines et bureaux gouvernementaux visités

U R S S

- Complexe d'extraction et de traitement du cuivre de Bai Yin
- Complexe d'extraction et de traitement du nickel de Jinchuan
- Ministère des Industries métallurgiques, Pékin

NOTE: EMBLEMES APPROXIMATIFS SEULEMENT



RAPPORT

de

M. G. Nash, Directeur, Direction de la transformation
des richesses naturelles

Alors que les autres membres de la délégation présentaient leurs rapports au cours de colloques organisés par les Chinois, je m'entretenais avec les représentants du ministère des Industries métallurgiques. Voici un résumé des discussions qui ont eu lieu au cours de cette visite, ainsi que mes observations générales sur mon séjour en Chine.

Ministère des Industries métallurgiques

Organisation

Le ministère des Industries métallurgiques, dirigé par le ministre Tang Ke, a trois divisions industrielles: Métaux non ferreux, Construction, Fer et Acier. Il y a, de plus, un secteur des Relations étrangères, responsable des missions étrangères en Chine et des missions chinoises à l'étranger, ainsi que des services de transport, d'hébergement et d'interprétation. Ce ministère comprend également une compagnie d'import-export technique que l'on ne doit pas confondre avec la Corporation nationale d'import-export du ministère du Commerce extérieur qui traite généralement des accords commerciaux. La Corporation du commerce extérieur peut jouer un rôle secondaire par rapport à la compagnie d'import-export technique du ministère des Industries métallurgiques. Par exemple, la Corporation sera responsable d'un ensemble d'informations et d'échanges en ce qui a trait à l'équipement technique, tandis que les négociations portant sur une pièce particulière ou sur un équipement spécifique d'usine seront du ressort du ministère des Industries métallurgiques. Il y a donc deux voies administratives pour entrer en contact avec le gouvernement chinois en ce qui a trait à l'industrie métallurgique: la Corporation ou le secteur des Relations étrangères du ministère des Industries métallurgiques.

La Division des métaux non ferreux est organisée sous la direction du sous-ministre Li-Hau. Le directeur général est Sun Hong Ru, le directeur adjoint, Jiang Feng, le directeur de la Fabrication des métaux non ferreux, Li Zhiying, et l'ingénieur en chef de la fabrication de l'aluminium et de la préparation et du traitement des minerais, Sung-Min-Wen. Le sous-ministre des Affaires étrangères, également vice-président de la Société des métaux, est Liu-Hsieh Hin. Il convient de noter que Jiang Feng, directeur adjoint de la Corporation d'import-export technique du Ministère, occupe également le poste de Directeur général adjoint de la Division des métaux non ferreux et représente donc une personne-ressource pour les hommes d'affaires canadiens. Toutes les compagnies de métaux de la Chine relèvent de ce ministère.

Ce ministère coiffe également des instituts de recherche dont l'objet principal est la recherche appliquée axée sur l'accroissement de la production. Ces instituts font contraste avec l'Académie pour la recherche et le développement qui comprend un groupe de recherche métallurgique dont les efforts sont plus concentrés sur la recherche pure. Le Ministère s'implique de plus en plus dans la recherche économique.

Le sous-ministre Li-Hau espère multiplier les travaux dans ce domaine et prévoit la réalisation d'études économiques sur les groupes de métaux ferreux et non ferreux par l'Institut de planification et de conception du Ministère, situé à Beijing. La recherche économique est effectuée par l'Institut de planification et de conception. L'Institut, responsable de l'étude et de l'évaluation de projets spécifiques, est en effet responsable de l'étude de l'exploitation, du rendement et de la planification d'usine. Il faut aussi prendre note que chaque mine a son propre groupe de planification et de conception qui relève de l'Institut de planification et de conception dont le directeur adjoint est M. Liu Tian. Du commencement à la fin d'un projet, le Ministère délègue son autorité à l'Institut de planification et de conception.

Le ministère des Industries métallurgiques a également une section géologique chargée des études spécifiques de régions minières à exploiter, mais c'est généralement auprès du Bureau national de géologie qu'il sollicite aide et conseils pour les principaux projets, c.-à-d. les travaux géologiques nationaux. Le Ministère demande souvent au BNG de s'occuper des études de grande envergure. Les sphères d'attributions du Ministère se recoupent avec celles d'autres ministères. Dans certains cas, par exemple, les câbles et les fils sont de la compétence du ministère des Industries mécaniques, alors que dans d'autres, ils sont de la compétence du ministère des Industries métallurgiques.

Voici une liste de certains représentants du ministère des Industries métallurgiques et d'autres organismes rencontrés par la délégation:

Liste partielle des représentants rencontrés par les membres de

la délégation. Ministère des Industries métallurgiques,

Beijing (Pékin), Chine

- | | | |
|------------------|---|--|
| Li Hau | - | Sous-ministre |
| Sun Hong Ru | - | Directeur général - Division des métaux non ferreux |
| Liu-Hsieh Hin | - | Sous-ministre - Affaires étrangères et vice-président de la Société des métaux |
| Jiang Feng | - | Directeur général adjoint - Division des métaux non ferreux |
| Li Chunfu | - | Directeur, Ministère des Relations étrangères |
| Li Zhiying | - | Directeur, Métaux non ferreux, fabrication |
| Wang Jun | - | Ingénieur, Division des métaux non ferreux |
| Qu Boming | - | Ingénieur en chef adjoint, Usine de fabrication de métaux légers de Harbin |
| Hua Zhengfang | - | Directeur général, Bureau de recherche, Institut de recherche des métaux non ferreux, Beijing (Pékin) |
| Sung-Min-Wen | - | Ingénieur - Fabrication de l'aluminium et préparation et traitement des minerais |
| Chang Yusen | - | Membre du personnel |
| Liu Tianbin | - | Directeur général adjoint du service technique de l'Institut de conception et d'ingénierie des métaux non ferreux, Beijing (Pékin) |
| Gong Hongxiang | - | Ingénieur - Institut de conception et d'ingénierie des métaux non ferreux |
| Li Tianyuan | - | Ingénieur - Institut de conception et d'ingénierie des métaux non ferreux |
| Yin Dehong | - | Ingénieur - Institut de conception et d'ingénierie des métaux non ferreux |
| Mme Chou Meiling | - | Interprète de l'Institut |
| Hou Jianping | - | Interprète du Ministère |

Chang Yinfeng - Ingénieur, Institut de conception pour la
fabrication de magnésium et d'aluminium,
Shenyang

Mme MA Wenyuan - Interprète

MA Shoukang - Interprète

Jiang Wenjie - Interprète

Complexe d'extraction et de traitement du nickel de Jinchuan

Cadres supérieurs

Wang Wenhai	Directeur général
Chao Chuankeng	Directeur adjoint
Chen Shixian	Directeur adjoint
Huang Jianshi	Ingénieur en chef adjoint
Li Shouwen	Directeur, Section technique

Complexe d'extraction et de traitement du cuivre de Baiyin

Chao Ching	Directeur général
Chen Yunlin	Directeur adjoint
Chen Bochi	Ingénieur

Priorités du projet

Le sous-ministre Li-Hau a déclaré que leurs priorités dans le domaine des métaux non ferreux sont par ordre d'importance: 1) le cuivre, 2) l'aluminium, 3) le plomb et le zinc, 4) le nickel. Ces priorités sont en partie déterminées par la nature et l'importance des réserves minérales de la Chine qui ne sont pas encore évaluées avec précision. Dans le cas du nickel, les Chinois le considèrent lié à la demande intérieure d'acier; ils prévoient produire 65 millions de tonnes d'acier et environ 50 000 tonnes de nickel en 1985.¹ La compagnie de Jinchuan dans la province du Gansu, mentionnée dans le rapport fait par G.A. Crawford de V.N. MacKiw, doit pouvoir répondre aux besoins de l'industrie sidérurgique. Le plan prévoit l'établissement d'un vaste complexe d'extraction, de traitement et d'affinage à Jinchuan. Les Chinois font remarquer que le nickel sera utilisé au pays et non vendu sur le marché international.

Le sous-ministre Li-Hau a mentionné les importants surplus d'étain, de molybdène, de tungstène et d'antimoine en Chine, mais il a une fois de plus fait remarquer que la majeure partie de cette production sera destinée à une consommation nationale. Par exemple, l'utilisation intérieure du tungstène se verra accorder la priorité absolue; seuls les surplus seront acheminés sur le marché mondial qu'ils s'efforceront de développer selon les besoins. Ils nous ont cependant indiqué qu'ils doivent encore approfondir les mécanismes des marchés mondiaux et qu'ils veulent acquérir de l'expérience dans ce domaine. Le Ministère considère que le stockage n'est pas économique.

Groupe d'étude international du plomb et du zinc

Au cours de mon enquête sur l'intérêt que le gouvernement chinois pourrait témoigner à l'idée de faire partie du Groupe d'étude du plomb et du zinc, le sous-ministre a affirmé que le gouvernement serait favorable à la participation de fonctionnaires chinois en qualité d'observateurs et accueillerait avec joie toute initiative entraînant une invitation en ce sens par le Groupe.²

-
1. Des informations récentes laissent entendre que les objectifs de la production d'acier ont été réduits à 45 millions de tonnes pour 1985, et par conséquent la production de nickel serait de l'ordre de 40 000 tonnes par année.
 2. Au cours de réunions du Groupe d'étude international du plomb et du zinc tenues à Londres au mois d'avril, il a été convenu qu'une invitation serait envoyée à la République populaire de Chine.

Contrats

Avant d'aborder la question de contrats, il a été mentionné qu'il fallait établir de nombreuses relations, instaurer une compréhension mutuelle, et multiplier les échanges et réaliser d'importantes études. Cette étape-ci permet une évaluation approfondie des compétences de chacun des partenaires. Bien qu'elle préfère l'autarcie, la Chine encouragera, selon les besoins, l'utilisation de la technique étrangère. Il faut cependant souligner que le financement constitue un grave problème et que les dirigeants chinois se demandent s'ils pourront payer ce qu'ils achètent. Ils étudient donc chaque projet à fond afin d'en évaluer les avantages économiques pour la Chine et d'en établir la période de rentabilisation. Ils préfèrent ne pas emprunter d'argent. Le sous-ministre Li-Hau a déclaré que leurs études approfondies de certains projets sont très compliquées. Il croit que la Chine a établi d'excellentes relations avec le Canada et que ses collègues et lui sont prêts à entamer des pourparlers détaillés sur certains projets, mais il nous a avertis que le processus était lent, principalement en raison des questions de financement. Ils ont certains projets en cours, notamment: le projet d'aciérie de Pao Shan à Shanghai. Bien qu'ils aient donné le feu vert à ce projet, les Chinois en négocient encore le financement. Ils n'ont pas encore signé de contrats pour la construction d'une fonderie d'aluminium et d'une affinerie de cuivre. Les entretiens préliminaires relatifs à l'affinerie de cuivre, considérée comme un projet de moindre importance, ont commencé et les études de faisabilité sont en cours. Des négociations poussées suivront ces études.

En ce qui a trait au projet de mine de nickel de Jinchaun, au moins quatre compagnies étrangères sont actuellement en pourparlers avec le Ministère. Les Chinois attendent des estimations de coûts, d'autres compagnies peuvent donc présenter encore leur soumission.

Les négociations de deuxième étape, notamment les coûts spécifiques et les détails relatifs à la production, seront probablement très lentes puisque les Chinois feront des études pour comparer chacune des soumissions. Trois facteurs sont importants:

1. la préférence des Chinois pour les pays amis,
2. le financement,
3. le mode de paiement.

Les Chinois préfèrent que le paiement pour la technologie, l'équipement et les services soit effectué sous forme d'un marché compensatoire (paiement en articles produits) ou d'une entente de coparticipation. Lorsqu'il est question de sommes d'argent, ils peuvent exiger que ces paiements soient échelonnés.

Dans le cas d'un marché compensatoire ou d'une entente de coparticipation, les Chinois s'attendent à ce que la compagnie

étrangère s'occupe des aspects initiaux de la commercialisation puisqu'ils ont peu d'expérience dans ce domaine. Les négociations comprennent trois étapes: 1) une entente mutuelle, 2) une déclaration d'intention, et 3) un contrat ferme englobant toutes les phases du projet. (Il faut remarquer que les contrats peuvent comprendre une série de sous-contrats englobant les diverses phases et facettes de l'accord commercial.)

Une entente de coparticipation couvre dans la plupart des cas une période de 10 ans. Au cours des cinq premières années, le partenaire étranger ne récupérera que sa mise de fonds; au cours des cinq années suivantes, il aura droit à un bénéfice raisonnable, et probablement qu'après cette période les Chinois tenteront, selon les circonstances, d'obtenir l'entière propriété du projet. Bien que la gestion du projet soit partagée durant ces 10 années, ce sont les Chinois qui en assurent le contrôle final. Ils ont signalé qu'ils en étaient encore à leurs débuts en ce qui concerne l'étude des entreprises en coparticipation et qu'ils sont en train de définir le cadre juridique de tels accords commerciaux.

Observations générales

L'un des thèmes qui revenait le plus souvent dans presque toutes les conversations avec les délégués chinois portait sur le principe de "faire affaire avec des pays amis" et sur l'importance de "l'amitié". Il semble que ces expressions aient des significations précises pour les Chinois et qu'elles ne soient pas utilisées à tort et à travers.

Bien qu'il soit difficile de donner une définition concrète des deux expressions telles qu'elles sont formulées par les Chinois, voici comment nous tentons de les interpréter. Pour les Chinois, un pays ami est un pays dont la position internationale en matière de politique et de questions d'ordre général ne doit pas être considérée hostile aux intérêts chinois. La reconnaissance précoce de la Chine par le Canada est certes perçue comme une importante décision en ce sens, ainsi que l'initiative susmentionnée visant à faire accepter la Chine auprès du Groupe d'étude international sur le plomb et le zinc. La grande quantité de renseignements spécifiques que les Chinois tentent de recueillir au cours de leurs négociations, et qui effraie bon nombre de compagnies traitant avec la Chine, semble également être une façon de vérifier l'amitié. Le nombre de missions que le Canada acceptera et que les compagnies accueilleront sera également pris en considération. Lors de notre séjour en Chine, nous avons vu de grandes photographies de personnages célèbres comme Staline et Norman Bethune, ainsi que des livres à leur sujet, ce qui prouve "qu'ils n'oublient pas leurs amis". En résumé, leur concept de l'amitié et leurs efforts répétés pour entretenir les liens résultant de cette amitié constituent un facteur déterminant dans l'intensification des échanges commerciaux et des investissements. De plus, je crois que les relations

personnelles peuvent devenir un important facteur dans l'établissement de relations commerciales avec la Chine. Cela a permis, à quelques reprises, d'ignorer le protocole afin de satisfaire à nos demandes.

Possibilité d'affaires

Le gouvernement chinois a un plan de développement décennal dont les détails ne nous ont pas été révélés. Les responsables ont toutefois annoncé une série de projets qu'ils ont l'intention de mener à bien. De nombreux facteurs indiquent que de graves contraintes les empêchent d'atteindre leurs objectifs, surtout parce qu'ils veulent, d'une part, être en autarcie et diminuer leur dépendance vis-à-vis des capitaux étrangers et que, d'autre part, leurs réserves de devises étrangères ne sont pas suffisantes pour leur permettre les achats nécessaires. Je crois que les Chinois procéderont lentement et avec beaucoup de maîtrise, ne laissant que très peu de chance de participation aux compagnies canadiennes. Tout effort de commercialisation devra être soutenu sur de longues périodes dans les domaines où le Canada se trouve nettement à l'avant-garde de la technologie et de la commercialisation. Jusqu'à présent, un seul contrat a été signé dans le domaine des métaux non ferreux. Ce contrat, accordé à Fluor Mining and Metals Incorporated, consiste en une étude technique et financière concernant un important complexe de cuivre dans la province de Guangxi.

LA FONDERIE D'ALUMINIUM ET LA MINE DE CHARBON À CIEL OUVERT DE L'OUEST

FUSHUN, PROVINCE DU LIAONING

W.W. Robertson, Alcan International Limited

Préambule:

MM. W.W. Robertson et O.G. Sivilotti ont été reçus par la direction de la fonderie de Fushun du 7 au 9 mars 1979. Le programme était le suivant:

- 7 mars Matin - Visite de la fonderie et du centre de développement
Après-midi - Rapport technique intitulé "Modernisation des cuves Söderberg à tiges horizontales pour la production d'aluminium" présenté par W.W. Robertson devant un groupe d'environ 25 techniciens.
- 8 mars Matin - Suite de la période de questions sur le rapport technique.
Après-midi - Visite de la mine de charbon à ciel ouvert de l'ouest.
- 9 mars Matin - Autre visite de la fonderie incluant les installations de fabrication des anches,
Après-midi - Visite de l'usine d'artisanat.

La délégation est retournée à Pékin le samedi 10 mars. Le rapport technique susmentionné a été présenté, une autre fois, le lundi 12 mars, et une discussion a suivi le lendemain. Au cours de ces dernières réunions, le groupe était beaucoup plus petit, huit seulement, et les participants provenaient principalement des "Centres de conception" (départements d'ingénierie).

Dans cet article descriptif, les observations portant sur la fonderie sont données à la Partie I. La Partie II porte sur les visites de la mine de charbon à ciel ouvert et de l'usine artisanale. La Partie III résume les impressions dégagées au cours des périodes de questions et de discussions suivant la présentation du rapport technique à Funshun et à Pékin.

PARTIE I

Observations: fonderie primaire d'aluminium de Fushun

Introduction

La fonderie primaire d'aluminium de Fushun (105 000 tonnes) est considérée comme la plus importante en Chine. Elle est située à environ 40 km à l'est de la ville de Shenyong, à 650 km au nord-est de Pékin. D'après notre hôte, c'est l'une des huit usines "de l'amitié" présentées à la Chine populaire par l'URSS au début des années 1950, "alors que Joseph Staline vivait encore".

Fushun est décrite comme la "ville du charbon". Dans les environs il y a plusieurs mines de charbon dont une a été visitée par les membres de la délégation. Il y règne une grande activité industrielle, notamment la fabrication d'acier, de ciment, le traitement des schistes bitumineux et la production d'électricité. La pollution atmosphérique nous rappelle quelques-unes des pires zones de la Ruhr (RFA). L'emplacement de la fonderie s'explique vraisemblablement en raison de la proximité de la centrale électrique. Nous disposons d'un plus grand nombre de renseignements sur l'aluminerie de Fushun que sur toute autre en Chine. Elle a été visitée par un grand nombre de délégations occidentales au cours des dernières années.

Description de l'usine

La technique de base utilisée dans cette usine est la cuve Söderberg à tiges horizontales, technique mise au point en URSS peu après la guerre. Il y a quatre lignes de creuset contenant chacune 160 cuves, réparties dans deux bâtiments. Les cuves sont dites sans canaux, avec des anodes de 1800 mm sur 3800 mm, 10 rangées de tiges d'induction sur la longueur et cinq à chaque extrémité. La distance entre les côtés longitudinaux des cuves est relativement grande (environ deux mètres) afin de faciliter le verrouillage et le déverrouillage des tiges à l'extrémité des anodes. Les bâtiments ont de hauts plafonds et il y a beaucoup d'espace entre les rangées de cuves et entre les cuves et les murs extérieurs. L'air à l'intérieur est très vicié.

Chaque paire de lignes de creusets est munie d'installations de moulage dans un bâtiment de dimensions égales à celles des bâtiments des creusets et situé au milieu de ces derniers et dans le même sens qu'eux. Le métal en fusion coule des deux bâtiments vers le centre. Dans le bâtiment que nous avons visité, l'équipement de moulage n'occupait qu'environ 50% de la superficie, à l'une des extrémités. Le reste de l'espace était occupé par des ateliers et de l'équipement d'entretien. Il y avait quatre fours relativement petits (15 tonnes) dans l'espace réservé au moulage, deux qui alimentaient de l'équipement de moulage de lingots en continu, muni d'élévateurs d'empilage

automatiques rudimentaires et deux qui alimentaient de l'équipement de fonte, en courant continu, de fer à étirer de 100 mm sur 100 mm. L'équipement en courant continu avait une capacité de 10 lingots, les moules étaient disposés tout autour du cône de coulée. Cette machine fait des lingots de six mètres.

Le tableau 1 donne certaines données sur le rendement de l'usine.

TABLEAU 1

FONDERIE DE FUSHUN

DONNÉES DE PRODUCTION ET RÉSULTATS DE L'EXPLOITATION

<u>Données de production</u>		<u>Résultats</u>	
Ampérage (en ka)	64	Effet de Faraday (en %)	87-88
Densité du courant (en amp./cm ²)	0,94	Courant continu (en kwh/tonne)	15000
Rapport de l'électrolyte	1,35	Électrode (en kg/tonne)	545
CaF ₂ (en %)	3,5	Électrolyte (en kg/tonne)	40
Épaisseur du métal (en cm)	25	Durée utile du garnissage (en jours)	1800
Épaisseur de l'élec- trolyte (en cm)	15	Fe (en %)	0,06
Intervalles des coulées (en jours)	3	Si (en %)	0,08
Intervalles du bris de la croûte (en heures)	3	Effets de l'anode (jours)	2
Type de Al ₂ O ₃	Farineux		

En général, les résultats se comparent avantageusement à ceux de tout autre équipement de cet âge dans le monde.

Organisation

La répartition des effectifs telle que présentée par le directeur de l'usine (tableau II) nous donne un aperçu de l'organisation sociale en Chine.

TABLEAU II

Organisation à la fonderie de Fushun: nombre d'employés

Lignes de creusets (y compris le moulage)	2019
Usine de carbone	253
Électrolyte (AlF ₃ , Cryolite)	240
Systèmes électriques (y compris l'entretien) (dont 70 travaillent à la fabrication des anodes)	420
Instruments	60
Ateliers mécaniques	360
Construction et entretien principaux	328
Laboratoires et contrôle de la qualité	120
Transport	260
Services sociaux (y compris les 250 employés de l'hôpital)	740
Administration	180
	<u>4980</u>

Personnel technique: 11 ingénieurs en chef, trois adjoints, 70 ingénieurs, 130 techniciens (compris dans les effectifs susmentionnés).

En guise de comparaison, l'effectif d'une usine de même capacité, en Amérique du Nord, serait de 500 à 700 employés (150 à 200 tonnes par année-homme, comparativement à 20 à Fushun). Cependant, les diverses activités de l'organisation dépassent le cadre de l'exploitation normale d'une fonderie.

Au début de la visite, on nous a dit qu'à partir de 1970, l'usine avait remplacé les rectificateurs à arc au mercure par des anodes au silicium, et que tout le travail était fait à l'usine, y compris la fabrication des anodes. Après de nombreuses questions pour s'assurer qu'il n'y avait pas de malentendu par suite de la traduction, il nous a semblé que cette affirmation était véridique et que les anodes étaient encore fabriquées à l'usine. À la fin de notre visite, on nous a amenés à l'usine où l'on fabrique ces anodes. On nous a montré un certain nombre d'étapes que comprend cette technique très avancée et on nous a assuré que ce travail était fait uniquement pour la fonderie de Fushun, et non pour d'autres usines.

Là et à d'autres endroits, nous avons eu l'impression que l'un des buts principaux d'un établissement industriel était d'obtenir l'autarcie dans la mesure du possible. Cela ne comprend pas seulement la fabrication de ses propres pièces de rechange, éléments spéciaux et matières premières de moindre importance, mais également l'exploitation de services aux employés, comme le logement, l'instruction, les soins médicaux, les loisirs, l'éducation des adultes, etc.

Projet d'usine-pilote

L'un des aspects les plus fascinants de cette visite a été l'inspection des installations de leur usine-pilote. Ces installations se trouvaient dans un bâtiment indépendant, dans la même section que les bâtiments abritant les salles des cuves et les autres bâtiments. L'électricité était obtenue grâce à une prise parallèle aux deux salles de cuves régulières.

Depuis 1974, les dirigeants de l'usine ont expérimenté la mise au point de cuves de précuison à ampérage élevé. Il y avait suffisamment d'espace pour quatre cuves en carré. Nous pouvions suivre l'évolution de ces expériences grâce à l'équipement laissé sur place. La phase I du projet consistait en une cuve brise-croûte latérale sans capot, à courant relativement élevé, tandis que la phase quatre (en construction) consiste en une cuve à faible densité de courant, couverte d'un capot et munie d'un brise-croûte automatique. Une grue spéciale (semblable à la grue ECL couramment utilisée dans le monde entier) a été montée pour alimenter les cuves expérimentales.

Quelles que soient les normes de comparaison, les progrès réalisés par les Chinois pour en arriver à ce degré de perfectionnement sont très impressionnants. Ils ont évidemment puisé dans la documentation technique mondiale à ce sujet. On ne peut néanmoins

qu'admirer l'adresse et l'ingéniosité nécessaires pour concrétiser ces idées en équipement, étant donné l'absence de contacts avec des experts en la matière.

Appréciation des capacités techniques

La qualité des opérations catalytiques de l'usine est très bonne. La consommation d'énergie et de matières premières, la pureté du métal et la durée utile du garnissage des cuves sont comparables aux normes mondiales. En fait, la consommation de courant continu, de 15 kwh/kg, est très louable. Les appareils de mesure du courant continu ne sont pas très précis (un transformateur de courant continu sur chaque cellule de redresseur) ce qui peut entraîner un léger écart dans les données. Cependant, à en juger par le voltage utilisé et la qualité du fonctionnement par le simple aspect des cuves, l'erreur ne peut pas être très grande.

Il semble cependant que les Chinois se soient contentés de faire fonctionner les cuves plus ou moins selon les procédés que leur ont enseignés les Russes. Très peu de modifications ont été faites, aussi bien du côté des paramètres de fonctionnement que du côté de l'entretien de l'équipement. Ils semblent également avoir abandonné quelque peu la technologie et adopté une attitude très négative envers celle-ci. En général, l'entretien est lamentable dans la salle des cuves. Les superstructures se sont détériorées, les conditions atmosphériques y sont donc très mauvaises.

Il est difficile de juger l'organisation. La productivité est évidemment très faible comparativement aux normes occidentales. Cependant, les comparaisons sont difficiles à faire puisque chaque unité de production cherche à être plus ou moins autosuffisante. À échelle réduite, certaines opérations, comme la fabrication des anodes, doivent être très peu efficaces.

En ce qui a trait à ces capacités techniques, l'exemple fourni par leur travail dans l'usine-pilote est très valable. Ils ont réussi à construire un équipement d'entretien et de production très perfectionné seulement à partir de publications. Cela fait éloges à leurs talents techniques.

PARTIE II

Visite de la mine de charbon à ciel ouvert de l'ouest, à Fushun, province du Liaoning

La production à la mine de charbon à ciel ouvert, à l'ouest de Fushun, a d'abord commencé il y a 65 ans, lorsque la Mandchourie était occupée par la Russie. Elle a ensuite été exploitée pendant environ 32 ans par les Japonais. L'exploitation actuelle de la mine par la République populaire de Chine a commencé en 1948. L'équipement de l'usine a été modernisé (probablement avec l'aide de l'URSS) au début des années 1950.

La mine occupe une superficie de six km de long sur deux km de large. L'épaisseur de la couverture est d'environ 290 mètres. L'épaisseur de la couche de charbon varie de 40 à 120 mètres, avec une moyenne de 80 mètres. Cette couche de charbon est recouverte de schiste bitumineux d'une épaisseur d'environ 90 mètres, contenant 7% d'hydrocarbures.

Les données récentes sur la production portent sur le charbon (utilisé comme combustible et réserve de produits chimiques), 5 millions de tonnes, les schistes bitumineux (traités dans le voisinage), 8 millions de tonnes, et la couverture, 39 millions de tonnes. La matière de couverture (de dureté 6) est transportée à la surface par des trains diesel et déchargée dans trois terrils différents. Il y a 50 pelles mécaniques de trois et quatre mètres cubes utilisées pour le chargement du charbon et de la matière de couverture. Le charbon est transporté aux installations de chargement, au niveau inférieur, par un chemin de fer à voie étroite. Il est ensuite chargé dans de grosses bennes de chargement roulant sur une voie large, du fond de la mine à la surface. Les réserves sont suffisantes pour exploiter la mine au moins pendant 30 ans au rendement actuel.

Il y a au total 16 000 employés à la mine, dont 1200 sont des femmes. Environ 70% des effectifs travaillent à l'extraction proprement dite, et 30% dans l'usine, à la surface. L'organisation du travail comprend huit échelons, un nouvel employé reçoit environ 30 yuans (20\$US) par mois, tandis que le salaire maximum (celui d'un conducteur de pelle mécanique) est de 108 yuans par mois (72\$US).

La mine donnait deux sous-produits intéressants: le vitrain et l'ambre. Le vitrain est une matière très stable. Une usine associée a été mise sur pied pour produire des sculptures sur charbon. Cette même usine traite également l'ambre pour en faire des bijoux et des ornements. Ces matières sont séparées sur le front de taille.

Visite de l'usine d'artisanat de Fushun, le 9 mars 1979

L'usine d'artisanat de Fushun a été établie il y a environ 20 ans et terminée 10 ans plus tard. L'effectif actuel est d'environ 400 ouvriers dont 70% de femmes. Près des trois quarts des ouvriers s'occupent d'activités artistiques, les autres de l'entretien. Il y a quatre principaux produits: sculptures sur jade, profilage et polissage de l'ambre, sculptures sur charbon et filigranes en argent.

Le vitrain extrait de la mine voisine de charbon à ciel ouvert de l'ouest est très stable à l'air. C'est une matière relativement tendre (MOHR = 2) et seuls les outils manuels sont utilisés. En général, les pièces étaient relativement simples, mais certaines étaient plus complexes, comme un trio de chevaux "Tong" dont le prix était de \$200.

L'ambre est formé en pièces relativement petites, rectangulaires, circulaires ou de formes semblables formant des colliers ou des pendentifs. On commence par séparer l'ambre du charbon. Les morceaux de taille appropriée reçoivent ensuite la forme désirée à l'aide d'un équipement très primitif. Des limes et du papier émeri sont utilisés pour former les surfaces planes. Des trous sont percés à l'aide d'une douille fileté de petit diamètre, entre deux morceaux de bois.

Pour les profils circulaires, le morceau d'ambre est ensuite monté sur un mandrin, après le perçage des trous, tourné de la même façon, et les surfaces désirées sont obtenues en polissant la pièce avec du papier abrasif.

Dans le cas des sculptures sur jade, le principal outil est un mandrin à courroie d'un diamètre approximatif de 12 mm, monté sur deux paliers relativement simples. L'outil requis, choisi en fonction de diverses formes, (petites fraises coniques, disques plats, etc.) est fixé à l'extrémité du mandrin. La pièce usinée est tenue à la main et un abrasif (de l'oxyde de chrome) est versé manuellement sur l'outil rotatif.

Les travaux faits avec de l'argent étaient principalement du filigrane pour les bijoux. La matière de base est un fil de petit diamètre ou une mince plaque d'argent. Le fil est embobiné en spirales entrelacées. Là aussi, l'équipement est très ancien et nécessite une grande somme de travail et beaucoup d'attention visuelle.

La méthode de travail était la même partout: chaque artiste était chargé de la fabrication entière d'une pièce. Ils n'utilisaient pas le principe de la chaîne de montage.

PARTIE III

Commentaires sur les questions et les discussions qui ont suivi la présentation du rapport technique

Le rapport était intitulé "modernisation des cuves Söderberg à tiges horizontales pour la production d'aluminium". Il s'est avéré très pertinent en ce qui a trait aux intérêts des responsables de la fonderie de Fushun puisqu'il portait sur une technique très semblable à la leur. Il y avait environ 25 personnes (tous des hommes), notamment le directeur adjoint de l'usine, l'ingénieur en chef et un cadre de la Société des métaux de Shenyong (province du Liaoning).

Bien que des copies du rapport aient été envoyées en Chine bien à l'avance (septembre 1978), il n'y avait aucune copie ni traduction à Fushun. La présentation du rapport a consisté à lire à peu près deux phrases plus ou moins littéralement dans le texte, suivies de la traduction.

Le rapport soulignait les progrès réalisés dans les domaines du rendement des cuves, des procédés de contrôle de la productivité de la main-d'oeuvre (mécanisation, y compris l'application d'ordinateurs de contrôle des procédés) et des effets environnementaux internes et externes. Les sujets les plus couramment abordés au cours des périodes de discussion étaient liés à l'environnement externe et interne. Les participants étaient manifestement conscients du fait que, dans ces domaines, leurs normes étaient loin derrière celles du reste du monde. Ils s'intéressaient en particulier aux informations sur le lavage des gaz des cuves d'oxyde d'aluminium.

La productivité du travail et la mécanisation des opérations n'ont pas soulevé beaucoup d'intérêt. Bien que la nécessité d'améliorer la productivité ait été mentionnée au cours de la discussion générale, ils semblaient relativement peu curieux sur les détails d'équipement mécanisé présentés sur des dispositifs de 35 mm.

Les propriétés comparatives des principales matières premières comme le pétrole, le coke et le brai, constituaient un autre sujet d'intérêt.

Il n'y avait que six à huit personnes à la présentation du rapport à Pékin, principalement des représentants du bureau de conception de la fonderie (ingénierie). Après un certain nombre de questions sur l'environnement, l'intérêt s'est porté sur des questions relatives à la technique plus moderne des électrodes précuites. Ces questions comprenaient les méthodes de fabrication des anodes précuites (formation et cuisson des anodes), la calcination du coke, les méthodes d'alimentation en oxyde d'aluminium, l'ampérage, etc.

Ce groupe d'ingénieurs était vraisemblablement plus préoccupé par les usines futures que par les usines existantes.

Les discussions ont été amicales et égales dans les deux endroits. Bien qu'ils aient posé de nombreuses questions, ils étaient disposés à échanger, au besoin, des renseignements sur des sujets connexes.

L'ALUMINERIE D'HARBIN

PROVINCE DU HEILONJIANG

O.G. Sivilotti, Produits Alcan Canada Ltée

Objectifs

Présenter à l'industrie chinoise de l'aluminium un aperçu des techniques de fabrication de l'aluminium de l'Alcan à la suite des présentes ventes de lingots.

Évaluer la capacité technique de l'industrie chinoise de l'aluminium et recueillir des informations utiles en matière de ventes de technologie ou de projets de coparticipation éventuels.

Conclusions et recommandations:

- 1) Les effets à long terme des efforts de modernisation des Chinois ont d'importantes répercussions internationales. La participation active d'entreprises privées au programme de modernisation de la Chine doit être justifiée par ces répercussions et doit leur être sujette. Il est recommandé que le gouvernement canadien, après avoir évalué ces répercussions et élaboré une politique cohérente, établisse des directives spécifiques sur les meilleurs moyens de réaliser les objectifs nationaux et définisse quels stimulants ou mécanismes de soutien seraient utiles aux entreprises privées dans la poursuite de leurs activités au-delà des frontières naturelles de leurs objectifs commerciaux.
- 2) Le fait de manifester plus d'enthousiasme pour la modernisation par l'acquisition de technologie et d'équipement internationaux que pour la capacité réelle d'y parvenir est une des principales caractéristiques de la situation à court terme en Chine. En raison de l'organisation financière et des difficultés dans le domaine des communications, seuls les projets prioritaires seront viables, les négociations seront lentes et coûteuses, et les conditions d'acceptation seront sujettes à la disponibilité des ressources financières, matérielles et technologiques.

Dans le cadre d'une politique à long terme, il est recommandé que le gouvernement canadien facilite la formation d'entreprises de coparticipation dans lesquelles un consortium d'institutions financières, de fournisseurs d'équipement et de compagnies d'exploitation se compléteraient et présenteraient des soumissions concurrentielles sur le plan mondial.

- 3) Le personnel technique en Chine semble suffisamment compétent pour appliquer des procédés techniques difficiles et faire fonctionner de la machinerie complexe. La technologie est soumise au régime d'autarcie imposé à l'exploitation des usines.

Il est recommandé que le gouvernement canadien encourage le gouvernement chinois à participer aux accords internationaux portant sur la protection des techniques brevetées.

OBSERVATIONS

a) Généralités

En Chine, il y a du monde partout et les trains sont à l'heure. C'est dans cette masse de population fort disciplinée que résident à la fois la force et la faiblesse du pays ainsi que la clé de l'avenir. Les directives chinoises actuelles sont de rattraper le reste du monde industrialisé le plus vite possible. Les efforts sont surtout dirigés vers l'Occident et commencent par l'apprentissage massif des langues étrangères. À l'aluminerie que nous avons visitée à Harbin, dans le nord-est de la province du Heilongjiang, les deux tiers des employés apprennent l'anglais durant les heures de travail, deux fois par semaine: une centaine d'employés apprennent l'allemand et une centaine, le japonais. La plupart d'entre eux complètent les lectures par l'écoute d'émissions de radio et de télévision. La mise sur pied d'une université populaire gérée par la compagnie au nom des employés illustre l'importance accordée à l'éducation. C'est l'une des manifestations de l'approche communautaire adoptée par la Chine et dans laquelle l'organisation de la production constitue le facteur d'intégration de la structure sociale. L'aluminerie que nous avons visitée est la plus moderne de Chine, gérée par le ministère des Industries métallurgiques. Elle a été construite au début des années 1950 avec de l'équipement et une assistance technique fournis par les Russes.

Elle est située dans une agglomération satellite de 40 000 habitants, non loin de la ville d'Harbin qui compte une population de 2 000 000 d'âmes. Cette agglomération est gérée comme faisant partie intégrale de l'usine. Les 10 000 travailleurs de cette collectivité sont à l'emploi de la compagnie, mais seulement 3000 travaillent à l'aluminerie, les autres étant affectés à l'exploitation agricole de la collectivité, à l'école, à

la garderie, à l'hôpital, à l'hôtel, au système d'habitation, etc. Les conjoints travaillent généralement tous deux et la communauté fournit tous les services et le logement pour un coût minime. C'est au comité du parti à l'usine qu'incombent l'éducation, la santé, les loisirs et le bien-être des employés et de leurs familles, tandis que l'administration de l'usine gère la production de ses fonctions auxiliaires. Les salaires varient de 33 à 108 yuans par mois (1 yuan = 0,80 \$ Can.) en huit échelons établis d'après des examens donnés par l'administration. Le traitement des cadres et des directeurs serait trois fois plus élevé. (Une bicyclette coûte entre 100 et 250 yuans et un dîner à Pékin, entre 5 et 20 yuans). Le logement fourni à un employé (deux pièces très modestes d'une superficie totale de 20 m² pour un cadre) se vendrait 1000 yuans et se loue 3,70 yuans par mois, chauffage et entretien compris; un coût additionnel est exigé pour l'électricité (1 yuan par mois) et l'eau (0,06 yuan par mois, par membre de la famille). L'éducation, les services de santé et de bien-être sont gratuits; il faut passer un examen pour entrer à l'université. En cas de décès d'un employé, la famille continue à recevoir un soutien financier de l'usine. La mutation du personnel à un poste ou un endroit différent est décidée par l'administration, et ces mutations sont accompagnées d'un transfert de privilèges. Des familles peuvent être séparées longtemps lorsque le mari et la femme ne travaillent pas à la même usine. Ces mutations d'un endroit à un autre ne semblent cependant pas être chose courante en Chine où se dégage une nette impression de stabilité d'emploi et d'affectations à long terme à tous les échelons de l'organisation.

b) Technique

Le déploiement de la main-d'oeuvre à l'intérieur de l'usine dépasse de beaucoup les exigences des tâches à accomplir. Bien que l'on utilise dans une large mesure de l'équipement permettant d'économiser de la main-d'oeuvre dans l'usine, comme des convoyeurs et autres dispositifs mécanisés de manutention, l'automatisation est très limitée et une grande partie du travail est manuelle, faisant appel à de grosses équipes et un nombreux personnel de réserve. L'équipement est utilisé bien au-dessous de sa capacité nominale et l'instauration d'un système de gestion des temps et des méthodes pourrait plus que doubler la production sans modifier l'équipement.

Voici les statistiques qui nous ont été données sur la production et la main-d'oeuvre:

<u>Service</u>	<u>Production</u> (tonnes par année)	<u>Employés</u> (y compris les cadres)
Moulage	52 000	600
Laminage	20 000	900
Extrusion	6 000	750
Forgeage	300	600
Feuilles	600	400
Poudre	500	400
Récupération		150

L'éventail de produits est très complexe puisque 60% de la production est destinée à la construction aéronautique. Le laminoir produit 4000 tonnes de tôle. La tôle d'avionnerie classique a un mm d'épais, 1200 mm de large, a subi un traitement thermique en solution et un placage aux alliages AA2024 et AA7075. D'autres alliages comme les 1100, 3003, 5154, 5456 et 6063, sont utilisés dans les industries chimique, cryogénique et mécanique. Les produits de l'extrusion comprennent des tubes de faible diamètre, à parois minces pour les échangeurs de chaleur (20%), des formes volumineuses pour aéronefs (30%) et des tiges pour les rivets des aéronefs, du fil blindé et des appareils électriques (50%).

La laminoir à chaud est précédé de fours potagers d'homogénéisation, d'aplatisseurs de lingots, d'une scie, d'un scalpeur et de quatre fours de préchauffage de type tunnel. Il s'agit d'un laminoir réversible avec une cage de 700 x 1250 x 2000 mm, d'un débit de trois m/sec, muni de galets conducteurs sur les deux côtés et d'un finisseur des bords à l'entrée. Une caractéristique inhabituelle consiste en deux poussoirs de lingots montés au-dessus des tables et mus par des dispositifs à crémaillère; ce dispositif est rarement utilisé. Le mécanisme d'alimentation des laminoirs à chaud et à froid est l'autre élément non moins inhabituel de ce montage. Ces derniers sont deux cages de laminoir réversibles alignées avec le laminoir à chaud et raccordées à celui-ci par des tables de laminoir, l'une d'elles étant courbée au-dessus de l'extrémité supérieure du laminoir le plus proche.

Ces laminoirs fonctionnent en "tire-pousse" et les quatre passages normalement requis pour que l'épaisseur initiale de six à sept mm soit réduite à un mm prennent deux fois plus de temps que dans le cas du laminoir à chaud pour

laminer un lingot. Le rendement est de quatre à cinq lingots par heure, dans le cas des alliages durs, et de huit à 10 lingots par heure dans celui des alliages communs. Le lingot pèse deux tonnes. Bien que ce système comporte un taux de récupération élevé et de faibles réserves de métal, son exploitation est compliquée et inefficace.

L'extrusion se fait à l'aide de deux presses d'extrusion de fabrication russe, d'une capacité de 10 000 et de 5 000 tonnes respectivement. La fabrication de tubes commence avec des billettes laminées et perforées, doublement extrudées, une première fois en blooms par la presse horizontale de 10 000 tonnes et, après le sciage, par une simple presse à tube verticale. Suivent ensuite un étirage classique et un traitement thermique en solution.

Deux petites presses japonaises modernes sont en cours de montage et elles semblent être les seules nouvelles additions à l'équipement initial de l'usine. On nous a également dit qu'un nouveau laminoir à feuille d'aluminium Achenbach avait été commandé pour remplacer les laminoirs actuels désuets qui sont deux laminoirs étroits, hauts, qui nécessitent 21 passages pour donner un produit fini. La forge équipée de deux grosses presses a une capacité de 2000 tonnes par année, mais n'en produit que 300 en raison d'un manque de commandes. La manutention de la matière à usiner autour des presses est inadéquate. Environ 100 personnes ont assisté à la présentation de notre rapport technique. Un interprète local visiblement au courant du sujet, et parlant couramment l'anglais, a beaucoup collaboré au succès de cette réunion. Les questions posées par certains membres du personnel nous ont prouvé qu'ils avaient compris et apprécié les sujets traités.

c) Commercialisation

À l'intention des compagnies qui sont en mesure d'offrir des biens d'équipement à technologie intégrée et financés de l'étranger, ainsi que du savoir-faire en gestion, les Chinois fournissent la main-d'oeuvre et les matières premières et sont prêts à partager, du moins temporairement, la production tout en gardant le contrôle de l'actif propre et de la gestion de l'exploitation.

Ils élaborent actuellement des directives sujettes à l'approbation de l'Assemblée nationale qui fixera les limites des entreprises de coparticipation avec les

associés étrangers. Le sous-ministre Li-Hua, du ministère des Industries métallurgiques, nous a indiqué que dans le cas des projets à gros capitaux, comme ceux de l'industrie métallurgique, le plafond de la viabilité pourrait se situer à 50% du produit durant 10 ans. En guise de boni à l'intention des associés concernés, les Chinois offrent leur amitié, ce qui signifie des affaires permanentes avec un important marché de consommation en pleine expansion. La valeur de ces possibilités futures dépend de l'appréciation de la stabilité à long terme et du maintien des politiques récentes d'ouverture de la Chine. Actuellement, la Chine a un très faible pouvoir d'achat et un milieu des affaires très difficile en raison des obstacles à la communication et à l'organisation, et aux processus de négociation très lents. Les perspectives de succès dans le domaine des ventes de technologie sont compromises par le fort penchant des Chinois pour l'autarcie lorsqu'ils ont à choisir entre l'achat ou la fabrication. Toutefois, nous avons pu, au cours de cette mission, conclure la vente d'une grosse machine à étirer les plaques pour l'usine d'Harbin. En dépit des problèmes de communication, les Chinois ont fait preuve d'un grand sens des affaires, et se sont montrés appliqués, persévérants et prudents.

Ils ont souligné l'importance de la confiance dans leurs relations commerciales qui sont principalement fondées sur la compréhension réciproque et la nécessité d'engagements verbaux prudemment négociés. Cela semble contredire la déclaration de février dans la presse faisant état de l'annulation massive de projets déjà conclus avec les Japonais. Nous ne pouvons pas du tout savoir si ces contrats n'étaient approuvés qu'en principe seulement, si ces annulations étaient dues à un problème financier de force majeure, ou si c'était un revirement complet de la situation, dû aux nouvelles perspectives économiques, qui laissait entrevoir la récente normalisation des rapports avec les États-Unis. Nos associés japonais qui négociaient le contrat d'une importante fonderie d'aluminium ne signalent aucune annulation d'obligations contractuelles avec la Chine.

Pour conclure, il nous semble que toute entreprise avec la Chine, principalement dans le domaine technique, doit se faire avec beaucoup de prudence et que la patience est un atout nécessaire. Les efforts ainsi fournis ne seront justifiés que dans les cas d'importants bénéfices mutuels découlant de la nature même du projet. La participation d'aventuriers, de spéculateurs ou encore de naïfs est à exclure. Et puisque les justifications et les pratiques

utilisées sont commandées par les réalités politiques, il est essentiel que le gouvernement canadien élabore de saines politiques et établisse des directives claires à l'intention de l'homme d'affaires, tout en lui fournissant les outils nécessaires pour traiter avec succès des affaires avec la Chine.

LE COMPLEXE DE NICKEL DE JINCHUAN*, PROVINCE DU GANSU**

G.A. Crawford, Falconbridge Nickel Mines Limited, et
V.N. Mackiw, Sherritt Gordon Mines Ltd

Introduction

D'après les experts, Jinchuan constituerait la seule source importante de nickel affiné en Chine populaire, avec une capacité annuelle de 10 000 tonnes métriques de nickel électrolytique. Il a été rapporté que cette usine fonctionne à pleine capacité, mais cela ne nous a pas semblé être le cas lors de notre visite de trois jours, du 6 au 9 mars. Le minerai est en majeure partie du sulfure de nickel contenu dans de la pierre d'olivine et de pyroxène, et le procédé consiste principalement en une concentration, un grillage, une fonte dans des fours électriques, une conversion et un affinage de sulfure à l'anode. L'usine a été conçue et construite par les Chinois exclusivement à partir de publications occidentales et elle est en exploitation depuis environ 1966.

Emplacement

Le gisement est situé sur le versant sud-ouest des monts Tête du dragon, dans la province du Gansu, tandis que l'usine et l'agglomération sont dans la plaine adjacente aux monts et à l'extrémité orientale du désert de Gobi, environ 2080 km à l'ouest de Pékin et à une certaine distance au-delà de la limite occidentale de la Grande Muraille. Jinchuan compte une population de 50 000 à 70 000 âmes, et sa population active est estimée entre 10 000 et 16 000 travailleurs (?).

Géologie et réserves

Il semble que le gisement a été découvert en 1958 et que les ressources minérales ont été inventoriées au cours des 15 années qui ont suivi. Les réserves totales de minerai étaient évaluées à 513 000 000 de tonnes métriques avec les teneurs suivantes:

Ni	5 450 000	tonnes métriques
Cu	3 440 000	" "
Co	160 000	" "
Pt	120	" "
Pd	61	" "
Au	73	" "
Ag	1 270	" "

* S'écrivait antérieurement Chin-Chuan et Jingshuan, et se prononçait "Ginchuan".

** Autrefois Kansu, se prononçait "Cgansu"

Il semble également y avoir des quantités récupérables de Se, Ir, Os, Ru, Rh, In, Ge et Te.

Les principales pierres hôtes du gisement sont le marbre et le marbre serpentine (précambrien). Une liste complète des types de roche de la collection du laboratoire de la mine figure au tableau 1.

Les pierres hôtes immédiatement adjacentes aux zones minéralisées sont l'olivine et le pyroxène ultrabasiques produits au cours du "mouvement hercynien de la période du Dévonien".

La minéralisation consiste en du pyroxène et de la péridotite serpentisés et en sulfures massifs, notamment de la pentlandite, de la violorite, de la chalcopryrite et de la pyrrhotite et un peu de pyrite.

La minéralisation couvre une superficie totale de 6500 m sur 500 m et il y a quatre zones minières numérotées de l'ouest à l'est: 3 - 1 - 2 - 4. La plus importante est la zone 2, suivie des zones 1, 3 et 4. Le tableau 2 donne certaines caractéristiques de ces zones minières et de leurs gisements.

Exploitation minière et mise en valeur de la mine

Jusqu'à présent, seule la zone n° 1 a été exploitée, à ciel ouvert à l'ouest et sous terre à l'est. Tout le gisement a été soumis à quatre importants bouleversements géologiques et il est très fracturé, ce qui rend l'extraction très difficile. La zone n° 2 est de loin la plus importante et elle est actuellement en voie d'exploitation. Il y a de nombreux gisements dans cette zone, mais les gisements n° 1 et 2 constituent 90% du total de cette zone.

Mine à ciel ouvert, zone n° 1

Exploitée depuis 14 ans dans la partie occidentale de la zone minière n° 1, la mine à ciel ouvert a maintenant atteint une profondeur de 168 m, l'orifice étant à 1688 m au-dessus du niveau de la mer et le fond, à 1520 m. On prévoit creuser encore 60 mètres au cours des deux ou trois prochaines années. L'orifice de la mine est actuellement de 1300 m sur 736 m et le point le plus élevé à proximité de la mine est à 1830 m au-dessus du niveau de la mer.

L'angle d'inclinaison de la paroi varie de 30 à 33° et est fait de marbre et de schiste granitique très faillé. L'angle de la paroi du fond est de 34°. L'angle prévu était de 41°, mais il a été modifié à 34° après expérience.

Tableau 1

Collection de roches du laboratoire de la mine de Jinchuan

Pierres hôtes (Précambrien)

issite	marbre serpentín
schiste chloritique-grenat	marbre
schiste chloritique-quartzeux	diorite porphyrique
schiste chloritique-biotite	granodiorite porphyrique
migmatite (injection granitique)	biotite granitique
migmatite (structure gneissique)	alaskite
veine de quartz	sinaïte
marbre grammatite	granite pegmatitique

Roches à proximité du minéral (mouvement hercynien lors du Dénozien)

roche à olivine
sulfure carbonaté de péridotite (péridotite carbonaté
contenant du sulfure ?)

augite
olivine pyroxinite
diorite fine
pinolite talqueuse
chlorite serpentine (serpentinite chloritique ?)
péridotite anorthose (anorthositique ?)
filon de lamprophase (lamprophyre ?)

Minéral (roches)

minéral oxydé (serpentiné)
minéral massif (sulfure)
minéral disséminé (dans l'olivine)
minéral bréchiforme
pentlandite
chalcopyrite
pyrrhotite
violonite

TABLEAU 2

Données sur la mine de Jinchuan

<u>Détails</u>	<u>Zone minière n° 1</u>			<u>Zone minière n° 2</u>			<u>Zones 3 & 4</u>
	<u>Total</u>	<u>Mine</u>	<u>Sous terre</u>	<u>Total</u>	<u>Minerai n° 1</u>	<u>Minerai n° 2</u>	
Couverture (m)					220-280		
Longueur (m)	1100-1300			3000	1600	1300	
Largeur (m)	20-80				15-205	2-200	
					(moyenne de 98)	(moyenne de 118)	
Profondeur (m)	700-800		1000	1000			
Angle d'inclinaison (°)			8-10		60	25-65	
Minerai (millions de TM)	100	58	6-8	330	213	117	
Teneur en nickel	0,87	0,5	1,5-1,8	1,25	1,53	0.8	
Teneur en cuivre		0,3	1,0-1,2	0,81	1,05	0.43	
Nickel (milliers de TM)	900			4100	3100		470
Cuivre (milliers de TM)	490			2280			270
Pourcentage des réserves totales (%)	16			75			

L'extraction se fait actuellement à raison de 10 000 mètres cubes par jour ou 27 500 tonnes métriques par jour dont 5150 sont de minerai. Le rapport de découverte est de 1/5, ce qui indique un débit de découverte d'environ 20 000 tonnes métriques par jour. Jusqu'à présent, le rapport roche/minerai est d'environ 5/5. La roche et le minerai sont séparés en fonction d'une analyse de carottes de forages prélevées tous les 75 ou 100 mètres.

Les trous de mine sont forés électriquement jusqu'à des profondeurs de 180 à 220 mètres et bourrés d'un mélange de nitrate d'ammonium et de pétrole fabriqué par les Chinois. Ils en utilisent environ deux tonnes métriques par jour. Environ 50 000 tonnes métriques de "minerai" sont abattues en une demi-heure, tous les deux jours.

Il y a 10 pelles mécaniques d'une capacité d'un million de tonnes par année et munies d'un godet de quatre mètres cubes. Le minerai et la roche sont transportés par 60 camions à benne basculante de 32 tonnes métriques, sur une distance de 2,2 km, à une trémie de stockage et au terril. Le minerai est ensuite acheminé vers le concentrateur par train, deux à trois km plus loin.

La teneur moyenne du minerai en nickel est de 0,5%, et 0,3% après détachage.

Environ 1000 employés sont affectés à ces opérations, y compris trois géologues, cinq ingénieurs et du personnel d'entretien et de supervision. Les nouveaux chauffeurs et conducteurs de machines sont formés dans une école spéciale durant une période de six mois à un an.

Mine souterraine de la Tête de dragon, zone n° 1

Cette mine, d'environ 300 m de long, est étroite et très fracturée dans la partie occidentale, plus large et plus ferme dans la partie orientale. Le toit est fait d'olivine, le plancher de marbre et de magmite. La surface de la mine est à 1703 m au-dessus du niveau de la mer et le minerai descend jusqu'à 1200 m au-dessus du niveau de la mer.

Dans la partie occidentale, l'extraction se fait du haut vers le bas en raison des fissures, le remblayage se fait avec du sable du désert de Gobi mélangé à du ciment. Il y a huit niveaux, le premier à 1640 m et le dernier à 1250 m. Les deux premiers sont épuisés, le troisième est en cours d'extraction et l'exploration est terminée au quatrième.

Dans la partie orientale, l'extraction se fait vers le haut, en commençant à 1400 m; on en est actuellement au niveau de 1520 m.

Il y a actuellement trois puits de 5,5 m de diamètre, un quatrième est prévu pour l'extraction du minerai situé au-dessous de 1400 m, mais celui-ci sera creusé dans la roche plus sûre.

Les gradins ont 5 m de large et 2,5 m de haut; les piliers ont 5 m de large.

Ils percent 11 trous, un à la fois, de 42 mm de diamètre et 2,5 m de profondeur et procèdent au dynamitage dès qu'ils sont prêts. Le minerai est chargé à l'aide d'un excavateur à doget dans une cheminée à minerai, transporté dans des wagons de deux mètres cubes tirés par une locomotive de sept tonnes et acheminé à la surface.

Les murs et le plafond des galeries sont complètement revêtus de briques et de mortier ou renforcés par des arches en béton armé.

Le "sable" (?) du désert de Gobi utilisé pour le remblai contient des pierres pouvant atteindre 40 mm et est transporté par train jusqu'au puits où il est déchargé sur un convoyeur pour le transport souterrain jusqu'au remblai. De la pâte de ciment est pompée sous terre, mélangée au sable dans des malaxeurs électriques et poussée dans le remblai à l'aide d'un racloir.

La mine produit actuellement 1100 à 1150 tonnes métriques par jour de minerai d'une teneur de 1,5 à 1,8% en nickel; et le niveau de 1250 m sera atteint en 1981, après quoi la production sera de 700 000 tonnes métriques par année. Ils ont déjà extrait environ 48 millions de tonnes métriques (TM) de la zone minière n° 1 et il y a encore 50 millions de TM au-dessous du niveau de 1250 m.

Mille employés travaillent sous terre et 300 à la surface, y compris un géologue, trois ingénieurs des mines et quatre autres ingénieurs.

Zone minière n° 2, mise en valeur

Le minerai est épais et il n'est pas aussi oxydé que dans la zone n° 1, principalement le minerai riche. Les sulfures comptent pour 90% de tout le nickel et la récupération était évaluée à 92% après enrichissement.

Ils ont creusé sept puits de 4 à 5 m de diamètre, ils font actuellement une rampe et un convoyeur et ils ont terminé 32 km de galeries.

Cet aménagement est fait dans le but d'atteindre une production de nickel supérieure à 100 000 tonnes métriques par année, avec peu de pollution et des produits répondant aux normes internationales. Les Chinois prévoient qu'en 1985, leur demande de nickel sera de 60 000 à 70 000 tonnes métriques par année.

Broyage et concentration

Il y a deux usines: le concentrateur n° 1 d'une capacité de 1200 tonnes métriques par jour pour le traitement du minerai riche de la mine de la Tête de dragon et le concentrateur n° 2 d'une capacité de 6000 tonnes métriques par jour pour le minerai pauvre de la mine à ciel ouvert de la zone n° 1.

Les deux minerais sont semblables et, outre les principaux sulfures déjà mentionnés, ils contiennent de la magnétite et de la pyrite mineure, les principaux minerais de gangue étant l'olivine, la serpentine, la chlorite, le talc et le mica. La phase rocheuse est de l'olivine pure à grains moyens. Le minerai pauvre provenant de la mine à ciel ouvert est fort dégradé et ne permet qu'une récupération de 55 à 60%. Dans le cas du minerai souterrain plus riche, la récupération était évaluée à 90%.

Voici certains détails notés lors de notre visite des concentrateurs:

Concentrateur n° 1 (minerai souterrain)

Il y a 15 broyeurs d'une capacité de 6,5 tonnes métriques par heure.

Il y a deux circuits de flottation avec huit dégrossisseuses de 5,8 m³ et 40 épurateurs de 2,8 m³.

Les réactifs comprennent le Na_2CO_3 , le Xanthate et l'essence de pin. Le pH naturel est de 7, contrôlé à 9.

La teneur du concentré aggloméré est de 5,5% de nickel, 3,0% de cuivre avec des taux de récupération de 90% de nickel, 86% de cuivre et 50% de cobalt.

Concentrateur n° 2 (minerai de la mine à ciel ouvert)

Le broyeur primaire à mâchoires réduit le minerai de la mine à ciel ouvert de 1,5 m à 35 cm. Le broyeur à cônes comprend deux étapes, mais il n'y a pas de concasseur giratoire: le premier broyage est de 400 à 75 mm et le second, à 25 mm.

Il y a trois broyeurs à barreaux et sept à boulets, chacun d'un diamètre de 2,7 m et d'une longueur de 3,6 m. Le broyage réduit le minerai de 60 à 65% - granulométrie de 200 dans le cas des flottations les plus dures. La rectification par l'épurateur se fait à 75% - granulométrie de 200.

Les cellules de dégrossissage ont une capacité de 5,8 m³ et sont de fabrication russe (Mechenobor ?). Les épurateurs ont

une capacité de 2,8 m³, comme dans le cas du concentrateur n° 1.

Nous avons vu des cellules de 8 m³ à grand diamètre en construction dans la cour arrière; elles seront sans doute utilisées lors de l'expansion de l'exploitation.

Le résidu (talc ?) constitue cependant un problème. Le concentré a des teneurs de 3,5% de nickel, 2,0% de cuivre et les taux de récupération ne sont que de 55% et 48% respectivement.

Concentré acheminé vers la fonderie

Le rendement actuel généralement pauvre du concentrateur est dû principalement au fait qu'environ 30% de tout le nickel est constitué de silicate, ainsi qu'à la présence de talc, de magnésite et de violorite dans le minerai.

Les concentrés sont agglomérés, épaissis et filtrés, mais le filtre à tambour a un faible rendement en raison de la forte teneur en MgO du concentré, et le tourteau de filtration destiné au four de grillage contient 25% d'humidité et son poids est réparti comme suit (en pourcentage):

<u>Ni</u>	<u>Cu</u>	<u>Co</u>	<u>Fe</u>	<u>S</u>	<u>MgO</u>	<u>SiO₂</u>	<u>Talc</u>
4,5-6	2,5-4	0,3	23	10	18-20	20	3

Four de grillage

Le grillage se fait dans deux fours rotatifs chemisés de briques, de 52 m de long et 3,6 m de diamètre. La durée utile de la brique est estimée à deux années. Les Chinois prétendent avoir expérimenté avec succès le bain liquide et le four de grillage et qu'ils ont opté pour le four puisqu'il existait déjà et qu'il était plus facile à obtenir.

Les fours fonctionnent à contre-courant, l'alimentation des concentrés étant effectuée à raison de 500 tonnes métriques de matière sèche par jour, avec 25% d'humidité à une extrémité et du pétrole contenant 4 à 5% de calcin enflammé à l'autre extrémité. La teneur de la matte est contrôlée en ajustant le débit de pétrole et d'air secondaire. Le temps de rétention est de 40 à 50 minutes. À l'extrémité de chauffage, la température est de 900°C et, à l'entrée, de 200 à 250°C.

Les gaz du four de grillage passent dans deux étages de cyclones où ils perdent 1,5% de SO₂ et de 1 à 2% de poussières avant de passer dans la cheminée. Ils avaient un Venturi, mais ils ont eu

des problèmes de colmatage, c'est pourquoi ils prévoient maintenant d'installer un précipitateur électrostatique.

Quatre-vingts employés répartis en trois équipes travaillent à la préparation de l'alimentation, à l'addition de fondant et au grillage; il y a également un personnel d'entretien de 15 personnes et huit surveillants dont certains sont ingénieurs. Le dépoussiérage a un rendement de 4 à 5%.

Lors de notre visite, un des fours était arrêté "pour réparations mineures". Le calcin contient environ 10% de sulfure.

Four électrique

Il y a deux fours de fusion électriques (21,5 m x 5,5 m x 4 m) avec six électrodes Söderberg alignées de 1 m de diamètre et distancées de 3 m. Chaque four a une puissance de 16,5 MVA et une capacité de 500 tonnes métriques de calcin par jour.

Le calcin des fours chauffés à 600°C est transporté dans des wagons isolés de 10 tonnes jusqu'à une trémie d'alimentation où il est mélangé à un flux de sable contenant 90% de SiO₂ et 8 à 12% du poids du calcin, à de la poudre de coke égalant 1% du calcin, et de la poussière convertie. Le mélange est acheminé par convoyeurs à raclettes dans de petites trémies d'alimentation à écoulement par gravité, par 24 portes, 12 de chaque côté. L'alimentation est intermittente et contrôlée de façon manuelle à peu près une fois l'heure pour maintenir la profondeur de la charge à environ 1 m, au-dessus du laitier. La température des solides de charge est approximativement de 550°C. Le convertisseur de laitier est recyclé en fusion dans le four.

Les fours fonctionnent à 400 volts, à une densité électrique de 140 kW/m², et consomment 600 kWr/tonne métrique de calcin. La consommation des électrodes est de 4 à 4,5 kg par tonne métrique de calcin.

Le plafond est scellé et le bord de fuite dont la température est d'environ 500°C est maintenu sous aspiration constante. Il y a cinq entrées des gaz qui dirigent ces derniers dans un cyclone et un précipitateur électrostatique. La poussière constitue environ 4% de ces gaz et elle est retournée au four.

La matte est coulée à 1200 - 1300°C et le laitier, à 1350 - 1400°C, le poids étant réparti comme suit en pourcentage:

	<u>Ni</u>	<u>Cu</u>	<u>Co</u>	<u>Fe</u>	<u>S</u>	<u>Fe₃O₄</u>	<u>SiO₂</u>	<u>MgO</u>
Matte	13-15	8-9	0,6	49	24-25	3-4	nil(?)	
Laitier	0,14	0,08	0,06					18

Le foyer du four est chemisé; au-dessous de la ligne du laitier, les parois sont chemisées en brique de magnésite; au-dessus, elles le sont avec de la brique d'argile réfractaire Al_2O_3 ; et le plafond est coulable. Le foyer a une vie utile de 10 ans, les parois, deux à trois ans, et le plafond, quatre à cinq ans. Il y a arrêt des opérations tous les trois ans, en août, pour de petits travaux d'entretien, et tous les 8 à 10 ans pour de gros travaux. Il n'y a pas de refroidissement à l'eau dans les parois. Tout l'équipement a été fabriqué en Chine.

Convertissage

Il y a quatre convertisseurs Pierce-Smith, mais un seul fonctionnait lors de notre visite et les Chinois disent qu'il peut traiter toute la matte produite par les deux fours électriques. Il a 23 pieds de long et 12 pieds de diamètre, et 28 conduites de tuyères de 42 mm perforées à la main par un personnel de quatre hommes par équipe. Les Chinois essaient actuellement la perforation automatique. Ils ont trois grues de 50 tonnes métriques avec des cuillers de coulées de 6 et 4 m³.

Le convertisseur avale 100 tonnes métriques de matte à chaque chargement, et il y a un cycle par équipe de travail, avec 70% du temps de soufflage à un débit de 400 m³ d'air à la minute.

Voici quelle est la composition, en pourcentage de poids, de la matte et du laitier du convertisseur:

	<u>Ni</u>	<u>Cu</u>	<u>Co</u>	<u>Fe</u>	<u>S</u>	<u>SiO₂</u>
Matte	48	25	0,8	2-3	20-31	
Laitier	1-2		0,2-0,6	50		28
à la fin du soufflage	2		0,5-0,6			

Refroidissement lent et séparation de la matte

La matte est coulée dans des moules de 7 à 8 tonnes métriques, refroidie lentement sous couvercle pendant trois jours, broyée et concassée en circuit fermé à l'aide de classeurs-trieurs de granulométrie 200 et une fraction substantielle de granulométrie 325. La phase alliage Ni-Cu est séparée de la barbotine par un aimant à tambour rotatif et les phases de sulfure de nickel et de sulfure de cuivre sont séparées par flottation, essentiellement selon la pratique Inco.

	<u>Ni</u>	<u>Cu</u>
Matte de Ni	63%	3,3-3,4%
Matte de Cu	3,5-3,7%	69-70%

Fonte du sulfure de nickel

Le concentré de sulfure de nickel est chargé comme un tourteau de filtration avec une teneur en humidité de 8% dans un four à réverbère à l'huile dont la sole a une superficie de 22 mètres carrés. Les gaz du four étaient émis directement dans le bâtiment, mais on nous a dit que le débit des gaz était contrôlé de façon à assurer une faible concentration de SO₂ dans les gaz (?). Ils ont l'intention d'installer le plus tôt possible un carneau à l'extrémité du four (?).

Les anodes sont coulées et refroidies lentement sous couvert pendant 48 heures.

Fonte du sulfure de cuivre

Le concentré de sulfure de cuivre est fondu dans un four à réverbère avec soufflerie d'air pour réduire le soufre à 1% dans les anodes. Les Chinois ne sont pas satisfaits du fonctionnement; c'est pourquoi ils ne nous ont montré ni le four, ni l'affinerie de cuivre. Ils ont essayé un convertisseur Kaldo dans une usine pilote, vont ouvrir une usine commerciale de fabrication d'oxygène et poursuivent leurs efforts dans cette voie.

Affinage des anodes de matte

Le bâtiment abritant les réservoirs contient 168 réservoirs de production en deux circuits, 20 réservoirs pour les feuilles de départ et 48 pour la fabrication du nickel. Il y a 35 anodes et 34 cathodes dans chaque réservoir de production, les anodes sont deux pièces de fonte de 70 kg chacune suspendues côte à côte, et les cathodes ont 820 mm x 900 mm et pèsent 30 kg après un cycle de quatre à cinq jours de placage. Voici quelle est la composition, en pourcentage de poids, des anodes et des cathodes:

	<u>Ni</u>	<u>Cu</u>	<u>Co</u>	<u>Fe</u>	<u>Pb</u>	<u>Zn</u>	<u>S</u>
anodes	63	7(?)	1	1,8			bal.
cathodes	99,9	0,02	0,1	0,03			0,001

Les feuilles de départ sont faites sur des plaques maîtresses en titane en raison de la facilité de manutention de l'acier inoxydable.

Les réservoirs fonctionnent à raison de 170 A/m², à 55-60°C, avec un rendement énergétique de l'anode de 85%, et avec une consommation de 11-12 grammes par litre de nickel. Les anodes sont recyclables à 25%. Les boues sont enlevées tous les trois ou quatre jours, et chaque réservoir est gratté tous les trois ou quatre mois.

La composition de l'électrolyte purifié versé dans les réservoirs et celle de l'anolyte impure provenant des réservoirs sont inscrites ci-dessous en g/l, sauf indications contraires:

	<u>Ni</u>	<u>Cu</u>	<u>Co</u>	<u>Fe</u>	<u>Pb</u>	<u>Zn</u>	<u>Na</u>	<u>Cl</u>	<u>H₃BO₄</u>
Alimentation (g/l)	55-60	0,003		0,003	0,00045	0,003	35-40	35-45	5%
Anolyte (g/l)		0,65-0,7	0,15-0,2	0,35	0,001	0,001(?)			

La purification de l'électrolyte se fait en trois étapes:

1) Récupération du fer

Le fer s'oxyde à l'air, son coefficient pH est ajusté à 3,5 - 4 avec du NiCO₃, et il est précipité à 0,01 g/l, après quoi il y a filtration.

2) Récupération du cuivre

La solution est traitée avec du soufre élémentaire et du Ni₃S₂ provenant de la flottation de la matte dans une quantité 3,5 à 4 fois supérieure au poids du cuivre. Le cuivre est précipité à un coefficient pH de 2 à 2,5 à 0,001 g/l et il est ensuite filtré.

3) Récupération du cobalt

Le coefficient pH de la solution est ajusté avec du Na₂CO₃ et du NiCO₃ à 4,5 - 5 et le cobalt est précipité par le chlore sous forme d'hydroxyde de cobalt, puis il est filtré.

Le précipité de cobalt est traité afin de récupérer le cobalt électrolytique, mais nous n'avons pas vu ce processus. La récupération du cobalt à Jinchuan est généralement faible et les Chinois aimeraient bien l'améliorer.

Traitement de l'alliage Ni-Cu

La phase magnétique de la séparation de la matte est mélangée au précipité de sulfure de cuivre provenant de la purification de l'électrolyte au nickel et fondue aux anodes contenant environ 15% de S. Ces derniers sont affinés par électrolyse pour récupérer le nickel et l'éponge de sulfure de cuivre retourne dans le circuit de récupération du cuivre. Nous n'avons pas vu ce processus.

Récupération des métaux précieux

Les boues de l'anode de nickel doivent être traitées par la "méthode Inco" pour la récupération des métaux précieux et du soufre, mais nous n'avons pas pu observer ce processus. La récupération des métaux précieux est également "faible" et les Chinois sont fort désireux de l'améliorer.

Recherche

Il y a un laboratoire comptant un personnel de 70 personnes dont 8 à 10 ingénieurs et environ 60 techniciens. Nous ne l'avons pas visité.

Coût de production

On nous a dit que le coût de fabrication du nickel à Janchuan s'élève à 11 000 yuans/tonne métrique. A raison de 1,5 yuan/\$ (US), cela équivaut à \$3.33 la livre de nickel.

Projets d'amélioration et d'agrandissement à court terme

En plus des changements prévus mentionnés dans la description ci-dessus, voici d'autres changements projetés:

1. Porter le rendement du concentrateur n° 1 de 1200 à 1500 tonnes métriques par jour.
2. Augmenter de 1500 tonnes métriques par jour le rendement d'un des trois circuits de 2000 tonnes métriques par jour du concentrateur n° 2.
3. Augmenter la capacité des fours de grillage (en ajouter un autre ?)
4. Ajouter trois séchoirs avant les fours pour abaisser la teneur en humidité des gaz de grillage et augmenter la concentration du SO₂ pour la production d'acide.
5. Ajouter un four électrique de 30 000 kVA.
6. Ajouter deux convertisseurs avec hotte refroidie à l'eau.
7. Accroître le rendement de la séparation magnétique de l'alliage Ni-Cu.
8. Accroître la densité du courant dans les cellules.
9. Augmenter le nombre d'électrodes dans les cuves.

10. Améliorer la purification de l'électrolyte (?) - tout ce qui précède vise à doubler la capacité de l'usine et à améliorer la lutte contre la pollution.
11. Ajouter deux fours pour le nettoyage du laitier, chacun de 500 kVA pour la récupération du cobalt.
12. Étudier le traitement de l'alliage et de la matte par hydro-métallurgie pour accroître la récupération du cobalt et des métaux précieux. Ils ont essayé ces méthodes avec succès, certaines dans le cadre d'un projet pilote (?).
13. Construire une nouvelle usine pour une flottation différentielle dans le but de produire du sulfure de nickel de première qualité, à faible teneur en MgO pour fonte éclair, du sulfure de cuivre pour l'électro-cuivre, et du sulfure de fer pour traitement par les procédés Inco ou Falconbridge afin de récupérer du Ni, du Cu et du Co et de produire des boulettes de fer et un alliage d'acier de qualité supérieure (?).

Enfin, ils ont essayé le lessivage du HCl atmosphérique (cf Falconbridge) et le lessivage du H₂SO₄ sous pression (cf Sherritt Gordon) et ils tiennent absolument à étudier toutes les possibilités d'une telle technique pour le traitement de la matte provenant des convertisseurs dans leurs projets d'expansion portant la production annuelle de nickel à 100 000 tonnes.

COMPAGNIE DE CUIVRE DE BAI YIN

G.D. Hallett, Noranda Mines Limited, et
H.C. Garven, Inco Metals Limited

RÉSUMÉ

Les 8 et 9 mars 1979, G. Nash, G.D. Hallett et H.C. Garven ont visité les installations de la compagnie de cuivre de Bai Yin située à 90 km environ au nord-est de Lanzou, dans la province du Gansu. Cette usine, d'une capacité initiale de 30 000 tonnes de cuivre affiné par année, a été construite avec l'aide des Russes de 1955 à 1960. Sa capacité a ensuite été accrue par les Chinois pour atteindre la production actuelle de 50 000 tonnes par année, ce qui la place au premier rang dans la République populaire de Chine.

Le programme du 8 mars comprenait la présentation des installations actuelles par le personnel d'exploitation de Bai Yin, suivie d'exposés d'une heure donnés par les représentants de Noranda et d'Inco sur leurs procédés de fonderie en continu et de fonte éclair à oxygène. Une courte visite de l'usine avait été organisée pour le 9 mars et englobait la fonderie et l'affinerie. Ont suivi approximativement trois heures de discussions avec le personnel de l'usine à propos des procédés de Noranda et d'Inco. Les Chinois ont répondu de façon spontanée et ils nous ont posé de nombreuses questions sur les procédés canadiens.

Les installations de Bai Yin comprennent deux mines à ciel ouvert, pas très loin de l'usine et fournissant des minerais d'une teneur de 0,8 et 1,3% de Cu à raison d'environ 12 000 tonnes métriques par jour destinés au concentrateur. Ce dernier produit un concentré de cuivre à 18% de Cu, 32% de Fe et 37% de S à raison d'environ 750 tonnes métriques par jour, pour une récupération de cuivre d'environ 90%. La fonderie consiste en trois fours de grillage à bain liquide, un four à réverbère au charbon et trois convertisseurs de type Peirce Smith. Il y a également deux fours anodiques au mazout ayant chacun sa propre roue de coulée. Les fours de grillage ne fonctionnaient pas au moment de la visite, mais on nous a dit que 20 à 25% du concentré est calciné afin d'éliminer environ 90% du soufre qu'il contient, le reste du concentré est de la malachite déversée dans le four à réverbère. Ce four produit une matte contenant 25 à 30% de cuivre et des scories qui en contiennent 0,34 à 0,40%, alors que les convertisseurs produisent du cuivre noir contenant environ 98,5% de cuivre. Les anodes produites semblaient être de bonne qualité et pesaient environ 220 kg chacune. L'affinerie de cuivre consiste en 400 cellules de production et produit des cathodes de 60 kg qui sont ébarbées et emballées pour expédition. La récupération du cuivre du concentré à la cathode était de 96,5% pour une récupération générale du cuivre à partir du minerai d'environ 87%. L'acide sulfurique est produit à partir des gaz du four de grillage et

du convertisseur à raison de 180 000 tonnes métriques par année, avec une récupération générale de soufre de 60% à partir du concentré. Le présent rapport donne tous les détails sur l'exploitation de l'usine et d'autres observations.

Introduction générale

Les prochaines sections de ce rapport contiennent toutes les données fournies ainsi que les observations faites au cours de l'exposé sur les installations de production de cuivre de la compagnie de Bai Yin, au cours de la visite de l'usine et des discussions ultérieures. L'usine a un rendement de 50 000 tonnes métriques de cuivre affiné par année et de 180 000 tonnes métriques d'acide sulfurique par année et produit également les composés suivants: Au, Ag, Se, Cd, Pt, In, Tl, CuSO_4 , ZnSO_4 , FeSO_4 et du plomb brut. La récupération totale de cuivre à partir du minerai jusqu'au cuivre affiné était d'environ 87%, tandis que celle du soufre sous forme d'acide était de 60%.

Description de l'usine

Extraction minière

Il y a deux mines à ciel ouvert à environ 10 km du complexe de fonderie de Bai Yin. Ces mines dans lesquelles on fait de l'extraction descendante et on utilise des pelles électriques de 4 m³ et des camions de 27 tonnes métriques, produisent environ 12 000 tonnes métriques de minerai par jour. Une des mines renferme du minerai "oxydé" contenant, selon les déclarations, 0,85% de Cu, 10% de Fe et 10% de S tandis que l'autre donne du minerai à 1,3% de Cu et 36% de S avec une teneur en pyrite très élevée. Le minerai extrait est transporté par train à un concentrateur adjacent à la fonderie. Nous n'avons visité aucune de ces installations.

Enrichissement

Dans le concentrateur, que nous n'avons pas pu voir, un concassage en trois étapes réduit le minerai à des particules inférieures à 25 mm, et ensuite un broyage en deux étapes réduit 85% de ces particules à une granulométrie de 200. La flottation, qui se fait avec de la chaux et de l'essence de pin, produit à la fois un concentré de cuivre et un concentré de pyrite. Le concentré de cuivre contient typiquement 18,3% de Cu, 31,95% de Fe, 37,24% de S, 3,61% de SiO_2 , 0,5% de Al_2O_3 , 0,32% de MgO, 0,04% de As, 1-3% de Zn, 0,19% de Pb, 0% de Sb, 0,006% de Ni et 2-3% de CaO. Les teneurs en Bi, Se et Te n'ont pas été divulguées bien qu'il ait été rapporté que l'affinerie produit du Se. On nous a dit qu'il n'y avait pas d'antimoine, mais il y en a toujours un peu dans la matte. L'humidité du concentré après séchage était de 5 à 6%. Les espèces minérales contenues dans le concentré étaient les suivantes: 40% de chalcopirite, 45% de pyrite, 5 à 10% de chalcocite, sans bornite. Au total, 700 à 800 tonnes

métriques de concentré local sont livrées chaque jour à la fonderie qui traite également, chaque jour, 200 tonnes métriques de concentré provenant d'ailleurs. Ce second lot de chargement d'une teneur en cuivre et en fer moins élevée due à une teneur plus élevée en silice, provient probablement du gisement de Ch'ilien Shan qui se trouve également dans la province du Gansu. Un concentré de pyrite contenant 35 à 40% de S est aussi produit dans le concentrateur de Bai Yin. Il subit un grillage dans le four de fusion pour la production d'acide sulfurique.

Fonderie

Ces installations que nous avons visitées consistent en trois fours de grillage à bain liquide, un four à réverbère, trois convertisseurs Peirce Smith et deux fours à anodes ayant chacun sa propre roue de coulée. Elles ont été construites entre 1955 et 1960 d'après une conception russe, et combinent des équipements russes et chinois. Le rendement nominal initial était de 30 000 tonnes métriques de cuivre affiné par année; il a cependant été porté à 50 000 tonnes métriques par année par les Chinois, sans aide étrangère.

a) Fours de grillage

Il y a trois fours de grillage à bain liquide de 6,6 m de diamètre et 16 m de haut, mais seulement deux fonctionnent normalement. Aucun ne fonctionnait lors de notre visite. Il y en avait cependant un qui était dans sa phase initiale de réchauffement. La sole de ce four était de 36 m² (contre 34,2 m² pour un diamètre de 6,6 m) avec un rendement de 7 tonnes métriques par jour par mètre carré de sole. Le système d'échappement des gaz consiste en une chaudière de récupération des chaleurs perdues et de quatre cyclones. Il y a également des tubes bouilleurs dans le lit de grillage. Seulement 20 à 50% du concentré de cuivre sont traités dans ces fours, le reste étant de la malachite chargée directement dans le four à réverbère. Cette portion moins importante du concentré, d'une teneur de 5 à 7% d'humidité, ainsi qu'un flux très fin d'une teneur de 70% en SiO₂ sont chargés dans le four de grillage, à 2,2 m au-dessus de la sole. Le lit, dont la profondeur normale est de 1 m, est maintenu à une température de 750 - 800°C. Le calcin qui en résulte et dont environ 70% sont expulsés en tant que trop plein du lit de fusion avec le reste provenant du collecteur de poussière a une teneur en soufre de 5%. On nous a dit que le soufre était éliminé à environ 90% dans les fours de grillage. À la sortie des gaz de ces fours, les gaz contiennent 7-8% de SO₂ et sont envoyés dans l'usine d'acide. Le calcin évacué à environ 700°C est collecté dans des cuves non isolées d'une capacité de

deux tonnes qui sont transférées au four à réverbère sur des wagonnets électriques sur rails.

b. Four à réverbère

Le four à réverbère chauffé au charbon pulvérisé a 31 m de long, 8,6 m de large et 5,2 m de haut à l'extérieur et on nous a dit que la superficie de la sole est de 110 m², mais il semblerait que ce soit plutôt le double. Le débit de fusion est de 5 à 7 tonnes métriques de matières solides sèches par mètre carré par jour. La charge du four à réverbère est au moins de 1000 tonnes métriques de matière sèches par jour, ce qui confirmerait l'hypothèse d'une plus grande superficie de la sole. Ce four a fonctionné approximativement 10 ans sans préparation majeure. Les parois du four et la structure métallique entourant le four qui a un plafond suspendu étaient en bon état. Après abaissement du niveau de la matte et des scories, de la fonte est ajoutée une fois par mois afin de contrôler l'amoncellement de la magnétite sur la sole. Le soufflage d'air par des tuyaux d'acier, comme à Noranda, n'est pas utilisé. Le charbon pulvérisé qui est broyé dans une proportion de 90% à une granulométrie inférieure à 200, a un pouvoir calorifique de 6800 cal/g (12 250 BTU/livre) et contient 20% de cendres. Le four est chauffé à l'aide de cinq brûleurs d'extrémité utilisant de l'air ambiant. La consommation en combustible est inférieure à 20 tonnes métriques pour 100 tonnes métriques de charge solide sèche ou $1,36 \times 10^6$ k cal/tonne métrique ($4,9 \times 10^6$ BTU/tonne courte) de charge solide sèche. Le concentré humide est chargé dans des wagons-trémies de chaque côté du four à l'aide de deux convoyeurs. La calcin du lit de grillage et la poussière sont également versés dans des wagons-trémies semblables à partir des cuves de transfert de deux tonnes. On nous a dit que du calcaire était également ajouté au four, bien que nous n'ayons rien vu de tout cela lors de notre visite. La matte est coulée à l'aide d'un siphon alors que la scorie est écumée par un trou ouvert à environ 1150°C, dans des creusets montés sur rails en vue de son élimination. La scorie du convertisseur, d'une teneur de 1 à 2% en cuivre, est renvoyée à l'extrémité du four contenant les brûleurs, le long côté du four étant parallèle au corridor des convertisseurs et non à angle droit comme à Copper Cliff et Noranda. Il y a deux chaudières de récupération des chaleurs perdues sur le four, d'une superficie de 1200 et 850 m², une sur chaque carneau. La seconde chaudière a été ajoutée après l'installation initiale, probablement à cause de l'accroissement de la production ou à cause de

la pratique courante d'ajouter de grandes quantités de malachite dans le four à réverbère. Cette pratique exige un plus gros apport en combustible et entraîne une plus grande quantité de gaz brûlé et une plus grande chaleur.

Voici l'analyse de la matte et des scories:

	<u>Matte</u>		<u>Scories</u>
Cu	25,6 (jusqu'à 30)	0,35	(jusqu'à 0,40)
Fe	30,5	37,6	
S	25,35	1,95	
SiO ₂	0,78	33,8	
Al ₂ O ₃	-	2,01	
MgO	-	1,57	
CaO	-	4,84	(jusqu'à 7)
Sb	0,017	-	
Zn	1,95 (jusqu'à 4)	1,84	(jusqu'à 3)
Pb	0,37	0,069	
Ni	0,012	0,0045	
As	0,064	-	

c) Convertisseurs

L'allée des convertisseurs contient trois convertisseurs de type Peirce Smith, de 3,66 m de diamètre sur 7,1 m de long (12' x 23'). Deux de ces appareils ont un fonctionnement normal et peuvent être insufflés simultanément. Ce corridor est surmonté d'un grand lanterneau qui permet une bonne aération de cette bâtisse où les convertisseurs ont un très faible tirant d'air. Cela est probablement intentionnel afin de donner de plus grandes forces aux gaz de l'usine de fabrication d'acide puisque chaque convertisseur est muni d'un ventilateur d'extraction et d'un registre indépendant. Les convertisseurs ont une capacité de 50 tonnes métriques de cuivre ampoulé dans un cycle de douze heures. Les calculs indiquent que la production de 50 000 tonnes métriques de cuivre par année nécessite le traitement d'environ 140 tonnes de blister frais par jour. Pour les deux convertisseurs susmentionnés, cette production revient à dire que 70% du temps est réservé au soufflage (ils affirment que c'est 85%) ce qui semble exceptionnellement élevé.

Il y a 33 tuyères de 47 mm de diamètre (1,85") qui sont perforées à la main. L'air est injecté à une pression de 25 000 à 26 000 m³/heure (15 000 pieds cubes par minute) à la température de fonctionnement du convertisseur: 1250-1300°C (2280-2370°F). Les briques

réfractaires qui sont produites en Chine avec de la magnésite de chrome, ne peuvent traiter que 5000 tonnes métriques de blister. La teneur des gaz du convertisseur était de 6 à 8% de SO_2 à l'entrée du précipitateur électrostatique.

On nous a dit que la récupération directe du cuivre se faisait à 93-94% dans les convertisseurs et que le blister contenait 98,5% de cuivre. Il y a deux grues de 50 tonnes métriques et une de 75 tonnes métriques, dans le corridor, toutes munies d'une cuiller de coulée à deux becs versants, d'une capacité de $6 m^3$ (environ 200 pieds cubes). Le pont roulant était à une bonne hauteur au-dessus des convertisseurs, de façon à ce que la pente des hottes refroidies à l'eau ait une inclinaison d'environ 50 degrés. Les hottes étaient en assez bon état et la porte mobile semblait en bon état de fonctionnement bien qu'elle n'ait pas été abaissée cinq minutes après le soufflage. Le convertisseur semblait brûler de façon égale et il n'y avait pas de problème d'éclaboussement puisque le gueulard et le tablier paraissaient propres. Il y a quatre poutrelles en forme de I dans la coiffe du convertisseur et les paliers de rotation sont environ trois pieds à l'intérieur, à partir de la tête.

d. Fours à anodes

Il y a deux fours à anodes à sole de 7,6 m de long et 3 m de large, avec une superficie de $21 m^2$ et une capacité de 120 tonnes métriques. Ces fours caractérisés par un cycle de 14 heures, dont cinq heures pour la coulée, sont utilisés en alternance. Le chauffage et la réduction se font avec du mazout. Le fuel de réduction sous forme d'un mélange de mazout et de vapeur est fourni par deux à quatre lances en acier à raison de 74 kg de mazout par tonne de cuivre. Ce mélange doit donner des affluents gazeux acceptables ne contenant pas trop de fumée noire. Les gaz du four à anodes passent d'abord par une chaudière de récupération des chaleurs perdues avant de sortir par une cheminée de 1,4 m de diamètre. Chaque four est muni d'une roue de coulée de 7,4 m de diamètre, l'une avec 12 moules, l'autre avec 14, avec un dispositif incorporé de pulvérisation de graphite sur les moules. Les anodes qui pèsent 216 ± 5 kg sont coulées à raison de 25-26 tonnes métriques par heure. Ces roues de coulée sont très bien aérées comparativement au reste de la fonderie. Les anodes semblaient être de bonne qualité. Il y avait une réserve d'anodes entre la fonderie et l'affinerie contenant environ 1000 tonnes métriques de cuivre.

Affinerie

L'électro-affinerie comprend approximativement 400 cuves de production d'environ 1,1 m de large, 1,1 m de haut et 4,3 ou 5 m de long, ainsi que 40 cuves de détente. Elles sont disposées en deux ensembles identiques. La densité du courant était de 250-300 A/m², la surtension de 0,3 à 0,4, et le rendement énergétique de 96%, alors que la production de cuivre nécessitait 350-380 kW/h par tonne métrique. Environ la moitié des cuves qui sont toutes faites en béton garni de feuilles de plomb contiennent 35 anodes et 36 cathodes, les autres contiennent 41 anodes et 42 cathodes. Les tringles des cathodes sont des barres de cuivre de section carrée. Les cathodes de production, qui pèsent environ 60 kg, sont retirées après quatre jours de croissance, tandis que les feuilles de départ, qui sont faites à la main, croissent sur des plaques mères en titane. Les dépôts anodiques représentaient 20% de l'anode initiale. De la colle animale (gélatine d'os) est utilisée comme agent stabilisant dans l'électrolyte et est injectée par un circuit de purification pour le contrôle du niveau des impuretés à raison de 40 m² par jour. Les chapeaux protecteurs des cuves se trouvent à environ 0,6 m au-dessus du niveau du sol et sont entretenus à l'aide de ponts roulants de 10 tonnes métriques. L'air à l'intérieur de cette bâtisse était très pollué par un brouillard acide lors de notre visite. Nous n'avons pas pu établir si on y pratiquait des inversions périodiques de courant. Le cuivre produit d'environ 750 mm x 750 mm n'était pas très doux et semblait varier sensiblement en épaisseur. Les côtés sont taillés avant l'emballage et l'expédition des feuilles pleine grandeur. Il n'y a aucune installation de refonte pour la production de profilés ou de wire-bars à Bai Yin.

Usines d'acide

Nous n'avons pas visité ces usines, mais les représentants chinois nous ont dit qu'elles produisent en tout 180 000 tonnes métriques d'acide sulfurique par année, avec des teneurs de 93, 98 et 104,5% de H₂SO₄. L'acide est produit à partir d'un mélange de gaz provenant du grillage du concentré de cuivre et de pyrite, d'une teneur de 7-8% de SO₂, et de gaz provenant du convertisseur, à 6-8% de SO₂ traités à un taux d'environ 90 000 m²/h. Ce mélange de gaz devait passer par un précipitateur électrostatique, un système de lavage humide, un second lavage acide et une tour de séchage, un convertisseur de SO₃ utilisant le V₂O₅ comme catalyseur, et un système d'absorption. Le rendement de la conversion du SO₂ en SO₃ était de 98% et celui de l'absorption, d'environ 97%.

Observations générales

Fonctionnement de l'usine

Toutes ces installations semblaient très bien gérées; l'usine était généralement propre et exempte de déchets, de rebuts et de vieil

équipement. Même si le dépoussiérage et l'élimination des gaz ne semblaient pas trop élaborés, l'équipement de l'usine semblait bien entretenu. Cela contrastait avec l'usine de nickel de Jinchuan qui était très sale et dont l'entretien semblait insuffisant.

Lorsque nous leur avons demandé pourquoi une grande partie du concentré n'était pas calcinée, les responsables nous ont dit qu'il incombait au ministère des Industries métallurgiques à Pékin d'établir les objectifs de récupération du cuivre de l'usine. Pour atteindre les objectifs actuels, la matte sortant du four ne doit pas être trop riche afin de maintenir de faibles teneurs de cuivre dans la scorie du four à réverbère. Le système de transport inefficace (et poussiéreux) entre le four de grillage et le four, et le fait que la charge du four s'effrite dans le bain lorsqu'elle est trop sèche sont d'autres raisons.

Du minerai au concentré, la récupération du cuivre était de 90-91%, et du concentré à la cathode, elle était de 96,5% pour une récupération globale de 87%. Il se peut que ces chiffres soient exacts bien qu'ils soient douteux de par la conception de l'usine. L'usine ne semblait pas fonctionner à raison de 50 000 tonnes métriques par année lors de notre visite au cours de laquelle il nous paraissait improbable de pouvoir atteindre une récupération de 60% de soufre dans l'acide.

Autres sujets

Environ 60 personnes ont assisté aux deux causeries données entre 20 h et 22 h, le 8 mars 1979, par les représentants de la Noranda et de l'Inco sur leurs procédés de fusion continue et de fusion flash à l'oxygène. M. Chao, le très dynamique directeur général de Bai Yin et de diverses autres usines, qui est appelé à remplacer le sous-ministre des Industries métallurgiques en raison de son grand âge, M. Li-Hua, a assisté à ces causeries et nous a reçus à un banquet le 9 mars.

Notre séjour à Bai Yin n'a duré qu'un peu plus de 24 heures. La visite de l'usine a été très courte, à peine 45 minutes, probablement pour permettre aux ingénieurs chinois de questionner les représentants de la Noranda et de l'Inco sur leurs procédés de fusion du cuivre.

Les ingénieurs de Bai Yin nous ont dit qu'ils étaient en train de mettre au point un nouveau procédé de fusion du cuivre, actuellement expérimenté dans une usine pilote, et qui pourrait traiter jusqu'à 10 tonnes de concentré par m² par jour. Trente pour cent de leur concentré de cuivre local sont traités dans une installation pilote de grande envergure dont la sole a une superficie d'environ 20 m². Il nous ont déclaré que ce procédé ne s'apparentait ni au procédé Inco ni au procédé Noranda. C'est censé être un four stationnaire, plutôt comme un four à réverbère, et ils espèrent qu'il fonctionnera pleinement d'ici à deux ans environ. Ils espèrent

également pouvoir traiter les concentrés de cuivre de Jinchuan à l'usine de Bai Yin, lorsque les installations seront munies d'un dispositif de flottation différentielle. La récupération totale du soufre sous forme d'acide est aussi l'un de leurs principaux objectifs.

MINE DE FER DE BAIYUN, SIDÉRURGIE DE BAOTOW,
BUREAU GÉOLOGIQUE DE PÉKIN

G. Harden, Cominco Ltd

Voici un résumé des observations et des impressions relatives à la récente mission des métaux non ferreux en Chine au cours de laquelle l'auteur représentait la Cominco Ltd, de Vancouver (C.-B.).

1) La compagnie représentée

La Cominco Ltd est le plus grand producteur et vendeur de plomb et de zinc dans le monde ainsi qu'un important producteur intégré d'engrais et de produits chimiques. Ses produits comprennent le zinc, le plomb, de l'argent, de l'indium, du cadmium, du bismuth et de l'or affinés; de la potasse, de l'acide sulfurique, du matériel électronique et une gamme complète d'engrais chimiques. Les installations les plus connues de la Cominco sont la mine Sullivan et le complexe métallurgique de Trail, tous deux dans le sud-est de la Colombie-Britannique. Une autre de ses installations, le plus important producteur de métal non ferreux, est la mine de Pine Point dans les T. du N.-O. exploitée par la Pine Point Mines Ltd. À l'étranger, la Cominco exploite des mines de plomb et de zinc aux États-Unis, au Groënland et en Espagne, des mines d'étain et de tungstène en Australie, et participe à l'exploitation de fonderies en Inde et au Japon.

2) Objectifs de la mission

- a) Évaluer les possibilités de participation de la Cominco en Chine en tant qu'expert-conseil ou directeur en matière de conception, planification ou exécution de programmes d'exploration et d'extraction minières, et de programmes de modernisation ou d'agrandissement des fonderies.
- b) Collecter des données sur la production et la consommation de métaux non ferreux en Chine et évaluer les possibilités de ce pays en fonction des besoins futurs, ainsi que l'impact éventuel sur le marché mondial des métaux.

3) Observations

- a) Relativement à la présentation d'un rapport par l'auteur sur l'exploration minière au Canada

Les Chinois ne semblent pas manifester un grand intérêt à l'égard de l'exploration ou de l'industrie

minière au Canada, à l'exception de cas où des méthodes spécifiques pourraient s'appliquer en Chine. Les discussions de nature générale ne présentaient guère d'intérêt pratique pour les Chinois auxquels je me suis adressé, probablement parce que je m'entretenais avec un personnel technique dont chacun des membres était spécialisé dans un domaine technique limité de l'exploitation. Ils considèrent que les activités qui sortent de ces domaines ne concernent guère leur travail. J'ai décelé une certaine "compartimentation" dans l'attitude des divers membres du personnel d'exploration que j'ai rencontrés.

b) Visites d'usines

J'ai visité la mine de minerai de fer de Baiyun en Mongolie intérieure et une partie du complexe sidérurgique de Baotow où la production de la mine est traitée. Ce furent de très courtes visites et aucune carte ni plan n'ont été montrés au cours de la visite. Voici quelles ont été mes impressions dominantes: i) les Chinois exploitent un énorme gisement, ou une série de gisements, bien en-deçà du débit possible: il y a plus d'un milliard de tonnes de minerai alors que l'on n'en extrait que 40 000 tonnes par jour, avec beaucoup plus d'équipement lourd que dans toute autre mine de même importance ailleurs dans le monde. ii) Les possibilités de fabrication de sous-produits sont peu exploitées. De grandes quantités de fluorite et de terres rares sont récupérées par flottation dans le concentrateur de l'usine de Baotow et elles sont presque entièrement jetées dans les terrils. Les expériences en ce qui a trait à la récupération du niobium sont limitées et la production d'un alliage au ferro-niobium se fait avec de l'équipement désuet. iii) Les normes de sécurité semblent presque inexistantes dans ce complexe sidérurgique. L'usine qui a été construite avec l'aide des Russes en 1957-1959 n'était pas bien entretenue.

c) Généralités

Durant mon séjour en Chine, il m'a été pratiquement impossible de recueillir des données fiables sur les possibilités minières de la Chine et sur la cadence de l'exploitation. Cet insuccès est grandement attribuable à i) l'apparente répugnance des Chinois à divulguer des renseignements spécifiques avant de savoir exactement de quoi on s'enquiert et ii) l'incapacité réelle de répondre faute de connaissances

requis. Les obstacles que dresse le système chinois à une mission préliminaire de ce genre sont aggravés par le fait que chacun des membres du personnel technique a une vue limitée à son propre travail plutôt qu'une vue d'ensemble de tout le processus. On se doute qu'il était impossible de dégager une vue d'ensemble d'après les discussions entre les représentants chinois et les membres de la mission. Je signalerai également qu'au cours de conversations avec le personnel d'exploration à Pékin, particulièrement un groupe de cadres du Bureau géologique du ministère des Industries métallurgiques, on nous rappelait sans cesse les effets des différents paramètres économiques régissant l'exploration des gisements miniers en Occident et en Chine. Pour les Chinois, les "réserves de minerai" sont tout ce qu'on leur a dit de trouver (sûrement la Commission nationale de planification). Bien que les Chinois prétendent disposer d'une base économique permettant de définir les réserves de minerai qu'ils recherchent, les conversations à ce sujet indiquent clairement que nous n'avons pas les mêmes critères de rendement dans l'exploration et l'exploitation minières. En conséquence, je suis fort pessimiste quant aux possibilités d'entreprises de coparticipation entre la Chine et une compagnie étrangère dans le domaine de l'exploration. J'ai également décelé une attitude irréaliste relativement à la façon dont une compagnie étrangère serait prête à exploiter une entreprise en tant qu'expert-conseil en Chine et aux modes de paiement qui seraient acceptables pour cette compagnie.

4) Possibilités d'affaires

a) Entreprises de coparticipation

Comme je l'ai déjà mentionné, je ne crois pas qu'il puisse y avoir des entreprises de coparticipation mutuellement satisfaisantes entre la Chine et des compagnies canadiennes (ou toute autre compagnie occidentale) dans le domaine de l'exploration et de l'exploitation minières, du moins pour les prochaines années. Je ne crois pas que les Chinois soient intéressés à de telles entreprises pour l'instant. Ce n'est que lorsque les autres moyens d'acquérir des connaissances techniques auront été épuisés (i.e. données fournies par des experts visitant la Chine ou données recueillies par des missions chinoises dans

les pays occidentaux) que les Chinois seront prêts à payer une aide technique.

b) Ventes d'équipement, de technologie et de matériel

Je conçois très bien que des compagnies canadiennes puissent négocier avec les Chinois des accords pour la vente d'équipement, de matériel et de certaines techniques avancées brevetées avant de conclure des ententes d'entreprises de coparticipation avec eux, mais là encore je crois que ces ventes ne pourront se faire que lorsque les Chinois seront convaincus qu'ils ne peuvent plus acquérir des techniques nouvelles par les moyens susmentionnés.

5) Dispositions et mesures subséquentes requises

a) Gouvernement et administration de Pékin

Surveillance continue des activités et conseils à l'industrie canadienne relativement aux accords au moment de la signature du contrat, et informations sur les raisons probables de l'échec de divers projets entre le protocole d'entente et la conclusion du contrat.

b) Compagnie

Je recommande que ma compagnie entretienne des relations par courrier avec le ministère des Industries métallurgiques puisque nous en connaissons les représentants. La participation à d'autres missions serait peut-être appropriée dans deux ou trois ans.

MINE DE FER DE BAIYUN, COMPLEXE SIDÉRURGIQUE DE BAOTOW,
USINE DE FERRO-ALLIAGES DE JILIN

E.A. Manker, Niobec Incorporated

Compagnie

La Niobec est une compagnie canadienne qui a commencé à produire du columbium au début de 1976 à partir d'un gisement près de St-Honoré (Québec).

La Niobec est le deuxième producteur de minerai de columbium, fournissant environ 25% de la demande mondiale, et le seul producteur important hors du Brésil. Le columbium (ou niobium) est principalement utilisé dans les alliages d'acier, et la plupart des principaux secteurs de production de l'acier sont d'importants utilisateurs. Environ la moitié de la consommation de columbium est réservée aux aciers dits "de micro-alliages" (ou alliage faible) utilisés dans les oléoducs et les gazoducs, les profilés pour les bâtiments, les ponts, les automobiles, l'équipement lourd, etc.

Le columbium a également certaines propriétés spéciales comme la supraconductivité (un conducteur qui perd toute sa résistance électrique à des températures très basses) et l'application du columbium dans des appareils supraconducteurs offre de grandes possibilités. De nombreux programmes en cours dans les domaines de la fusion atomique, de la magnétohydrodynamique, des trains magnétiques, de la propulsion de navires, etc. font largement appel à l'utilisation d'aimants, de moteurs et de générateurs supraconducteurs. Nous suivons ces domaines très attentivement et nous avons actuellement un programme pour participer aux marchés les plus spécialisés du columbium.

Objectifs de la mission

La Chine connaît actuellement une importante production d'acier et elle a des plans bien arrêtés pour l'accroître considérablement au cours des prochaines années. Plus cette production augmentera, plus la Chine deviendra un important utilisateur de columbium pour la fabrication d'alliages d'acier. Elle peut donc devenir un gros acheteur de ferro-columbium ou de concentrés de columbium.

Nous savons également qu'en 1976, la Chine a exporté une petite quantité de concentrés de columbium au Japon et qu'elle est donc un éventuel producteur de columbium. Nous n'avons aucun renseignement ni aucune idée de leurs possibilités dans ce domaine. Puisque cette exportation n'a pas été répétée, on peut présumer qu'ils ont pu avoir certaines difficultés de production. Et, puisque nous possédons notre propre technique brevetée pour la séparation et la concentration des minerais de columbium, nous considérons donc la Chine comme un acheteur éventuel de cette technique spécialisée que nous possédons.

Bien que nous ayons été obligés de décrire brièvement des sujets plutôt complexes, nous pouvons résumer en définissant ces possibilités d'affaires avec la Chine:

- a) La vente de concentrés de columbium (ou de ferro-columbium fait à partir de concentrés) à la Chine.
- b) La vente possible de la technique de traitement du columbium puisqu'il y a vraisemblablement du minerai de columbium en Chine.
- c) À moyen terme, la Chine pourrait devenir un acheteur de nos produits au columbium les plus spécialisés que nous pourrions produire.
- d) Il n'est pas invraisemblable que la Niobec devienne un traiteur (et revendeur) de minerais bruts de columbium produits en Chine.

Nous sommes d'avis que la Chine pourrait être intéressée à certains aspects des techniques des "supraconducteurs" au columbium puisque ces dernières offrent la possibilité de "faire un pas de géant" dans une nouvelle technologie tout en n'ayant pas besoin d'apprendre et de développer les techniques existantes.

Présentation de rapports techniques

La présentation de tout renseignement d'ordre technique a été très bien accueillie par les Chinois qui en fait les demandaient à chaque visite et à chaque endroit. Malgré l'intérêt et l'attention de l'auditoire, un grand nombre de questions posées au cours de ces présentations portaient sur une "solution magique" à des problèmes techniques très complexes. L'éventail de questions était vaste, et les auditeurs se montraient en général incrédules, voire soupçonneux, lorsque l'orateur déclarait qu'il ne connaissait pas la réponse à une question donnée.

Dans tous les cas, il a semblé y avoir de grandes difficultés dans la traduction des chiffres, et pourtant ceci devrait être monnaie courante pour ceux qui sont censés travailler dans des domaines techniques qu'ils connaissent bien. Par exemple, tous ceux qui travaillent dans le domaine de l'acier savent que les "limites élastiques" se situent (dans le système métrique) entre 30 et 60 kg/mm²; Et pourtant on a posé des questions comme: "A-t-il dit 16kg/mm² (ou 200 kg/mm²)?", ce qui était tout à fait impossible dans ce contexte. Dans la plupart des cas, les techniciens spécialisés nous ont donné l'impression qu'ils avaient une connaissance très limitée de leur "spécialité".

Le personnel de l'usine de ferro-alliages de Jilin (Kirin), dans le nord-est de la Chine, a cependant fait exception. Il semblait bien préparé et paraissait bien connaître la technologie en question. Les ingénieurs et techniciens ont posé des questions sensées et ils ont présenté une liste de questions à débattre ainsi qu'une demande d'informations sur la cause ou les causes d'un grave accident qui s'est produit à l'usine de ferro-alliages de Beauharnois (Québec).

Il semble y avoir une grande "soif de savoir" vraiment admirable en Chine, mais également un manque de compréhension quant à la façon dont le savoir (associé à l'imagination) peut être appliqué pour résoudre des problèmes vraiment pratiques. On a l'impression que selon la croyance générale, les connaissances accumulées en quantité suffisante créeront en quelque sorte à elles seules les solutions aux problèmes.

Mine de fer de Baiyun

La mine de fer de Baiyun est située à environ 150 km "par route" au nord, et un peu à l'ouest de Baotow, en Mongolie intérieure. Elle est également à 40-50 km au sud de la frontière actuelle entre la Mongolie intérieure (Chine) et la Mongolie extérieure (Russie). Cette mine est la source de minerai pour le complexe sidérurgique de Baotow et semble être exploitée comme une "division" de la compagnie sidérurgique. On dit que le nom Baiyun signifie "montagne riche", et d'après les observations de l'auteur, il semble que ce nom soit approprié.

Découverte et géologie

On nous a expliqué que la mine a d'abord été découverte à la suite "d'anomalies magnétiques à bord d'un aéronef". Cela signifie probablement que les pilotes d'un aéronef ont observé d'importantes déviations du compas de l'appareil alors qu'ils volaient au-dessus ou à proximité de la mine. La minéralisation est orientée approximativement d'est en ouest, ce qui peut entraîner d'importantes déviations dans le voisinage de la mine.

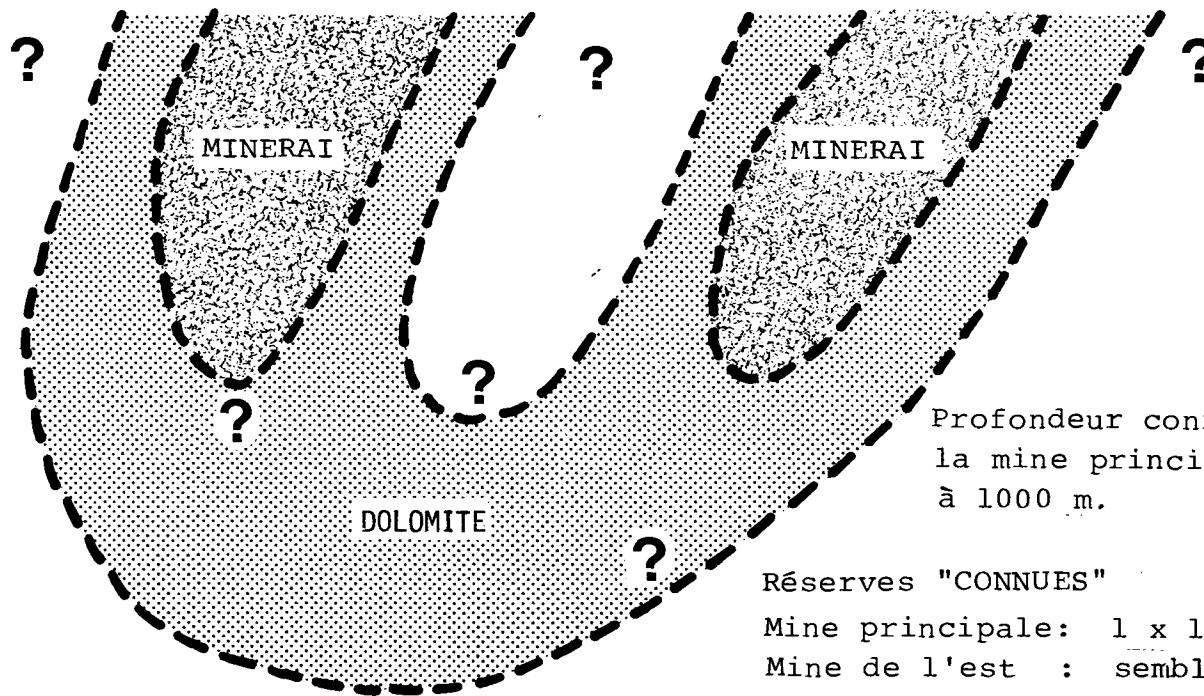
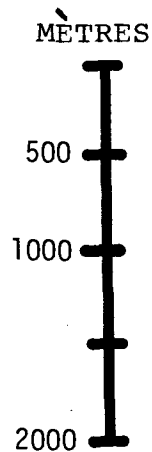
Les zones minéralisées ont été déterminées par des forages guidés par des prospections physiques et magnétiques. Deux zones principales maintenant appelées "Mine principale" et "Mine de l'est" ont été établies et exploitées en premier. Interrogés sur les origines du gisement, les géologues de la mine nous ont répondu qu'ils croyaient que ce gisement était lié à des formations massives de granite à l'est de la mine et ils ont également émis l'hypothèse qu'il s'agirait probablement d'un gisement synclinal plissé. La page suivante montre une coupe géologique approximative du gisement (tracée de mémoire à partir de graphiques plus détaillés que nous avons vus à la mine). Le côté méridional du "pli" est relativement mineur dans le cas de la mine principale et de la mine de l'est, mais le cas de la mine de l'ouest

MINE DE FER DE BAIYUN

Coupe géologique approximative de la mine de l'ouest

(mine principale et mine de l'est sont semblables); coupe nord-sud.

Granite massif à l'est de la mine de l'est



Profondeur connue du minerai dans la mine principale, établie à 1000 m.

Réserves "CONNUES"

Mine principale: 1×10^9 tonnes et plus
Mine de l'est : semblable
Mine de l'ouest: encore au stade de l'exploration et de l'exploitation préliminaire

(actuellement en exploitation) semble un meilleur exemple à l'appui de cette hypothèse. On nous a dit que des méthodes de datation au carbone radioactif avaient évalué l'âge du gisement à 1,3 milliard d'années.

Le principal métal est le fer qui constitue entre 20 et 90% du minerai, la teneur moyenne en fer du minerai extrait étant de 30 à 40%. La mine principale a la plus forte teneur en fer, celle de la mine de l'est est un peu plus faible et la plus faible appartient à la mine de l'ouest. Le minerai contient également des oxydes de terres rares variant de 5 à 9%, ainsi que 5 à 8% de fluorite et environ 0,1% de Nb₂O₅. La récupération expérimentale du Nb faite à Baotow indique que le minerai contient probablement de 0,3 à 1% de Mn et de 0,2 à 0,4% de V.

Le fer se trouve sous forme de magnétite et d'hématite ainsi que dans plusieurs minerais secondaires. Les terres rares se trouvent en majeure partie dans de la bastnasite, et aussi dans certains minerais exotiques comme le "huonghotte", minerai découvert pour la première fois à Baiyun. Les Chinois ont identifié 12 minerais de niobium, mais la majeure partie du Nb se trouve sous forme de columbite (60-70%) ainsi que sous forme de pyrochlore, eschynite, ilménorutile (5-15%), etc.

Exploitation des mines

Après un bref aperçu, la mine semble être un compromis raisonnable de plusieurs facteurs. Le climat y est très sec, avec des précipitations annuelles moyennes de 237 mm (10 pouces). En été, la température dépasse rarement 20°C et en hiver elle peut atteindre -30°C avec un important facteur de refroidissement par le vent.

L'absence de concentrateur à la mine semble principalement attribuable au manque d'eau. On nous a dit que l'eau utilisée à la mine et dans l'agglomération minière (environ 20 000 personnes) était apportée par pipeline et provenait d'un puits situé à 26 km à l'ouest de la mine.

Le transport du minerai et des déblais se fait par trains électriques. Encore une fois, il est moins difficile d'installer une ligne de transmission de 150 km de long que de transporter continuellement du charbon pour alimenter les locomotives, une centrale électrique locale, etc. Une grande quantité de charbon est utilisée pour le chauffage et la cuisson dans le village minier. Le transport depuis la mine de l'ouest, sur une distance limitée est effectué par une flotte d'environ 15 camions d'une capacité de 30 à 40 tonnes métriques.

Une grande partie de l'équipement de la mine a été fabriqué en Chine, y compris la plupart des pelles mécaniques et des machines de

forage des trous de mine. Le nombre des machines de forage défectueuses remises dans une "cour" semblait deux à trois fois supérieur à celui des machines de forage fonctionnant à la mine principale et à la mine de l'est.

Ces deux mines sont des mines à ciel ouvert et il apparaît clairement que de très grandes quantités de minerai en ont été extraites. La production est censée être de 20 000 tonnes de minerai par jour dans chacune des deux mines dont le rapport minerai/terrill est d'environ 1/1. En exploitation, des rails sont posés à la base d'un gradin qui est alors foré et sauté, et le minerai (et le terrill) est chargé dans des wagons-trémies pour le transport. Les pelles mécaniques (une trentaine en tout) ont une capacité relativement faible (1,5 à 3 m³), et la plus grosse pelle (à la mine de l'est) est une American Bucyrus-Erie "280" d'une capacité de 4,5 m³. Cette mine devrait avoir des pelles beaucoup plus grosses d'une capacité de 30 à 40 m³.

Les principaux produits de la mine étaient du minerai d'une teneur de 50% en Fe, envoyé directement au complexe sidérurgique de Baotow, un minerai d'une teneur de 33% en Fe destiné à l'usine de traitement mécanique de Baotow, et un minerai d'une teneur de 7% en Fe destiné à une autre petite usine de Baotow.



La mine principale a été ouverte en 1957 et la mine de l'est, en 1959. La mine de l'ouest n'en est encore qu'au stade du développement et il y a une cinquantaine d'installations de forage vertical dans cette zone. Nous n'avions pas le droit de prendre des photos, mais on peut voir une très bonne illustration de la mine au dos des billets de "5 yuans" utilisés dans toute la Chine Populaire. La visite des mines a permis d'évaluer l'importance des gisements et la quantité de minerai déjà extraite.

Un croquis approximatif de la mine figure à la page suivante et on nous a dit que la mine emploie environ 3000 personnes, réparties comme suit:

Mine principale et mine de l'est	500
Transport	500
Manutention des stériles	200
Broyage (et chargement?)	100
Entretien et réparations	800
Administration	300
Ecoles, clinique, hôtel, etc.	600
	<hr/>
	3 000 en tout

L'exploitation de la mine se fait 24 heures par jour, en trois équipes de travail, six jours par semaine, toute l'année. La fabrication locale de produits alimentaires est négligeable, il faut donc en faire venir des autres parties de cette région.

Plan approximatif de la
MINE DE FER DE BAIYUN

 GISEMENTS DE MINERAI
 VOIES FERRÉES
 - électriques à la mine
 - à vapeur jusqu'à Baotow



OUEST - 18 GISEMENTS CONNUS

GISEMENT PRINCIPAL

GISEMENT DE L'EST

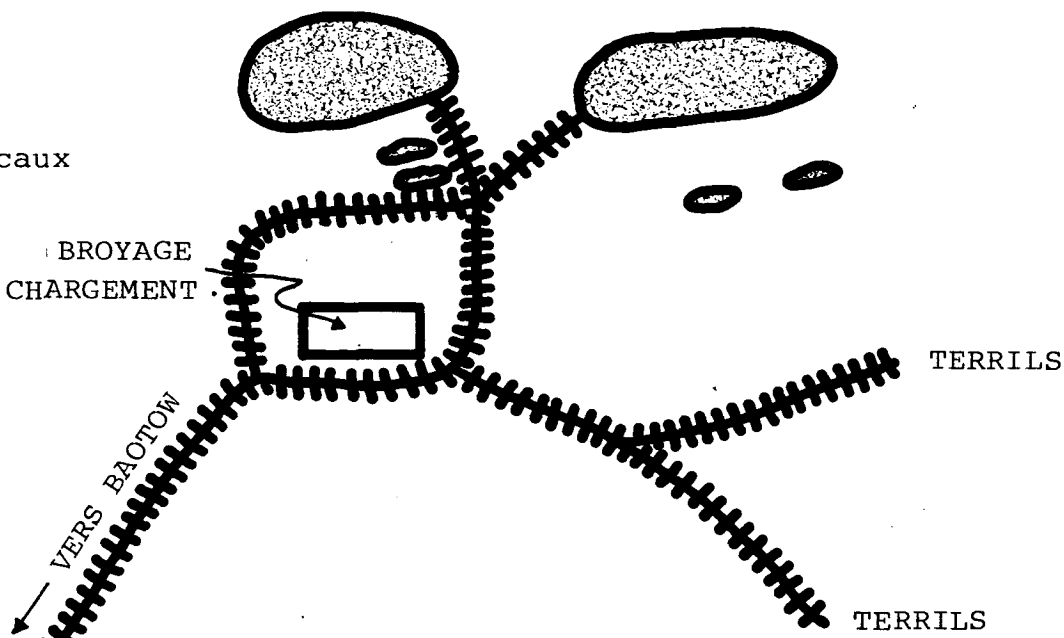


Environ 50 puits de forage verticaux
 dans cette zone

BROYAGE
 ET CHARGEMENT

MINÉRAI/STÉRILES: 1/1

Plus grosse pelle mécanique:
 BE 280 W/4,5 m³



Kilomètres

Les réserves de minerai disponibles et les méthodes d'extraction relativement faciles nous laissent supposer que cette mine pourrait produire 100 000 tonnes et plus de minerai par jour. En outre, la mine de l'ouest pourrait avoir des réserves égales, voire supérieures à celles des deux autres mines combinées.

Complexe sidérurgique de Baotow

Le 8 mars 1979, M. Geoff. Harden et moi-même avons visité une usine de concentration et une usine expérimentale de récupération du niobium, qui font toutes deux partie du complexe sidérurgique.

L'usine de concentration traite le minerai de fer de la mine de Baiyun. La principale fonction de cette usine est de fabriquer un concentré de fluorite à base de terre rare. Le concentrateur est immense et comprend de 24 à 30 broyeurs à boulets d'environ 3 m sur 4 m, tous alignés sur une seule ligne. (Lorsque je leur ai dit qu'ils avaient une trentaine de broyeurs à boulets, ils m'ont répondu "plus de vingt".) Chaque broyeur est muni de son propre classificateur à vis, mais ils sont jumelés en ce qui a trait au chargement et à l'évacuation du produit fini, et ils semblaient fonctionner par déshydratation, comme à la Niobec. Lorsque nous avons visité l'usine, six ou sept broyeurs fonctionnaient, les autres semblaient défectueux.

Les responsables ne nous ont pas montré de plan de l'usine (ce qui contraste avec les explications très détaillées que nous leur avons données sur nos méthodes d'exploitation), mais il y a apparemment une autre section où se fait le broyage secondaire avant que le minerai ne soit envoyé dans le circuit des broyeurs à boulets, puisqu'il n'y a qu'un broyage primaire qui se fait à la mine. Après les broyeurs à boulets, le minerai est acheminé dans un bassin de flottation brute des terres rares et de la fluorite, et en y trempant les doigts, nous avons pu nous rendre compte que la granulométrie maximale était de l'ordre de 65.

Les cuves de flottation primaire étaient de conception classique, avec un système d'élimination de la mousse à ailettes doubles. Ces cuves mesuraient approximativement 2,5 m sur 2,5 m. Le fonctionnement de ces cuves paraissait stable, avec beaucoup de mousse. Nous n'avons pas parlé des réactifs, mais d'après la variété des minéraux présents dans le minerai, la flottation est probablement peu sélective, séparant principalement la magnétite et l'hématite. Il y a un deuxième groupe de cuves de "lavage" chargées de la flottation des terres rares et de la fluorite, après quoi le concentré des terres rares est entreposé dans un réservoir de "résidus" où ils demeurent jusqu'à ce qu'on en ait besoin. On nous a dit que lorsque ce réservoir était plein, le surplus était acheminé au réservoir ordinaire de résidus qui "ressemblerait plutôt à un lac". Je leur ai demandé s'il y avait des canards dans leur étang de résidus et ils m'ont répondu: "Non, seulement des poissons".

Étant donné que le minerai de fer contient de 5 à 9% d'oxydes de terres rares (OTR), le "concentré" en contient probablement 15 à 30%. Il est intéressant de remarquer qu'un rendement de 40 000 tonnes de minerai par jour (chiffre fourni par le personnel de la mine) correspond entre 2000 et 3000 tonnes d'OTR par jour dont la moitié, au moins, va dans le réservoir d'OTR.

Après la flottation des terres rares, le minerai est traité par séparation magnétique. Il y a un groupe de séparateurs à aimant permanent avec cylindre horizontal de 0,5 m de diamètre sur 3 m de long, et un groupe de séparateurs magnétiques à cuve horizontale, munis d'aimants à pôles. Il est probable qu'il y ait une autre flottation pour la récupération du minerai de fer, mais nous n'en avons pas vu d'autre et on ne nous a pas indiqué clairement qu'il y en avait.

La teneur du minerai en niobium semble rester dans le minerai de fer, mais il y en a sûrement un quelconque pourcentage dans la fraction des terres rares.

Selon les normes canadiennes, les mesures de sécurité sont inexistantes. Personne ne portait de casque protecteur ni de lunettes protectrices dans toute l'usine. Les courroies d'entraînement ne sont pas munies de dispositifs de protection et des fils électriques à nu (probablement pas sous tension) couraient ici et là. Les étages supérieurs de la bâtisse abritant le concentrateur sont faits en lattes de bois de 4 cm sur 4 cm environ qui, dans bien des cas, n'étaient pas fixées aux extrémités. L'usine n'était éclairée que par la lumière du jour lors de notre visite, mais il y avait des appareils d'éclairage suspendus haut au plafond. Les échelles et les escaliers étaient courbés et inégaux, avec des marches étroites et en pente raide.

Récupération du niobium à Baotow

Il y a également un programme expérimental de récupération du niobium à Baotow, à partir du laitier des fours Martin. Bien qu'aucune donnée précise ne nous ait été communiquée, nous pouvons supposer que ce laitier contient la majeure partie du niobium du minerai original.

Le laitier est d'abord traité dans les petits hauts fourneaux anciens pour faire un produit ferro-niobium intermédiaire. On nous a dit que 80 tonnes de laitier étaient traitées quotidiennement pour produire 20 tonnes de ce produit de fer par jour. Le fer fondu est ensuite versé dans un convertisseur où il est "soufflé" pour produire un laitier contenant la majeure partie du niobium. Le laitier contient environ 5% de Nb et nous en avons obtenu des échantillons (notre échantillon contenait 2,11% de Nb). Ce laitier est ensuite fondu dans un four électrique. Le four utilisé était du type à trois électrodes (trois phases) avec un creuset d'une capacité de 1 à 1,5 mètre cube. L'énergie électrique requise semblait être de l'ordre de 1000 kW.

La piquée provenant du four est versée dans un trou de laitier réfractaire où elle refroidit avec une électrode de ferraille plantée au centre pour servir de crochet plus tard. Le produit fini est un ferro-alliage dont la composition est la suivante:

Nb - 10-13%
Mn - 35%
V - 2%
P - important
Fe - le reste

Un échantillon de ce produit a été présenté par le "directeur" de cette usine pilote (17,5% de Nb à l'analyse). Au cours d'une discussion technique antérieure, certains membres du personnel de l'usine de Baotow nous ont dit avoir beaucoup de difficulté à broyer leur "ferroniobium", ce qui n'est pas surprenant étant donné que la composition de leur produit est semblable à celle d'un acier fortement allié.

Cette usine-pilote utilisait de l'équipement désuet et "abandonné" et les normes de sécurité étaient semblables (voire inférieures) à celles de l'usine de concentration.

Usine de ferro-alliages de Jilin (Kirin)

J'ai visité l'usine de ferro-alliages de Jilin (Kirin), le 11 mars 1979. Jilin se trouve dans le nord de la Chine, appelé autrefois la Mandchourie, à environ 400 km à l'ouest de Vladivostok en URSS. Les renseignements contenus dans ce rapport sont basés sur les données techniques fournies par M. Tsung, "directeur" de l'usine, au cours d'une brève introduction, ainsi que sur des observations faites au cours d'une visite de l'usine. Dans la mesure du possible, la capacité de production est estimée d'après l'observation visuelle des opérations en plus des chiffres officiels.

L'usine de Jilin est une usine de ferro-alliages d'importance internationale, qui emploie 5000 personnes selon M. Tsung. Il a souligné que ce nombre comprenait tout le personnel affecté à l'entretien et aux réparations, à la construction interne de la majeure partie de l'équipement et à la préparation de la plupart des produits, y compris le grillage du MoS_2 , le grillage du minéral de chrome, et même le "brûlage" de la chaux utilisée comme flux dans certains procédés. L'usine a été établie en 1956 et agrandie en 1958. Il y a quatre "ateliers" principaux et un grand nombre de bâtisses et d'installations auxiliaires.

La production annuelle totale est de 180 000 tonnes, répartie comme suit:

FeSi	60 000	tonnes	par	année
FeSiMn	50 000	"	"	"
FeCr	50 000	"	"	"
FeW	8 000	"	"	"
FeMo	4 000	"	"	"
FeNb	6 000	"	"	"

Le détail de ces chiffres n'atteint pas exactement le total de 180 000 tonnes, mais il faut noter qu'il semble y avoir beaucoup de difficultés à traduire les nombres du chinois vers l'anglais (et vice versa) si bien que même lorsqu'un nombre a été mis en doute et répété, il est fort probable que quelque chose n'était pas correct dans la traduction.

Les chiffres susmentionnés sont un "consensus" de ce qui a été dit le plus fréquemment, et qui a pu être vérifié par des observations dans la mesure du possible.

Au cours de la "Brève introduction", il a été noté que M. Tsung, directeur de l'usine, avait très bien rédigé un exposé "élogieux" de trois ou quatre pages sur chacune des opérations, comprenant des données techniques de base, des analyses du produit, etc., et les données présentées provenaient de ces rapports.

FeSi

L'une des salles des fours était entièrement réservée à la production de FeSi et contenait 12 fours Martin d'une puissance de 12 500 kVa chacun. La consommation d'électricité était inférieure à 8500 kW/h par tonne métrique de FeSi. Au cours de notre visite de l'usine, nous avons observé un four et il semblait que l'atelier avait une production normale avec huit ou neuf fours en opération. On nous a dit que le produit était un FeSi d'une teneur de 75% en Si. Dans cet atelier, l'échelle menant du rez-de-chaussée au niveau des fours était relativement neuve et les échelons étaient bien droits.

FeCr et FeMn

Un "atelier" est réservé au FeCr, FeMn, FeSiMn et FeSiCr. Cet atelier à cinq fours, un four Martin, un four à cycle semi-fermé, deux fours à cycle fermé et un four en réparation, apparemment en voie de conversion en four à cycle fermé. Ces fours ont une puissance de 25 000 kVa chacun.

Le FeSiMn et le FeCr (forte teneur en carbone) sont produits dans des fours à cycle fermé. On nous a dit que du minerai pauvre (30% Mn) est utilisé pour la production de FeSiMn. La consommation déclarée d'énergie est de moins de 4 700 kW/h par tonne métrique. Le FeCr à moyenne teneur en carbone est également produit dans un four à cycle fermé et le FeSiCr dans un four Martin. Nous n'avons pas obtenu les

données relatives à la consommation d'énergie pour la production des autres alliages. Lors de notre visite, les quatre fours "en ligne" fonctionnaient.

Du ferrochrome à très faible teneur en carbone est également produit par un procédé "Simplex" utilisant des fours à vide. Cette technique semblait identique à celle mise au point par Union Carbide dans les années 1950, malgré que l'équipement utilisé à Jilin ne paraissait pas avoir plus de 10 à 15 ans. L'usine de production a deux fours "Simplex" d'environ 4 m de diamètre sur environ 20 m de long. Ces fours sont chauffés par des électrodes de carbone disposées dans la partie supérieure du four, avec raccords électriques externes refroidis à l'eau.

Les deux fours fonctionnent en rotation puisqu'il n'y a qu'une seule pompe à vide pour les deux fours. Le système de pompe à vide est d'origine européenne ou américaine puisqu'il comprend des carters de courroie, une certaine instrumentation et de l'équipement de contrôle, et que les pompes à vide semblent trop perfectionnées pour la technologie chinoise.

Le minerai de chrome est grillé dans un four rotatif (2 m de diamètre sur 20 m de long environ) qui est adjacent aux fours "Simplex". On nous a dit que le grillage élimine la majeure partie du carbone (?) et du soufre contenus dans le minerai de chrome. Le minerai grillé, ainsi que le fer, etc., est moulé en briques de la grosseur des briques de construction ordinaires. Ces dernières sont empilées sur des wagons qui entrent et sortent des fours grâce à un système de rails. Il semble qu'un four peut produire de 40 à 60 tonnes de ferrochrome à faible teneur en carbone (0,03%) en une seule fournée.

Durant cette visite, nous avons remarqué qu'une charge de four avait un volume apparent de 2,5 m de large, 0,5 m de haut et 15 m de long de briques pour un volume total de 18,75 m³, et si nous supposons une "densité apparente" d'environ 4 g/cc pour les briques, cela équivaudrait à 75 tonnes métriques de FeCr. Si les fours ont un cycle de fonctionnement de trois jours, deux fours fonctionnant 300 jours par année produiraient:

$$\frac{300 \text{ jours}}{3 \text{ jours}} \times 2 \text{ fours} = 200 \text{ cycles} \times 75 \text{ tonnes} = 15 \text{ 000 tonnes/an}$$

ce qui semble assez près du chiffre officiel de 50 000 tonnes par an pour tous les types de FeCr.

FeMo

L'usine de Jilin produit du FeMo selon un procédé aluminothermique classique. Un concentré de sulfure de molybdène, produit

quelque part en Chine et contenant environ 45% de Mo, est utilisé comme concentré de départ. Ce concentré est grillé dans un four de grillage "Herreshoff" de huit plateformes, chauffé au gaz. Ce four semblait avoir un diamètre de huit ou neuf mètres et devait produire un concentré grillé contenant environ 75% de MoO_3 et moins de 0,05% de S. Aucune quantité de MoO_3 n'est produite sous forme de briquettes.

Les réactions du FeMo se font dans une cuve en acier garnie de briques réfractaires, placée sur un vaste lit de sable réfractaire. Un "creux" est fait dans le sable pour le FeMo produit, et le mélange de la réaction est placé dans ce creux, dans la cuve de réaction, et allumé à sa partie supérieure. Par un mouvement rotatif, on peut placer une hotte et une cheminée au-dessus du réacteur, et il semble que l'on peut obtenir deux réactions successives en déplaçant alternativement la hotte et la cheminée. On ne faisait cependant pas mention d'une seconde cuve de réaction présente dans ce même atelier.

Une fois la réaction terminée, la cuve est soulevée et le laitier s'écoule par un canal de sortie pratiqué dans le sable jusqu'à un "godet", le "bouton" de FeMo restant dans la dépression faite dans le sable réfractaire.

La cuve de réaction semblait avoir environ 2,5 m de haut et approximativement 2,5 m de diamètre, avec un diamètre intérieur probable de 2 mètres. Certains "boutons" de FeMo broyés laissaient croire que le bouton produit avait une épaisseur d'environ 20 cm. En supposant que l'épaisseur moyenne d'un bouton est de 15 cm, et que la densité est de 7 g/cc, ces boutons pèseraient:

$$\begin{aligned} & (\pi r^2) (h) (P) \\ & (3,14) (12) (0,15) (7) = 3,3 \text{ tonnes métriques} \end{aligned}$$

ainsi, la production officielle de 1000 tonnes par année nécessiterait

$\frac{4\ 000}{(50 \text{ sem.}) (3,3)} = 24,2$ boutons par semaine, ou environ quatre boutons par jour. L'équipement que nous avons vu ne pouvait produire que deux boutons en moyenne par jour, et à moins qu'il n'y ait d'autres installations que nous n'ayons pas vues, les 4000 tonnes de production annuelle semblent un peu "optimistes".

FeW

L'usine de Jilin produit du ferrotungstène par un procédé continu dans un four à arc électrique, et ce procédé a constitué la technique la plus intéressante que nous avons pu observer durant notre séjour en Chine. Au cours de la "Brève introduction", il a été décrit comme un procédé spécial de four électrique d'une puissance de 2500 kVa, et présenterait l'avantage de consommer moins de matières réfractaires et de donner un rendement élevé.

Au cours de notre visite de l'usine, le procédé de fabrication du FeW nous a beaucoup impressionnés et semblait vraiment être une technique exceptionnelle, voire unique. Le four électrique semblait être de conception classique, mais il était construit de façon à pouvoir basculer et tourner vers l'avant pour déverser le laitier. Les agents réducteurs n'ont pas été décrits, mais avec la puissance que suppose un four à arc, c'est probablement un agent moins puissant que l'aluminium qui est utilisé.

Le FeW fondu est retiré du four à l'aide de grosses "cuillers". Une "cuiller" a un diamètre de 40 à 50 cm, elle est un peu concave et munie d'un manche de trois mètres de long environ. Toutes les 20 à 30 secondes, une cuiller est plongée dans le four et une petite quantité de FeW (environ 20 kg pour chaque cuillerée) est retirée du four. Le maniement des cuillers est effectué par deux machines pneumatiques munies de "mains" métalliques qui peuvent saisir l'extrémité courbée de la cuiller. Une machine prend les cuillers vides, les plonge dans le four et les place sur le bord du godet. La deuxième machine prend les cuillers refroidies, les frappe sur le bord du godet pour en faire tomber le FeW et replace les cuillers vides en position pour la première machine. Il y a deux paires de machines, une de chaque côté du four. Ces machines semblent très perfectionnées puisque les "mains" métalliques peuvent "saisir" et tourner, et qu'une fois couplées au mouvement de la machine, elles pouvaient faire des mouvements sur trois axes.

Ces deux paires de machines avaient un rendement de 4-6 cuillerées (80-120 kg) par minute, ce qui signifie une production quotidienne d'environ 80 kg x 60 min/h x 24 h/jour, ou 115 tonnes par jour. Le rendement officiel était de 8000 tonnes par année, ce qui signifie 70 jours de fonctionnement par année environ. Bien que les chiffres susmentionnés ne soient que des estimations approximatives, il semble qu'effectivement la production de ferrotungstène soit de 8000 tonnes par année. Selon les chiffres avancés, le produit fini contient environ 70-75% de tungstène, et la consommation d'électricité est inférieure à 3000 kW/h par tonne de ferrotungstène.

FeNb

Le FeNb est également produit en petites quantités à Jilin. Les représentants nous ont affirmé que la production actuelle était d'environ 20 tonnes par année. Ces installations sont éloignées (plusieurs km) des autres parties de l'usine, et semblent être dans une zone qui pourrait servir à des travaux de laboratoire ou d'usine pilote.

La matière première utilisée provient de Changhaï où elle est traitée après avoir été extraite d'une mine de Chine. On ne nous a donné aucune autre précision relativement à l'emplacement de cette mine. D'après la description du mélange de réaction et des résultats

de l'analyse du produit, le "concentré" semble définitivement être de la columbite à forte teneur en tantale et relativement peu d'oxyde de calcium.

On utilise un procédé aluminothermique, et le mélange de réaction doit être un concentré de niobium, de l'aluminium, du fer sous forme de ferraille, du chlorate de sodium (NaClO_3), de la chaux (CaO) et de la fluorine (CaF_2). Le concentré est comprimé en boulettes dans une simple cuve tournante, avec du silicate de sodium comme liant. Au cours de notre visite de l'usine, nous avons remarqué un résidu de poudre blanche dans la machine à fabriquer les boulettes, ce qui signifie que la chaux, et peut-être même la fluorine, était mélangée avec le concentré lors de la formation des boulettes. Les boulettes ont un diamètre de 10 à 20 mm et sont séchées à 400°C après leur formation. On nous a dit que la formation des boulettes avait pour but d'améliorer la récupération dans la réaction du FeNb en réduisant les pertes de fumée et de gaz de combustion.

La "fournée" d'une réaction contiendrait, selon les déclarations, 400 kg de Nb_2O_5 , et la chaleur nécessaire serait de 700 cal/g de réactif. Ces chiffres sont plus élevés que la normale, mais l'analyse du produit indiquerait une teneur en aluminium plutôt élevée, ce qui confirme l'utilisation d'une chaleur excessive. L'équipement utilisé pour la production du FeNb paraissait relativement ancien et peu esthétique, mais suffisant pour les opérations requises.

Le réacteur est chargé avec une petite quantité de réactifs et placé en position (à l'extérieur), sous une hotte et une cheminée. La réaction commence dans le fond du réacteur, et de la matière additionnelle est versée dans le réacteur à l'aide d'une trémie suspendue et d'une goulotte. Le réacteur semblait beaucoup plus large que nécessaire; aussi y a-t-il probablement très peu de pertes causées par la pulvérisation cathodique ou par les éclaboussures durant la réaction. La récupération du niobium serait de 95-96%, chiffre qui semble possible en raison de la chaleur élevée à laquelle se fait la réaction (et de la forte teneur en Al du FeNb).

Le produit semble très propre et sa composition est la suivante:

Nb	68%
Ta	1,5%
Al	7%
Si	2,5%
Ti	2%
S	0,04%
P	0,05%
C	0,2%
Cu	0,01%
Sn, As, Sb, Bi	0,002%

Bien que ce produit "ferro" soit très satisfaisant pour la plupart des applications d'alliage de l'acier, il contient certaines impuretés, principalement l'aluminium dont la teneur est beaucoup plus forte que les normes commerciales actuelles, ce qui fait que ce FeNb ne pourrait pas se vendre facilement sur les marchés internationaux. La composition générale de ce produit indique que le concentré de base pourrait probablement être utilisé pour produire le FeNb répondant aux "normes commerciales" sans grande difficulté.

Commentaires généraux

Malgré l'absence générale de normes de sécurité à l'usine de ferro-alliages de Jilin, nous avons observé certains progrès, comme le remplacement récent d'une échelle, et du moins certains essais pour éliminer la fumée et les gaz de combustion. Le personnel de l'usine était au courant de l'accident (cinq morts) survenu au four de FeMn de la Union Carbide Corporation, à Beauharnois (Québec), et a demandé si l'auteur avait certains renseignements sur la cause de l'accident. Étant donné qu'il faudra attendre encore plusieurs mois avant de déterminer la "cause", l'auteur a convenu d'envoyer toute information à ce sujet dès qu'il en aura.

Bien que l'usine compte un grand nombre d'employés (5000), elle est semi-autonome et comprend de nombreuses opérations qui seraient faites par d'autres compagnies dans une société axée sur le profit. Par ailleurs, les indemnités d'accidents de travail sont très modestes en Chine, et le salaire moyen à l'usine est probablement de l'ordre de \$ (Can) 65 par mois ou un peu moins. Ainsi, les salaires annuels payés par l'usine sont d'environ (5000 X 65 X 12) ou \$3 900 000 par année. Cela représente un coût de main-d'oeuvre de \$21.67 la tonne de ferro-alliage produite, ou approximativement 1¢ la livre, ce qui est très concurrentiel avec d'autres entreprises.

Le personnel de gestion et le personnel technique de l'usine paraissent vigilants, curieux et bien organisés. Le directeur, M. Tsung, semble faire de l'excellent travail en obtenant une si bonne production avec de l'équipement aussi vieux, dans des conditions économiques moins qu'idéales. Selon l'auteur, il assumerait ses fonctions avec compétence, quelles que soient les conditions de travail.

L'usine de Jilin semblait plus près de la "technique moderne" que les autres usines visitées en Chine, principalement parce que, là au moins, le travail "aboutissait". Si des cadres de cette usine pouvaient obtenir plus de renseignements techniques, et ce qui est plus important encore, s'ils avaient la possibilité de "comparer et d'échanger des notes et des idées" avec les cadres d'autres parties du monde, ils pourraient rendre leur production et leurs produits concurrentiels sur les marchés mondiaux car ils semblent enthousiastes et compétents.

Possibilités d'affaires

1. La Chine semble disposée à réaliser des entreprises de coparticipation en tant que moyen d'accélérer l'essor économique et technique. D'après l'auteur, ces dernières offrent le meilleur potentiel pour traiter des affaires importantes avec la Chine. Les industries minéralogiques et métallurgiques sont bien placées pour ce genre d'entreprises puisqu'elles occupent une position relativement bonne pour prendre et utiliser la production future (concentrés de cuivre, aluminium, etc.) en vue de récupérer leur investissement et même de faire quelque profit.

Il est très clair que les ressources financières de la Chine sont limitées; ainsi, les entreprises qui nécessiteront le moins de capital, voire aucun de la part des Chinois, seront probablement les plus attrayantes. Ce sont évidemment ces entreprises qui constituent le plus grand risque pour les partenaires étrangers. Et en plus des risques financiers, il faut également tenir compte des cas de "force majeure" comme les inondations, les séismes, etc. qui peuvent entraîner l'annulation rapide d'un investissement qui paraissait sain.

2. Il semble que l'achat d'équipement, de technologie et de matériel sera limité par des contraintes financières sous forme de modes de paiement de cinq ans ou moins. Autrement dit, il semble que "l'équipement acheté à l'étranger" pour un important projet minier moderne pourrait représenter 5% des devises étrangères détenues par la Chine une certaine année, il est donc évident que les ventes d'équipement sont limitées. Lorsque l'on considère que ce projet minier et les fonds nécessaires doivent être établis en fonction de tous les besoins et désirs d'un pays de 900 millions d'habitants, ce genre de projet ne sera évidemment pas entrepris deux ou trois fois par année.

Notre visite nous a donné l'impression que les gestionnaires moyens et intermédiaires (50 ans et moins) connaissent très peu les pratiques commerciales du monde extérieur. Des questions d'ordre très pratique comme le profit raisonnable d'un investissement, les bénéfices raisonnables, etc., pourraient présenter de grandes difficultés lors de l'élaboration de telles entreprises, et probablement de plus grandes difficultés à long terme dans le cas d'une entreprise couronnée de succès.

Mesures à prendre

L'auteur a remarqué qu'il y avait des possibilités (du moins du point de vue technique) d'entreprises de coparticipation qui pourraient intéresser la Niobec et ses compagnies affiliées. Si le temps le permet, nous essaierons d'élaborer ces concepts et de les étudier avec les responsables de notre compagnie. Si, d'un commun accord, nous convenons qu'une ou plusieurs des possibilités semblent avoir quelque mérite, nous tenterons de poursuivre les entretiens avec les Chinois.

En cas de concrétisation d'une telle entreprise avec la Chine, nous chercherons à obtenir du gouvernement et de la délégation commerciale de Pékin le même genre d'aide qu'ils nous ont fournie en organisant et en recevant cette mission des métaux non ferreux. S'il y avait réellement un projet d'entreprise de coparticipation, nous mettrions au point certains concepts et une stratégie relativement à l'élaboration d'une telle entreprise. Nous demanderions à la délégation commerciale de Pékin de nous faire part sans détours de ses commentaires, compte tenu de leur profonde expérience quant aux réactions éventuelles de la Chine face aux principes et aux stratégies que nous aurons élaborés.

ORDRE DU JOUR ET RÉUNION DE SYNTHÈSE

L'Ordre du jour de cette réunion figure à la page 82.

Le but premier de cette réunion était de donner aux représentants de l'industrie et des gouvernements provinciaux la possibilité de rencontrer les délégués de la mission et de connaître leurs opinions sur les progrès des Chinois dans le domaine des industries des métaux non ferreux. Le but secondaire était d'aborder la prochaine étape dans laquelle le gouvernement canadien devrait s'engager pour encourager les Chinois à acheter de la technologie et de l'équipement canadiens.

Après les remarques d'introduction faites par M. G. Nash, chef de la délégation, M. A.T. Eyton, directeur général du Bureau du Pacifique et de l'Asie, du ministère de l'Industrie et du Commerce, et M. Bakker, directeur régional pour l'Extrême-Orient, Société pour l'expansion des exportations, ont pris la parole. Les notes qui ont servi à la préparation de l'exposé de M. Eyton sont données ci-après.

Une quarantaine de cadres supérieurs de l'industrie et du gouvernement ont assisté à cette réunion, dont certains représentants des plus importants producteurs de métaux non ferreux au Canada: Alcan, Cominco, Falconbridge, Inco, Noranda et Sherritt Gordon. Des bureaux d'ingénieurs-conseils, des banques et des fabricants de machines d'exploitation minière étaient également représentés.

Tout le monde s'accorde à reconnaître qu'à longue échéance, la tractation d'affaires avec la Chine, surtout dans le domaine des projets, est réalisable. On a cependant fait remarquer que le gouvernement chinois entend devenir autarcique en ce qui a trait à la production industrielle d'ici l'an 2000. D'après les membres très compétents de cet auditoire et d'après la plupart des délégués de la mission, les Chinois sont prêts à faire les sacrifices nécessaires pour obtenir les fonds requis pour les projets d'investissement et ainsi améliorer leur niveau de vie pour assurer de meilleures conditions de vie aux générations futures. Comme ils l'ont fait dans le passé, les Chinois se conformeront aux décisions de leurs dirigeants.

On a mentionné le plan décennal de la Chine pour mener à bien 120 projets dont certains parmi les plus importants concernaient les industries minières et métallurgiques. Certains représentants du gouvernement et des compagnies avaient l'impression que la Chine venait de se rendre compte que ses projets ne seraient pas tous terminés d'ici 1985 et qu'elle devrait donc reporter les échéances de certains des principaux projets compris dans ce plan. Le financement est sans contredit un obstacle important, puisque la technologie nécessaire pour réaliser les besoins des Chinois existe, mais à un prix que les Chinois ne peuvent se permettre de payer dans les circonstances actuelles. Par exemple, le coût d'un complexe d'exploitation du cuivre projeté par les

Chinois est évalué à \$(US) 1,5 milliard alors que les réserves chinoises de devises étrangères totalisent \$2 milliards.

Les entreprises de coparticipation et le financement compensatoire ont été mentionnés comme deux modes de financement possibles. Le dernier est plutôt obscur et jusqu'à présent, aucun accord de la sorte n'a été signé. D'après ce que les délégués ont pu comprendre, aux termes d'un accord de coparticipation, le participant étranger récupérerait son investissement au cours des cinq premières années; il aurait droit à un bénéfice raisonnable au cours des cinq autres années, et à la fin des 10 années, de nouvelles négociations pourraient être conclues, mais rien n'indique qu'il en sera ainsi. L'un des problèmes qui risquent de se poser au cours des négociations d'une telle entreprise proviendra sûrement de la notion de bénéfice raisonnable. Dans le cas d'un financement compensatoire, il est prévu que le participant étranger obtiendra le remboursement de ses biens et services sous forme de produits chinois destinés à être vendus sur le marché international. Ces produits seraient le résultat final du projet, le cuivre ou le nickel par exemple, ou il pourrait s'agir d'autres produits étrangers au projet, mais fabriqués en Chine, comme les textiles ou les meubles en bois de rose. Les compagnies canadiennes engagées dans de telles activités pourraient exiger de retenir les services d'une maison de commerce internationale de l'importance de Mitsui ou Mitsubishi. Le rôle éventuel de firmes comme Interimco et la Corporation commerciale canadienne a également été mentionné. Néanmoins, et en dépit de tout ce qui précède, les participants croyaient en la possibilité pour les firmes canadiennes de conclure des conditions acceptables de financement par l'entremise de la Société pour l'expansion des exportations.*

D'après tous les rapports, la Banque de Chine est très compétente en ce qui a trait aux questions relatives aux finances internationales et aux diverses formes de crédit. Les responsables de la Banque font un excellent travail en collectant des données dans les autres pays. À seule fin d'aider des compagnies anglaises à négocier des ventes, un groupe de banques anglaises a établi un crédit de réserve de \$5 milliards jusqu'en 1985, à 7½%. Ceci représente en fait une subvention accordée par l'Exports Credits Guarantee Department, du gouvernement de Grande-Bretagne, jusqu'à concurrence de la différence entre le taux de change de l'euro-dollar de Londres et lesdits 7½%.

* Depuis cette réunion de synthèse, la Société pour l'expansion des exportations a négocié et conclu avec la Banque de Chine l'établissement d'une marge de crédit qui aidera les compagnies canadiennes désireuses d'entreprendre des projets d'investissement avec la Chine.

En ce qui a trait au financement global des projets d'investissement, il a été constaté que la participation du gouvernement étranger au financement sera quelque peu restreinte, dans certains cas, jusqu'à ce que la Chine devienne membre du Fonds international et d'autres organismes connexes.

Deux aspects sont liés aux aspirations de la Chine concernant l'augmentation de sa production industrielle avec l'aide de compagnies étrangères. Premièrement, un membre de la délégation a fait remarquer que la Chine n'a pas de code commercial qui puisse garantir les droits des participants étrangers dans des contrats, c.-à-d. des questions telles que les brevets ou les marques de commerce, la loi sur les exportations et les questions financières. On a cependant fait observer qu'un groupe d'avocats des États-Unis et d'autres experts, d'Europe, étaient actuellement à Pékin pour y élaborer un code commercial qui devrait être publié dans six mois. Le second aspect mentionné était le fait que, par sa nature même, le financement compensatoire doit entraîner des ventes sur les marchés mondiaux. Les personnes présentes à cette réunion craignent ainsi que les exportations de cuivre et de nickel finissent par concurrencer les exportations canadiennes. En fait, un délégué de la mission et un participant à cette réunion qui a passé quelque temps en Chine reconnaissent qu'après 1985, la Chine pourrait devenir un des principaux concurrents des producteurs canadiens de métaux non ferreux.

En ce qui a trait à la productivité de l'industrie des métaux non ferreux de la Chine, il a été mentionné à plusieurs reprises que la main-d'oeuvre requise pour produire une quantité de métal semblable à celle produite en Amérique du Nord est extrêmement nombreuse. Par exemple, l'aluminerie d'Harbin, dans la province du Kirin, compte 5000 employés, contre 500 à 700 dans une usine de l'Alcan ayant approximativement le même rendement. La plupart des usines visitées comportaient peu de machines permettant d'épargner le travail et peu d'instruments. Les conditions de travail étaient presque partout médiocres. Les salaires varient de \$40 à \$120 par mois et sont répartis en huit échelons. Les Chinois accordent une très grande importance à une forte récupération du métal, même si une récupération plus faible se révélait plus économique. Ils ont prouvé qu'ils pouvaient construire des usines et améliorer la récupération métallique à partir de simples rapports techniques, comme l'ont observé plusieurs délégués qui ont visité le complexe du nickel de Jinchuan, dans la province du Gansu. La construction de ce complexe s'est faite entièrement à partir d'informations publiées en majeure partie par les services d'ingénierie de la compagnie Inco.

Au cours de leur tournée des mines et des bureaux du gouvernement, les délégués ont observé que les Chinois ne partagent pas nos critères d'évaluation des réserves de minerai. Les teneurs et les tonnages ne semblent pas aussi importants que le métal contenu. Leur

conception sur les modalités de paiement pour des travaux d'exploration diffère sensiblement de celle des compagnies canadiennes. Il est donc très difficile de voir comment des compagnies canadiennes pourraient être intéressées à fournir des services d'experts-conseils en matière d'exploration minière en Chine, à moins que les Chinois ne modifient leur système d'évaluation des travaux exploratoires de façon à ce qu'ils soient plus conformes à ceux des géologues canadiens.

Il a été dit à cette réunion que très peu de contrats fermes ont été négociés par les Chinois. Cependant, un certain nombre de "lettres d'accord" ont été émises. La "lettre d'accord" semble avoir moins d'autorisé qu'une "lettre d'intention" telle qu'elle est utilisée en Occident et ne constitue qu'une autorisation à poursuivre les négociations qui peuvent s'étaler sur de longues périodes aboutissant finalement à la signature d'un contrat. Dans le domaine de la métallurgie, les seuls contrats qui ont été signés sont ceux portant sur la première phase de la participation de la compagnie Kaiser au projet d'extraction de minéral de fer et sur la première étape d'une étude de faisabilité d'un projet de mine de cuivre entreprise par la compagnie Fluor. En ce qui a trait à la possibilité de vendre de la technologie canadienne, il était généralement convenu qu'étant donné les longues négociations, les ressources financières limitées, et les faibles bénéfices que pourraient en retirer les compagnies canadiennes, de telles ventes seraient mieux menées par les bureaux d'ingénieurs-conseils canadiens. Ces compagnies pourraient vendre non seulement de la technologie, mais également des biens d'équipement nécessaires pour l'application de ces nouvelles techniques. Le Canada serait ainsi en mesure de réaliser des bénéfices plus élevés.

COMPTE RENDU DE LA MISSION DES MÉTAUX NON FERREUX EN CHINE
DU 3 AU 17 MARS 1979

Date: 17 avril 1979

Lieu: Salle de bal Essex
Sheraton Centre
123 Queen Street West
Toronto

Ordre du jour:

<u>Heure</u>	<u>Sujet</u>	<u>Conférencier</u>
10h00	REMARQUES PRÉLIMINAIRES	G. Nash, Directeur Groupe des métaux et minéraux, Direction de la transformation des richesses naturelles Ministère de l'Industrie et du Commerce et chef de la mission
10h10	RELATIONS COMMERCIALES CANADA/CHINE	A.T. Eyton, Directeur général Bureau du Pacifique, de l'Asie et de l'Afrique Ministère de l'Industrie et du Commerce
10h25	LE RÔLE DE LA SOCIÉTÉ POUR L'EXPANSION DES EXPORTATIONS EN CE QUI A TRAIT À LA CHINE	M. D.J. Bakker, Directeur Région de l'Extrême-Orient Société pour l'expansion des exportations

Questions

11h00	OBSERVATIONS DES DÉLÉGUÉS	
	Visite de l'aluminerie et de la fonderie d'Harbin (province du Kirin) et de Fushun (province du Lianoning)	M. O. Sivilotti, Vice-président Technology Rolled Products Division Produits Alcan Canada W.W. Robertson Expert-conseil supérieur Techniques de fusion Alcan International Limited
	Visites de la mine et de la fonderie de nickel de Jinchuan et de la fonderie de cuivre de Beijing (province du Gansu) et d'instituts de recherche	H.C. Garven, Directeur Process Development Group INCO Metals Company G.D. Hallett, Directeur adjoint Continuous Smelting Division Noranda Mines V.N. Mackiw Vice-président adjoint Sherritt Gordon Mines

COMPTE RENDU DE LA MISSION DES MÉTAUX NON FERREUX EN CHINE
DU 3 AU 17 MARS 1979 (suite)

M. G.A. Crawford, Directeur
Brevets et licences
Falconbridge Nickel Mines

Visites de la mine de
minerai de fer et des
installations de récupé-
pération du niobium de
Baotow (Mongolie
intérieure), de l'usine
de ferro-alliages de
Kirin (province du
Kirin) et du Bureau de
géologie de Pékin.

M. E. Manker, Vice-président
Niobec

M. G. Harden
Directeur
Division de l'exploration
Secteur ouest
Cominco

12h20 DÉJEUNER

13h45 APERÇU GÉNÉRAL DE LA
MISSION ET DES VISITES
AUPRÈS DES REPRÉSENTANTS
DU GOUVERNEMENT

G. Nash

PÉRIODE DE QUESTIONS

15h30 POSSIBILITÉS DE
PARTICIPATION ET RÉSUMÉ

G. Nash

LES RELATIONS COMMERCIALES ENTRE LE CANADA ET LA CHINE

Position de la Chine dans le commerce mondial

Malgré l'immensité territoriale et l'importance de la population de la Chine, son commerce international n'a jamais été considérable par rapport aux normes mondiales, soit au total moins d'un quart du commerce international du Canada et moins de 1% du commerce mondial. L'annexe I compare le marché des importations en Chine et celui d'autres pays choisis dans cette région du monde.

Le commerce international n'a joué qu'un rôle mineur dans le développement économique de la Chine (moins de 6% du PNB de la Chine); la politique de base de la Chine a toujours été fondée sur l'autarcie, ce qui signifie que les Chinois n'importent que ce qu'ils ne peuvent pas produire à partir de leurs propres ressources. Les importations de la Chine ont toujours été limitées à des biens de production perfectionnés, à des procédés techniques essentiels et à des biens nécessaires pour compenser les pénuries de la production nationale.

Depuis la fin de 1977, les Chinois ont adopté un nouveau programme d'essor économique rapide, axé sur la modernisation de l'agriculture, de l'industrie, des sciences et de la défense. Tout en continuant d'affirmer leur adhésion au principe d'autarcie dans les questions commerciales, les Chinois annonçaient au début de 1978 leur intention de construire ou d'achever 120 usines importantes d'ici 1985, ce qui entraînerait, selon les estimations, des achats de plus de \$60 milliards de biens de production étrangère, y compris des usines et de la technologie dans les secteurs suivants: acier, charbon, pétrole, ports et construction navale, pétrochimie, énergie nucléaire et énergie électrique classique, métaux non ferreux, transports et pêcheries.

Des contrats en vue de l'obtention d'usines étrangères valant au moins \$7 milliards ont été accordés en 1978, dont plus de la moitié à des compagnies japonaises. Au début de 1979, les Chinois ont marqué une pause dans leurs achats et un certain nombre de contrats avec les Japonais, principalement dans le secteur de l'acier, ont été reportés. Il y a tout lieu de croire que les Chinois réévaluent leurs plans économiques et qu'ils vont passer de l'industrie lourde à l'industrie légère. Les Chinois ont également fait mention de certaines préoccupations quant à leurs possibilités d'obtenir des devises étrangères afin de payer leurs importations prévues et ils étudient actuellement divers modes de paiement: financement compensatoire, coproduction, entreprises de coparticipation; en outre, ils manifestent un plus grand intérêt à l'égard des prêts étrangers, tant des secteurs privés que publics.

Législation régissant les relations commerciales entre
le Canada et la Chine

L'accord commercial canadien accordant le statut de nation la plus favorisée à la Chine a été négocié et signé au cours de la visite du Premier ministre en Chine en octobre 1973; un échange de notes diplomatiques prolongeant cet accord pour trois autres années a été signé en octobre 1976. Son renouvellement devrait se faire cet automne. L'accord commercial prévoit l'établissement d'un comité commercial mixte qui se réunira une fois par année pour étudier la situation commerciale entre les deux pays et décider du programme d'expansion du marché pour l'année suivante.

Des entretiens se poursuivent avec les autorités chinoises au sujet d'un accord de coopération économique qui engagerait les deux pays à coopérer plus étroitement dans un certain nombre de secteurs donnés qui ne sont pas compris dans notre accord bilatéral.

Commerce Canada - Chine

Le Canada se classe généralement dans les six principaux fournisseurs étrangers de la Chine, avec environ 3% du marché total des importations de la Chine (il y a très peu de marchés étrangers pour lesquels le Canada fournit plus de 1% des importations). Le Canada a toujours eu une balance commerciale excédentaire avec la Chine en raison de nos exportations de blé qui ont toujours représenté plus des 2/3 de toutes nos ventes sur ce marché. Après les É.-U., le Japon, le R.-U., l'Allemagne fédérale, le Venezuela, l'URSS et les Pays-Bas, la Chine était, l'année dernière, notre huitième marché d'exportation. La valeur du commerce Canada - Chine s'élevait à \$0,6 milliard en 1978.

En 1978, les exportations canadiennes en Chine totalisaient un record de \$503 millions, soit 36% (ou \$134 millions) de plus qu'en 1977. Le blé demeurait le produit d'exportation le plus important sur ce marché, toutefois, sa part relative en pourcentage de nos ventes totales à la Chine était réduite à 69% en 1978 par rapport à 84% en 1977. Le restant de nos exportations consiste en majeure partie en du matériel industriel et en produits semi-finis. Les ventes de ces derniers s'élevaient à \$147 millions en 1978, soit une hausse de 66% (ou \$89 millions) par rapport à l'année précédente. Les principaux articles étaient l'aluminium (\$90 millions), la pâte de bois et le papier journal (\$28,5 millions) et le soufre (\$8,9 millions). Les exportations de produits finis (manufacturés) étaient évaluées à \$7,1 millions en 1978, soit \$6 millions de plus qu'en 1977, ce qui représente environ 1,4% de toutes nos ventes à la Chine (par rapport à 0,3% en 1977). Les principaux articles comprennent un aéronef pour les études géophysiques ainsi que tout l'équipement nécessaire (\$3,1 millions), de l'équipement de construction (camions pour les mines) (\$1,3 million) et des machines pour usiner le métal (\$0,6 million).

En 1978, les importations canadiennes en provenance de la Chine s'élevaient à \$95 millions, soit une hausse de 15% ou \$12,4 millions sur l'année précédente, ce qui en fait une année record. Les exportations chinoises au Canada sont constituées essentiellement de textiles et de vêtements, de produits alimentaires et de produits d'artisanat. Les principaux articles comprennent les noix (\$10,3 millions), les pantalons (\$10 millions) et les gants (6,5 millions). Les importations canadiennes de produits finis (manufacturés) s'élevaient au total, en 1978, à \$51 millions et représentaient environ 54% de toutes les importations canadiennes provenant de ce marché. Des statistiques commerciales détaillées figurent à l'annexe II.

Bien que les Chinois n'aient pas insisté pour que les exportations correspondent aux importations, ils ont indiqué qu'une diminution du déficit serait souhaitable. La balance commerciale déficitaire de la Chine vis-à-vis du Canada a augmenté considérablement en 1978, soit \$408 millions (contre \$287 millions en 1977). Nous accueillons favorablement les efforts de la Chine visant à accroître ses exportations au Canada, toutefois nous avons précisé à son gouvernement qu'une telle politique peut se réaliser dans le cadre d'accords conçus pour éviter la dislocation de ce marché. De plus, nous avons affirmé au gouvernement chinois que nous sommes prêts, du moins officieusement, à les aider à établir les premiers contacts avec d'éventuels acheteurs canadiens. Nous leur avons cependant fait remarquer que les décisions commerciales au Canada sont prises par le secteur privé et que les efforts de la Chine en matière de commercialisation doivent viser les compagnies canadiennes.

Expansion commerciale

La politique canadienne en matière d'expansion commerciale vis-à-vis de la Chine consiste à maintenir notre marché du blé tout en cherchant à accroître les exportations d'autres produits, principalement de produits manufacturés. Cet objectif a été poursuivi au moyen: a) de réunions annuelles du comité commercial mixte (établi en vertu de l'accord commercial Canada-Chine); et b) d'un programme actif d'expansion commerciale visant à informer les corporations commerciales chinoises des possibilités du Canada dans les domaines de la fabrication et de la technologie et à familiariser les hommes d'affaires canadiens avec les modalités du commerce en Chine.

Dès les premières années suivant la reconnaissance de la Chine par le Canada (1970), le Canada a organisé un certain nombre de manifestations de prestige en Chine, comme l'exposition canadienne à Pékin en 1972 et l'exposition électronique du Canada à Changhaï en 1974 qui ont contribué à faire connaître aux éventuels exportateurs les possibilités du marché chinois ainsi qu'à mettre les Chinois au courant des possibilités que le Canada leur offre. Depuis ce temps, nous avons mis en oeuvre un programme actif d'expansion du marché centré sur les secteurs de l'industrie dans lesquels les Chinois ont une forte demande

d'importations et dans lesquels le Canada est nettement exportateur. Ce programme comprend environ 80 missions canadiennes en Chine. Cette activité a été complétée par une série de colloques techniques organisés en Chine par les représentants de compagnies canadiennes qui ont permis à ces compagnies de présenter un aperçu de leur savoir-faire à l'intention des utilisateurs chinois. C'est dans le secteur des biens de production chinois qu'ont été identifiées les principales possibilités commerciales pour l'industrie canadienne, à savoir la mécanisation agricole, la mise en valeur des ressources (métaux ferreux et non ferreux, produits forestiers et pétroliers) et l'amélioration de l'infrastructure (production d'électricité, communications, transports). Un certain nombre d'initiatives prises par des compagnies canadiennes dans ces domaines sont actuellement présentées au gouvernement chinois.

ANNEXE I

TABLEAU A

IMPORTATIONS TOTALES DE MARCHÉS CHOISIS DANS LE PACIFIQUE ET EN ASIE¹

(en milliards de dollars)

	<u>1971</u>	<u>1972</u>	<u>1973</u>	<u>1974</u>	<u>1975</u>	<u>1976</u>	<u>1977</u>	<u>1978</u>
Australie	5,2	5,1	7,7	12,4	11,1	12,5	13,6	NA
Chine	(2,3)	(2,9)	(5,2)	(7,4)	(7,4)	(6,0)	(7,1)	(10,4) ²
Inde	2,4	2,2	3,2	5,1	6,2	5,5	6,0	NA
Japon	19,8	23,9	38,4	62,1	57,9	64,9	71,3	NA
Corée	2,4	2,5	4,2	6,9	7,3	8,8	10,8	NA

1 Statistiques financières internationales, Fonds monétaire international, Washington, 1979. Valeurs C.A.F.

2 Valeur estimative.

TABLEAU B

EXPORTATIONS CANADIENNES SUR DES MARCHÉS CHOISIS DANS LE PACIFIQUE ET EN ASIE¹

(en millions de dollars)

	<u>1971</u>	<u>1972</u>	<u>1973</u>	<u>1974</u>	<u>1975</u>	<u>1976</u>	<u>1977</u>	<u>1978</u>
Australie	180	156	214	300	247	364	408	412
Chine	204	264	288	438	376	196	369	503
Inde	143	99	156	125	202	153	136	246
Japon	829	959	1 807	2 225	2 129	2 385	2 506	3 051
Corée	23	33	62	71	79	116	144	216

1 Statistique Canada. Valeurs F.O.B.

PRINCIPALES EXPORTATIONS CANADIENNES EN CHINE¹

(en millions de dollars)

	<u>1977</u>	<u>1978</u>
Blé	309,6	347,4
Lingots d'aluminium	10,3	90,0
Pâte de papier	17,1	17,8
Papier journal	2,3	10,7
Soufre	8,5	8,9
Cuivre affiné	6,1	8,2
Aéronefs	-	2,4
Fibres synthétiques, sauf le nylon	4,8	2,2
Lingots et blocs de plomb	0,3	2,2
Suif	4,1	2,2
Total des marchandises énumérées (Pourcentage du total)	363,1 (98%)	492,0 (98%)
Total des exportations (Variation en pourcentage)	369,1	503,4 (+36%)

1. SC, Commerce par pays, Ottawa.

ANNEXE II

COMMERCE CANADIEN AVEC LA CHINE¹

(en millions de dollars)

	<u>EXPOR-</u> <u>TATIONS</u>	<u>BLÉ / % DES</u> <u>EXPORTATIONS</u>	<u>IMPOR-</u> <u>TATIONS</u>	<u>BALANCE</u> <u>COMMERCIALE NETTE</u>
1967	91	(89/98%)	25	+ 66
1968	163	(158/97%)	23	+140
1969	123	(120/98%)	27	+ 96
1970	142	(122/86)%	19	+123
1971	204	(191/94%)	23	+181
1972	261	(234/90%)	48	+213
1973	273	(187/69%)	53	+220
1974	438	(334/76%)	61	+377
1975	376	(307/82%)	56	+320
1976	196	(143/73%)	88	+108
1977	369	(310/84%)	82	+287
1978	503	(347/69%)	95	+408

1. SC, Commerce par pays, Ottawa

PRINCIPALES IMPORTATIONS CANADIENNES EN CHINE¹

(en millions de dollars)

	<u>1977</u>	<u>1978</u>
Noix	7,8	10,3
Pantalons	10,0	10,0
Gants	5,2	6,5
Chemises, y compris les chemises de tricot	5,5	4,6
Tissus et draps imprimés	1,0	3,8
Velours côtelé, coton	2,6	3,2
Serviettes	4,0	3,1
Chandails	3,1	3,0
Tissus larges, coton	3,3	3,0
Tissus larges, polyester et coton	0,7	2,2
Total des marchandises énumérées (Pourcentage du total)	43,2 (53%)	49,7 (53%)
Total Importations (Variation en pourcentage)	82,2	94,6 (+15%)

1. SC, Commerce par pays, Ottawa.

