

**ÉTUDES ET
RECHERCHES
EN TRANSPORTS**



ÉTUDE DE RATIONALISATION DES CHEMINS DE FER DE LA CÔTE-NORD DU QUÉBEC

**SOCIÉTÉ D'ÉTUDES ET DE CONSULTATION
DU CANADIEN PACIFIQUE LTÉE
CANAC CONSULTANTS LTÉE
ROUSSEAU, SAUVÉ, WARREN INC.
TECSULT INTERNATIONAL LTÉE
J. ELBROND**



**SOCIO-ÉCONOMIE
DES TRANSPORTS**

CANQ
TR
288

Québec 

Canada 

192391

ÉTUDE DE RATIONALISATION
DES CHEMINS DE FER DE LA CÔTE-NORD DU QUÉBEC

RAPPORT FINAL

Doc-Can-Mon
CANQ
TR
288

MINISTÈRE DES TRANSPORTS
CENTRE DE DOCUMENTATION
700, BOUL. RENÉ-LÉVESQUE EST,
21^e ÉTAGE
QUÉBEC (QUÉBEC) - CANADA
G1R 5H1

Dépôt légal, 2^e trimestre 1989
Bibliothèque nationale du Québec
ISBN 2-550-19858-1



| | |
|---|--|
| Titre et sous-titre du rapport ÉTUDE DE RATIONALISATION DES CHEMINS DE FER DE LA CÔTE- NORD DU QUÉBEC | N° du rapport Transports Québec RTQ-87-19 |
| | Rapport d'étape <input type="checkbox"/> An Mois Jour Rapport final <input checked="" type="checkbox"/> 8,7 1,2 2,3 |
| | N° du contrat 1140-85-137 |

| | | |
|---|---|---|
| Auteur(s) du rapport Société d'études et de consultation du Canadien Pacifique Ltée, en consortium avec CANAC Consultants Ltée, Rousseau, Sauvé, Warren et Associés, Tecult Intl Ltée et M.J. Elbrond, prof., Université de Montréal. | Date du début d'étude 8,6 0,2 2,0 | Date de fin d'étude 8,7 1,2 2,1 |
| | Coût de l'étude 444 500 \$ | |

| | |
|--|--|
| Etude ou recherche réalisée par (nom et adresse de l'organisme) Société d'études et de consultation du Canadien Pacifique Ltée 740, Notre-Dame Ouest, bureau 760 Montréal QC H3C 3X6 | Etude ou recherche financée par (nom et adresse de l'organisme) Ministère des Transports du Québec ET Transports Canada (Centre de développement des Transports) |
|--|--|

But de l'étude, recherche et renseignements supplémentaires
Réaliser une étude préliminaire de faisabilité, technique et économique, sur la rationalisation et l'électrification des chemins de fer de la Côte-Nord.

Resumé du rapport

Le rapport présente l'organisation, les installations et l'exploitation des chemins de fer visés par l'étude puis il fait mention d'un coût moyen pour le transport du minerai par ces compagnies, les coûts particuliers demeurant confidentiels. Il évalue le coût d'investissement pour la construction des raccords nord et sud entre les réseaux existants et produit une analyse de capacité pour deux scénarios d'exploitation. Suit une discussion sur la structure corporative et organisationnelle d'un nouveau chemin de fer rationalisé, chargé d'exploiter le nouveau réseau ferroviaire. Le rapport établit le coût d'exploitation de ce réseau rationalisé et en calcule le taux de rendement avant impôt. Le rapport précise les investissements et les économies d'exploitation engendrés par l'électrification du réseau rationalisé et en estime aussi la rentabilité.

Enfin, le rapport présente de façon sommaire les coûts et les bénéfices de l'exploitation automatisée des trains de minerai et conclut qu'elle s'avérerait très rentable.

| | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------------|---|--|-------------------|
| Nbre de pages 38 | Nbre de photos 0 | Nbre de figures 3 | Nbre de tableaux 9 | Nbre de références bibliographiques 0 | Langue du document <input checked="" type="checkbox"/> Français <input type="checkbox"/> Anglais | Autre (spécifier) |
|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------------|---|--|-------------------|

| | |
|---|---|
| Mots-cies Trains, minerai, voie ferrée, rationalisation, électrification, automatisation, construction, Côte-Nord | Autorisation de diffusion <input checked="" type="checkbox"/> Diffusion autorisée <input type="checkbox"/> Diffusion interdite |
| Signature du directeur général <i>Heinrich Heise</i> | Date 89 05 28 |



REPORT DOCUMENTATION FORM

| | | | |
|--|--|--|-----------|
| 1. Transport Canada Report No. TP 8935F | 2. TDC Project No. 6647 | 3. Recipient's Catalogue No. | |
| 4. Title and Subtitle Étude de rationalisation des chemins de fer de la Côte-Nord du Québec | | 5. Report Date December 23, 1987 | |
| | | 6. Performing Organization Report No. | |
| 7. Author(s) CPCS Ltd with CANAC Consultants; Rousseau, Sauvé, Warren and Associates; Tecsubt Int'l Ltd; and M.J. Elbond, University of Montréal | | 8. Transport Canada File No. D1465-477-1 | |
| 9. Performing Organization Name and Address Canadian Pacific Consulting Services Ltd. 740 Notre-Dame Street West, Suite 760 Montréal, Québec H3C 3X6 | | 10. DSS File No. | |
| | | 11. 0950 Transport Canada Contract No. 6647 | |
| 12. Sponsoring Agency Name and Address Transport Canada, Transportation Development Centre, Montréal, Québec Ministère des Transports du Québec Québec, QC | | 13. Type of Report and Period Covered Final, Phase I | |
| | | 14. Sponsoring Agency Code | |
| 15. Supplementary Notes | | 16. TDC Project Officer C.A. Versailles | |
| 17. Abstract The report introduces the organization, the installations and the operation of the railways under study and it mentions an average ore transportation cost for these railway companies, the specific company costs being confidential. It evaluates the capital cost to construct North and South junction-lines between the existing networks and it presents a capacity analysis for two operation scenarios. This is followed by a discussion of the corporate and organizational structure of a new rationalized railway, mandated to operate the new railway network. The report determines the operational costs of this rationalized network and calculates its rate of return before income tax. The report also presents the capital cost and the operational savings resulting from the electrification of the rationalized network and also evaluates its profit earning capacity. Finally, the report presents preliminary costs and operational benefits of an automated operation of ore trains and concludes that it could be a very economic operation. | | | |
| 18. Key Words Trains, ore, railway, rationalization, electrification, automation, construction, North Shore | | 19. Distribution Statement A limited number of copies available from the transportation development centre. | |
| 20. Security Classification (of this report) Unclassified | 21. Security Classification (of this page) Unclassified | 22. No. of Pages 38 | 23. Price |

REMERCIEMENTS

Les consultants tiennent à remercier les compagnies suivantes pour leur collaboration soutenue aux travaux effectués dans les limites de cette étude. Leur participation a contribué à rehausser la qualité de ce rapport:

- le chemin de fer Arnaud (CFA)
- le chemin de fer Cartier (CFC)
- le chemin de fer Quebec North Shore et Labrador (QNS&L)
- le chemin de fer Wabush Lake Railway (WLR)
- la compagnie minière Iron Ore du Canada (IOC)
- la compagnie minière Québec Cartier (CMQC)
- les mines Wabush (MW)

AVERTISSEMENT

Les opinions et les vues exprimées dans ce rapport sont celles du ou des auteurs (ou du contractant) et ne reflètent pas nécessairement celles du ministère des Transports du Canada ou du ministère des Transports du Québec.

LEXIQUE

Cycle: Durée d'un aller-retour entre le terminus, la mine et les installations portuaires.

Facteur de charge (load factor): Pourcentage d'utilisation de la puissance maximale disponible, sur une période de temps donnée. Le facteur de charge influence la tarification de l'énergie électrique consommée.

kV: Kilovolt ou mille volts.

kW: Kilowatt ou mille watts.

MTPA: Millions de tonnes par année.

Option 1: Conservation de la ligne principale du QNS&L.

Option 2: Conservation de la ligne principale du chemin de fer Cartier.

Pente: Le rapport, exprimé en pourcentage, de l'élévation de la ligne par rapport à son déplacement horizontal. En terme mathématique, on l'appelle la tangente.

Rationalisation: Concentration sur une seule voie principale de l'ensemble du trafic des trois compagnies, afin de bénéficier d'économies d'échelle.

Tkbt: Tonnes-kilomètres brutes. Produit du total des tonnes transportées (minerai et tare des wagons) par les kilomètres parcourus.

Trains-km: Produit du nombre de trains par les kilomètres parcourus.

Travail: mesure de l'activité du chemin de fer, exprimée en Tkbt.

ENTENTE AUXILIAIRE CANADA-QUÉBEC SUR
LE DÉVELOPPEMENT DES TRANSPORTS

Le gouvernement du Canada et le gouvernement du Québec ont conclu le 14 décembre 1984 une entente de développement économique et régional dans laquelle les transports ont été identifiés comme l'une des priorités stratégiques.

Découlant de cette entente sur le développement économique et régional, une entente auxiliaire sur le développement des transports fut conclue le 8 juillet 1985. Cette entente auxiliaire, qui doit prendre fin le 31 mars 1990, a pour but de favoriser la coordination des efforts du gouvernement du Canada et du gouvernement du Québec dans le domaine des transports, et ce afin d'appuyer le développement économique et régional en facilitant la circulation des personnes et des biens dans et entre les différentes régions du Québec et du Canada de même qu'avec l'étranger.

Parmi les cinq volets prévus dans l'entente auxiliaire se retrouve un programme de recherche et développement dont l'objectif est d'augmenter et d'accélérer l'effort de recherche et de développement dans le domaine des transports au Québec en visant la préservation et le renforcement des capacités manufacturières de ce secteur, de même que l'augmentation de la productivité du système de transport afin de s'assurer qu'il bénéficie des progrès technologiques et reste hautement concurrentiel.

Ce programme comporte quatre secteurs principaux:

- la technologie des systèmes de transport routier;
- la technologie des systèmes de transport ferroviaire;
- les applications de la micro-informatique et de la micro-électronique en transport;
- l'intermodalité des transports.

La présente publication, préparée en vertu de ce programme, est le rapport final d'un projet auquel le ministère des Transports du Canada et le ministère des Transports du Québec ont contribué conjointement.

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|--|------|
| Remerciements | viii |
| Avertissement | ix |
| Lexique | xi |
| Entente auxiliaire Canada-Québec sur le développement des transports | xiii |
| Liste des figures | xvii |
| Liste des tableaux | xix |
| INTRODUCTION | 1 |
| CHAPITRE 1: SITUATION ACTUELLE | 3 |
| - Transporteurs visés | 3 |
| - Mode d'exploitation | 3 |
| - Coût du transport | 6 |
| CHAPITRE 2: RATIONALISATION | 11 |
| - Projet | 11 |
| - Normes des pentes..... | 12 |
| - Option 1 | 13 |
| - Option 2 | 14 |
| - Matériel roulant | 15 |
| - Résultat | 15 |
| - Organisation administrative | 18 |
| - Exploitation | 20 |
| - Transport | 20 |
| - Entretien | 21 |
| - Immobilisation | 22 |
| - Frais d'exploitation | 24 |
| - Rendement | 24 |
| CHAPITRE 3: ÉLECTRIFICATION | 27 |
| - Description | 27 |
| - Rendement | 30 |
| CHAPITRE 4: EXPLOITATION AUTOMATISÉE | 31 |
| CONCLUSION | 33 |

LISTE DES FIGURES

| | |
|----------------------------------|---|
| I - Réseaux ferroviaires | 4 |
| II - Réseau de l'option 1 | 8 |
| III - Réseau de l'option 2 | 9 |

LISTE DES TABLEAUX

| | |
|--|----|
| 1 - Coûts d'exploitation annuels pour divers niveaux de trafic | 6 |
| 2 - Unités de travail sur le chemin de fer rationalisé (options 1 et 2) | 16 |
| 3 - Caractéristiques des trains circulant sur le CFC et le QNS&L | 17 |
| 4 - Caractéristiques des trains circulant selon les options retenues | 17 |
| 5 - Sommaire des dépenses en immobilisation à 35 MTPA ... | 23 |
| 6 - Coûts annuels d'exploitation du chemin de fer rationalisé | 28 |
| 7 - Coût annuel d'entretien de l'équipement | 29 |
| 8 - Coût annuel d'entretien de la voie | 29 |
| 9 - Sommaire des coûts d'immobilisation et des indicateurs de rentabilité | 35 |

INTRODUCTION

Ce rapport présente les résultats d'une étude préliminaire de faisabilité portant sur la rationalisation et l'électrification des chemins de fer des compagnies minières de la Côte-Nord, au Québec. Cette étude vise à déterminer si la concentration des opérations des diverses compagnies de chemin de fer sur une seule ligne principale et sous une même administration permettrait de réaliser des économies importantes sur les coûts de transport. L'étude tente également d'établir si l'électrification et la commande automatique des trains sur le chemin de fer rationalisé permettraient de réduire encore davantage les coûts et quel serait le taux de rendement généré par ces investissements.

L'étude a été menée conjointement par la Société d'études et de consultation du Canadien Pacifique ltée et la firme CANAC Consultants ltée, et les coûts ont été assumés par les ministères des Transports du Québec et du Canada, aux termes de l'entente auxiliaire Canada-Québec sur les transports.

CHAPITRE 1: SITUATION ACTUELLE

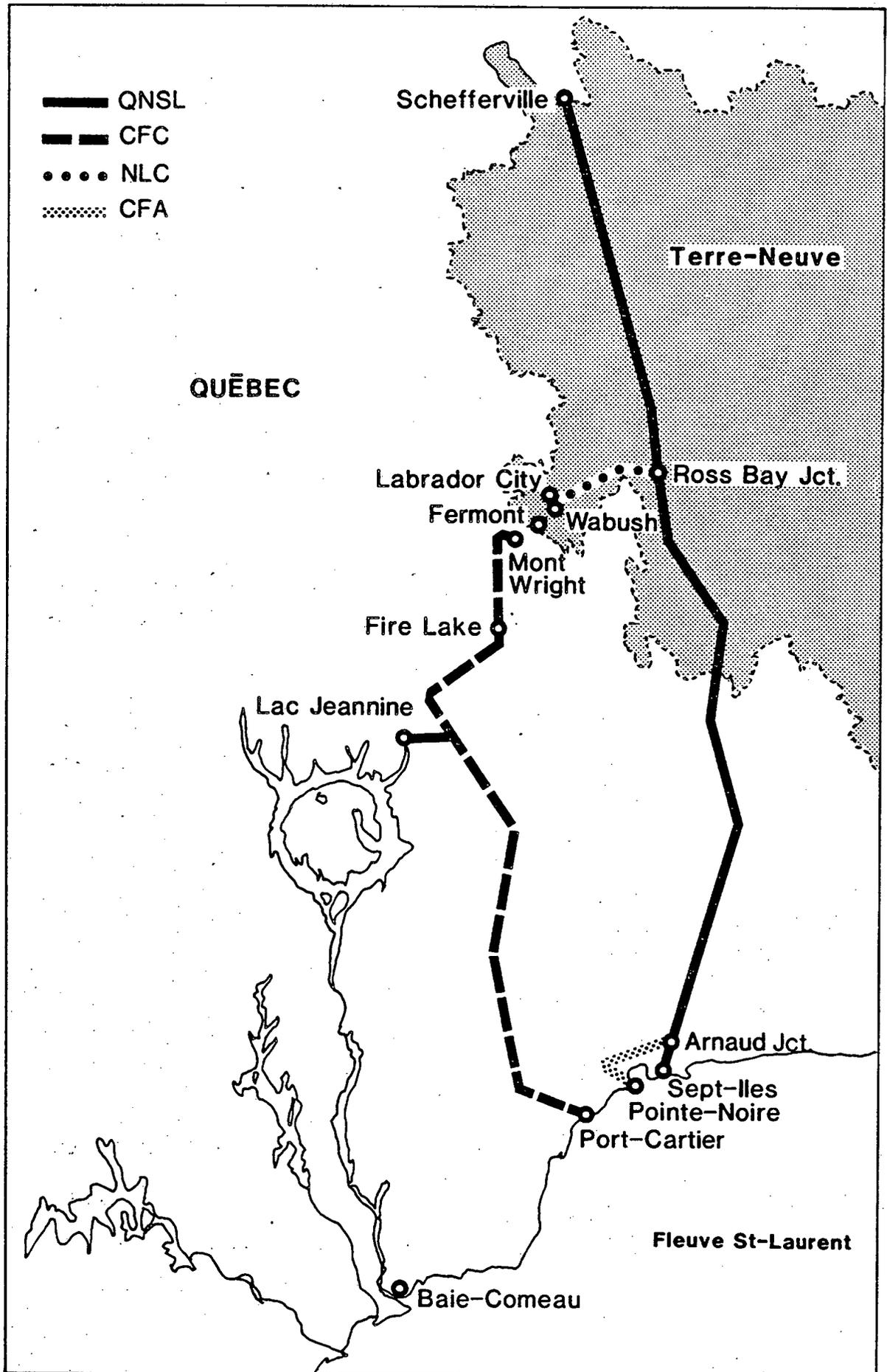
TRANSPORTEURS VISÉS

Les compagnies de chemin de fer visées par cette rationalisation sont la Québec North Shore et Labrador (QNS&L), le chemin de fer Cartier (CFC), le chemin de fer Arnaud (CFA), le Wabush Lake Railway (WLR) et la Northern Land Company (NLC). Ces compagnies transportent le minerai de fer de l'Iron Ore du Canada (IOC), de la compagnie minière Québec Cartier (CMQC) et des mines Wabush (MW), respectivement. La figure I illustre les réseaux de ces chemins de fer.

MODE D'EXPLOITATION

La QNS&L, propriété de l'IOC, est une ligne de 564,9 kilomètres qui relie Sept-Îles à l'ancienne mine de l'IOC à Schefferville, au nord du Québec. Cette ligne traverse la province de Terre-Neuve sur 329,7 kilomètres.

Présentement, l'IOC exploite une mine à Labrador City (Terre-Neuve), reliée à la ligne QNS&L par une ligne de la NLC, longue de 58,1 kilomètres. La NLC est la propriété de la QNS&L et des mines Wabush. En 1986, la QNS&L a transporté 14 038 000 tonnes de concentré de minerai et de boulettes de Labrador City à Sept-Îles, sur une distance de 412 kilomètres, en convois de 240 à 250 wagons. Elle transporte



aussi du minerai pour le compte des mines Wabush. Le CFC, propriété de la CMQC, transporte du concentré sur une distance de 417 kilomètres, de la mine du Mont Wright, au Québec, jusqu'à son usine de bouletage et à son port situés à Port-Cartier, sur le Saint-Laurent. En 1985, le CFC a transporté 14 343 300 tonnes de concentré de minerai, en convois d'environ 155 wagons.

Les Sociétés partenaires de MW, Stelco, Dofasco et le holding américain Wabush Iron Co. Ltd, possèdent également deux compagnies de chemin de fer distinctes, le Wabush Lake Railway (WLR) et le chemin de fer Arnaud (CFA). Le WLR est une ligne de 3,5 kilomètres seulement, qui relie la mine de Wabush à la NLC. Par contre, le WLR détient un droit de circulation sur la voie de la NLC et achemine ainsi des convois jusqu'à Ross Bay Junction sur le QNS&L. Le CFA, d'une longueur de 34 kilomètres, relie Arnaud Junction, sur la ligne QNS&L, à Pointe-Noire, sur le Saint-Laurent, où sont situés le port et l'usine de bouletage des mines Wabush ont transporté 4 649 000 tonnes de concentré de minerai en convois de 40 unités de 3 wagons, c'est-à-dire 120 wagons au total. Comme on l'a mentionné précédemment, les convois des MW empruntent la voie de la QNS&L entre Ross Bay Junction et Arnaud Junction.

Bien que ces différents chemins de fer soient organisés de manière à satisfaire les besoins respectifs des différentes compagnies minières et que leurs convois soient particulièrement longs, ils se conforment

tous aux normes de l'Association of American Railways (AAR) et de la Commission des Transports du Canada (CTC). Leur mode d'exploitation est semblable à celui de la plupart des chemins de fer d'Amérique du Nord.

COÛT DU TRANSPORT

Le coût total pour le transport de 34 585 000 tonnes de concentré de minerai et de boulettes sur ces lignes de chemin de fer en 1986 était évalué à 113 903 400 \$, soit 3,29 \$ la tonne. Ce montant a été obtenu à partir des renseignements que les compagnies de chemin de fer ont fournis aux consultants. Il comprend les frais d'entretien à long terme et les coûts de certains changements visant à accroître la productivité (comme des équipes de deux hommes), variables qui ne sauraient être imputées à la rationalisation.

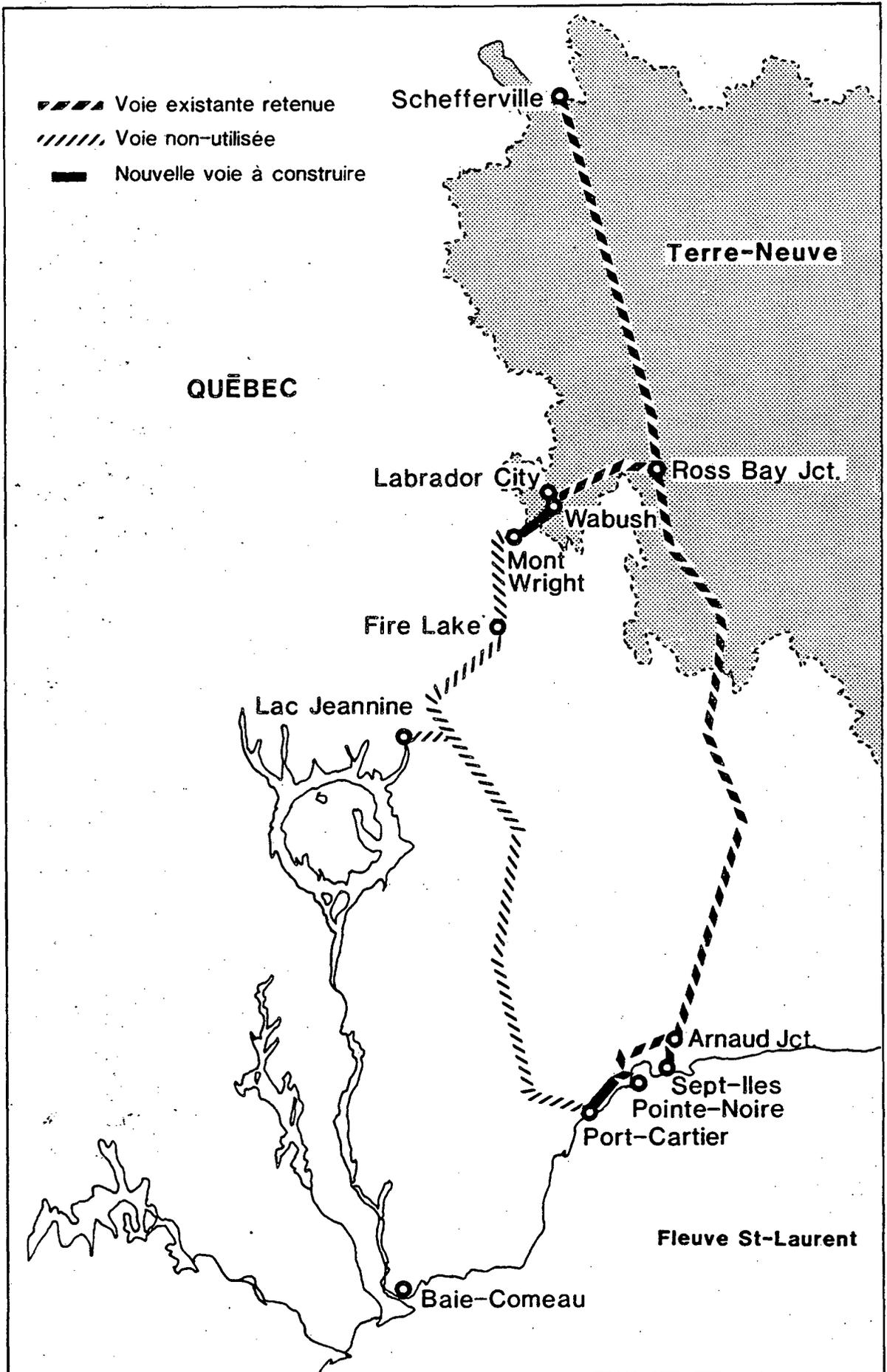
TABLEAU 1

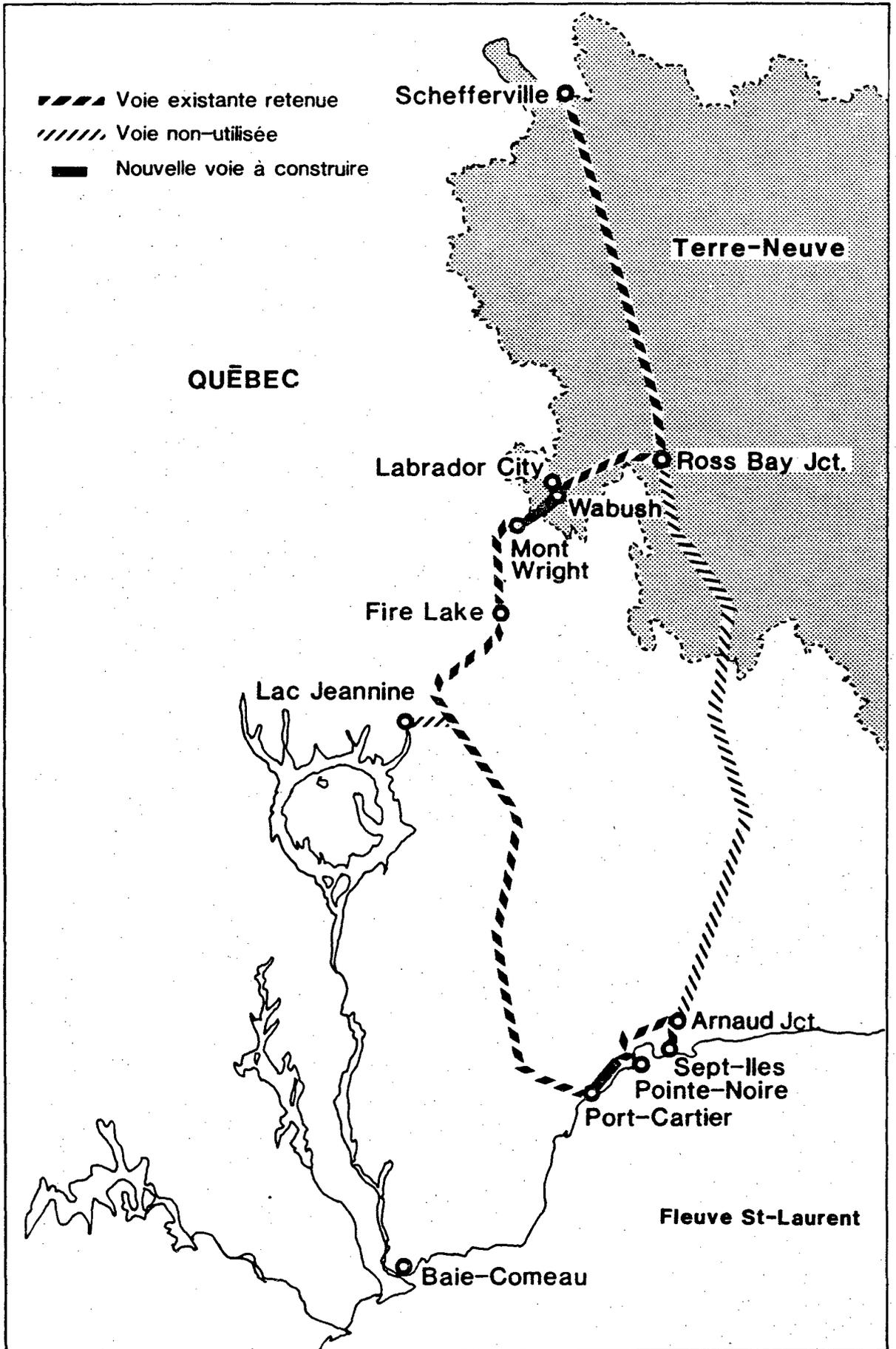
COÛTS D'EXPLOITATION ANNUELS POUR DIVERS NIVEAUX DE TRAFIC

| Tonnage | Coût total en dollars de 1986 | Coût/tonne |
|------------|-------------------------------|------------|
| 34 585 000 | 113 903 400 \$ | 3,29 \$ |
| 39 585 000 | 122 031 800 \$ | 3,08 \$ |
| 44 585 000 | 130 160 400 \$ | 2,92 \$ |

La situation et les coûts décrits ci-dessus représentent l'hypothèse de base sur laquelle les consultants se sont fondés pour établir l'évaluation financière du projet de rationalisation. La différence entre les nouveaux coûts d'exploitation à long terme et les coûts actuels représente les avantages qui découleraient de la mise en oeuvre du projet. Afin de déterminer de façon précise l'opportunité de réaliser le projet, ces avantages ont été pondérés en fonction des investissements nécessaires à leur obtention. Les critères d'évaluation généralement appliqués à ce genre de projet sont la valeur actualisée nette et le taux de rendement interne.

Un plan de rationalisation regroupant ces chemins de fer sous une seule administration et exploitant une seule ligne principale exigerait la réorganisation de ces chemins de fer et la construction d'installations supplémentaires. Un plan comme celui-ci supposerait aussi la fermeture partielle du CFC ou de la QNS&L, selon la ligne principale choisie, et la construction de voies de jonction reliant le CFC à la QNS&L au nord et au sud. L'utilisation de la ligne QNS&L comme voie principale et la fermeture du CFC constituent l'option 1, tandis que l'utilisation de la voie du CFC et la fermeture partielle de la QNS&L représentent l'option 2. Les réseaux de chemins de fer associés à ces deux options sont illustrés aux figures II et III.





Le nouveau chemin de fer doit permettre le transport du volume total de minerai de fer présentement acheminé par les chemins de fer de la Côte-Nord et doit pouvoir supporter deux augmentations de 5 millions de tonnes par année (MTPA) chacune. L'étude considère trois tonnages différents, c'est-à-dire 35, 40 et 45 MTPA.

CHAPITRE 2: RATIONALISATION

PROJET

Lors de l'élaboration d'un projet de chemin de fer qui satisferait à ces conditions, les consultants ont:

- étudié et choisi les alignements nécessaires aux nouvelles voies de jonction entre la QNS&L et le CFC au nord et au sud;
- évalué l'importance des travaux supplémentaires requis sur ces voies ainsi que sur les voies existantes afin de permettre le transport de 35, 40 et 45 MTPA de minerai de fer;
- proposé une nouvelle structure administrative pour le chemin de fer rationalisé; et
- fait une évaluation des coûts liés à la construction des voies de jonction et des travaux apparentés à l'intégration des chemins de fer actuels en une seule structure rationalisée et à l'exploitation du nouveau chemin de fer.

NORMES DES PENTES

Le choix des rampes maximales des voies de jonction a d'abord été établi à partir de celles qu'on retrouve présentement sur la QNS&L et le CFC. Elles sont de 0,40 % en montée et de 1,35 % en descente, dans la direction des convois chargés. Cependant, de telles pentes auraient entraîné des coûts d'immobilisation excessivement élevés dans le cas des alignements situés au nord. Des études plus approfondies ont alors permis d'établir, pour ces voies, des pentes maximales de 0,65 % en montée et de 1,8 % en descente dans le sens des convois chargés, pour les deux options. De telles pentes représenteraient des coûts d'immobilisation et des coûts d'exploitation acceptables. Au sud, les pentes maximales retenues sont identiques à celles des voies existantes.

On a déterminé des alignements différents pour chaque option, tant au nord qu'au sud, car les convois chargés circuleraient dans un sens dans le cas de l'option 1 et dans le sens contraire dans le cas de l'option 2. Toutefois, dans les deux cas, les voies situées au nord relieraient le WLR, des mines Wabush au CFC, près de Mont Wright. Au sud, les voies relieraient le CFC, près de Port-Cartier, au CFA, près de Pointe-Noire. La longueur totale de voie à construire représente environ 97 kilomètres (59,5 kilomètres au nord et 37,5 kilomètres au sud), dans l'option 1 comme dans l'option 2.

OPTION 1

Dans l'hypothèse de l'option 1, les trains de l'IOC et de MW feraient le même trajet qu'actuellement et la configuration des convois resterait la même. Par contre, les convois de la CMQC devraient emprunter les nouvelles voies de jonction et la ligne QNS&L, ce qui augmenterait leur trajet de 123 kilomètres. La longueur de ces convois passerait à environ 245 wagons. En outre, les convois de la CMQC exigeraient deux locomotives de queue entre le Mont Wright et Wabush, afin de pouvoir gravir les pentes plus fortes de la voie de jonction nord.

Cette réorganisation donnerait une moyenne de 11,6 convois par jour sur la section la plus fréquentée de l'option 1, au tonnage actuel de 35 MTPA. Les études montrent que la capacité de la voie actuelle permet non seulement le transport d'un tel tonnage mais permettrait aussi d'augmenter ce tonnage jusqu'à environ 45 MTPA. Au bout du compte, la capacité maximale dépasserait d'environ 25 MTPA le tonnage maximal considéré dans cette étude.

Toutefois, pour assurer le transport des tonnages prévus, il faudrait ajouter aux nouvelles voies de jonction deux voies d'évitement de 3 000 mètres.

Le cycle des convois, pour un tonnage de 35 MTPA, est évalué à 40,2 heures pour les convois du QNS&L à 40,4 heures pour ceux de la CMQC et à 30 heures pour ceux des MW. Dans le cas d'un trafic plus intense, ces valeurs seraient légèrement plus élevées.

OPTION 2

Dans l'hypothèse de l'option 2, les convois de la CMQC suivraient le même chemin que présentement. Ceux du QNS&L et des MW emprunteraient les nouvelles voies de jonction et la ligne du CFC, ce qui allongerait leur trajet de 132 kilomètres et de 68 kilomètres respectivement. La configuration des convois de la CMQC et des MW demeurerait la même, mais les convois de l'IOC devraient être réduits à 160 wagons à cause de la longueur des voies d'évitement du CFC. Avec cette option, les convois du QNS&L et des MW exigeraient l'appoint d'une locomotive de queue entre Wabush et le Mont Wright sur la voie de jonction nord.

Comme les convois seraient moins longs dans le cas de l'option 2, leur fréquence serait plus élevée (15,4 par jour à 35 MTPA), sur une ligne de capacité inférieure à celle de l'option 1. Les analyses des consultants indiquent que la capacité de la voie actuelle lui permettrait d'acheminer 35 MTPA, mais des niveaux de trafic plus élevés exigeraient l'addition de quatre nouvelles voies d'évitement de 2 400 mètres aux nouvelles voies de jonction, des améliorations au système de signalisation et quelques modifications mineures sur la ligne du CFA.

Le cycle des convois, pour un tonnage de 35 MTPA, est évalué à 50,6 heures pour les convois du QNS&L, à 35,6 heures pour ceux de la CMQC et à 46,6 heures pour ceux des MW. Ces cycles sont légèrement plus courts à 40 MTPA à cause des quatre voies d'évitement supplémentaires, mais deviennent plus longs à 45 MPTA.

MATÉRIEL ROULANT

À partir des cycles des convois prévus pour chaque option, les consultants ont pu établir les besoins du chemin de fer rationalisé en ce qui concerne le matériel roulant. Le parc de wagons actuel serait suffisant dans tous les cas envisagés. Toutefois, il serait nécessaire d'acquérir un certain nombre de locomotives pour assurer le transport de 40 et 45 MTPA, car les consultants recommandent de n'utiliser que des locomotives GM de 3 000 ch sur la ligne principale.

RÉSULTAT

Deux observations importantes se dégagent de cette analyse. D'abord, dans les deux options, le cycle des convois du QNS&L et des MW est plus court qu'il ne l'est à l'heure actuelle. Ce résultat a été obtenu par la réduction des périodes d'attente et des périodes au cours desquelles les trains sont immobilisés dans les cours lors du changement des équipages et lors des inspections. De telles économies de

TABLEAU 2

UNITÉS DE TRAVAIL SUR LE CHEMIN DE FER RATIONALISÉ (OPTIONS 1 ET 2)

(MINERAI SEULEMENT)

| Tonnage et unités de travail | Statu quo | Option 1 | % Variation | Option 2 | % Variation |
|------------------------------|----------------|----------------|-------------|----------------|-------------|
| 35 MTPA | | | | | |
| Tkbt | 22 610 180 720 | 25 613 507 360 | +13,3 | 26 689 180 900 | +18,4 |
| Trains-km | 1 794 270 | 1 675 510 | - 6,6 | 2 416 100 | +34,7 |
| Trains/an | 2 127 | 1 796 | -15,6 | 2 483 | +16,7 |
| 40 MTPA | | | | | |
| Tkbt | 25 800 963 800 | 29 418 572 130 | +14,0 | 30 582 615 700 | +18,5 |
| Trains-km | 2 030 820 | 1 891 480 | - 6,9 | 2 750 700 | +35,4 |
| Trains/an | 2 412 | 2 023 | -16,1 | 2 831 | +17,4 |
| 45 MTPA | | | | | |
| Tkbt | 29 065 422 700 | 33 223 636 900 | +14,3 | 34 476 050 400 | +18,6 |
| Trains-km | 2 267 370 | 2 107 450 | - 7,1 | 3 085 400 | +36,1 |
| Trains/an | 2 698 | 2 250 | -16,6 | 3 178 | +17,8 |

TABLEAU 3

CARACTÉRISTIQUES DES TRAINS CIRCULANT SUR LE CFC ET QNS&L

| | PAR TRAIN MINÉRALIER | | PAR TRAIN MARCHANDISES | |
|----------------------|----------------------|------|------------------------|---------|
| Trains/année | 1623 | | 104 | |
| | CFC | QNSL | CFC | QNSL |
| Personnes/équipe | 2 | 3 | 2 | 4 |
| Aller/retour* | 3 | 4 | 3 | 4 |
| <u>Configuration</u> | | | | |
| Wagons/train | 150 | 245 | 20 à 25 | 20 à 30 |
| Locomotive/train | 3 | 4 | 2 | 2 |
| Fourgon/train | 0 | 1 | 0 | 1 |

TABLEAU 4

CARACTÉRISTIQUES DES TRAINS CIRCULANT SELON LES OPTIONS RETENUES

| | TRAIN MINÉRALIER | | TRAIN FRET | | TRAIN VOYAGEURS | |
|------------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|
| | Option 1 QNS&L | Option 2 CFC | Option 1 QNS&L | Option 2 CFC | Option 1 QNS&L | Option 2 CFC |
| Trains/année | 1 796 | 2 483 | 156 | 156 | 104 | 104 |
| Pers./équipe | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| Aller/retour* | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 |
| Jour/trav./année | 230 | 230 | 230 | 230 | 230 | 230 |

* Équipes par cycle

temps pourraient être réalisées dans l'immédiat. La réduction des cycles des convois actuels aurait pour principal résultat de réduire le nombre de wagons exigés pour transporter un volume donné. Comme le QNS&L et les MW, qui possèdent des parcs importants, peuvent permettre des cycles de convois plus longs, la réduction des cycles n'aurait qu'un effet minime sur les coûts actuels.

La seconde observation, et la plus importante, révèle que la somme de travail totale nécessaire après la rationalisation du chemin de fer, mesurée en tonnes-kilomètre brutes (Tkbt), serait plus élevée que le total des différentes sommes de travail actuelles, dans une option comme dans l'autre.

Cela est attribuable au fait que les convois en provenance d'au moins une mine devraient parcourir une distance plus grande, peu importe l'option choisie.

ORGANISATION ADMINISTRATIVE

L'organisation administrative proposée pour le chemin de fer rationalisé serait la même dans les deux options, mais les besoins en main-d'oeuvre seraient différents. La nouvelle organisation serait fondée sur la hiérarchie que l'on retrouve habituellement dans les chemins de fer et devrait répondre aux critères suivants:

1. Se conformer aux règlements de la Commission canadienne des transports;
2. Respecter la nature confidentielle des coûts des chemins de fer actuels et des tarifs qui seraient appliqués aux mines par le chemin de fer rationalisé;
3. Satisfaire les besoins de chaque mine en matière de transport;
4. Offrir la possibilité de revenir à la situation actuelle (exploitation indépendante).

La structure de la nouvelle organisation serait constituée de trois services principaux: la haute direction, le service de l'exploitation et le service administratif. Le premier service aurait la responsabilité de la gestion de l'entreprise et des relations avec le public, le deuxième se verrait confier tout ce qui se rapporte au transport ferroviaire et le troisième assurerait les services administratifs.

En ce qui concerne la haute direction et les services administratifs, la nouvelle structure rationalisée permettrait de réaliser des économies en éliminant le chevauchement actuel de ces services.

EXPLOITATION

Le service de l'exploitation, pour sa part, serait composé de trois divisions principales:

- La division du transport assurerait la gestion des opérations ferroviaires, comme la circulation ferroviaire, l'administration des gares ainsi que l'organisation et la supervision des équipages.
- La division de la maintenance veillerait à l'entretien des voies, des ponts, des dispositifs de signalisation, du matériel de communication, du matériel roulant des unités motrices et du matériel requis pour l'exécution des travaux, ainsi que de la gestion de l'approvisionnement et des stocks.
- La division du soutien administratif assurerait les services d'ingénierie, de la recherche appliquée à l'exploitation, de la formation ainsi que de la recherche et du développement.

TRANSPORT

Les équipes de train constituent la plus grande part du personnel de la division du transport. L'option 2 exigerait plus de personnel pour les équipes de train en raison des cycles de convois plus longs et du nombre de convois plus élevé. Les régulateurs, le personnel de gare, les superviseurs et les commis relèveraient aussi de cette division.

ENTRETIEN

L'entretien des voie et des ponts se ferait de la même manière qu'actuellement. Malgré le fait que les voies à entretenir seraient beaucoup moins longues que les voies actuellement en service, elles exigeraient plus d'entretien, étant donné que le trafic y serait plus intense. Il n'y a pas de différence significative entre l'option 1 et l'option 2 quant à la longueur totale des voies à entretenir, la première ne représenterait que 31 % de plus que la longueur des voies de la QNS&L ou du CFC. En vertu de l'option 2, la charge de travail liée à l'entretien serait cependant de 15 % environ plus lourde, principalement en raison du plus grand nombre de courbes à rayon court sur la ligne du CFC.

L'entretien du matériel roulant serait centralisé dans un seul atelier, ce qui permettrait d'éliminer les frais fixes rattachés à l'exploitation de trois ateliers. En outre, l'ensemble des unités motrices circulant sur la ligne principale serait constitué seulement de locomotives GM de 3 000 CV. Celles-ci sont généralement plus fiables, elles ont un meilleur taux de disponibilité et les frais d'entretien par unité sont généralement inférieurs à ceux des locomotives MLW de catégorie équivalente. De plus, l'adoption de cette recommandation permettrait au personnel affecté à leur entretien de mieux connaître ces machines et entraînerait une réduction des stocks de pièces de rechange.

Tous les autres services, présentement fournis aux compagnies de chemin de fer par les sociétés minières, seraient fournis par le chemin de fer rationalisé ou donnés en sous-traitance.

IMMOBILISATION

Les dépenses en immobilisation que nécessiterait la création du chemin de fer rationalisé, pour un tonnage de 35 MTPA, sont évaluées à 163,9 millions de dollars dans l'option 1 et à 173,8 millions de dollars dans l'option 2.

Le tableau 5 illustre la répartition de ces dépenses. Pour un tonnage de 45 MTPA, celles-ci passeraient à 169,9 millions de dollars dans le cas de l'option 1 et à 194,8 et 212,8 millions de dollars respectivement pour des tonnages de 40 et de 45 MTPA dans le cas de l'option 2, dont l'application exigerait des voies d'évitement et des locomotives supplémentaires.

TABLEAU 5
SOMMAIRE DES DÉPENSES EN IMMOBILISATIONS

35 MTPA

(en milliers de dollars)

| | <u>Option 1</u> | <u>Option 2</u> |
|------------------------------------|-----------------|-----------------|
| Construction des voies de jonction | 149 251 | 141 330 |
| Révision de la signalisation | 3 500 | 17 500 |
| Voies d'évitement supplémentaires | 9 326 | 12 980 |
| Frais divers | 800 | 1 000 |
| Frais d'intégration | 1 000 | 1 000 |
| TOTAL | 163 877 | 173 810 |

FRAIS D'EXPLOITATION

Les frais d'exploitation du chemin de fer rationalisé, pour un tonnage de 35 MTPA, sont évalués à 85 millions de dollars par année dans l'option 1 et à 93,6 millions de dollars par année dans l'option 2. Ces frais annuels s'élèvent à 93,2 et à 101,6 millions de dollars respectivement pour des tonnages de 40 et de 45 MTPA dans l'option 1, contre 103 et 112,6 millions de dollars dans l'option 2. Les frais d'exploitation plus élevés qu'on observe dans le cas de l'option 2 résultent principalement de l'augmentation du nombre des équipages et des frais d'entretien des voies plus élevés dont il a déjà été question (voir tableaux 6, 7 et 8). Pour déterminer les avantages de l'application d'un tel projet, on peut comparer ces frais d'exploitation au total des frais actuels, qui sont de 113 903 400 \$ par année.

RENDEMENT

Compte tenu de ce qui précède, l'option 1 produit un taux de rendement de 15,3 % à 35 MTPA et une valeur actualisée nette (VAN) (à un taux d'actualisation de 9 %) de 86,9 millions de dollars. Pour des tonnages de 40 et de 45 MTPA, le taux de rendement tombe à 14,95 % et à 14,2 % respectivement et la VAN passe à 86,3 et 78,8 millions de dollars (Voir tableau 9).

Dans l'option 2, le taux de rendement, pour un tonnage de 35 MTPA, n'est que de 9,21 % et la VAN est de 6,4 millions de dollars. Pour des tonnages de 40 et de 45 MTPA, le taux de rendement tombe à 6,6 % et 4,7 % et les VAN deviennent négatives.

CHAPITRE 3: ÉLECTRIFICATION

DESCRIPTION

L'étude visait également à déterminer si l'électrification du chemin de fer rationalisé permettrait de réaliser des économies additionnelles. À la demande du comité de direction de l'étude, la partie de l'étude portant sur l'électrification devait s'appliquer également aux deux options. Les consultants ont donc considéré des conditions correspondant à une moyenne des deux options.

Le système proposé serait constitué d'une caténaire de 50 kV qui alimenterait deux locomotives de 4 500 kW chacune tirant des convois de 200 wagons. L'alimentation en électricité serait assurée par trois postes d'alimentation à haute tension - un poste à chaque extrémité de la ligne électrifiée et un troisième à mi-chemin. Le système comprendrait donc quatre sections de suspensions caténares d'environ 130 kilomètres chacune et un poste de condensateurs en série au milieu de chaque section qui permettrait de réduire la chute de tension le long de la ligne. Chacun des trois postes d'alimentation serait relié aux lignes d'Hydro-Québec au moyen d'une ligne à haute tension d'une longueur d'environ 10 kilomètres. L'analyse de la demande d'énergie, faite à partir de la simulation des opérations ferroviaires par ordinateur, révèle que les facteurs de charges quotidiens (load factors) seraient de l'ordre de 55 % ou plus. Des facteurs de charge aussi élevés rendraient le coût de l'énergie concurrentiel.

TABLEAU 6

COÛTS ANNUELS D'EXPLOITATION DU CHEMIN DE FER RATIONALISÉ
(en milliers de dollars de 1986)

| | <u>OPTION 1</u> | | | <u>OPTION 2</u> | | |
|--|-----------------|---------|---------|-----------------|---------|---------|
| | 35 MTPA | 40 MTPA | 45 MTPA | 35 MTPA | 40 MTPA | 45 MTPA |
| Bureau du président dir. administrative | 7 380 | 7 380 | 7 380 | 7 380 | 7 380 | 7 380 |
| Dir. exploitation Transport | 9 045 | 9 586 | 10 127 | 11 817 | 12 764 | 13 711 |
| Entretien de voie | 24 668** | 27 949 | 31 229 | 28 726** | 32 495 | 36 263 |
| Ponts + Bâtiments | 1 680 | 1 680 | 1 680 | 1 680 | 1 680 | 1 680 |
| Ent. de l'équipement | 20 993* | 22 761 | 24 806 | 21 850* | 23 901 | 26 216 |
| Signalisation | 1 949 | 1 961 | 1 973 | 1 949 | 1 962 | 1 976 |
| Soutien technique | 1 692 | 1 692 | 1 692 | 1 692 | 1 692 | 1 692 |
| Carburant | 17 641 | 20 190 | 22 740 | 18 487 | 21 095 | 23 704 |
| TOTAL | 85 048 | 93 199 | 101 627 | 93 581 | 102 969 | 112 622 |

* Voir détail au tableau 7: Coût d'entretien de l'équipement

** Voir détail au tableau 8: Coût annuel d'entretien de la voie

TABLEAU 7COÛT ANNUEL D'ENTRETIEN DE L'ÉQUIPEMENT

35 MTPA

(en dollars constants de 1986)

| | OPTION 1 | OPTION 2 |
|--------------------------------|------------|------------|
| Locomotives pour le minerai | 7 967 000 | 8 508 700 |
| Wagons minéraliers Wabush | 1 526 700 | 1 791 600 |
| Wagons minéraliers IOC et CMQC | 5 538 500 | 5 588 500 |
| Entretien autres équipements | 5 961 000 | 5 961 000 |
| TOTAL | 20 993 400 | 21 849 800 |

TABLEAU 8COÛT ANNUEL D'ENTRETIEN DE LA VOIE

35 MTPA

(en dollars constants de 1986)

| | OPTION 1 | OPTION 2 |
|--|------------|------------|
| Supervision de l'entretien courant | 388 000 | 388 000 |
| Entretien courant | 6 316 000 | 6 525 150 |
| Programme de renouvellement de la voie | 17 964 000 | 21 813 000 |
| TOTAL | 24 668 000 | 28 726 150 |

RENDEMENT

L'électrification du chemin de fer rationalisé entraînerait une économie annuelle additionnelle de 13,7 millions de dollars sur les frais d'exploitation. Cette économie n'est toutefois pas suffisante pour justifier des coûts d'immobilisations s'élevant à 175 millions de dollars. La valeur actualisée nette d'un tel projet serait de -40,4 millions de dollars et le taux de rendement interne serait de 5,7 %.

CHAPITRE 4: EXPLOITATION AUTOMATISÉE

Les consultants ont également étudié la possibilité de mettre en place un système de commande automatique des trains sur le chemin de fer rationalisé. Cependant, en raison du progrès technologique rapide que connaît ce domaine présentement et de certaines questions rattachées à la conduite des trains sans équipage, les résultats de l'étude constituent essentiellement un survol des options qu'il est possible d'envisager. La commande automatique des trains pourrait se faire au moyen de signaux codés transmis par les rails ou par l'intermédiaire de communications par radio reliant le train à un centre de commande. Les coûts rattachés à la mise en place d'un tel système seraient de l'ordre de 9 à 12 millions de dollars et le taux de rendement interne serait d'environ 50 %.

CONCLUSION

La présente étude visait à évaluer la faisabilité technique et économique de la rationalisation des chemins de fer de la Côte-Nord du Québec. L'étude a adressé en particulier la possibilité de réduire le coût de transport global du minerai de la Côte-Nord en exploitant, par l'intermédiaire d'un seul chemin de fer, les trains de trois mines sur une seule voie principale, soit celle du QNSL ou celle du CFC et donc, la fermeture d'une de ces deux voies selon le cas, ainsi que la construction de raccordements ferroviaires entre Mont Wright et Wabush Jonction au nord, et entre Port-Cartier Jonction et Pointe Noire Jonction au sud.

De plus, l'étude a évalué les économies additionnelles pouvant résulter de l'électrification du réseau rationalisé et de l'automatisation complète des trains de minerai ainsi que la rentabilité de ces deux nouvelles alternatives.

Les coûts d'immobilisation associés à chacune des alternatives étudiées ainsi que les indicateurs de rentabilité propres à chacune sont présentés au Tableau 9.

La première conclusion que l'on puisse tirer de ces résultats est que le projet de rationalisation est rentable puisqu'il génère des valeurs actuelles nettes positives et des taux de rendement interne

intéressants (allant jusqu'à 15,3 % sans automatisation de l'exploitation). Il ressort également que l'Option 1 offre un meilleur potentiel quel que soit le niveau de trafic. Ceci n'est pas le cas pour l'Option 2 qui n'est rentable qu'à 35 MTPA. Plusieurs facteurs contribuent au fait que les coûts d'immobilisation et d'exploitation propres à l'Option 2 sont plus élevés que ceux associés à l'Option 1 et ceci malgré que le coût de construction des raccordements de l'Option 2 soient inférieurs à celui de l'Option 1. Ces facteurs sont les suivants: des voies d'évitement plus courtes et de plus grandes distances entre celles-ci sur le CFC, le besoin d'apporter des améliorations considérables au système de signalisation du CFC et la plus grande proportion de courbes dans la voie sur le CFC. Les premiers facteurs limitent la capacité de la voie du CFC et le dernier implique des coûts d'entretien de la voie supérieurs.

Il est également important de noter que la rentabilité de la rationalisation diminue à mesure que les trafics augmentent. Ceci est contraire à ce à quoi l'on s'attend normalement mais devient évident lorsque l'on réalise que quoique la rationalisation permette de réduire considérablement les frais fixes et les frais généraux, elle entraînera des charges de travail plus grandes (en termes de Tkbt) que celles encourues sans la rationalisation, à un niveau de trafic donné.

TABLEAU 9

SOMMAIRE DES COÛTS D'IMMOBILISATION ET DES INDICATEURS DE RENTABILITÉ

| | Coût d'immobilisation | Valeur actuelle (9 %) nette | Taux de rendement interne | Période de recouvrement |
|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| | ('000\$) | ('000\$) | (%) | (années) |
| OPTION 1 | | | | |
| 35 MTPA | 163 877 | + 86 867 | 15,31 | 6 |
| 40 MTPA | 163 877 | + 86 341 | 14,91 | 7 |
| 45 MTPA | 169 877 | + 78 810 | 14,21 | 8 |
| OPTION 2 | | | | |
| 35 MTPA | 173 810 | + 6 382 | 9,21 | 9 |
| 40 MTPA | 194 790 | - 22 750 | 6,64 | 12 |
| 45 MTPA | 212 790 | - 51 463 | 4,66 | 14 |
| ÉLECTRIFICATION | | | | |
| 35 MTPA | 174 350 | - 40 437 | 5,72 | 15 |
| EXPLOITATION AUTOMATISÉE | | | | |
| 35 MTPA | 10 500 | 44 858 | 51,20 | 4 |

En effet, les bénéfices de la rationalisation sont générés une fois pour toutes lors de la rationalisation. Donc, à mesure que les trafics augmentent, les coûts d'exploitation variables augmentent plus vite avec la rationalisation que sans la rationalisation et ceci malgré le fait que les coûts unitaires soient les mêmes.

Troisièmement, les résultats de l'étude d'électrification suggèrent que ce projet n'est pas rentable malgré le niveau important de trafic. Ceci est dû à deux facteurs principaux suivants:

- 1) le coût (actuel et prévu) peu élevé du mazout par rapport à l'électricité; et
- 2) le fait que selon l'électrification, on soit obligé d'acheter des locomotives électriques alors que selon la traction diesel, les locomotives diesels sont déjà disponibles à aucun frais.

Enfin, tel qu'indiqué au Tableau 9, le projet d'exploitation automatisée est très rentable si les équipes de train peuvent être éliminées. Ceci suggère qu'il serait intéressant d'étudier cette option sur chacun des chemins de fer existants (situation de référence).

Bref, les résultats de l'étude indiquent que la rationalisation est rentable et pourrait le devenir considérablement plus, si les coûts d'investissement pouvaient être réduits et/ou partagés. Des analyses plus poussées à ce niveau apporteraient sans doute des résultats plus intéressants. De plus, une fois le réseau rationalisé, l'automatisation des trains de minerai engendrerait des bénéfices additionnels considérables.

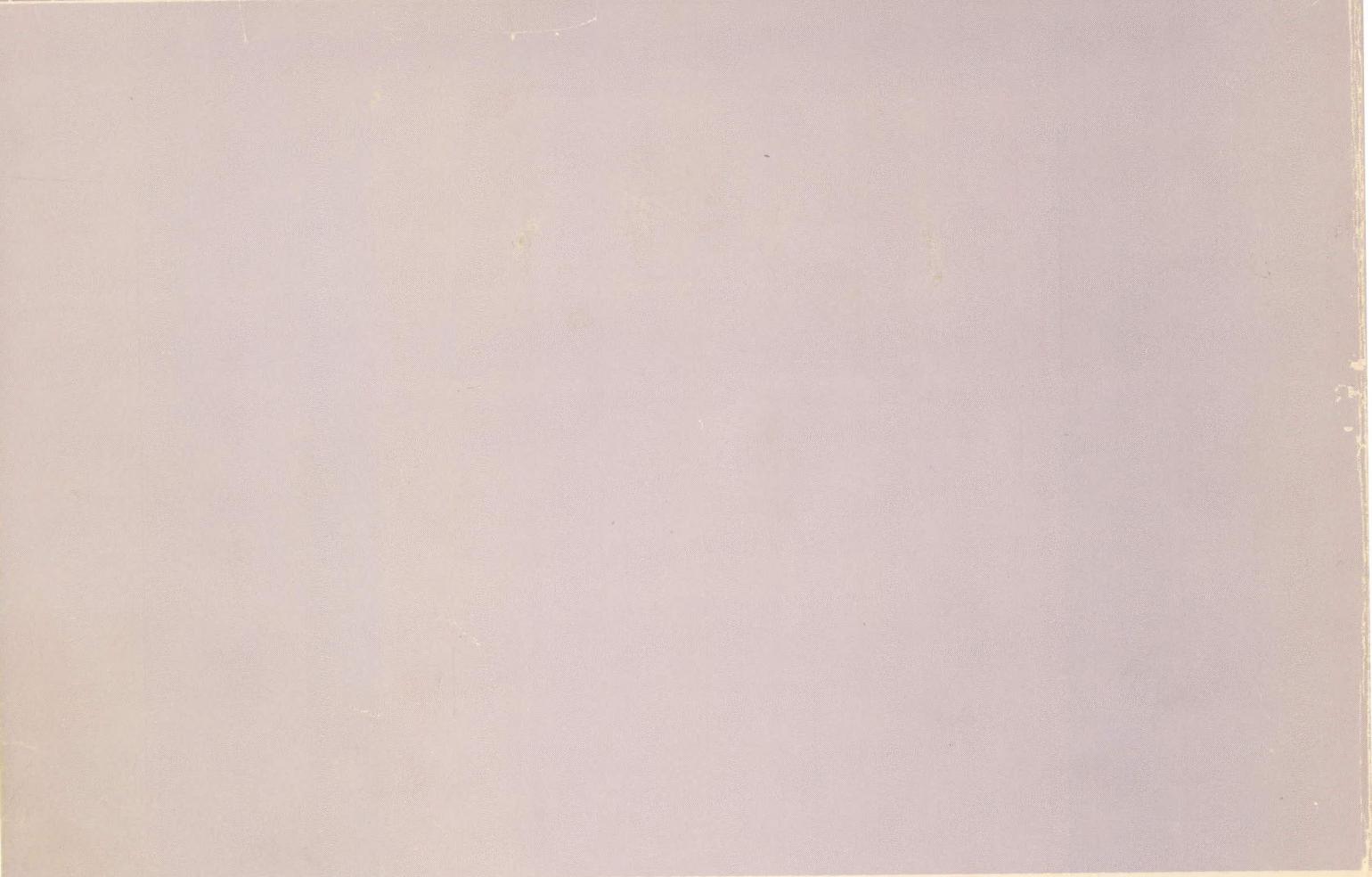
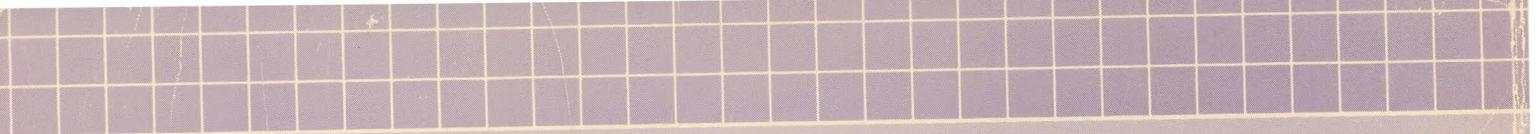
Au niveau d'un projet public, un taux de rendement interne de plus de 15 % (Option 1) est très intéressant particulièrement s'il contribue au développement régional. Il est important de noter que ces retombées n'ont pas été évaluées et ne peuvent donc qu'améliorer la rentabilité du projet. Au seul niveau des chemins de fer et des mines toutefois, ce résultat n'est peut-être pas suffisant pour générer un enthousiasme immédiat, mais il est probable qu'il puisse être amélioré grâce à des estimations plus poussées et/ou des changements dans les critères de conception des nouvelles voies de raccordement.

Il est évident qu'un ingrédient essentiel au projet est la collaboration étroite des chemins de fer et des mines afin que ces derniers puissent en arriver à une entente sur:

- les moyens disponibles pour réduire les charges en capital associées à la rationalisation en étudiant les alternatives proposées plus en détail ou en analysant de nouvelles (par exemple une pente maximale plus grande sur les raccordements nord);

- quelle devrait être la structure corporative administrative et organisationnelle détaillée du nouveau chemin de fer; et
- la façon définitive d'établir une structure tarifaire bénéfique à tous et qui soit en mesure de refléter les variations de trafic d'une mine à l'autre.

Le consultant recommande donc la tenue d'une rencontre de tous les intervenants de façon à identifier des terrains d'entente possible, à élaborer des scénarios de participation de tous les intéressés et éventuellement à raffiner les études de coûts.



MINISTÈRE DES TRANSPORTS



QTR A 066 806

