

ADDITION page (v)

i Environnement Canada, Service de la faune, Ottawa (Ontario)

CHANGEMENT page (v)

"A. Riche" à "A.Rick"

ENQUETE SCIENTIFIQUE RELATIVE A LA PROVENANCE ET A LA DISTRIBUTION
DU MERCURE DANS L'ENVIRONNEMENT DU NORD-QUEST QUEBECOIS

Recherches financées et dirigées conjointement

par le

GOUVERNEMENT DU CANADA
Ministère de l'Environnement
Service de la protection de l'environnement

et le

GOUVERNEMENT DE LA PROVINCE DE QUEBEC
Ministère des Affaires municipales
Services de la protection de l'environnement

L'honorable Jack Davis
Ministre de l'Environnement
Gouvernement du Canada

L'honorable Victor C. Goldbloom
Ministre responsable de la Protection
de l'environnement
Province de Québec

95061

Mai 1972



TD
196
M38
C3414

BJNQ

BJNQ

18/04/75
Comme de téléphonique
Grafat

LES COMITES ET MEMBRES

1. Comité conjoint fédéral-provincial

M. J. B. Bundock*
M. S. K. Krishnaswami*
M. D. Pitt
M. A.D. Bernstein
M. M. Savoie
M. L. Morisset
M. P.-R. L'Heureux
M. J.-P. Paré
M. P. Bouchard
M. B. Forest
M. J. Dugas
M. G. Martineau
M. R. Caron
M. L. M. Azzaria
M. R. Demers
M. M. Gauvin

2. Comité mixte fédéral-provincial de planification

M. S. K. Krishnaswami*
M. P.-R. L'Heureux*
M. J. Graham
M. S. R. Kerr
M. J.-P. Paré
M. P. Bouchard

3. Comité de chimistes

M. J.-P. Paré*
M. A. E. Winmill*
M. A. Bouchard
M. D. Labrie
M. J. Lopez
M. L. Reynolds
M. J.-P. Saint-Jean
M. D. Sturtevant
M. R. Tanguay

*Coprésidents

TABLE DES MATIERES

	<u>Pages</u>
Sommaire	1
Conclusions	1-4
Recommandations	4-6
Introduction	7-10
Les objectifs	11
La région à l'étude	11-12
Bell-Nottaway	12-17
Broadback	17
Rupert	18
Matériaux et méthodes	18-19
Facteurs limitatifs	52-55
Collecte d'échantillons	19-22
Envoi des échantillons	22-23
Analyse des échantillons	23-24
Opérations sur le terrain	24-28
Résultats	28-32
Remarques	32-52

Nous sommes particulièrement reconnaissants de l'aide et la collaboration de messieurs S. K. Krishnaswami et P.-Réal L'Heureux, qui ont bien voulu revoir et corriger le présent texte et en faire une appréciation critique.

Enfin, nous tenons à remercier aussi de leur précieux concours les nombreuses autres personnes dont il nous est impossible de consigner ici les noms.

Le directeur du projet,

A. E. Winmill

COLLABORATION

Cette enquête a nécessité l'aide et le concours du personnel des organismes suivants où s'est effectué l'analyse des échantillons prélevés sur le terrain:

- a. Ministère de l'Energie, des Mines et des Ressources, Relevés géologiques du Canada, Ottawa (Ontario).
- b. Ministère des Richesses Naturelles, direction générale des eaux, Québec (Québec).
- c. Services de protection de l'environnement, direction générale de l'hygiène du milieu, Montréal (Québec).
- d. Environnement Canada, Centre canadien des eaux intérieures, Burlington (Ontario).
- e. Environnement Canada, Service des pêcheries, Montréal (Québec).
- f. Environnement Canada, direction des eaux intérieures, Ottawa (Ontario).
- g. Régie des recherches sur les pêcheries, Institut des eaux douces, Winnipeg (Manitoba).
- h. Centre de recherche de l'Ontario, Sheridan Park (Ontario).

L'enquête a aussi bénéficié de l'aide précieuse apportée par les personnes suivantes:

J.-P. Paré	J. Graham	J. L. Monkman
M.-P. Bouchard	I. R. Jonasson	J. F. Bacle
M.-C. Pésant	J. A. Keith	J. E. MacLatchy
A. Bouchard	A. Riche	A. H. Booth
Y. Turcotte	E. Letourneau	F.A.J. Armstrong
J. Lopez	C. H. McBratney	A. Lutz
D. Labrie	B. C. Newbury	J. F. Flannegan
	L. Reynolds	D. Sturtevant
	R. Tanguay	J. P. Lively
	R. L. Thomas	W. J. Traversey
	R. E. Chandler	P. G. Sly

TABLEAUX ET FIGURES

- Tableau 1 Concentrations de mercure dans les espèces de poisson (ppm)
- Tableau 2 Concentrations de mercure dans les espèces d'oiseaux aquatiques (ppm)
- Tableau 3 Concentrations de mercure dans le gibier à poil (ppm)
- Tableau 4 Concentrations de mercure dans l'humus et la végétation terrestre (ppm)
- Tableau 5 Concentrations de mercure dans l'eau (ppm)
- Tableau 6 Concentrations de mercure dans les échantillons de sédiments (ppm)
- Tableau 7 Concentrations de mercure dans la végétation aquatique, le plancton et le benthos (ppm)
- Tableau 8 Concentrations de mercure dans les échantillons d'air prélevés au hasard (Ng/m^3)
- Tableau 9 Concentrations de mercure dans les échantillons de minerais (ppm)
- Tableau 10 Teneur en mercure de certains minerais communs et de leurs résidus
- Figure 1a Zones d'échantillonnage
- Figure 1b Lieux de carottage
- Figure 2 Cheminement du drainage
- Figure 3 Teneurs moyennes en mercure des sources d'aliments naturels
- Figure 4 Localisation des principales activités commerciales dans la région à l'étude
- Figure 5 Carte de la région à l'étude
- A - Origine des oiseaux aquatiques et des poissons dont la teneur moyenne en mercure est supérieure à 0.5 ppm.
- B - Origine des poissons (seulement) dont la teneur moyenne en mercure est supérieure à 0.5 ppm.

ENQUETE SUR LA CONTAMINATION MERCURIELLE DANS LE NORD-OUEST DU QUEBEC

SOMMAIRE

L'enquête menée dans la région du nord-ouest québécois avait comme objectifs de découvrir l'origine des concentrations relativement fortes de mercure décelées dans le sang des Indiens de la région et de recommander les mesures appropriées pour corriger la situation. L'enquête a porté sur une région comprenant certaines parties des bassins hydrographiques des rivières Bell, Nottaway, Broadback et Rupert. Au cours de la période du 7 septembre au 26 octobre, l'équipe des relevés a recueilli pour analyses des échantillons d'aliments naturels, d'air, d'eau, de sédiments, de végétation aquatique et terrestre, d'humus, d'éléments de la chaîne alimentaire primaire et de sous-produits industriels. La plupart des échantillons ont été recueillis par un entrepreneur sous contrat, les autres par des employés du ministère de l'Environnement ou, ont été soumis tel que convenu, par des entreprises minières. Les analyses ont été faites par les laboratoires provinciaux et fédéraux ou, sous contrat, par un laboratoire privé.

CONCLUSIONS

1. L'enquête a déterminé qu'un certain nombre d'espèces de poissons, surtout les types prédateurs comme le brochet et le doré, lesquels constituent semble-t-il, une très grande partie du régime alimentaire des Indiens, contiennent des concentrations de mercure dépassant le seuil permis pour l'alimentation humaine (Figure 3).

2. Il n'a pas été dégagé, toutefois, que les sujets les plus gros d'une espèce donnée contiennent plus de mercure que les petits. Dans un nombre surprenant de cas, il a été constaté au contraire, que les petits sujets contiennent plus de mercure que les gros de la même espèce.
3. Dans le cas des oiseaux aquatiques, certaines espèces carnivores ont également atteint des concentrations en mercure dépassant le niveau permissible pour l'alimentation humaine (Figure 3).
4. D'après les échantillons recueillis, le mercure trouvé dans le gibier à poil est considéré comme provenant surtout de source géochimique et les concentrations évaluées sont très faibles (Figure 3).
5. Il est possible que l'usine de chlore-alcali de la compagnie Domtar et l'activité minière de la région aient augmenté la haute teneur naturelle en mercure déjà présente dans certaines zones étudiées. Parmi ces secteurs, il y a ceux de la rivière Quévillon, une petite partie du cours inférieur de la rivière Bell, le lac Matagami et la lac Chibougamau.
6. Il n'existe aucune méthode pratique de contrôler les sources naturelles de mercure qui issuent de la géologie des lieux et les soupçons qui existent quant à l'influence de l'activité minière ne peuvent être confirmés sans une enquête plus approfondie.

Il fut dégagé un certain nombre de conclusions additionnelles suite aux valeurs obtenues par l'analyse des groupes suivants d'échantillons.

7. Humus, feuillage, écorce et tronc d'arbres (à feuilles caduques ou aiguilles de conifères): les teneurs en mercure relevées sont normales.
8. Eau: l'eau de la région ne constitue pas une source importante de mercure sous réserve toutefois que la méthode analytique de la stabilisation par l'acide sulfurique soit efficace.
9. Sédiments: dans l'ensemble, les faibles niveaux de mercure trouvés ne retiennent pas l'attention. Cependant, certaines régions demanderaient d'être étudiées plus en profondeur telles le lac Matagami, la rivière Quévillon et certaines parties de la rivière Bell.
10. Végétation aquatique: les concentrations en mercure indiquent une teneur naturelle normale.
11. Insectes aquatiques: les spécimens recueillis au lac Matagami et sur la rivière Bell révèlent une plus forte contamination mercurielle que ceux recueillis ailleurs dans la région.
12. Plancton: les concentrations en mercure sont naturelles et normales.

13. Air: certains échantillons accusent des niveaux élevés, mais en l'absence de données suffisantes aucune conclusion ferme ne peut en être tirée.
14. Minéraux: il a été impossible de définir clairement le rapport qui peut exister entre les opérations minières et les niveaux élevés de contamination mercurielle.
Sous réserve de recherches plus poussées les opérations d'extraction et de traitement du minerai semblent contribuer à des contaminations locales.

RECOMMANDATIONS

1. Pour éviter d'absorber des doses élevées de mercure par leurs aliments, les Indiens qui vivent dans la région devraient choisir de préférence les espèces de poissons les moins prédatrices ou les espèces non prédatrices, comme l'esturgeon et le catostome.
2. Dans la région où le risque est le plus grand, soit les environs du lac Quévillon et la rivière Bell au nord de Lebel-sur-Quévillon, les Indiens devraient s'abstenir de manger des oiseaux aquatiques, surtout les espèces les plus carnivores.
3. D'après les valeurs obtenues, il est confirmé que les espèces de gibier à poil échantillonnées, soit le rat musqué, le castor et l'orignal, peuvent être mangées sans danger quelque en soit la provenance dans la région étudiée.

4. L'usine de chlore-alcali et de pâtes et papiers de la compagnie Domtar à Lebel-sur-Quévillon devrait faire l'objet d'une étroite surveillance afin que ses effluents liquides ou gazeux n'infligent à l'environnement qu'un minimum de contamination mercurielle.
5. Il est recommandé d'effectuer des recherches plus complètes lesquelles tiendraient compte des considérations suivantes:
 - a) le mécanisme d'amplification qui conduit à des taux élevés de mercure dans le poisson tant à l'intérieur qu'à l'extérieur des zones subissant l'effet de l'activité humaine; le rôle des organismes constituant les maillons secondaires de la chaîne alimentaire (probablement les insectes et les petits vertébrés tels les grenouilles), et celui de l'eau sont particulièrement importants à cet égard;
 - b) l'effet des opérations minières au lac Matagami et au lac Chibougamau, et la façon dont ces opérations pourraient contribuer à la distribution du mercure dans les environs immédiats;
 - c) l'étendue géographique de l'influence de l'usine de chlore-alcali. A cet égard, l'équipe n'a pas étudié la rivière Quévillon, bien qu'elle soit proche de l'usine et qu'elle draine dans le lac Quévillon et la rivière Bell.

De telles recherches additionnelles sont recommandées afin qu'il soit possible:

- a) d'obtenir des données quant au rôle que jouent les organismes vertébrés et invertébrés constituant les premiers anneaux de la chaîne alimentaire. Nous parlons particulièrement de ces organismes dont se nourrissent en majeure partie les espèces prédatrices de poisson; ces données n'existent pas actuellement.
- b) d'évaluer avec plus de précision le rôle des opérations minières comme apport à la charge totale de mercure dans l'environnement, particulièrement dans l'eau; l'on soupçonne que l'influence de l'extraction et du traitement du minerai a été sous-estimée.
- c) de délimiter plus fidèlement la portée géographique et le niveau de la contamination mercurielle du sol, de l'air et de l'eau; nous considérons que les données ayant servi aux présentes conclusions devraient être élargies quant à l'aspect topographique, par un échantillonnage approprié de l'environnement dans les régions du lac Quévillon, de la rivière Quévillon, quinze milles en aval et en amont sur la rivière Bell de chaque côté du tributaire, la rivière Quévillon.

INTRODUCTION

La présence de hauts niveaux de mercure dans le sang humain a d'abord été portée à l'attention du ministère de la Santé nationale et du Bien-être social par la direction de l'inspection des pêcheries du ministère de l'Environnement.

Des examens médicaux de routine auxquels le ministère de la Santé nationale et du Bien-être social a procédé subséquemment avec la coopération des populations indiennes du nord-ouest du Québec, il a été constaté que le niveau de mercure dans les échantillons de sang humain était suffisamment élevé pour causer des soucis relativement à l'état de santé de certains individus et d'une façon générale pour le bien-être des diverses bandes indiennes habitant la région.

Malgré l'absence de symptômes cliniques bien définis d'empoisonnement mercurielle, un certain nombre d'Indiens de la bande de Waswanipi (dont six ayant les taux de concentrations de mercure les plus forts et quatre ayant des taux de concentration plus faibles) ont consenti à venir à l'Institut Neurologique de Montréal pour y être mis sous observation et subir d'autres examens à titre de patients externes. Ils furent libérés à la fin d'une période d'examens au cours de laquelle aucun élément nouveau ne fut constaté.

Ces événements furent suivis d'une lettre de l'honorable John Munroe, ministre de la Santé Nationale et du Bien-être Social, à l'honorable Jack Davis, ministre de l'Environnement, demandant une collaboration interministérielle

suivie et l'informant que le ministère des Affaires Indiennes et du Nord Canadien était disposé à fournir des vivres aux Indiens. Il y était également suggéré que l'honorable Victor C. Goldbloom, ministre responsable de la protection de l'Environnement du Québec soit mis au courant de la situation.

Conséquemment à ce qui précède un comité ad hoc fédéral-provincial a été convoqué le 13 juillet 1971 afin d'examiner la situation et de suggérer un plan d'action. Le Comité a formé un groupe de planification composé de trois membres fédéraux et de trois membres provinciaux, lequel s'est réuni pour la première fois le 27 juillet 1971 en vue de tracer un plan d'action qui permettrait de découvrir les sources et l'étendue du problème et de proposer éventuellement des mesures de correction.

Pour que le mercure atteigne des concentrations aussi fortes que celles révélées par les échantillons de sang, il était normal de relier cet état à une absorption continue via les aliments, l'eau ou l'air. De prime abord, l'on soupçonna le régime alimentaire des Indiens. L'eau potable était considérée deuxième en importance suivie de l'air en dernier lieu.

Un groupe de chercheurs de l'Université McGill¹ a déjà exposé dans un rapport que les principaux aliments des bandes indiennes de la région étaient le gibier à poil, le poisson et les oiseaux aquatiques. Aucun chiffre n'est disponible quant à la consommation d'oiseaux aquatiques, toutefois le gibier à poil principalement l'orignal et le castor

semblent se présenter de 41 à 88% en poids et de 42 à 86% en valeur calorifique de la consommation totale de nourriture en hiver des Indiens.

Quant aux espèces de poisson consommées, elles comprennent surtout du brochet, du doré et du poisson blanc et d'une façon moindre de la barbotte et de l'esturgeon. Cette nourriture constitue jusqu'à 22% en poids et 10% en valeur calorifique du régime alimentaire hivernal.

En été, le rapport entre le poisson et le gibier se trouve en grande partie inversé et, dans le cas de quelques familles, le poisson constitue la base de deux repas par jour durant de longues périodes.²

Les proportions d'aliments consommés varient d'une saison à l'autre suivant les disponibilités. Cependant, puisque ces gens gagnent principalement leur vie comme guides, chasseurs, pêcheurs et trappeurs, il est normal que les aliments fournis par la nature leur soient immédiatement accessibles et plus économiques que les aliments commerciaux.

¹Ce groupe, "Citizens for Social Responsibility in Science", a produit un rapport sur les aspects écologiques de l'industrie des pâtes et papiers dans la province de Québec.

²Dr Monique Savoie, ministère de la Santé Nationale et du Bien-être Social - Communication personnelle.

L'eau à boire provenait de tout endroit accessible à leur portée, généralement d'un lac ou d'une rivière, et rarement d'un aqueduc. L'eau est donc consommée à l'état nature et non traitée.

Les principales activités commerciales de la région sont les exploitations minières, la coupe du bois, l'usine de chlore-alcali de la Compagnie Domtar à Lebel-sur-Quévillon et les entreprises de pêche et de mise en marché du poisson par les Indiens. Lors de l'enquête, cette dernière activité était suspendue par suite de l'arrêt de la pêche commerciale à cause de la présence de concentrations de mercure supérieures à 0.5 ppm dans le poisson.

L'inquiétude des autorités fédérales et provinciales a eu comme conséquence la conduite d'une enquête immédiate dont les frais seraient assumés à part égale et pour laquelle le ministère fédéral de l'Environnement assumerait la direction générale du projet, y compris la responsabilité de la gestion des activités de chantier. M. S. K. Krishnaswami, du ministère de l'Environnement, et M. P.-Réal L'Heureux, des Services de la protection de l'Environnement au ministère des Affaires municipales, furent nommés coordonnateurs pour assurer la liaison intergouvernementale. M. A. E. Winmill fut chargé de la supervision générale de l'enquête et de la préparation du rapport final. Les analyses devaient être faites par divers laboratoires fédéraux et provinciaux, ou par des organismes du secteur privé suivant la disponibilité des installations, des ressources humaines et du temps.

LES OBJECTIFS

Tel que spécifié, les buts de l'enquête étaient:

- a) d'identifier les zones de risques élevés (biologiquement et géographiquement) en termes de concentration de mercure dans l'environnement;
- b) d'identifier les sources de contamination mercurielle dans les zones à risques élevés et,
- c) de contrôler les sources de contamination par le mercure.

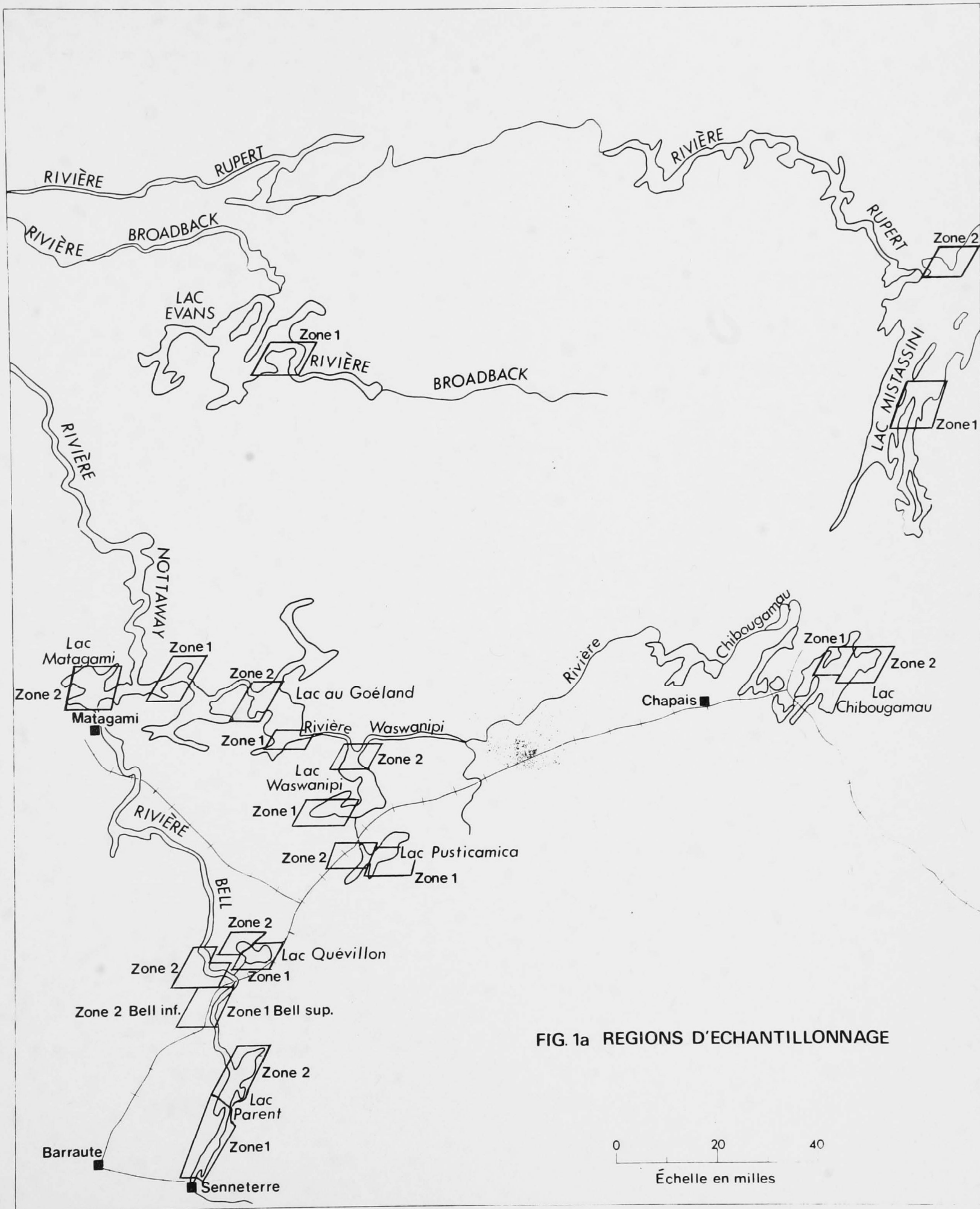
REGION A L'ETUDE

La région étudiée comprenait les bassins de drainage de trois grands ensembles hydrographique (Figures 1a et 1b).

Au sud, il y a les rivières Bell et Nottaway, au centre la rivière Broadback et, au nord, la rivière Rupert. Toutes se jettent dans la baie James par une série de lacs et cours d'eau, comme le montre la Figure 2.

A l'exception du lac Mistassini dans le bassin de la rivière Rupert, tous les autres lacs (dans les bassins des rivières Broadback, Bell et Nottaway) sont assez peu profonds. Le lac Mistassini pour sa part est le plus vaste et le plus profond des lacs choisis pour échantillonnage.

Quant au sol, la texture de surface est assez uniforme dans la direction est-ouest; cependant, il y a une graduelle transition à partir de la texture sablonneuse du sud-ouest jusqu'au "till" glacial du nord-est. Les dépôts glaciaires et les eskers sont orientés dans une direction de nord, nord-est à sud, sud-ouest.



BUNQ

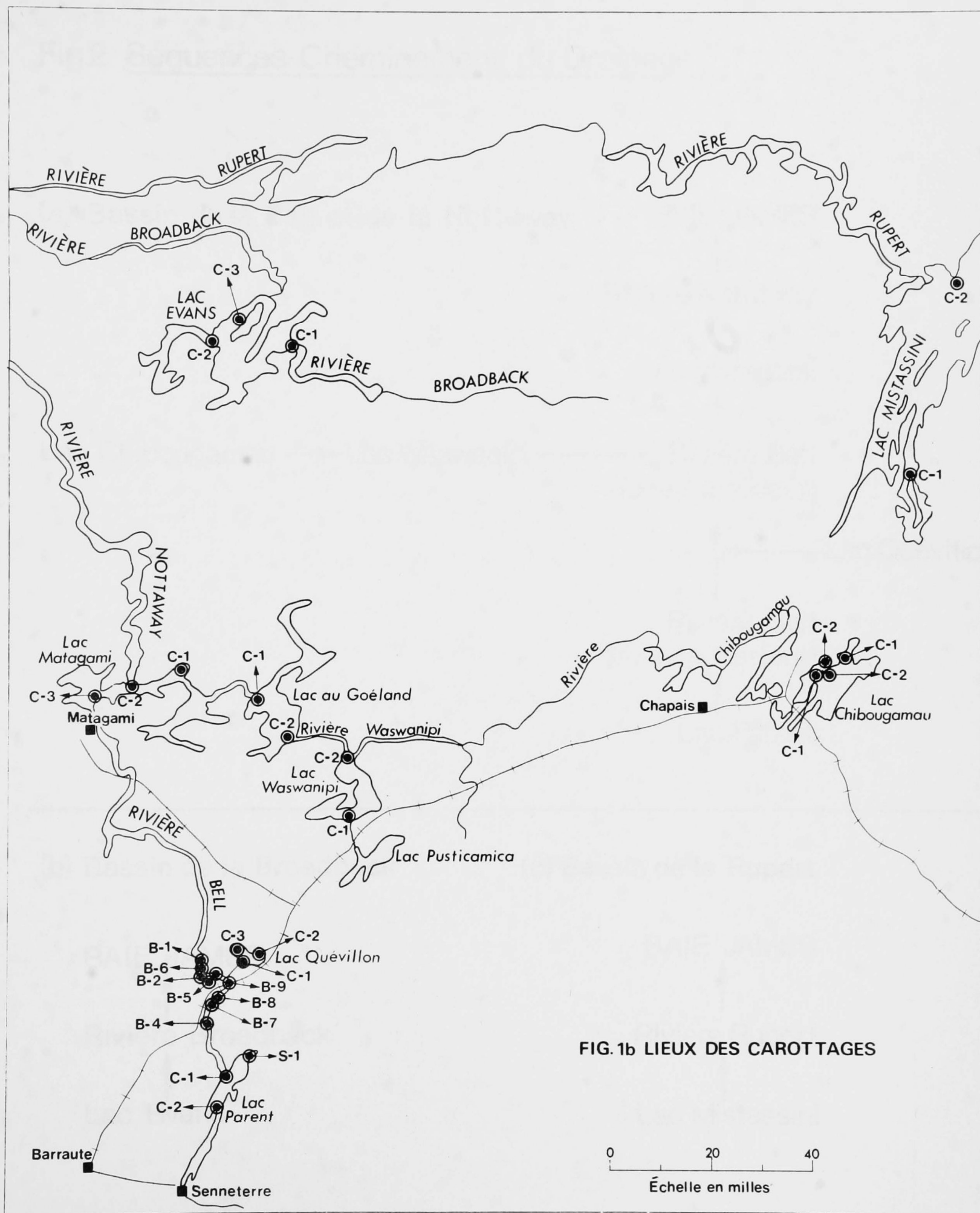
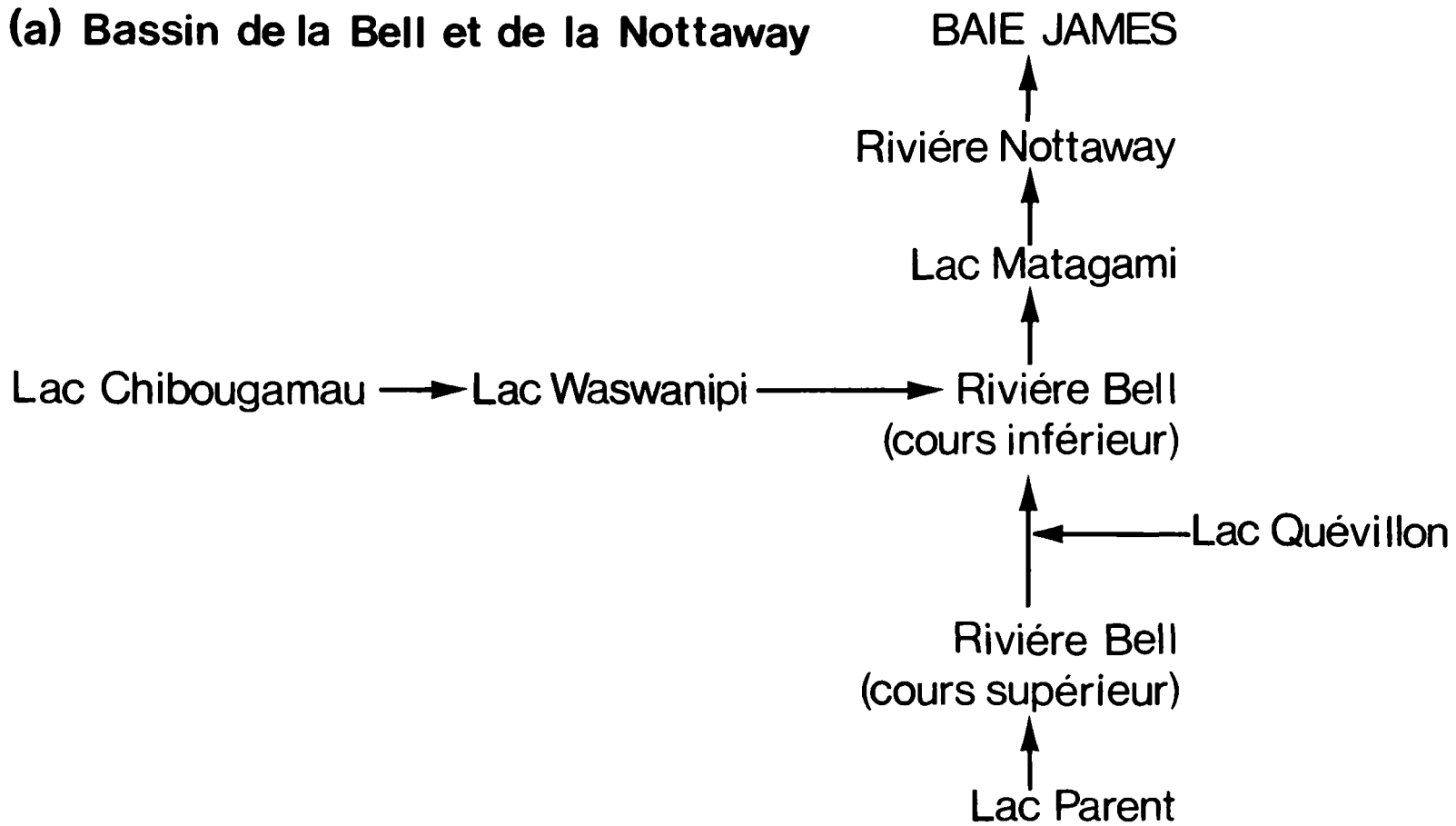


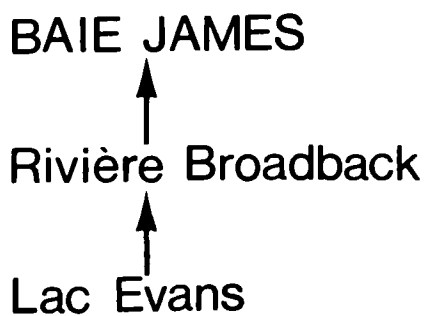
FIG. 1b LIEUX DES CAROTTAGES

Fig.2 Séquences Cheminement du Drainage

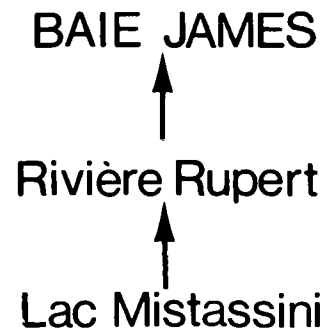
(a) Bassin de la Bell et de la Nottaway



(b) Bassin de la Broadback



(c) Bassin de la Rupert



Les stations d'échantillonnage de lascs ont été localisées comme suit: la zone 1 située près de l'embouchure du principal tributaire et la zone 2 située près de la principale décharge du lac. Etant donné que le lac Quévillon n'est relié à aucun cours d'eau importants pour l'alimenter ou le drainer, on y a choisi les deux zones d'échantillonnage en fonction des facilités d'accès en des points géographiquement séparés.

Dans le cas de la rivière Bell, la zone 1 était en amont au sud de Lebel-sur-Quévillon, et la zone 2 en oval au nord de l'agglomération et de l'usine de chlore-alcali de la Domtar.

Les caractéristiques géographiques et végétales des régions d'échantillonnage, dont la description suit, sont caractéristiques des régions glaciaires telles qu'observées en automne.

1. LE BASSIN DE DRAINAGE BELL ET NOTTAWAY

a. La rivière Bell (partie amont)

La zone 1, sur le cours supérieur de la rivière Bell, comprend une section de la rivière d'un courant relativement lent. La presque totalité des rives sont modérément marécageuses et particulièrement les baies. La forêt descend jusqu'aux rives, où l'épinette et le peuplier prédominent. Il y a présence de pins gris

en s'éloignant des rives. On a cru observer une certaine contamination résultant de l'activité humaine immédiatement à l'amont du rapide des Cèdres; cependant, ces déchets se trouvent rapidement dilués et aérés par la turbulence des eaux avant d'atteindre la zone d'échantillonnage. Les plantes aquatiques, nénuphars et prêles, étaient nombreuses et facilement accessibles.

b. La rivière Belle (partie aval)

La zone 2, englobant une section de la partie aval de la rivière, comprend un tronçon à courant un peu plus rapide; cependant, ailleurs, la vitesse du courant était la même que celle observée dans la zone 1 (partie amont). L'eau était claire jusqu'à un endroit situé immédiatement à l'aval de l'installation de Domtar, où l'érosion du sol et le ruissellement semblaient la cause d'eau plus turbide. Les rives sont bordées d'épinettes et de peupliers et il y a présence de pins gris à l'arrière, comme dans la zone 1. Les plantes aquatiques se composent principalement de nénuphars et de prêles. Elles sont moins abondantes que dans la zone 1 et concentrées dans les baies.

c. Le lac Parent

La zone voisine une partie relativement peu profonde du lac, avec une rive partiellement marécageuse.

Le reste de la rive et les parties visibles du fond du lac sont sablonneux. La végétation aquatique se composait principalement de nénuphars et de prêles.

La forêt sur les hauteurs se composent surtout de bouleaux et d'épinettes ainsi que de peupliers, près de la rive. L'eau elle-même était quelque peu brouillée, ce qui était peut-être dû aux engrais apportés par les eaux usées provenant de Senneterre.

La zone 2 est remarquablement semblable à la zone 1, sauf que l'eau était plus claire.

d. Le lac Quévillon

Le sable semblait prédominer au fond du lac dans la zone 1, du moins là où l'eau était suffisamment claire ou peu profonde pour en permettre l'observation.

L'eau elle-même était assez lourdement chargée de solides en suspension qui ne tardèrent pas à boucher les files de pêche. La végétation aquatique se limitait aux nénuphars. La végétation terrestre se composait principalement d'un mélange d'épinettes et de bouleaux.

La zone 2 est semblable à la zone 1. Il n'y a pas de tributaire important ni de décharge majeure permettant de distinguer les deux endroits, lesquels avaient ainsi des caractéristiques similaires.

e. Le lac Pusticamica

Dans la zone 1, la rive est modérément escarpée et parsemée de rochers. L'eau du lac était claire et modérément profonde. La forêt se composait d'épinettes, de bouleaux et de peupliers.

La rive de la zone 2 est également escarpée et très rocailleuse. La végétation aquatique était abondante et l'eau claire. La forêt était composée d'un mélange d'épinettes, de bouleaux et de peupliers.

f. Le lac Chibougama

La zone 1 est caractérisée par une rive rocheuse et une végétation terrestre très clairsemée. L'eau du lac était colorée, ce qui était peut-être dû à des infiltrations ou des ruissellements provenant des opérations minières. La végétation aquatique était plutôt rare.

L'eau de la zone 2 était assez profonde pour un lac de ce bassin; cependant, la végétation aquatique était disponible près du rivage. Comme dans la zone 1, la rive est rocailleuse.

g. Le lac Waswanipi

L'eau était relativement peu profonde dans la zone 1, avec des plages sablonneuses et des affleurements de roc. Les plages s'inclinent graduellement jusqu'à l'eau. La forêt, composée d'épinettes, de bouleaux et de quelques peupliers, s'étend jusqu'au bord du lac. Le pin gris était plus abondant sur les hauteurs.

Dans la zone 2, l'eau était peu profonde, légèrement vaseuse et la flore aquatique abondante. Les plages étaient sablonneuses; cependant, cette zone d'échantillonnage présentait plutôt les caractéristiques d'une rivière que d'un lac. La forêt était semblable à celle de la zone 1.

h. Le lac-au-Goéland

Dans la zone 1, la rive est bien délimitée par des berges escarpées. On y observe un accroissement de till glaciaire et, par conséquent, moins de sable. L'eau avait une légère teinte brunâtre. La végétation terrestre comprenait une plus grande proportion d'épinettes.

Dans la zone 2, la rive était moins escarpée que dans la zone 1. Les plages de sable contenaient beaucoup de cailloux de couleur sombre et du type granitique. L'eau avait la même teinte et la forêt, la même composition que celles notées dans la zone 1.

i. Le lac Matagami

Dans la zone 1, la rive était modérément escarpée et l'eau avait une couleur brunâtre. Sur les hauteurs, la forêt se composait principalement d'épinettes et de bouleaux, alors que l'aune prédominait dans les bas-fonds humides.

De même, dans la zone 2, l'eau était brunâtre et peu profonde. La rive était moins élevée que dans la zone 1 avec de nombreux marécages. La forêt était semblable à celle observée dans la zone 1.

2. LE BASSIN DE DRAINAGE DE LA BROADBACK

a. Le lac Evans

(Echantillonné dans une seule zone à cause de tempêtes)

La zone 1 était située dans la baie Crow. La rive était généralement basse avec des plages de sable blanc contenant de nombreux cailloux. Les autres rives étaient en grande partie composées de "till" glaciaire. Là où il y avait des marécages, ils étaient très étendus. L'eau elle-même était peu profonde et claire. (Les lacs Evans et Mistassini sont les plus clairs des lacs échantillonnés). Sauf aux endroits marécageux, la forêt s'étendait jusqu'au rivage et se composait d'épinettes et de bouleaux.

3. LE BASSIN DE DRAINAGE DE LA RUPERT

a. Le lac Mistassini

Dans la zone 1, la rive était modérément escarpée et formée d'un mélange de till glaciaire et de sable. Rochers et moellons étaient fortement érodés par l'eau. Les hauteurs environnantes étaient sablonneuses et parsemées de blocs de grès érodés. La végétation aquatique, principalement des lis, était facilement accessible. L'eau du lac était claire sur un fond de sable. La forêt se composait principalement d'épinettes.

Dans la zone 2, l'eau était peu profonde et il y avait de nombreuses baies marécageuses dans la zone d'échantillonnage. Les plages existantes étaient sablonneuses. La végétation aquatique était facile d'accès dans l'eau peu profonde. La forêt se composait surtout d'épinettes avec quelques cèdres.

MATERIAUX ET METHODES

L'enquête a consisté à recueillir des échantillons d'une assez grande variété de matériaux du milieu et subséquemment de les analyser afin de déterminer les concentrations de mercure présent dans ces matériaux, lesquels étaient susceptibles d'influer directement ou indirectement sur l'absorption de mercure par les populations indiennes.

Pour exécuter le programme d'échantillonnage, on a retenu les services d'un entrepreneur³ chargé de recueillir et d'expédier la plupart des spécimens aux différents laboratoires pour analyses.

Les échantillons à recueillir étaient reliés:

- a. aux principales sources de nourriture des Indiens;
- poisson, gibier à poil, oiseaux aquatiques;
- b. au niveau secondaire de la chaîne alimentaire naturelle; - végétation aquatique et terrestre, benthos et plancton;
- c. aux agents de transmission à la chaîne biologique;
- humus, sédiments, l'eau et l'air; et,
- d. aux sous-produits des exploitations minières et industrielles locales; - minerais, concentrés et résidus des mines.

COLLECTE DES ECHANTILLONS

L'entrepreneur a effectué tous les prélèvements, à l'exception de la collecte des échantillons miniers et des carottes de sédiments. Ceux-ci ont été recueillis en grande partie par le personnel du Centre canadien des eaux intérieures (Burlington, Ontario), qui s'est servi de ses propres moyens ou de l'avion nolisé par l'entrepreneur. Les exploitations minières ont elles-mêmes fourni les échantillons miniers.

³ Laurentian Institute for Social and Economic Development, Ottawa.

Les échantillonnages se sont faits à chacun des endroits désignés comme zones 1 et 2, déjà décrites (Figure 1a). En ce qui concerne l'humus et la végétation terrestre, des échantillonnages ont été prélevés en des endroits situés à cinq, dix et quinze milles au nord et au sud de Lebel-sur-Quévillon. Les instructions données à l'entrepreneur spécifiaient que les échantillons suivants devraient être expédiés à destination, frais, en conserve ou congelés selon le cas:

- a. poisson -- trois échantillons représentatifs de petits, moyens et gros sujets d'un poids total de cinq livres chacun; trois groupes d'échantillons pour chacune des espèces suivantes étaient requis: brochet, doré, poisson blanc et truite de lac; - échantillons à expédier congelés et entiers;
- b. oiseaux aquatiques -- trois classes d'oiseaux, soit la bernache du Canada, le canard sauvage et des piscivores, de préférence non adultes et éclos en 1971; était requis de deux à cinq oiseaux de chaque classe, mais pas de grèbes; - échantillons à expédier congelés et entiers;
- c. gibier à poil -- trois castors et trois rats musqués, écorchés, éviscérés et les foies remis à l'intérieur des carcasses dans des sacs de plastique; vingt livres de cuisse et la moitié du foie d'un orignal femelle d'un an; - échantillons à expédier congelés;

- d. végétation terrestre -- deux essences d'arbres (bouleau et épinette); trois sections de tronc longues de six à huit pouces provenant des niveaux supérieur, moyen et inférieur pour chaque essence; plus trois échantillons de feuillage pris aux mêmes niveaux que les sections de tronc pour chaque essence; échantillons à expédier frais;
- e. humus -- deux spécimens d'humus prélevés au pied de chaque arbre échantillonné; un représentatif de la surface jusqu'à deux pouces de profondeur, et le deuxième formé des deux pouces du fond de la couche d'humus; - échantillons à expédier frais;
- f. l'eau -- deux échantillons d'un litre chacun par zone, plus des échantillons en duplicata d'eau de source et domestique, utilisée par les Indiens; il fallait ajouter 10 ml d'acide sulfurique par échantillon d'un litre au moment du prélèvement pour fixer le mercure en solution et, sauf cette précaution, les échantillons devaient être expédiés à l'état frais.

- g. végétation aquatique -- un quart de livre (poids humide) de la partie supérieure de plants de lis, flèches d'eau et autres espèces semblables; - échantillons à expédier congelés;
- h. plancton -- minimum d'un gramme (poids humide); s'il y avait danger de détérioration, il fallait ajouter de 5 à 10% en volume de formol comme préservatif et, sauf cette précaution, les échantillons devaient être expédiés à l'état frais;
- i. échantillons du benthos -- minimum d'un gramme d'organismes vivants; si possible, on devait recueillir aussi des échantillons d'écrevisses; ces échantillons devaient être refroidis à 34° - 38° F. pour le transport.

EXPEDITION DES ECHANTILLONS

L'entrepreneur était responsable de l'emballage et de l'expédition. Le poisson, les oiseaux aquatiques et le gibier furent enfermés dans des sacs de plastique puis emballés dans des cartonnages épais et expédiés par la route ou par avion. Les échantillons d'humus et de végétation terrestre étaient de même emballés dans des sacs de plastique et des cartonnages avant d'être expédiés par la route. Les échantillons de végétation aquatique furent placés dans des sacs de plastique et des cartonnages épais; le plancton et les organismes du benthos étaient mis en sacs de plastique ou dans des éprouvettes, puis dans des contenants de styromousse.

Tous les envois de ce dernier groupe devaient être faits par la voie des airs. On se servait de glace carbonique au besoin pour que les spécimens demeurent congelés au cours du transport. Les échantillons d'eau étaient placés dans des coffres de contreplaqué et expédiés par route jusqu'à Ottawa, puis de là par chemin de fer jusqu'à Québec.

ANALYSE DES ECHANTILLONS

Voici la liste des laboratoires ayant consenti à analyser les échantillons qui leur seraient envoyés:

- a. poisson -- Environnement Canada, Service des Pêcheries,
Montréal (Québec);
- b. carottes de sédiments -- Environnement Canada,
direction des Eaux intérieures,
Ottawa (Ontario);
- c. oiseaux aquatiques, gibier à poil -- Environnement Canada,
service de la Faune
canadienne, par l'entremise
de la Fondation ontarienne
à la recherche, Sheridan Park
(Ontario);
- d. végétation terrestre, humus -- Service de protection de
l'Environnement, direction général
de l'Hygiène du Milieu, Montréal
(Québec);

- e. minerais, roches, résidus miniers -- Ministère de l'Energie,
des Mines et des Ressources
naturelles, Relevés géologiques
du Canada, Ottawa (Ontario);
- f. eau -- Ministère des Richesses Naturelles, direction générale
des eaux à Québec (Québec).
- g. air -- Environnement Canada, direction de la lutte contre
la pollution de l'air; et,
- h. végétation aquatique, plancton, benthos -- Conseil de recherche
sur les Pêcheries,
Winnipeg (Manitoba).

OPERATIONS SUR LE TERRAIN

L'entrepreneur a commencé son travail sur le terrain le 7 septembre 1971 et l'a terminé le 26 octobre 1971. D'autres organismes ont procédé à des échantillonnages additionnels concurrents, mais pas nécessairement au cours de la même période. On a passablement bien réussi à faire concorder les échantillonnages dans chaque région et chaque zone avec la collecte des sédiments aux sites choisis. Etant donné que la saison était avancée et que les ressources financières étaient limitées, on avait établi un ordre de priorité pour les régions d'échantillonnage. Afin de s'assurer que chacun des trois bassins de drainage serait au moins partiellement échantillonné, la première priorité fut donnée aux lacs Parent, Quévillon, Waswanipi, Goëland, Matagami, Chibougamau et Evans, plus certains

emplacements en amont et en aval de Lebel-sur-Quévillon. Venaient en second lieu dans l'ordre de priorité les lacs Nemiscau, Mistassini, Poncheville et Pusticamica, de façon à donner plus d'étendue et de profondeur à l'enquête s'il devenait possible de le faire.

Deux équipes, chacune composée d'un professionnel et d'un guide indien, agissaient indépendamment l'une de l'autre sous la direction d'un professionnel gérant. Le transport, le ravitaillement et la collecte des échantillons se faisaient par avion, par canot ou par la route selon les contraintes topographiques et météorologiques.

Une période de cinq jours fut allouée pour échantillonner les deux zones de chaque lac choisi. Cette période s'est avérée suffisante dans la phase initiale, mais à mesure que la saison avançait, le temps devenait moins clément. En conséquence, seul le lac Evans a pu être échantillonné dans la zone I alors qu'il fut impossible d'échantillonner aux lacs Nemiscau et Poncheville.

Afin de s'assurer que les deux équipes fonctionneraient de la même manière (autant qu'il était humainement possible de le faire), des méthodes uniformes avaient été convenues pour recueillir les échantillons. Le poisson était pris au filet, les oiseaux aquatiques tués au fusil, tandis que le

gibier fut abattu au fusil ou pris au piège. Dans un cas (Zone 2 de la rivière Bell), c'est grâce au garde-chasse local qui, par l'entremise de chasseurs, a obtenu du foie et de la chair d'orignal. Quant à la végétation terrestre, on abattait un arbre entier, puis on prélevait la section inférieure du tronc à deux pieds au-dessus du niveau du sol, la section supérieure à deux pieds sous la cime, et la section centrale à mi-distance des extrémités. Le feuillage recueilli provenait des branches poussant sur les parties du tronc prises comme échantillons. Les échantillons d'humus étaient fournis par les deux pouces supérieurs et les deux pouces inférieurs de la couche d'humus au pied de l'arbre abattu. Pour recueillir des échantillons d'eau dans les lacs et les rivières, le technicien tenait de la main la bouteille renversée, enfonçait le bras dans l'eau jusqu'au coude, puis laissait la bouteille se remplir en la retournant. Il retirait par la suite la bouteille de l'eau et en versait assez pour faire place aux 10 ml d'acide sulfurique à ajouter. Quant à l'eau potable du poste de Mistassini, on a partiellement rempli la bouteille au robinet du puits et on y a ajouté l'acide.

Pour recueillir les échantillons de la végétation aquatique, le technicien brisait la tige d'une plante à une profondeur égale à la longueur du bras. Les organismes vivants du benthos étaient recueillis à la main et au moyen de petits filets parmi les roches et les herbages du rivage où l'eau était peu profonde. Aux lacs Parent et Quévillon

et dans les deux zones de la rivière Bell, le plancton fut recueilli au moyen d'un filet Mannoplankton ayant une ouverture de neuf pouces et un treilli n^o 20. Le filet était traîné sur une période maximum de deux heures à une profondeur de trois pieds sous la surface de l'eau. Le canot avançait à une vitesse approximative de cinq milles à l'heure. Le filet ayant été endommagé sur le fonds du lac, on a substitué du filet de bas-culotte au filet régulier, ce qui s'avéra efficace aux autres endroits.

Comme mentionné précédemment, le prélèvement de carottes et de sédiments a été effectué par des membres du personnel du Centre canadien des eaux intérieures, qui ont utilisé le canot Hunt de 18 pieds aux lacs Quévillon, Parent, Chibougamau et Doré (Zone 1 du lac Chibougamau). Ce travail s'est effectué durant la période du 6 au 10 septembre 1971. Bien des difficultés ont été rencontrées tant pour mettre le canot à l'eau que pour utiliser l'équipement. Au cours de cette période, on a utilisé à la fois une triple carotteuse à Benthos, un grappin Pondor et une louche d'échantillonnage Saville. La deuxième période d'échantillonnage a eu lieu les 2 et 3 octobre. Cette fois, l'équipe disposait d'un hydravion DHC-2 Beaver ⁴, qui servait au transport et aussi comme plate-forme d'échantillonnage. Seul le grappin Pondor

a servi pendant cette période et il suffisait d'une dizaine de minutes pour effectuer l'échantillonnage à chaque endroit. En deux jours, on a recueilli des échantillons aux lacs Evans, au Goéland, Waswanipi, Matagami et Mistassini. L'échantillonnage au moyen d'un avion est sans doute la plus efficace et la plus rapide des deux méthodes; cependant, nous n'avons pas calculé les coûts comparatifs des deux méthodes. Le programme d'échantillonnage des sédiments a été complété par l'entrepreneur, qui a recueilli des spécimens de surface aux endroits désignés en amont et en aval sur la rivière Bell, de chaque côté de son confluent avec la rivière Quévillon.

Un grand nombre d'échantillons furent prélevés aux endroits où s'effectuent l'entraction et le traitement du minerai. Ces échantillons étaient prélevés sur des accumulations hebdomadaires ou mensuelles de matériaux aux puits de mine, aux amoncellements de concentrés et aux dépôts de résidus. De plus, on a fourni des échantillons pris au hasard pour permettre la comparaison.

RESULTATS

Tenant compte des objectifs de l'enquête, les résultats peuvent se présenter comme suit:

a. "Identification des régions de grand risque"

(biologique et géographique) -- Le poisson constitue le principal véhicule emprunté par le mercure pour passer de l'environnement au sang des Indiens. Cette nourriture constitue une part importante de leur régime alimentaire tant par la quantité consommée que par la durée de ce genre d'alimentation.

Exception faite peut-être des oiseaux aquatiques carnivores, surtout ceux de la région de Lebel-sur-Quévillon, l'enquête n'a mis à jour aucun autre problème important relié au régime alimentaire (Figure 3).

La répartition géographique des espèces de poissons contaminées par le mercure s'est avérée uniforme dans toute la région à l'étude et comprend tous les lacs et rivières qui ont été échantillonnés (Figure 5).

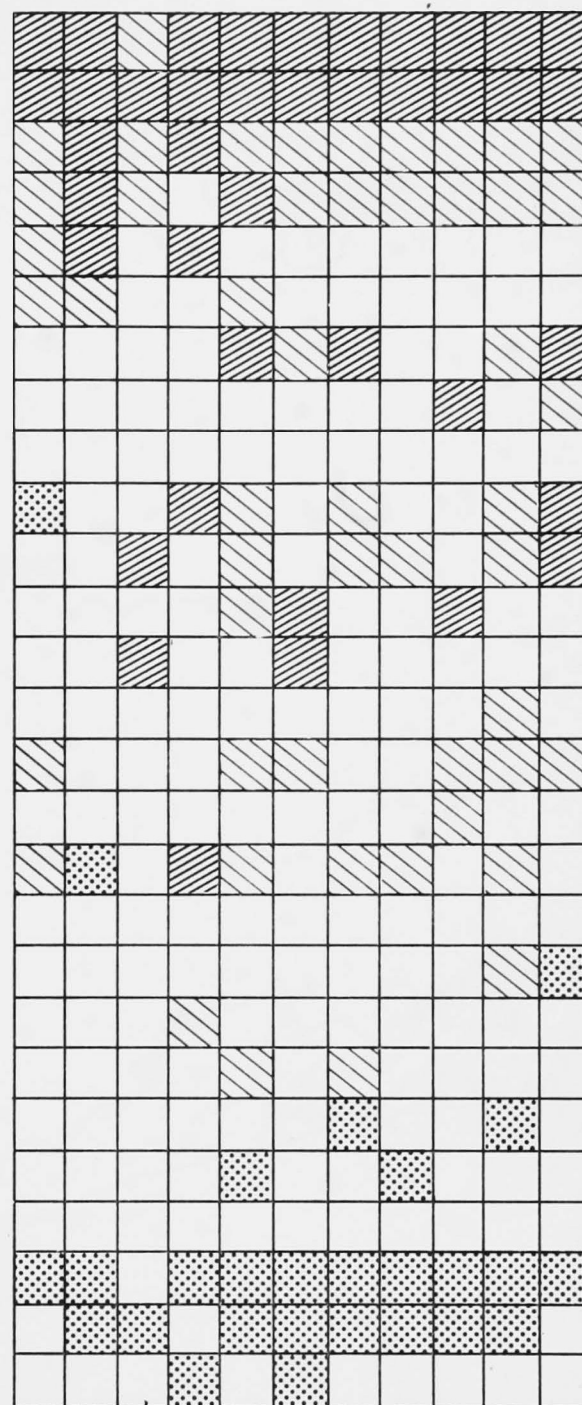
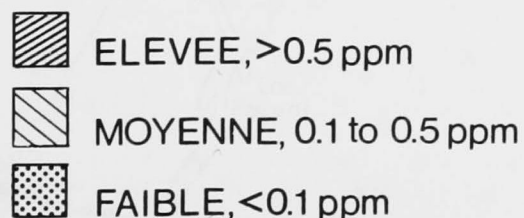
La contamination est particulièrement élevée dans le cas des espèces prédatrices, comme le brochet et le doré. Si l'on tient compte de l'ensemble des données recueillies à chaque station d'échantillonnage, la région présentant le plus grand risque se situe aux environs du lac Quévillon et de la rivière Bell au nord de Lebel-sur-Quévillon.

Fig.3 Concentrations Moyennes De Mercure Dans Les Aliments Naturels

GRAND BROCHET DU NORD
DORÉ JAUNE
POISSON BLANC-CORÉGONE
CATOSTOME
LAQUAICHE AUX YEUX D'OR
ESTURGEON DE LAC
BARBOTTES ET BARBUES
TRUITE GRISE-TOULADI

GARROT COMMUN
BEC-SCIE COMMUN
BEC-SCIE À POITRINE ROUSSE
GRÈBE JOUGRIS
GRÈBE CORNU
MACREUSE À FRONT BLANC
MACREUSE À AILES BLANCHES
CANARD NOIR
GRAND MORILLON
PETITE MORILLON
SARCELLE À AILES BLEUES
SARCELLE À AILES VERTES
MORILLON À COLLIER
BERNACHE CANADIENNE

RAT MUSQUÉ
CASTOR
ORIGINAL



LAC PARENT
RIVIÈRE BELL, COURS SUP.
LAC QUÉVILLON
RIVIÈRE BELL, COURS INF.
LAC MATA GAMI
LAC PUSTICAMICA
LAC WASWANIPI
LAC AU GOELAND
LAC CHIBOUGAMAU
LAC EVANS
LAC MISTASSINI

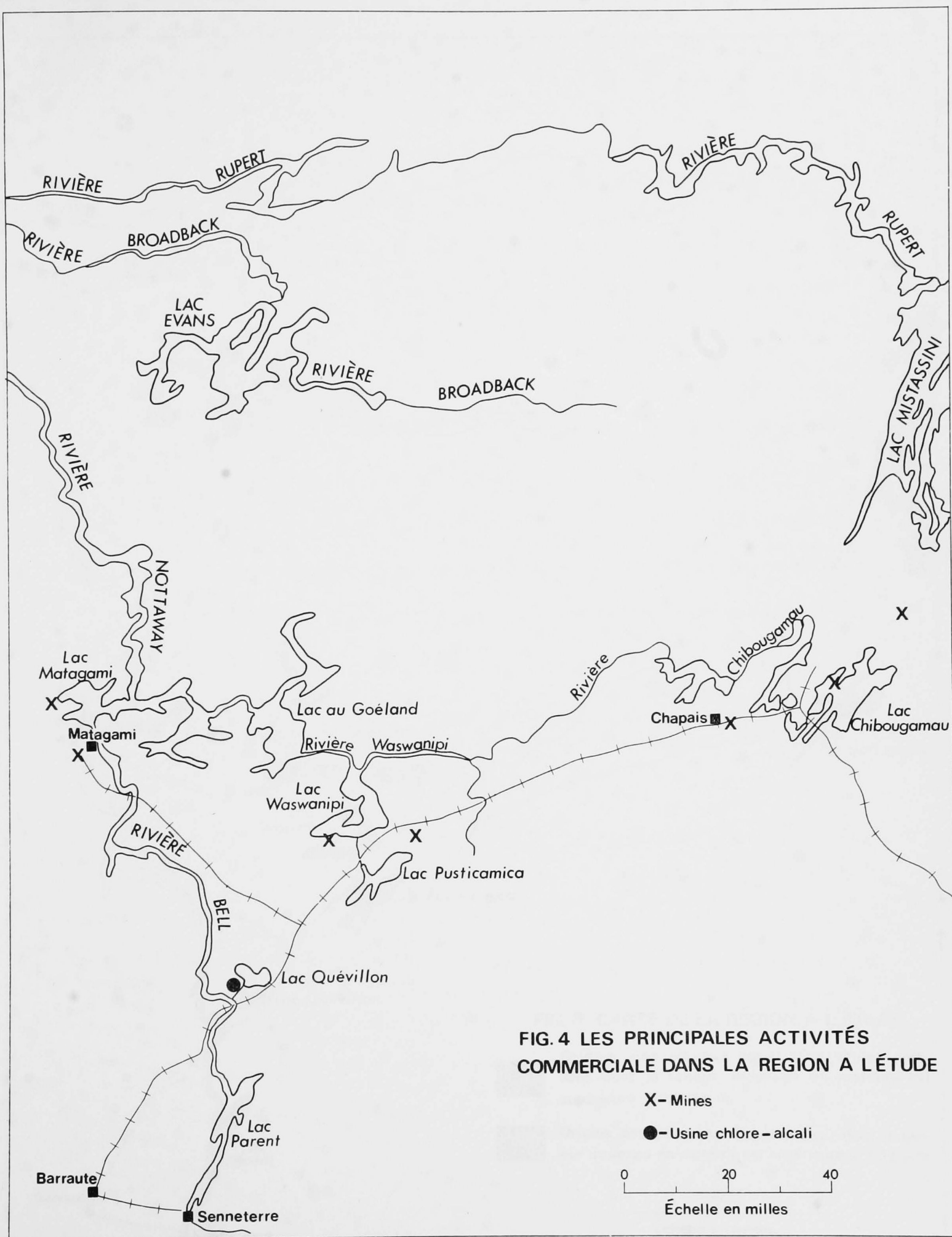
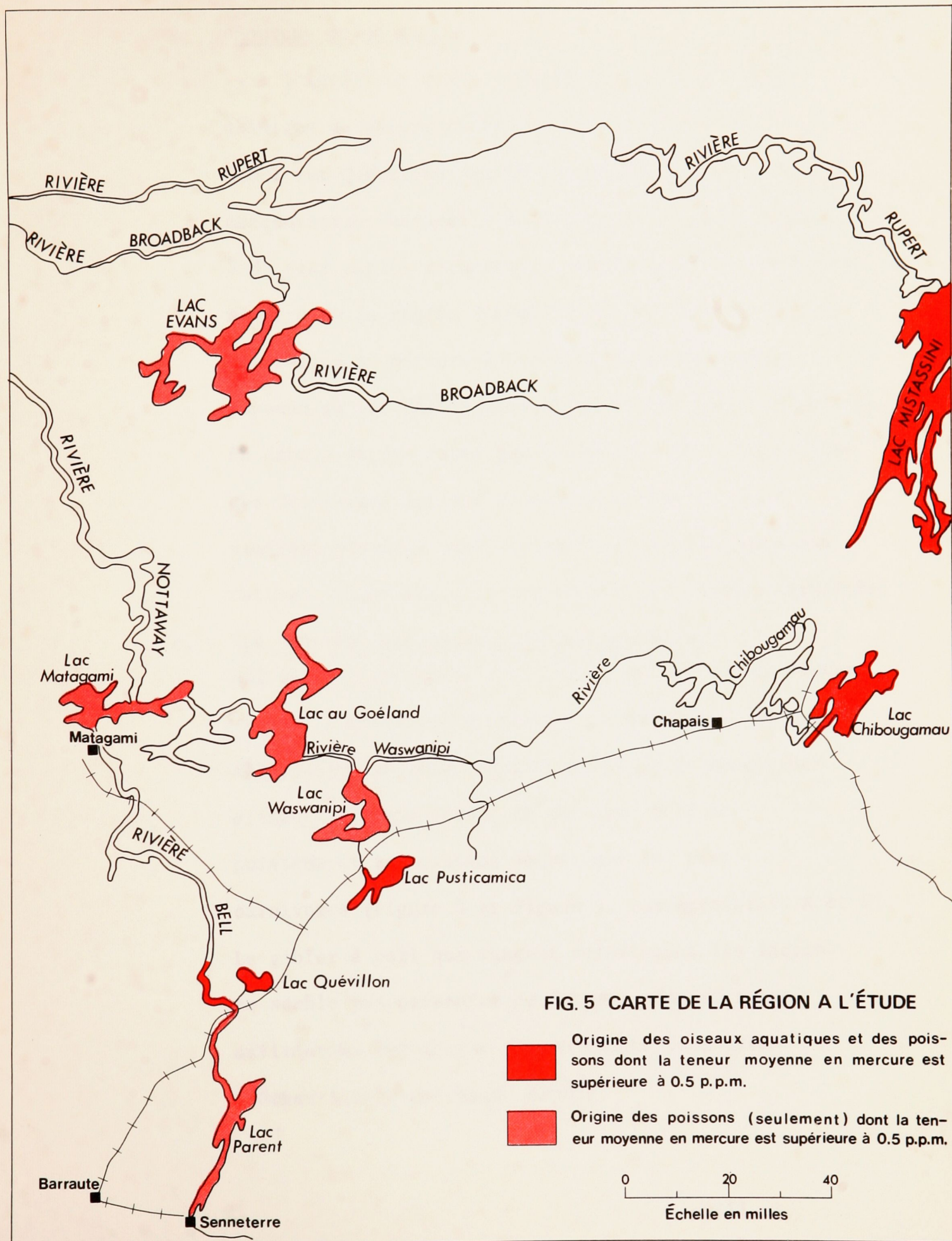


FIG. 4 LES PRINCIPALES ACTIVITÉS COMMERCIALES DANS LA REGION A L'ÉTUDE

X - Mines

● - Usine chlore - alcali

0 20 40
Échelle en milles



b. "Sources de contamination dans les régions de grand risque"

-- A l'intérieur d'une superficie limitée, l'usine chimique de chlore-alcali de la Cie Domtar à Lebel-sur-Quévillon semble avoir augmenté la concentration naturelle de mercure. De plus, sujet à de plus amples recherches, l'on soupçonne l'activité minière de la région d'avoir élevé les concentrations naturelles de mercure à des taux supérieurs à la moyenne au lac Chibougamau et au lac Matagami (Figure 4). En dehors de ces zones particulières, nous considérons que les concentrations de mercure, même si elles semblent élevées, sont entièrement dues au processus naturel climatique dans une région fortement minéralisée.

c. "Le contrôle des sources de contamination"

Maîtriser directement les sources naturelles de mercure est une impossibilité physique et pratique. La seule alternative valable consiste à éviter de manger des aliments à forte teneur de mercure, tels les poissons et les oiseaux aquatiques les plus carnivores (Figure 3 et Figure 5, surimpressions A et B). Le gibier à poil que mangent normalement les Indiens ne semble pas présenter de danger, même si notre affirmation repose que sur un nombre insuffisant d'échantillons de chaque espèce.

Il est plus réaliste de songer à maîtriser la contamination mercurielle résultant de l'activité minière. Quand l'usine chimique de chlore-alcali de la Dometar a commencé de fonctionner en 1969, trois ans environ avant notre enquête, les émissions étaient excessives et l'on a calculé qu'elles équivalaient pour l'environnement à un apport de 0.15 de livre de mercure par tonne de chlore produit. Depuis, des mesures correctrices ont réduit cette quantité à une valeur acceptable à la Régie des Eaux du Québec, soit à moins de 0.01 livre de mercure par tonne de chlore produit.

Si des recherches complémentaires confirmaient que les exploitations minières contribuent d'une manière importante à la pollution mercurielle, il faudrait prévoir des mesures correctrices dans cette industrie. Les sources alternatives de nourriture naturelle actuellement à la disposition des Indiens sont le gibier à poil et les oiseaux aquatiques. Les résultats de l'analyse des spécimens permettent de conclure que les espèces de gibier à poil provenant de la région accusent des concentrations relativement faibles de mercure (Tableau 3). Les données obtenues lors de l'étude permettent de conclure que les oiseaux aquatiques présentent un danger plus grand (Tableau 2), que le gibier à poil mais inférieur à celui du poisson (Tableau 1). Les espèces les plus carnivores,

c'est-à-dire le garrot commun, le bec-scie et le grèbe, d'où qu'ils viennent dans la région à l'étude, accumulent de plus fortes concentrations de mercure que les autres espèces.

Par conséquent, les oiseaux aquatiques et le gibier à poil sont acceptables comme sources de nourriture; cependant, il est conseillé aux Indiens de s'abstenir de manger des oiseaux aquatiques provenant de la région du lac Quévillon et de la zone située à quelques milles en aval de l'usine de chlore-alcali de Domtar.

DISCUSSION

Les données disponibles indiquent que le poisson est probablement la principale source de mercure trouvée dans le sang des Indiens qui habitent la région. On supposait généralement que les espèces prédatrices, et particulièrement les plus gros sujets de ces espèces, révéleraient les plus fortes concentrations de mercure. Le Tableau 1 confirme que les poissons les plus prédateurs (soit le brochet et le doré) contiennent en fait plus de mercure que les espèces qui sont moins carnivores par nature, se nourrissent au fond de l'eau ou sont nécrophages (comme la carpe). Les concentrations de mercure dans les mêmes espèces n'augmentent pas nécessairement avec la grosseur des poissons dans tous les cas. Par

Tableau 1

CONCENTRATIONS DE MERCURE DANS LES ESPÈCES DE POISSON (ppm)

ESPÈCES	BELL - NOTTAWAY																											BROADBACK			RUPERT					
	Parent				Riv. Bell cours sup.			Quevillon			Riv. Bell cours inf.			Matagami			Pusticamica			Waswanipi			Goeland			Chibougamau			Evans			Mistassini				
	Zone	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c					
Brochet	1 2			1.93*	4.88	0.38	1.983	0.35	0.15	0.263 0.26*	2.61	1.93	2.27**	1.36 1.96	0.47 1.01	0.973 1.43	1.93	0.91	1.30* 1.42**	2.42 1.64	0.60 0.65	1.592 1.104	2.73 1.63	0.44 0.93	1.536 1.163	0.96 1.48	0.87 1.40	0.915** 1.44**	1.26	0.97	1.115	0.84	0.35	0.595		
Doré	1 2			0.87* 0.97*	3.19	0.75	1.506	1.35	0.41	0.88** 0.96*	3.65	3.56	3.605**	1.26	0.75	0.936	1.57	0.91	1.38* 1.24**	4.44 1.00	0.70 0.87	1.446 1.435**	1.05 0.90	0.78 0.833	0.873 1.23	0.71 0.64	0.326 0.93	0.83	0.47	0.663						
Poisson blanc	1 2	0.24 0.19	0.22 0.14	0.23** 0.165**	1.66	0.07	0.865**	0.22	0.18	0.203			0.94*	0.31 0.43	0.18 0.19	0.245** 0.337	0.20 0.26	0.14 0.17	0.170** 0.215**	0.31 0.43	0.13 0.18	0.230 0.305**	0.34 0.26	0.14 0.26	0.250 0.26**	0.34 0.75	0.27 0.24	0.306 0.490			0.34*	0.81 0.53	0.07 0.16	0.316 0.286		
Carpe	1 2		0.44 0.35	0.36* 0.395**	3.30	0.19	1.047	0.34	0.07	0.205**				0.82	0.32	0.67**			0.45 0.43	0.33 0.16	0.353 0.295**			0.32* 0.38*	0.19 0.37	0.13 0.24	0.16 0.305**	0.18 0.90	0.17 0.17	0.175** 0.394	0.30	0.19	0.245**	0.58	0.05	0.256
Goldeneye	1 2			0.33* 0.34*	1.62	0.80	1.21**						1.34*																							
Esturgeon	1 2	0.13	0.12	0.125**	0.37	0.19	0.29									0.39*																				
Barbotte	1 2															0.80*			0.35*			0.48* 0.71*								0.29*				0.84*		
Truite de lac	1 2																								1.37 0.93	0.81 0.17	1.633 0.55**					0.13	0.10	0.125** 0.68		

a b c
Maximum Minimum Moyenne

* Une analyse seulement

** Deux analyses seulement

exemple, le brochet de la Zone 2 au lac Waswanipi montre une corrélation positive entre la grosseur et la teneur en mercure; 3.5 livres, - 0.65 ppm; 6.75 livres, -1.03 ppm; et 8.75 livres, - 1.64 ppm. Inversement, le brochet de la Zone 2 de la rivière Bell, le doré de la Zone 1 du lac Chibougamau, le poisson blanc de la Zone 1 du lac Mistassini et d'autres présentent des concentrations inférieures dans les gros sujets par rapport aux petits. Le poids des spécimens de brochet variait d'un minimum requis de $2\frac{1}{4}$ livres à un maximum rapporté de $18\frac{1}{2}$ livres; le poids des spécimens de doré variait d'un minimum de $1\frac{1}{2}$ livres à un maximum de 9 livres. Nous ne savons pas pourquoi les plus gros spécimens ont de moins fortes concentrations de mercure que les petits. Par conséquent, l'avis de consommer les petits spécimens des espèces prédatrices parce qu'on les suppose moins chargés de mercure serait manifestement fondé sur une supposition erronée. Dans les cas où il se fait une grande consommation de poissons, le conseil approprié est d'éviter de manger les poissons de toutes grosseurs des espèces fortement prédatrices des régions où les concentrations de mercure dans le poisson dépassent la valeur permise (0.5 ppm), ou d'en manger moins si les concentrations mercurielles sont proches de la limite. Au besoin, on devrait manger de préférence les espèces dont les habitudes prédatrices sont moins prononcées.

Dans la région à l'étude, des échantillons d'origine minérale ont confirmé, comme le prétend Shah⁵, que le mercure naturel, c'est-à-dire d'origine géochimique, est très répandu (Tableau 9). Ce qui est surprenant, c'est de constater (Tableau 1) que le lac Quévillon est le seul endroit dans la région à l'étude où la concentration moyenne de mercure dans le brochet ne dépasse pas 0.5 ppm. On constatera que le brochet est la seule des espèces échantillonnées retrouvées à toutes les stations de prélèvement. Sachant que les Indiens en mangent beaucoup, ce poisson s'avère un indicateur précieux. Le doré, une autre espèce prédatrice fournissant un apport important de nourriture, révèle des teneurs similaire mais à un niveau un peu plus bas à tous les endroits échantillonnés, sauf au lac Mistassini, où l'on n'a pas obtenu de spécimens de cette espèce (Tableau 1). Il est donc évident que les concentrations de mercure dans le poisson des lacs Evans et Mistassini, qui sont tous deux géographiquement isolés du bassin des rivières Bell et Nottaway, dépassent aussi la concentration admissible pour l'alimentation humaine, surtout pour une alimentation continue. On peut raisonnablement conclure aussi que le mercure présent dans le poisson, surtout celui du lac Evans situé en dehors de l'influence de toute activité industrielle ou minière, résulte entièrement de circonstances naturelles échappant à tout contrôle. On peut supposer que

⁵ Shah, D^r J., rapport intitulé "Geochemistry of Mercury with Note on Northwestern Quebec".

les concentrations de mercure dans le poisson des autres étendues d'eau sont dues à l'activité de l'homme dont la pollution s'est ajoutée à la teneur naturelle déjà forte en mercure.

En examinant les données relatives aux oiseaux aquatiques (Tableau 2), il faut tenir compte de l'effet des saisons sur les espèces. Il avait été décidé de recueillir de préférence des spécimens non adultes, supposant que ces sujets, dans certaines espèces du moins, auraient passé la plus grande partie de leur vie dans les régions où ils seraient recueillis et que, par conséquent, les concentrations de mercure indiqueraient plus justement la condition plus véritablement de ces localités. D'autre part, certaines espèces de canards vont passer l'hiver dans le sud et en reviennent sans avoir atteint leur maturité sexuelle en ce deuxième été de leur vie. Vers le milieu de la période d'échantillonnage, cependant, il fut constaté que la bernache canadienne survolait déjà la région en grand nombre et que certaines espèces de canards tendaient à se grouper avant de prendre leur vol pour aller passer l'hiver dans le sud. Il est donc possible que certains des oiseaux abattus pour échantillons, surtout au moment où la saison était la plus avancée, aient été de passage dans la région et n'en étaient vraiment pas originaire.

Tableau 2

CONCENTRATIONS DE MERCURE DANS LES ESPÈCES D'OISEAUX AQUATIQUES

	BELL - NOTTAWAY																								BROADBACK			RUPERT					
	Parent			riv. Bell cours sup.			Quevillon			riv. Bell cours inf.			Matagami			Pusticamica			Waswanipi			Goeland			Chibougamau			Evans			Mistassini		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c			
Garrot commun <u>Buceppala clangula</u>	0.13	0.06	0.096							2.94	2.13	2.535**			0.30*				0.21	0.13	0.17							0.45	0.12	0.285**			0.59*
Harle commun <u>Mergus merganser</u>							1.87	0.74	1.305**						0.45*				0.79	0.34	0.438			0.44*						0.40*			0.62
Harle à poitrine rousse <u>Mergus serrator</u>															0.29*	1.02	0.48	0.67						0.58*									
Grèbe jougris <u>Podiceps grisegena</u>							0.70	0.38	0.506									0.61*															
Grèbe à cou rouge <u>Podiceps auritus</u>									*																		0.29	0.15	0.225				
Macreuse du ressac <u>Melanitta perspicillata</u>	0.57	0.13	0.368										0.21	0.10	0.15			0.21*							0.15*	0.16	0.13	0.145**	0.13	0.06	0.10		
Macreuse à ailes blanches <u>Melanitta deglandi</u>																							0.22	0.04	0.12								
Canard noir <u>Anas rubripes</u>			0.20*			0.05*						1.05*			0.11*						0.10*	0.15	0.07	0.11**					0.13*				
Grand milouinan <u>Aythya marila</u>	*																														<0.01*		
Petit milouinan <u>Aythya affinis</u>												0.06*																	0.24*				
Sarcelle à ailes bleues <u>Anas discors</u>										0.40	0.06	0.342																					
Sarcelle à ailes vertes <u>Anas carolinensis</u>															0.11*						0.12*												
Morillon à collier <u>Aythya collaris</u>																			0.20	0.03	0.09							0.07*					
Hernache canadienne <u>Branta canadensis</u>															<0.01*							<0.01	<0.01	<0.01									
	Oct. 11-12 Sept. 10-17			Sept. 19-24			Sept. 15-19			Sept. 12-17			Oct. 6-7 Sept. 1-7			Oct. 12-17 18-23			Sept. 19-26			Sept. 24 Oct. 2			Oct. 15-17			Sept. 26 Oct. 2			Oct. 21-24		

a Maximum
b Minimum
c Moyenne
* Une analyse seulement
** Deux analyses seulement

- Dates approximatives des prélèvements

Les spécimens d'oiseaux aquatiques représentaient quatorze espèces. Dix espèces ont été trouvées qu'à un ou trois endroits et quatre, soit le garrot commun, le bec-scie commun, la macreuse à front blanc et le canard noir, à six ou sept endroits (Tableau 2). Les 87 spécimens d'oiseaux aquatiques comprenaient 72 jeunes sujets, 10 adultes et 5 d'âge indéterminé. Les analyses ont été faites sur tissu de muscle pectoral. Aucune variation de concentration mercurielle ne semblait pouvoir se rapporter à l'âge ou au sexe des oiseaux, peut-être à cause du petit nombre de spécimens disponibles. A quatre lacs où les mêmes espèces ont fourni des échantillons tant à l'entrée qu'à la sortie des eaux, les concentrations de mercure étaient plus fortes dans les spécimens provenant de trois décharges (lacs Parents, Waswanipi et Pusticamica) que dans ceux provenant d'un tributaire (lac Matagami).

Rick⁶ avance que "les concentrations de mercure dans les oiseaux des mêmes espèces collectés sur la rivière Bell en aval de l'usine de la Domtar sont généralement plus fortes que dans les oiseaux provenant du cours supérieur de la rivière et du lac Parent" et ajoute: "De même, les oiseaux du lac Quévillon, voisin de l'installation Domtar, donnent des doses élevées. D'autre part, des teneurs de même valeur ou de valeur plus grande que ceux trouvées dans des oiseaux provenant du lac Quévillon et du cours inférieur de la rivière Bell apparaissent dans des sujets de mêmes espèces provenant d'autres lacs." (Tableau 2)

⁶Mme A. M. Rick, Service canadien de la faune, communication du 13 janvier 1972.

Etant donné que les résidus de mercure des sept espèces provenant du lac Matagami sont généralement du même ordre que les résidus donnés par les mêmes espèces recueillies au lac au Goéland, au lac Waswanipi et au lac Pusticamica, dont le trop-plein se déverse séparément dans le lac Matagami, on ne considère pas que des étendues considérables du cours inférieur de la rivière Bell aient été contaminées par les déchets mercuriels de l'usine Domtar.

Il semble que le mercure présent dans les oiseaux aquatiques soit moins important pour les humains que celui présent dans le poisson. Les concentrations de mercure dans les oiseaux aquatiques vivant normalement aux environs de l'usine de chlore-alcali et du lac Quévillon, particulièrement ceux des espèces les plus carnivores comme le garrot commun, le bec-scie et le grèbe, sont fort probablement plus fortes que dans ceux des espèces non carnivores ou dans ceux qui vivent dans d'autres régions.

Les résultats de l'analyse de 48 échantillons de muscles de patte et d'un échantillon de foie provenant de spécimens de gibier à poil sont donnés au Tableau 3. Tous les résidus de mercure ont des titrages faibles et, par conséquent, le gibier à poil n'est pas considéré comme source significative de mercure dans le régime alimentaire des Indiens.

Tableau 3

CONCENTRATIONS DE MERCURE DANS LE GIBIER A POIL (ppm)

ESPÈCES	BELL - NOTTAWAY									BROAD- BACK	RUPERT
	Parent	riv. Bell cours supé	Quevillon	riv. Bell cours inf.	Matagami	Pusticamica	Waswanipi	Goeland	Chibougamau	Evans	Mistassini
Rat musqué	0.03	<0.01		0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01
<u>Ondrata zibethicus</u>	0.01			0.06	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.02		<0.01
	<0.01			0.01			<0.01	<0.01	0.06		<0.01
Castor		<0.01	<0.01		0.04	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
<u>Castor canadensis</u>			0.01		0.01	<0.01	<0.01			<0.01	
			<0.01		<0.01		<0.01			<0.01	
			<0.01								
			0.01								
			Foie								
			<0.01								
Orignal				<0.01		<0.01					
<u>Alces alces</u>				0.01							
				Dates approximatives des collectes							
	11-12 oct.	19-24 sept.	15-19 sept.	12-17 sept.	6-7 oct.	12-17 18-23 oct.	19-23 sept.	24 sept. 2 oct.	15-17 oct.	26 sept. 2 oct.	21-24 oct.
	10-17 sept.				1-7 sept.						

Les rats musqués ayant les plus fortes concentrations, soit 0.06 ppm, provenaient du cours inférieur de la rivière Bell (Zone 2) et du lac Chibougamau. Dans les castors, la plus forte concentration trouvée est de 0.04 ppm et provient du lac Matagami. Dans les spécimens d'orignaux (trois), les concentrations en mercure sont de 0.01 ppm ou moins.

Les résultats d'analyses d'humus et de végétation terrestre sont données au Tableau 4. Il est regrettable de ne pas avoir eu d'échantillons d'humus des zones d'échantillonnage des lacs Quévillon, Waswanipi et Parent; néanmoins, nous en avons eu qui provenaient d'endroits situés à cinq, dix et quinze milles au nord et au sud de Lebel-sur-Quévillon. A un certain nombre d'autres endroits, la saison était si avancée que les feuilles étaient déjà tombées dans le cas des essences caduques et que l'émondage naturel s'était produit dans le cas des conifères. Dans l'humus, les plus forts titrages de mercure provenaient du lac Quévillon, 0.100 ppm sous le bouleau; du lac Chibougamau, 0.115 ppm sous le bouleau et l'épinette; et au lac Waswanipi, 0.140 sous l'épinette. Il y a peut-être une explication à trouver du fait que les concentrations les plus fortes de mercure se trouvaient dans les échantillons recueillis à la surface (deux pouces) des accumulations d'humus. Le degré de concentration le plus élevé constaté dans les feuillages,

Tableau 4 CONCENTRATION DE MERCURE DANS L'HUMUS ET LA VEGETATION TERRESTRE

			HUMUS		FEUILLAGE			ÉCORCE			TRONC		
			2'' surface	2'' fond	Haut	Centre	Bas	Haut	Centre	Bas	Haut	Centre	Bas
15 milles au nord	Bouleau	B	0.025	0.025	0.030	0.050	0.030	0.005	0.020	0.000	0.010	0.005	0.000
Lebel-sur-Quévillon	Épinette	E	0.015	0.045	0.060	0.030	0.040	0.010	0.005	0.005	0.000	0.005	0.000
10 milles au nord		B	0.030	0.040	0.010	0.010	0.040	0.005	0.005	0.000	0.005	0.005	0.000
Lebel-sur-Quévillon		E	0.060	0.060	0.010	0.005	0.010	0.005	0.000	0.000	0.005	0.000	0.000
5 milles au nord		B	0.100	0.020	0.010	0.030	0.030	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.000
Lebel-sur-Quévillon		E	0.045	0.040	0.010	0.020	0.030	0.010	0.005	0.005	0.020	0.005	0.010
5 milles au sud		B	0.020	0.020	0.010	0.020	0.020	0.010	0.005	0.005	0.005	0.000	0.005
Lebel-sur-Quévillon		E	0.010	0.025	0.010	0.010	0.030	0.010	0.050	0.005	0.020	0.005	0.005
10 milles au sud		B	0.035	0.005	0.050	0.020	0.010	0.010	0.010	0.005	0.005	0.005	0.020
Lebel-sur-Quévillon		E	0.050	0.090	0.005	0.005	0.010	0.005	0.010	0.010	0.000	0.000	0.010
15 milles au sud		B	0.050	0.050	0.030	0.030	0.050	0.020	0.005	0.010	0.010	0.005	0.005
Lebel-sur-Quévillon		E	0.050	0.060	0.050	0.070	0.040	0.020	0.060	0.050	0.020	0.020	0.020
Zone 1		B			0.240	0.180	0.260	0.040	0.005	0.030	0.020	0.005	0.010
Lac Quévillon		E			0.040	0.040		0.175	0.070	0.055	0.005	0.005	0.010
Zone 2		B			0.070	0.085	0.050	0.050	0.025	0.020	0.010	0.010	0.010
Lac Quévillon		E			0.030	0.045		0.055	0.155	0.005	0.010	0.010	0.005
Zone 1		B			0.040	0.030	0.020	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Lac Parent		E			0.010	0.010	0.010	0.030	0.050	0.040	0.005	0.010	0.005
Zone 2		B			0.030	0.030	0.030	0.000	0.005	0.005	0.000	0.000	0.005
Lac Parent		E			0.005	0.005	0.010	0.010	0.010	0.020	0.000	0.000	0.000
Zone 1 (sud)		B			0.040	0.020		0.030	0.010	0.010	0.010		0.005
Riv. Bell (cours sup.)		E			0.010			0.110	0.040	0.140	0.005	0.005	0.010
Zone 2 (nord)		B	0.030	0.010	0.030	0.020	0.040	0.010	0.030	0.030	0.005	0.010	0.010
Riv. Bell (cours inf.)		E	0.020	0.005	0.005	0.005		0.005	0.005	0.005	0.000	0.000	0.000
Zone 1		B	0.055	0.030	0.030	0.030		0.020	0.010	0.010	0.010	0.020	0.005
Lac Pusticamica		E	0.060	0.040	0.030	0.040		0.070	0.170	0.090	0.020	0.020	0.030
Zone 2		B	0.055	0.050	0.040	0.040		0.030	0.030	0.030	0.050	0.050	0.005
Lac Pusticamica		E	0.070	0.060	0.040	0.050		0.030	0.060	0.060	0.000	0.010	0.005
Zone 1		B	0.070	0.030				0.020	0.020	0.020	0.010	0.010	0.010
Lac Waswanipi		E	0.140	0.030	0.030	0.030		0.110	0.110	0.120	0.010	0.010	0.010
Zone 2		B			0.005	0.000		0.005	0.010	0.000	0.005	0.005	0.000
Lac Waswanipi		E			0.005	0.005		0.060	0.020	0.105	0.005	0.020	0.010
Zone 1		B	0.005	0.045	0.020	0.005		0.005	0.005	0.005	0.000	0.000	0.000
Lac au Goeland		E	0.050	0.060	0.010	0.020		0.070	0.080	0.100	0.010	0.010	0.010
Zone 2		B	0.030	0.010	0.010	0.010		0.020	0.030	0.010	0.010	0.010	0.010
Lac au Goeland		E	0.030		0.020	0.010		0.050	0.080	0.070	0.010	0.010	0.010
Zone 1		B	0.040	0.010	0.010	0.020		0.010	0.020	0.010	0.010	0.010	0.005
Lac Matagami		E	0.020	0.010	0.020	0.020		0.010	0.050	0.055	0.005	0.005	0.005
Zone 2		B	0.055	0.020	0.015	0.020		0.030	0.030	0.050	0.010	0.005	0.020
Lac Matagami		E	0.070	0.000	0.010	0.020		0.160	0.120	0.150	0.020	0.010	0.020
Zone 1		B	0.115	0.030				0.020	0.020	0.040	0.010	0.010	0.005
Lac Chibougamau		E	0.115	0.040	0.020	0.050		0.070	0.110	0.050	0.020	0.020	0.010
Zone 2		B	0.090	0.020		0.020		0.020	0.020	0.010	0.005	0.010	0.010
Lac Chibougamau		E	0.070	0.050	0.010	0.010		0.220	0.470	0.190	0.005	0.010	0.020
Zone 1		B	0.070	0.075				0.005	0.010	0.005	0.005	0.010	0.005
Lac Mistassini		E	0.080	0.020	0.005	0.010	0.040	0.020	0.050		0.005	0.010	0.005
Zone 2		B	0.000	0.000				0.010	0.005	0.005	0.010	0.010	0.005
Lac Mistassini		E	0.065	0.000	0.005	0.040		0.080	0.010	0.110	0.010	0.000	0.010
Zone 1		B	0.020	0.050	0.080	0.020	0.010	0.010	0.010	0.005	0.010	0.005	0.005
Lac Evans		E	0.024	0.040	0.020	0.010	0.020		0.010	0.010		0.005	0.005

soit 0.260, a été enregistré pour la Zone 1 du lac Quévillon dans le bouleau. Quant à l'écorce, les titrages varient de zéro pour le bouleau à quinze milles au nord de Lebel-sur-Quévillon à 0.470 pour l'épinette au lac Chibougamau. Les concentrations de mercure dans les échantillons de tronc d'arbre sont un peu plus basses et varient de zéro à 0.050 ppm. Il ne semble pas exister une bien grande relation avec les sources de contamination créées par l'homme, sauf peut-être dans la région de Lebel-sur-Quévillon et au lac Chibougamau, ce dernier endroit étant un centre d'extraction et de concentration de minerai. On peut donc conclure de ces chiffres qu'ils reflètent seulement les concentrations naturelles et normales.

Le Tableau 5 donne les résultats de l'analyse de l'eau des lacs, des rivières et de l'eau domestique. L'efficacité de l'acide sulfurique comme fixateur ou stabilisateur du mercure présent dans les échantillons d'eau est discutable. Cependant, si cette méthode est efficace, les données obtenues indiquent que l'eau n'est pas un apport important de mercure pour les populations indiennes.

Les concentrations de mercure dans les sédiments (voir Tableau 6) varient de moins de 0.01 ppm à plusieurs endroits jusqu'à un maximum de 0.11 ppm dans le premier

TABLEAU 5

CONCENTRATIONS DE MERCURE DANS L'EAU (ppb)

	BELL – NOTTAWAY									BROAD- BACK	RUPERT
	Parent	Riv. Bell cours sup.	Quévillon	Riv. Bell cours inf.	Matagami	Pusticamica	Waswanipi	Goeland	Chibougamau	Evans	Mistassini
Zone 1	Nil	Nil	0.40		Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.05	0.05
Zone 2	Nil		0.25		Nil	Nil	Nil	Nil	Nil		Nil
(Rivière Sullivan) Miquelon (aqueduc)						Nil					
Mistassini (aqueduc)											Nil
Rivière Bell – 5 milles en aval				0.15							
Rivière Bell – 10 milles en aval				0.10							

TABLEAU 6

CONCENTRATIONS DE MERCURE DANS LES ÉCHANTILLONS DE SÉDIMENTS (ppm)

Zone Carottes	BELL – NOTTAWAY																BROADBACK			RUPERT		BELL-NOTTAWAY					
	Parent					Quévillon			Matagami			Waswanipi		Goéland		Chibougamau				Evans			Mistassini		riv. Bell		
	2 1	1 2	1 1	1 2	2 3	1 1	- 2	2 3	1 1*	2 2	2 1	1 2	1 1	1 2	1** 1*	1** 2	1 1	- 2	- 3	1 1*	2 2	surface	en amont	en aval			
Echantillon de Surface	0.02																					B4	<0.01				
Niveau de la Surface			0.02																			B7	-				
0 – 1 cm	0.01	0.03	0.02	0.02	0.02	<0.01	0.03	0.11	0.02	<0.01	0.03	<0.01	0.02	<0.01	0-0.5 0.01	0-0.5 <0.01	0.02	0.03	0.01	0.03	<0.01	B8	-				
1 – 2 cm	0.01	0.01	0.02	0.03	0.02	0.01	0.03	0.10	0.02	<0.01	0.02		0.02	<0.01	0.5-3 0.06		0.02	0.03		0.03		B9	-				
2 – 4 cm	0.05	0.03	0.02	0.02	0.02	<0.01	0.04	0.05	0.02	<0.01	<0.01		0.02	<0.01		<0.01	0.03	<0.01		0.02		usine DOMTAR					
4 – 6 cm	0.04	0.02	0.02	0.02	0.01	<0.01	<0.01	0.02	0.02	<0.01	<0.01		<0.01	<0.01	3-5 <0.01	<0.01	<0.01	0.03		0.04		B3		0.03			
6 – 8 cm						0.01		0.01	<0.01	<0.01	<0.01				5-7 <0.01		0.02	0.03		0.04		B5		-			
8 – 10 cm	<0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02		<0.01			0.01						0.02	0.02		0.03		B2		0.01			
																						B6		0.05			
																						B1		0.05			

* En bordure de la zone indiquée.
** Au lac Doré, qui fait partie du lac Chibougamau.
NOTE : Niveaux non alignés d'échantillonnage, en centimètres.

centimètre d'une carotte prélevée à la station C3 du lac Matagami. La concentration de mercure dans cette carotte particulière diminuait progressivement de haut en bas jusqu'à moins de 0.01 ppm au niveau des 8^e, 9^e et 10^e centimètres. Ce fait semble indiquer que le mercure s'est déposé à un rythme accéléré au cours des dernières années. Il s'agit peut-être d'une coïncidence, mais cette carotte a été prélevée dans des sédiments lacustres où la rivière Bell se jette dans le lac Matagami, le premier grand lac en aval de l'usine de chlore-alcali à Lebel-sur-Quévillon. Cette même région reçoit aussi des eaux qui proviennent de sites d'installations minières à Matagami (rivière Bell) et d'opérations minières dans les environs de la rivière Allard. Dans l'ensemble toutefois, les concentrations de mercure trouvées dans les sédiments ne sont pas considérées comme importantes.

Le Tableau 7 donne les concentrations de mercure décelées dans la végétation aquatique, le plancton et le benthos. Il a été dit précédemment que ces spécimens n'avaient pas été faciles à obtenir parce que la saison était trop avancée. A mesure que les jours raccourcissent et que la température descend, les plantes et le plancton cessent de croître ou de se multiplier. En outre, l'eau devenant de plus en plus froide, il devint de plus en plus difficile

TABLEAU 7

CONCENTRATIONS DE MERCURE DANS LA VÉGÉTATION AQUATIQUE, LE PLANCTON ET DE BENTHOS (ppm)

SPÉCIMENS	BELL NOTTAWAY																BROAD- BACK		RUPERT	
	Parent		Riv. Bell amont	Quevillon		Riv. Bell aval	Matagami		Pusticamica		Waswanipi		Goeland		Chibougamau		Evans		Mistassini	
	1	2	1	1	2	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
	(Zones d'échantillonnage)																			
Nénufihars	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01				<0.01						<0.01			<0.01	<0.01
Prêles (Equisetum)	0.01	0.01		0.02		0.01	<0.01	0.02					<0.01							
Plancton	0.09 0.08	0.08 0.01		<0.01											0.03	0.02	0.05			0.09
Gyrins	<0.05			0.03		<0.03** <0.06			0.08						<0.03	0.08				
Phryganes	<0.02																			
Corises	0.01	0.01	<0.01*			<0.06 0.49**														
Ephémères			0.06*																	
Notonectes						0.03 0.21**														
Gastéropodes			0.06*										0.11		0.04		0.10		0.01	
Pupes de diptères																0.12				
Gastéropodes (Physes)						0.21**		0.10							<0.04					
Gastéropodes															<0.01					
Sangsues								0.64												
Fourreaux larvaires (Abris mobiles)																0.13				
Dyticides									0.01											
Insectes aquatiques (non spécifiés)			0.31/0.13*			0.13/0.40**	0.07	0.24					0.07						0.04	0.03
Libellules																0.10				

* Cinq milles en amont

** Cinq milles en aval

d'échantillonner le benthos. Sauf pour la végétation aquatique, représenté par des lis et du prêle (*Equisitum*), ce dernier étant à demi sorti de l'eau ou poussant sur la terre ferme, le volume des échantillons obtenus a été moindre que désiré. La végétation aquatique a été disponible en quantité suffisante et, les concentrations trouvées étant de 0.22 ppm maximum, nous en concluons qu'aucune preuve n'indique une contamination mercurielle supérieure aux concentrations naturelles de fond. Les insectes aquatiques ont été classés et analysés par espèce autant que possible. Les concentrations dans les insectes des lacs Evans, Mistassini, Chibougamau, Pusticamica et Parent se situent en général aux environs de 0.1 ppm; cependant, les échantillons de la Zone 2 de la rivière Bell et des Zones 1 et 2 du lac Matagami ont des concentrations beaucoup plus fortes. Nous considérons donc que ces teneurs, allant jusqu'à 0.49 ppm sur le cours inférieur de la Bell et jusqu'à 0.64 ppm dans les spécimens du lac Matagami sont révélatrices d'une contamination mercurielle. Il est ici rappelé que la carotte C3 des échantillons de sédiments du lac Matagami renfermait aussi la plus forte concentration de mercure. Les concentrations de mercure dans les spécimens de plancton varient d'un minimum de 0.01 ppm au lac Parent à un maximum de 0.09 ppm au même endroit et au lac Mistassini. Cependant, on ne considère pas que ces valeurs dépassent le niveau normal de contamination.

Le programme d'échantillonnage de l'air n'a pas été exécuté à des endroits qui puissent être étroitement reliés aux autres sites d'échantillonnage. Il est vrai que les données fournies au Tableau 8 révèlent des concentrations de mercure surprenantes, mais sans être assez nombreuses pour permettre d'en arriver à des conclusions fermes.

Les résultats fournis par l'analyse des minerais, des concentrés et des résidus sont présentées au Tableau 9. Ces données ont été disposées en deux groupes principaux; la partie gauche du tableau concerne les exploitations minières situées dans la région à l'étude; la partie droite du tableau, ajoutée à titre de comparaison, comprend un certain nombre d'exploitations voisines, mais situées hors de la région à l'étude. Les échantillons provenant de la région à l'étude sont de plus subdivisés suivant les bassins de drainage.

Le Tableau 9 présente les moyennes de mélanges mensuels, quotidiens ou de périodes de travail ainsi que les échantillons pris au hasard. Un échantillon composé de la production mensuelle, par exemple, indique la concentration moyenne pendant tout un mois et un échantillon quotidien indique la concentration quotidienne moyenne. Les échantillons pris au hasard sont des échantillons instantanés.

TABLEAU 8

CONCENTRATIONS DE MERCURE DANS LES ÉCHANTILLONS D'AIR PRIS AU HASARD (Ng/m³)

ENDROIT	ASSORBEUR no.	Ng/m ³	MOYENNE	POURCENT	DIFFÉRENCE	REMARQUES
Noranda, près du motel	1	39.7	37.9	104.75	12.31	à 1.5 milles de l'affinerie 200 verges de l'étang de résidus hors de la région à l'étude
	2	36.7		92.44		
Lebel, au parc de stationnement	9	377.2	367.8	102.56	5.14	Stationnement de l'usine DOMTAR à 200 verges de l'usine face au vent
	10	358.3		97.42		
Lebel	19	820.0	835.0	98.20	3.60	Pelouse, près du motel Quévillon
	20	850.0		101.80		
Lac Cameron	21	512.3	476.1	107.60	15.31	
	22	439.4		92.29		
Lac Madeleine	27	201.5	187.7	107.35	14.70	
	28	173.9		92.65		
Résidus à Coniagas	31	405.0	384.5	105.33	10.66	au lac Bachelor
	32	364.0		94.64		
Usine de Campbell	39	137.2	136.3	100.66	1.39	à Campbell-Chibougamau
	40	135.3		99.27		

TABLEAU 9

CONCENTRATIONS DE MERCURE DANS LES ÉCHANTILLONS MINÉRAUX (ppm)

Bassin		Rupert	Bell - Nottaway - Waswanipi							Mines voisines de la région à l'étude						
Nom de la mine		Icon-Sullivan	Merrill Island	Campbell Chibougamau	Patino Copper Rand	Opemiska	Coniagas	Chesbar	Mattagami Lake	Orchan	Joutel	Mines de Poirier	Manitou Barvue (2 minerais)		Lac Dufault	Normetal
Capacité quotidienne de production en tonnes		Ships 600	600	3500	3000	3000	(350) defumte	(850) baillite	3850	1900	Ships 700	2500	1600		1300	1000
Principaux produits		Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Zn,Pb	Fe	ZnCu	ZnCu	Cu	Cu	Zn,Pb Ag	Cu	Cu, Zn	CuZn
Echantillons de production mensuelle	Minerai brut		0.408*	0.025	0.065	.075 (1.73)			0.432	0.540	0.243	0.246	4.65	0.213	13.1	3.21
	Résidus		0.096	0.013	0.017	.071 (1.71)			0.121	0.513Cu 0.290Zn	0.338 ?	0.211	1.27	? 0.384	10.1	2.75Cu 0.573Zn
	Concentrés		2.42	0.168	0.242	.291 (1.06)			0.439Cu 2.56Zn	0.920Cu 3.246Zn	0.518	0.326	153.5Zn 64.4Pb	1.40	32.2Cu 7.44Zn	3.71Cu 21.8Zn
Echantillons de production quotidienne	Minerai brut	0.414		0.021	0.055	0.042		0.094	0.447	0.323	0.305	0.211	5.00	0.322	8.0	2.50
	Résidus	0.116 (Float)		0.012	0.015	0.013		0.105	0.102	0.425Cu 0.077Zn	0.211	0.152	1.08	0.550	6.2	2.38Cu 0.32Zn
	Concentrés	0.421 (sink) *		0.198	0.226	0.332		0.037	0.384Cu 2.78Zn	0.616Cu 2.060Zn	0.566	0.393	155Zn 57.7Pb	1.12	8.19Cu 10.6Zn	3.31Cu 21.5Zn
Echantillons pris au hasard	Minerai brut		0.756	0.027	0.022	0.020	1.76		0.405	0.230			3.33	0.205	5.81	2.83
	Résidus		0.172	0.014	0.016	0.015	0.280		0.285	0.230Cu 0.825Zn				0.036	6.67	0.453Zn
	Concentrés		3.58	0.141	0.445	0.294	2.71		0.448Cu 1.76Zn	0.571Cu 3.75Zn			166Zn 60.2Pb	1.23	6.10Cu 8.01Zn	4.79Cu 31.4Zn

NOTE: 1 * Le minerai concentré d'Icon-Sullivan devient le "minerai brut" de Merrill Island
2 Là où il y a plus d'une sorte de concentrés ou de résidus, la distinction est faite à l'aide des symboles Cu, Zn et Pb.
3 Les chiffres d'Opemiska entre parenthèses représentent des productions mensuelles à forte teneur de mercure.

En préparant les échantillons (autres que ceux pris au hasard) pour l'analyse, les compagnies minières ont fait sécher les échantillons au four ou sur une plaque chauffante de laboratoire à des températures variant de 250⁰ à 400⁰F. Ce chauffage, destiné à débarrasser l'échantillon des excès d'humidité, pourrait entraîner une certaine perte de mercure; cependant, ces pertes ne constituent probablement qu'une bien faible proportion de la teneur totale en mercure. En effet, il faut une température de beaucoup supérieure à 500⁰F pour volatiliser une quantité appréciable de mercure, lequel est probablement sous forme de sulfure. On peut donc considérer pour les fins de la présente enquête, que les résultats moyens de l'analyse d'un certain nombre d'échantillons composés prélevés au cours d'une période de temps raisonnable sont suffisamment précis.⁷

Les échantillons choisis au hasard lors de l'enquête n'ont pas été chauffés. Ces échantillons isolés ont été séchés à l'air seulement et, en général, ont révélé des teneurs en mercure du même ordre que les échantillons mixtes, ce qui tend à confirmer que les pertes dues au chauffage ne sont pas excessives. A l'occasion un échantillon pris au hasard peut provenir d'une partie du gisement ayant une plus forte teneur en mercure. Dans ce cas, l'échantillon pris au hasard sera plus riche en mercure que l'échantillon composé.

⁷ Koksoy, Bradshaw et Tooms. Notes on the Determination of Mercury - Transaction of Mining and Metallurgy (Londres) Vol. 76, 1967.

Voici de quels endroits proviennent les échantillons
reçus de sociétés minières (voir aussi Figure 4):

Groupe A. - Patino-Copper Rand, Merrill Island, et Campbell
Chibougamau du lac Chibougamau.

- Icon-Sullivan est situé sur la rivière Waconichi,
à 38 milles de l'usine de Merrill Island à
Chibougamau. La mise elle-même est dans le
bassin de la rivière Rupert, tandis que le
minerai est traité au lac Doré à Chibougamau.
- Opemiska opère à Chapais, à 35 milles à l'ouest
de Chibougamau.

Groupe B. - Coniagas, une mine abandonnée à Démaraisville,
à une dizaine de milles à l'est du lac Waswanipi.

- Mattagami Lake et Orchan sont à Matagami.
- Des échantillons ont aussi été obtenus de la
Chesbar Iron Power, une mine de fer située
au lac Waswanipi, près de Miquelon.

Groupe C. - Mines situées en dehors de la région à l'étude,
mais semblables à celles du Groupe B:

- Joutel et Mines de Poirier, près de la rivière
Harricana.
- Manitou-Barvue, 8 milles à l'est de Val-d'Or.
- Lake Dufault, 10 milles au nord de Noranda.
- Normétal, 10 milles à l'est de la frontière
Québec-Ontario.

Les exploitations minières qui nous ont expédié des échantillons peuvent se diviser en deux groupes suivant les gisements exploités. Le Groupe A, caractérisé par des gisements massifs de chalcopryrite avec trace de zinc, comprend les mines de Patino-Copper Rand, Opemiska, Merrill Island, Campbell Chibougamau et Icon-Sullivan. Ces mines renferment surtout du cuivre et presque tout le mercure aboutit dans le minerai concentré, de sorte qu'il reste peu de mercure dans les résidus. Le Groupe B, caractérisé par des gisements riches en cuivre et en zinc et aussi, dans certains cas, en plomb. Ce groupe comprend les mines de Mattagami et Orchan et les défuntés mines Coniagas et New Hosco; voisines mais situées hors de la région à l'étude, les mines Poirier, Joutel, Normétal, Lake Dufault et Manitou-Barvue.

Le mercure est plus ou moins présent dans presque tous les minéraux communs; cependant, certains minéraux ou classes de minéraux ont des teneurs plus fortes que d'autres en mercure. Le Tableau 10 donne les gammes de teneurs en mercure que renferment certains minerais et gangues de minerai.⁸

D'ordinaire, le mercure est plus abondant dans les minéraux à base de sulfures que ceux constitués d'oxydes. En général, ce mercure se présente interstitiellement ou en substitution à un autre ion métallique dans la structure cristalline des minéraux.

⁸Jonasson and Boyle; CIM Transactions, Vol. 75, 1971.

TABLEAU 10 TENEUR EN MERCURE DE CERTAINS MINÉRAIS ET GANGUES ORDINAIRES

Minéral	Composition	Gamme normale des teneurs (ppm)			La plus forte teneur signalée (%)
tétrahédrite	$\text{Cu}_{12}\text{Sb}_4\text{S}_{13}$	10	—	1,000	17.6 ; 21
minerais de suivre gris	$(\text{Cu}, \text{As}, \text{Sb})_x\text{S}_y$	5.0	—	500	14
sphalerite	ZnS	0.1	—	200	1
wurtzite	ZnS	0.1	—	200	0.03
stibnite	Sb_2S_3	0.1	—	150	1.3
réalgar	As_2S_3	0.2	—	150	2.2
pyrite	FeS_2	0.1	—	100	2
galène	PbS	0.04	—	70	0.02
stibnite	Sb_2S_3	0.2	—	50	-
chalcopryrite	CuFeS_2	0.1	—	40	-
bornite	Cu_5FeS_4	0.1	—	30	-
bournonite	PbCuSbS_3	0.1	—	25	-
chalcocite	Cu_2S	0.1	—	25	-
marcasite	FeS_2	0.1	—	20	0.07
pyrrhotite	Fe_{1-x}S	0.1	—	5	-
molybdénite	MoS_2	0.1	—	5	-
arsénopyrite	FeAsS	0.1	—	3	-
orpiment	As_2S_3	0.1	—	3	-
or natif	Au	1.0	—	100	60
argent natif	Ag	1.0	—	100	30
barite	BaSO_4	0.2	—	200	0.5
cerusite	PbCO_3	0.1	—	200	0.1
dolomite	$\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$	0.1	—	50	-
fluorite	CaF_2	0.01	—	50	0.01
calcite	CaCO_3	0.01	—	20	0.03
aragonite	CaCO_3	0.01	—	20	3.7
siderite	FeCO_3	0.01	—	10	0.01
calcédoine et oilice opaline	$\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	0.01	—	10	-
quartz	SiO_2	0.01	—	2	-
pyrolusite	MnO_2	1.0	—	1,000	2
oxydes de fer hydratés	$\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	0.10	—	500	0.2
graphite	carbone	0.5	—	10	0.01
charbon		0.05	—	10	2
gypse	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0.01	—	4	-

* Les gammes normales de teneur en mercure inscrites dans cette colonne ont été choisies après étude de la documentation mondiale et sont les plus fréquemment constatées dans ces minéraux, quel que soit le genre de gisement.

** La plus forte teneur signalée, donnée en pourcentage de mercure, n'est pas nécessairement la plus haute possible telle que définie par les principes de substitution isomorphique ou de formation des solutions solides, mais la plus haute mentionnée dans la documentation dont disposaient les auteurs. En général, ces teneurs ne sont présentes dans un minéral que si ce minéral coexiste dans un gisement avec du cinabre, du métacinabre ou d'autres minéraux mercuriels. Quand les plus hautes concentrations signalées étaient inférieures à 0.01%, nous ne les avons pas inscrites.

Le zinc, le mercure et le cadmium sont membres de la même famille au tableau périodique des éléments et il faut donc s'attendre à trouver de fortes teneurs de mercure dans la sphalérite et la wurtzite (ZnS dans les 2 cas). Les concentrations moyennes plus fortes qu'on trouve dans la tétrahédrite et les minerais gris de cuivre sont attribuées à la présence d'antimoine (Sb) dans la structure minérale. Cependant, ces minerais à base d'antimoine ne sont pas exploités dans la région à l'étude, le nord-ouest du Québec.

Dans les minerais de cuivre, de plomb et de zinc du nord-ouest québécois, ces métaux se présentent principalement sous forme de calcopyrite (CuFeS_2), de galène (SPb) et de sphalérite (SZn), qui sont tous des sulfures. Egalement présent avec ces sulfures on trouve des quantités variables de pyrite (S_2Fe) et de pyrrhotite ($\text{SF}_{1-x}^{\text{e}}$) qui sont sans valeur commerciale. Par le traitement de ces minerais de métaux communs, on extrait les sulfures de cuivre, de plomb et de zinc lesquels constituent une faible proportion du poids total des minerais. Cette entraction s'obtient en broyant d'abord le minerai et ensuite en séparant les éléments métalliques de la gangue rocheuse par un procédé de flottation. La roche se trouve transformée en un sable fin (boue liquide) et est envoyée dans les étangs de résidus où les solides décontables se déposent. La seule exploitation de minerai de fer dans le nord-ouest du Québec était celle de Chesbar, où la magnétite (Fe_3O_4) était magnétiquement séparée.

Vu que les concentrés de métaux ordinaires sont des sulfures, leurs teneurs en mercure sont toujours proportionnellement plus fortes que dans le minerai d'où viennent les concentrés. Les résidus de l'extraction des concentrés sont en général des oxydes contenant peu de sulfure (sauf le sulfure de fer) et, par conséquent, contiennent moins de mercure que les concentrés ou le minerai lui-même.

Les exploitations minières les plus actives sont à Chibougamau (Groupe A - Patino-Copper Rand, Merrill Island, Campbell Chibougamau, qui ont pour voisines Icon-Sullivan et Opemiska) et à Matagami (Groupe B - Mattagami Lake Mines et Orchan Mines). Tout récemment encore, il y avait des mines plus petites en exploitation aux environs du lac Waswanipi (Coniagas, fermée en 1967 et Chesbar, ouverte en 1970 et maintenant en faillite).

Les résidus de Campbell Chibougamau et de Patino-Copper Rand ont de très faibles teneurs en mercure et on les déverse dans des bras endigués des lacs Doré et Chibougamau. Le minerai d'Icon-Sullivan est concentré par un procédé de précipitation et de flottation à la mine même, puis est envoyé au concentrateur de Merrill Island, voisin de l'usine Campbell Chibougamau. Ces résidus sont évacués ensuite dans le parc à déchets de la mine de Campbell Chibougamau. On peut dire que la teneur en mercure des résidus d'Icon-Sullivan est légèrement inférieure à la

moyenne. Il est mentionné au Tableau 9 que les concentrés de cuivre d'Icon-Sullivan deviennent du "minerai brut" à Merrill Island. Les résidus d'Icon-Sullivan, sont du gravier et non pas un sable fin comme les résidus ordinaires.

Presque tous les résidus d'Opemiska ont une très faible teneur en mercure, alors qu'une série mensuelle d'échantillons indique une forte teneur. C'était sans doute dû à une poche particulièrement riche en minerai de mercure. De toute façon, il ne faut pas considérer ces échantillons comme vraiment représentatifs et c'est pourquoi ces valeurs sont présentées séparément et entre parenthèses.

Les résidus de Chesbar donnent des teneurs moyennes en mercure parce que le concentré à cet endroit est de la magnétite, qui en général ne contient pas de quantités appréciables de mercure; les résidus du minerai de Chesbar ont des teneurs en mercure légèrement plus élevées que le minerai lui-même ou le concentré. Cette constatation est normale dans le cas d'une mine de fer. De toute façon, le tonnage des résidus de Chesbar est très faible et l'étang qui les reçoit est une section indiquée d'un marécage situé près de l'usine. Le géologue et le métallurgiste qui ont participé à l'étude sont d'avis que la présence de la mine de Chesbar n'a pas d'effet sensible sur les concentrations de mercure dans le lac Waswanipi.

Les résidus de la défunte mine Coniagas ont été analysés suite à la collecte de 8 échantillons pris au hasard à différents endroits autour du parc à déchet. Un seul échantillon indique une teneur en mercure sensiblement au-dessus de la moyenne alors que les autres échantillons montrent des teneurs voisines de la moyenne. Le minerai est modérément riche en mercure comme on peut s'y attendre d'un minerai à base de zinc. C'est une petite mine qui n'a produit que 718,465 tonnes de minerai de 1961 à 1967. Cette opération n'a donné qu'environ 500,000 tonnes de résidus lesquels ont été déposés dans un étang près de l'usine.

La teneur en mercure des résidus de Mattagami Lake Mines est moyenne. La concentration en mercure du minerai, cependant, est inférieure à la moyenne pour un minerai de zinc. Une partie des résidus sert de remplissage dans la mine même et le reste est déposé dans l'étang de résidus.

L'exploitation minière d'Orchan est située près de Mattagami Lake Mines et ressemble à celle-ci quant à la teneur en mercure. Le minerai de la défunte mine New Hosco était traité à l'usine d'Orchan.

Les concentrations les plus importantes de mercure ont été trouvées dans des mines opérant à l'extérieur de la région à l'étude, c'est-à-dire à Manitou-Barvue, Lake Dufault et Normétal.

En général, les concentrations de mercure dans les résidus des mines de la région à l'étude sont typiques et semblables à celles qu'on trouve dans les résidus de plusieurs mines partout au Canada. Toutes les roches contiennent du mercure et certaines roches du Bouclier canadien, comme le schiste noir, ont des concentrations de mercure supérieures à la moyenne.

Le service de relevés géologiques du Canada a noté des différences très nettes dans les concentrations de mercure lors de plusieurs relevés dans le Bouclier canadien. Le géologue et le métallurgiste qui ont participé à la présente étude sont d'avis que les concentrations plus fortes de mercure qu'on trouve dans certains lacs du nord-ouest du Québec sont d'origine géochimique naturelle.

D'autres personnes, y compris l'auteur, sont d'avis que le rôle des exploitations minières dans la contamination mercurielle de la région n'est pas clairement défini. En présence des données fournies par la carotte de sédiments C³ (lac Matagami, Tableau 6), il est difficile d'attribuer l'accroissement des dépôts de mercure aux seules sources géochimiques naturelles, ou comme alternative, de l'attribuer à l'activité de l'usine de chlore-alcali de Domtar, situé plusieurs milles en amont. De même, les concentrations constatées dans les spécimens d'insectes de

la Zone 2 du lac Matagami (où a été prise la carotte C³ et qui est proche des deux mines) sont élevées si on les compare aux concentrations provenant de plusieurs autres lacs et même aux concentrations trouvées dans les insectes de la Zone 1 du même lac, qui reçoit les eaux des lacs Waswanipi, au Goéland, Pusticamica et Chibougamau. L'absence d'acidité dans les résidus miniers a fait dire que les mines ne semblaient pas contribuer d'une façon sensible à la contamination mercurielle dans la région à l'étude et que les concentrations de mercure, telles qu'établies, étaient un reflet des concentrations produites par les sources naturelles de mercure. Il s'agit là d'une supposition discutable, que seules des recherches additionnelles pourraient confirmer ou infirmer.

La nature du travail et les objectifs poursuivis lors de cette enquête ne peuvent être classés dans la **catégorie** d'une recherche. L'enquête a été conçue et financée comme un relevé général d'une vaste région, sur une base semi-détaillée, en vue de répondre à des questions précises pour le bénéfice d'organismes provinciaux et fédéraux. En même temps, toutefois, il a été possible d'identifier un certain nombre de points obscurs et de recommander certaines études plus détaillées dans certains domaines. Ces secteurs d'études sont indiqués au chapitre intitulé "Recommandations", où est suggéré de procéder à des recherches plus intenses, et si approuvé de confier ce travail à des équipes orientées vers la recherche.

D'après certains scientifiques, les concentrations de mercure varient durant l'année et tendent à toucher des pointes à certaines époques, notamment à la fin de l'été et au cours de l'automne. Les échantillonnages effectués lors de cette enquête ont été justement prélevés au cours de cette période; cependant, étant donné que le programme d'échantillonnage se composait essentiellement d'une série de prélèvements isolés, ce phénomène n'a pu être vérifié.

De plus, le Dr J. Shah, du Service de protection de l'environnement au ministère de l'Environnement, en collaboration avec les Relevés géologiques du Canada, a procédé indépendamment à une évaluation préliminaire des aspects géochimiques du mercure dans le nord-ouest du Québec. Ce rapport est disponible pour consultation et a servi à l'élaboration du présent texte.

FACTEURS LIMITATIFS

L'exécution du projet a subi les contraintes de trois facteurs limitatif qui, dans une certaine mesure, étaient reliés entre eux.

- a. Influence de la saison et du climat: Le prélèvement des échantillons sur le terrain s'est fait du 7 septembre au 26 octobre 1971. Il en est résulté des conséquences défavorables à l'enquête tout particulièrement en ce qui concerne la collecte des spécimens de gibier à poil et à plume, de

plancton, de benthos, de végétation aquatique et aussi, à un degré moindre, de végétation terrestre. Au cours de cette période, le temps devenait de plus en plus maussade et la migration des oiseaux se faisait de plus en plus sentir. Nous avons déjà mentionné ces difficultés lors des discussions relatives aux divers spécimens échantillonnés.

- b. Le temps disponible: L'approche des conditions hivernales et la localisation géographique de la région à l'étude laissaient peu de temps pour compléter le programme d'échantillonnage. De plus, comme mentionné au paragraphe "a" qui précède, les retards occasionnés par le mauvais temps ont été très importants, soit que de grands vents interdisaient le voyage sur l'eau, soit que la brume empêchait les avions de décoller, ou encore que la pluie paralysait toute activité. La période déjà trop courte disponible pour compléter les échantillonnages prévus en a été réduite d'autant.
- c. Ressources financières: Les ressources financières requises pour l'enquête ont été fournies à part égale par les gouvernements du Canada et du Québec. Seul l'entrepreneur chargé du programme d'échantillonnage

du milieu a reçu paiement de son travail. Les autres organismes participants n'ont pas facturé l'emploi de leur équipement et de leur personnel. Malgré ces importantes économies en terme de déboursés directs, il fut réalisé que le coût global du projet avait été sous-estimé par manque d'expérience dans ce champ d'action.

En conséquence des contraintes imposées par le peu d'argent disponible, l'influence de la saison et du climat et le court temps disponible avant l'hiver, certaines zones ou parties de l'enquête n'ont fait l'objet que d'une attention superficielle ou ont été entièrement omises. Nous référons plus particulièrement aux principales carences suivantes:

- a. La rivière Quévillon, qui recevait dans le passé tous les résidus liquides de l'usine de la Domtar, n'a fait l'objet d'aucun échantillonnage.
- b. Le programme d'échantillonnage des sédiments sur la rivière Bell, surtout sur le cours inférieur, a été insuffisant.
- c. Dans bien des cas, les échantillons de plancton et du benthos furent insuffisants.
- d. Les échantillons d'air furent trop peu nombreux et non représentatifs de la région à l'étude.

- e. L'exactitude de la concentration de mercure dans l'eau est sujet à caution par suite de la technique employée pour stabiliser le mercure.
- f. Le programme d'échantillonnage du poisson n'a pas donné un assez grand nombre d'espèces qui fussent communes à tous les endroits échantillonnés.
- g. Le manque de temps a obligé la cueillette d'échantillons au hasard.

Malgré ces manques, cependant, nous considérons que l'enquête a atteint ses objectifs et que, de plus, elle a dégagé un certain nombre de domaines et de questions ou des recherches complémentaires seraient souhaitables.

