

Direction du suivi de l'état de l'environnement

**TENEURS EN MÉTAUX, EN BPC ET EN DIOXINES ET FURANES DANS LES  
POISSONS ET LES SÉDIMENTS DE QUATRE LACS DU NORD DU QUÉBEC EN 2001**

par

Denis Laliberté

et

Gaby Tremblay

Ministère de l'Environnement

Gouvernement du Québec

2002

Référence : LALIBERTÉ, D. et G. TREMBLAY. 2002. *Teneurs en métaux, en BPC et en dioxines et furanes dans les poissons et les sédiments de quatre lacs du nord du Québec en 2001*. Québec. Ministère de l'Environnement. Direction du suivi de l'état de l'environnement. Envirodoq no ENV/2002/0203. Rapport no QE-129. 38 p. et 4 annexes.

Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Québec, 2002

ISBN 2-550-3947-2

Envirodoq : ENV/2002/0203

QE-129

---

## L'ÉQUIPE DE TRAVAIL

---

Chargé de projet :	Denis Laliberté <sup>1</sup> Gaby Tremblay <sup>1</sup>
Révision scientifique :	Sylvie Beudet <sup>2</sup> Jean-Claude Dessau <sup>3</sup> Yves Grégoire <sup>4</sup> Louis Marcoux <sup>5</sup> Jacques Normandeau <sup>3</sup>
Révision linguistique :	Traducteurs Associés <sup>6</sup>
Analyse de laboratoire :	Centre d'expertises en analyse environnementale du Québec
Échantillonnage :	Direction régionale du Nord-du-Québec Société de la faune et des parcs du Québec Direction de l'aménagement de la faune Nord-du-Québec
Graphisme et cartographie :	Pascale Dubois <sup>1</sup>
Traitement de texte :	Raynalda Huard <sup>1</sup>
Agent d'information :	Huguette Proulx <sup>7</sup>

---

<sup>1</sup> Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère de l'Environnement, édifice Marie-Guyart, 675, boulevard René-Levesque Est, 7<sup>e</sup> étage, Québec (Québec) G1R 5V7

<sup>2</sup> Direction de l'aménagement de la faune Nord-du-Québec, Société des faunes et des parcs du Québec, 951, rue Hamel, Chibougamau (Québec) G8P 2Z3

<sup>3</sup> Centre régional de santé et des services sociaux de la Baie James, 51, 3<sup>e</sup> rue, Chibougamau (Québec) G8P 1N1

<sup>4</sup> Direction régionale du Nord-du-Québec, ministère de l'Environnement, 180, boulevard Rideau, Rouyn-Noranda (Québec) J9X 1N9

<sup>5</sup> Service du développement et du milieu miniers, ministère des Ressources naturelles, 5700, 4<sup>e</sup> avenue Ouest, local A-21, Charlesbourg (Québec) G1H 6R1

<sup>6</sup> Traducteurs associés, 1559, boulevard Saint-Joseph, Montréal (Québec) H2J 1M8

<sup>7</sup> Direction des communications, édifice Marie-Guyart, 675, boulevard René-Lévesque Est, 29<sup>e</sup> étage, Québec (Québec) G1R 5V7

## REMERCIEMENTS

Plusieurs personnes et organismes ont contribué, de près ou de loin, à la production de ce rapport. En premier lieu, il faudrait souligner le travail de la Direction de l'aménagement de la faune Nord-du-Québec et tout particulièrement celui de madame Sylvie Beaudet et de monsieur Pascal Ouellet pour l'échantillonnage effectué sur le terrain concernant la récolte des poissons. Nous voulons aussi remercier la Direction régionale de l'Abitibi-Témiscamingue et du Nord-du-Québec, plus spécifiquement messieurs Sylvain Doire et Martin Duclos, pour leur travail effectué lors des prélèvements des sédiments. Enfin, il faut aussi signaler la contribution du Centre d'expertises en analyse environnementale du Québec pour l'analyse des sédiments et des poissons.

---

## RÉSUMÉ

Cette étude environnementale porte sur les lacs Chibougamau, aux Dorés, Obatogamau et Waconichi. Ces lacs sont notamment utilisés par les communautés Cris pour la pêche de subsistance ainsi que par les Jamésiens et la population du Québec en général pour la pêche sportive.

Dans les lacs Chibougamau et aux Dorés, les teneurs en métaux lourds et en BPC ont été mesurées dans des sédiments lacustres. Les teneurs en métaux ont aussi été déterminées dans deux effluents miniers et quatre échantillons de résidus provenant de parcs à résidus miniers sur le pourtour de ces lacs. De plus, trois espèces de poissons ont été échantillonnées dans ces deux lacs afin d'évaluer l'influence de l'activité minière sur les teneurs en mercure des poissons. Ces teneurs ont été comparées à celles de poissons provenant des lacs Obatogamau et Waconichi. Enfin, des métaux lourds, des BPC et des dioxines et furanes ont été mesurés chez cinq espèces de poissons provenant de ces quatre lacs.

Les résultats des analyses des effluents miniers montrent que les concentrations des six métaux incluent dans la directive 019 pour l'industrie minière sont inférieures aux valeurs limites autorisées. Toutefois, un bio-essai, réalisé en 2002 dans l'effluent final du bassin d'eaux de mine, a démontré que l'effluent de la mine Copper Rand présentait de la toxicité et qu'il ne rencontrait pas la directive pour ce paramètre.

Les sédiments possèdent des concentrations basses en mercure. La teneur la plus élevée provient du site près de la mine Henderson I (0,34 mg/kg). Toutes les valeurs ne dépassent pas le CEP (0,49 mg/kg) et aucun effet néfaste n'est prévu sur la faune benthique. Dû à leur faible valeur en mercure, les résidus miniers ne semblent pas être une source de contamination pour cet élément.

Quelques métaux présentent des teneurs élevées dans les sédiments : l'arsenic, le cadmium, le cuivre, le nickel et le zinc. Les sites près de la mine Copper Rand, au sud de la mine Principale et au pied du parc Principale, sont les endroits affichant les plus hautes concentrations pour ces métaux. Toutefois, compte tenu des différents types de minéralisation en place, il n'est pas possible de distinguer précisément la proportion des teneurs en métaux d'origine naturelle de celle d'origine anthropique.

Aucun BPC n'a été détecté dans les sédiments des lacs Chibougamau et aux Dorés.

Les teneurs élevées en arsenic, cadmium, cuivre, nickel et zinc dans les sédiments près des parcs à résidus miniers n'ont pas d'incidence perceptible sur les teneurs mesurées dans la chair des poissons; elles sont du même niveau que celles observées au lac témoin (lac Waconichi).

Les teneurs dans les poissons des métaux toxiques comme l'arsenic, le cadmium, le chrome et le plomb sont faibles ou sous le seuil de détection.

Les données actuelles ne montrent pas que les activités minières ont causé une augmentation des teneurs en mercure des poissons. Les teneurs observées chez ceux-ci sont probablement attribuables aux caractéristiques naturelles du lac. Par ailleurs, les poissons des lacs Obatogamau

possèdent les teneurs en mercure les plus élevées alors qu'à l'inverse, celles du lac témoin sont les plus basses (Waconichi).

Pour les quatre lacs étudiés, les teneurs moyennes en mercure dans les dorés jaunes, les grands brochets et les touladis de petite, moyenne et grande taille sont en général inférieures ou similaires aux teneurs médianes pour l'ensemble du Québec.

Au lac Chibougamau, les teneurs en mercure dans les touladis capturés en 2001 sont inférieures à celles mesurées dans les spécimens capturés en 1999.

Les teneurs en mercure des touladis de moyenne et grande taille des lacs Chibougamau et aux Dorés, les grands brochets de grande taille du lac Chibougamau et les grands brochets et dorés jaunes de taille moyenne et grande des lacs Obatogamau dépassent la directive de 0,5 mg/kg en mercure de Santé Canada pour la commercialisation des produits de la pêche. Il en est de même pour les lottes de grande taille près et loin des mines du lac Chibougamau et près des mines du lac aux Dorés ainsi que les lottes de petite, moyenne et grande taille des lacs Obatogamau. Les teneurs en mercure de tous les poissons analysés excèdent le critère de 0,033 mg/kg pour la protection de la faune terrestre piscivore. Ce phénomène n'est toutefois pas inhabituel au Québec.

Parmi les substances organiques analysées dans les poissons, seuls les BPC montrent des teneurs en apparence plus élevées aux lacs Chibougamau et aux Dorés que celles observées au lac Waconichi (lac témoin).

Les teneurs en BPC et en dioxines et furanes dans les poissons demeurent toutes inférieures aux directives de 2000 µg/kg et de 15 ng/kg de Santé Canada. Les touladis sont les seuls poissons excédant le critère de 160 µg/kg et 0,66 ng/kg pour les BPC et les dioxines et furanes en équivalents toxiques à la 2,3,7,8-TCDD pour la protection de la faune terrestre piscivore.

.

## TABLE DES MATIÈRES

<b>Équipe de travail</b> .....	iii
<b>Remerciements</b> .....	iv
<b>Résumé</b> .....	v
<b>Table des matières</b> .....	vii
<b>Liste des tableaux</b> .....	viii
<b>Liste des figures</b> .....	viii
<b>Liste des annexes</b> .....	ix
<b>INTRODUCTION</b> .....	1
<b>DESCRIPTION DE L'AIRE D'ÉTUDE</b> .....	2
Site minier Copper Rand .....	3
Site minier Principale .....	3
<b>MATÉRIEL ET MÉTHODES</b> .....	5
Échantillonnage des effluents, sédiments et des résidus miniers .....	5
Échantillonnage des poissons .....	7
Analyse en laboratoire .....	10
Choix des sites de référence des sédiments et des poissons .....	14
Critères de comparaison des effluents, des sédiments, des résidus miniers et des poissons .....	14
Analyse statistique .....	15
<b>RÉSULTATS ET DISCUSSION</b> .....	16
Concentration des métaux dans les effluents .....	16
Contamination des sédiments et des résidus miniers .....	16
Contamination de la chair des poissons .....	25
<b>INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS</b> .....	35
Effluents miniers .....	35
Sédiments et résidus miniers .....	36
Poissons .....	37
<b>CONCLUSION</b> .....	39
<b>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b> .....	41
<b>ANNEXES</b>	

---

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 1 :</b>	Description des sites miniers et localisation des sites d'échantillonnage de sédiments sur le pourtour des lacs Chibougamau et aux Dorés. ....	7
<b>Tableau 2 :</b>	Description des sites d'échantillonnages des lacs Chibougamau et aux Dorés. ....	9
<b>Tableau 3 :</b>	Concentrations maximales acceptables d'apports toxiques d'un échantillon prélevé à un effluent final non-dilué. ....	14
<b>Tableau 4 :</b>	Normes et critères en vigueur pour le mercure, les BPC et les dioxines et furanes dans la chair des poissons.....	15
<b>Tableau 5 :</b>	Concentration des métaux et des BPC dans les sédiments des lacs Chibougamau et aux Dorés .....	17
<b>Tableau 6 :</b>	Teneurs moyennes en mercure de trois espèces de poissons capturés en 2001 dans quatre lacs du nord du Québec en comparaison avec la médiane provinciale.....	27
<b>Tableau 7 :</b>	Teneurs moyennes en mercure de trois espèces de poissons capturés en 2001 dans deux lacs du nord du Québec en fonction de leur proximité avec des infrastructures minière .....	29
<b>Tableau 8 :</b>	Teneurs moyennes en mercure selon la taille des grands corégones et des lottes capturés dans quatre lacs du nord du Québec en comparaison avec la médiane provinciale .....	31
<b>Tableau 9 :</b>	Concentration en métaux, en BPC et en dioxines et furanes de cinq espèces de poissons de quatre lacs du nord du Québec.....	33

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1 :</b>	Localisation des stations d'échantillonnage des sédiments aux lacs Chibougamau et aux Dorés .....	6
<b>Figure 2 :</b>	Benne accrochée au treuil pour l'échantillonnage sédimentaire .....	8
<b>Figure 3 :</b>	Treuil utilisé pour l'échantillonnage de sédiments.....	8
<b>Figure 4 :</b>	Échantillonnage dans le parc à résidus miniers.....	10
<b>Figure 5 :</b>	Localisation des stations de pêche dans le cadre du volet contamination – Lacs Chibougamau et aux Dorés – 2001 .....	11

<b>Figure 6 :</b>	Localisation des stations de pêche dans le cadre du volet contamination – Lacs Obatogamau – 2001 .....	12
<b>Figure 7 :</b>	Localisation des stations de pêche dans le cadre du volet contamination – Lac Waconichi – 2001.....	13
<b>Figure 8 :</b>	Concentration de mercure en fonction du carbone organique total à 17 sites sédimentaires des lacs Chibougamau et aux Dorés.....	18
<b>Figure 9.1 :</b>	Teneurs moyennes ajustées en mercure des touladis ( <i>Salvelinus namaycush</i> ) provenant des lacs Chibougamau, aux Dorés et Waconichi de 1999 à 2001 .....	26
<b>Figure 9.2 :</b>	Teneurs moyennes ajustées en mercure des grands brochets ( <i>Esox lucius</i> ) provenant des lacs Chibougamau, aux Dorés, Obatogamau et Waconichi en 2001 .....	26
<b>Figure 9.3 :</b>	Teneurs moyennes ajustées en mercure des dorés jaunes ( <i>Stizostedion vitreum</i> ) provenant de lacs Chibougamau, aux Dorés, Obatogamau et Waconichi de 1998 à 2001 .....	26
<b>Figure 10 :</b>	Comparaison des teneurs en mercure en fonction de la taille des touladis ( <i>Salvelinus namaycush</i> ) capturés dans trois lacs du nord du Québec en 2001 .....	27
<b>Figure 11 :</b>	Comparaison des teneurs en mercure en fonction de la taille des grands brochets ( <i>Esox lucius</i> ) capturés dans quatre lacs du nord du Québec en 2001 .....	29
<b>Figure 12 :</b>	Comparaison des teneurs en mercure en fonction de la taille des dorés jaunes ( <i>Stizostedion vitreum</i> ) capturés dans quatre lacs du nord du Québec en 2001 .....	31

### LISTE DES ANNEXES

<b>Annexe 1 :</b>	Concentrations de mercure en fonction de la longueur et de l'âge des poissons et taux de croissance des poissons de quatre lacs de la région de Chibougamau.
<b>Annexe 2 :</b>	Données brutes des poissons utilisées lors des tests statistiques
<b>Annexe 3 :</b>	Données brutes des homogénats de poissons utilisés pour la comparaison des concentrations en métaux, en BPC et en dioxines et furanes
<b>Annexe 4 :</b>	Données brutes concernant les concentrations des métaux dans l'eau, les sédiments et les résidus miniers



---

## INTRODUCTION

Cette étude environnementale porte sur les lacs Chibougamau, aux Dorés, Obatogamau et Waconichi. Ces lacs sont notamment utilisés par les communautés Cris, pour la pêche de subsistance ainsi que par les Jamésiens et la population du Québec en général pour la pêche sportive.

Les rives des lacs Chibougamau et aux Dorés sont le siège de plusieurs sites miniers et possèdent d'importantes fosses à touladis situées aux abords des digues de retenue des parcs à résidus miniers. Le lac Obatogamau, quant à lui, est influencé par la présence d'une mine dans le bassin de la rivière Nemenjiche, alors que le lac Waconichi est considéré comme lac témoin, ce dernier n'ayant pas d'activités minières à proximité.

Le lac Chibougamau, considéré comme un des joyaux de la région, et le lac aux Dorés avec cinq familles Cris, deux pourvoiries et de nombreux chalets construits sur leur pourtour connaissent une activité de pêche soutenue. Les activités récréo-touristiques des lacs Chibougamau et aux Dorés représentent d'importants apports économiques pour la ville de Chibougamau, localisée à proximité, ainsi que pour la région du Nord-du-Québec.

Dans cette optique, un plan multi ressources a été déposé par la corporation « Les ressources intégrées de Chibougamau inc. », au ministère des Ressources naturelles ainsi qu'à la Société de la faune et des parcs du Québec, en vue de créer une aire faunique communautaire sur le lac Chibougamau. Cette aire faunique a comme objectif de protéger les habitats fauniques concernés et d'assurer une bonne qualité de la ressource halieutique et, par le fait même, de la pêche.

Pour évaluer la qualité de la ressource halieutique, des études ont été réalisées par le ministère de l'Environnement du Québec et la Société de la faune et des parcs du Québec en 1998, 1999 et 2000, et elles avaient pour objet la contamination des poissons des lacs Chibougamau, aux Dorés et Waconichi. Celles-ci ont démontré que les gros touladis capturés au lac Chibougamau présentaient des teneurs en mercure très supérieures à la directive de 0,5 mg/kg de Santé Canada pour la commercialisation des produits de la pêche. Les teneurs moyennes en mercure des touladis capturés en 2000 étaient deux fois plus élevées que celles mesurées au lac Waconichi, le lac témoin.

Suite à ces résultats, la direction de la Santé publique du Centre régional de santé et des services sociaux de la Baie James a émis, le 18 juillet 2001, un avis de santé publique pour les poissons pêchés dans les lacs Chibougamau et aux Dorés. Celui-ci recommandait :

- à l'ensemble de la population, de consommer au maximum 2 fois par mois les touladis de plus de 50 cm ou 1 kg, les dorés jaunes de plus de 50 cm et les grands brochets de plus de 70 cm;
- aux femmes qui souhaitent devenir enceintes, qui le sont ou qui allaitent, ainsi qu'aux enfants de moins de 6 ans, d'éviter de consommer les touladis de plus de 50 cm ou 1 kg, les dorés jaunes de plus de 50 cm et les grands brochets de plus de 70 cm.

Pour répondre aux interrogations que soulevaient la présence des industries minières situées près des lacs Chibougamau, aux Dorés et Obatogamau en relation avec la contamination des poissons, il fut décidé de collecter de nouvelles informations dans le secteur de Chibougamau.

En même temps, soit en septembre 2001, on publiait les résultats d'une étude réalisée dans la région de Chibougamau par Covell et Masters (2001) pour le Grand Conseil des Cris. Cette étude, réalisée en mars 2001 signalait notamment la présence de concentrations de métaux lourds excédant les critères dans des échantillons de sédiments et d'eau prélevés aux lacs Chibougamau, aux Dorés et Obatogamau.

Les objectifs de la présente étude, réalisée à l'été 2001, par le ministère de l'Environnement du Québec en collaboration avec la Société de la Faune et des Parcs du Québec sont :

- de déterminer si les activités minières à proximité des lacs Chibougamau et aux Dorés ont causé la contamination en métaux des sédiments à des niveaux anormalement élevés et susceptibles de produire des effets toxiques chez les organismes aquatiques;
- d'établir si ces activités ont amené une augmentation des teneurs en mercure chez les dorés jaunes, les grands brochets et les touladis de ces lacs;
- de mesurer les niveaux de contamination des poissons des lacs Obatogamau à l'aval de l'activité minière;
- de déterminer si les teneurs de certains métaux toxiques dans la chair des poissons excèdent les directives de Santé Canada pour la commercialisation des produits de la pêche.

## **DESCRIPTION DE L'AIRE D'ÉTUDE**

Les activités humaines rencontrées dans la région de Chibougamau sont scindées en deux composantes, soit les activités industrielles (mines et forêts) et celles de nature récréotouristiques. L'exploitation minière est concentrée près des lacs visés par la présente étude.

Les activités d'extraction minière dans la région de Chibougamau ont débuté dans les années 1950 (1955 pour Merrill Island Mine et 1959 pour Copper Rand Mine) pour l'exploitation des minerais de cuivre et d'or. Elles ont pratiquement toutes gravité autour de ces deux pôles d'importance, soit les sites miniers Copper Rand et Principale, puisque seuls ces deux sites possèdent des usines de traitement ainsi que des parcs à résidus.

Le site minier Copper Rand est délimité sur la péninsule Gouin, laquelle sépare physiquement les lacs Chibougamau et aux Dorés. Le site minier Principale est situé sur l'Île Merrill dans le lac aux Dorés. Le détail des deux sites miniers ainsi que la provenance des minerais usinés sont décrits ci-après :

---

## Site minier Copper Rand

- l'ensemble du site minier est situé sur la péninsule Gouin;
- deux parcs à résidus miniers sont présents sur la péninsule Gouin, le premier, Eaton Bay, présentement inactif et contenant quelque 6,3 M t.m. de résidus miniers, est construit en partie sur la rive du lac Chibougamau, et le second, Copper Rand, présentement actif et contenant quelque 7,7 M t.m. de résidus miniers, est construit à même la rive du lac aux Dorés;
- la totalité des digues des parcs à résidus miniers ont été érigées avec des stériles miniers et sont perméables;
- Tout le parc à résidus miniers Eaton Bay est utilisé comme bassin de sédimentation des eaux d'exhaure de la mine Copper Rand. L'effluent minier final de ce bassin de sédimentation se jette dans le lac Chibougamau;
- l'effluent minier final du parc à résidus Copper Rand se jette dans le lac aux Dorés; le minerai provenant des mines Bateman Bay, Copper Cliff, Copper Rand, Jaculet, Québec Chibougamau (situées sur les rives du lac aux Dorés) et Bouzan, Portage (situées sur les rives du lac Chibougamau) a été traité à l'usine de Copper Rand;
- les mines mentionnées précédemment ne possédaient pas d'infrastructures de traitement de minerai sauf la mine Copper Rand;
- la flottation fut le procédé utilisé pour l'extraction du cuivre;
- un circuit de cyanuration a été installé en 1985 mais il n'opéra qu'une année;
- l'usine de traitement est inactive depuis décembre 1997 et devrait reprendre ses opérations en 2003;
- les résidus miniers sont situés dans la zone d'incertitude quant à la génération de drainage minier acide, ceux-ci possèdent un certain pouvoir de neutralisation.

## Site minier Principale

- l'ensemble du site minier est situé sur l'Île Merrill à l'intérieur du lac aux Dorés;
- la totalité des digues pour ceinturer les parcs à résidus miniers et contenant un maximum de quelques 19,3 M t.m. de résidus miniers, ont été construites dans le lac aux Dorés, à partir du début des opérations (1955);
- les digues sont construites en stériles miniers et sont toutes perméables;

- l'effluent minier final du parc à résidus miniers se jette dans le lac aux Dorés;
- le minerai provenant des mines Canadian Merrill, Cedar Bay, Chib-Kayrand, Kokko Creek, Merrill Island, Obalski, Principale (situées sur les rives du lac aux Dorés) ainsi que des mines Grand Roy, Henderson I et Henderson II (situées sur les rives du lac Chibougamau), Icon (lac Mistassini), Gwillim (lac Gwillim) et Bruneau (située sur la rive du lac Bourbeau) a été traité à l'usine du site minier Principale;
- les mines mentionnées précédemment ne possédaient pas d'infrastructures de traitement de minerai, sauf la mine Principale;
- le procédé utilisé pour l'extraction du cuivre était la flottation complétée par un circuit de cyanuration;
- les opérations de l'usine ont été interrompues pendant la période de novembre 2000 à janvier 2002 inclusivement;
- le minerai d'or de la mine Joe Mann est présentement traité par flottation pour extraire le cuivre et par cyanuration afin d'en extraire l'or;
- les données existantes sont insuffisantes pour déterminer le potentiel de génération acide des résidus miniers entreposés dans les parcs.

La presque totalité des résidus miniers générés par le traitement aux deux usines de traitement de minerai a été entreposée dans les différents parcs à résidus miniers. Une quantité non connue a été utilisée comme matériau de remblai des chantiers souterrains dans les différents sites d'extraction minière.

La récupération de l'or par amalgamation (procédé de traitement utilisant le mercure) n'a jamais été utilisée sur les sites miniers Copper Rand et Principale. Le site minier Joe Mann fait exception car le traitement du minerai d'or s'est effectué sur le site même par amalgamation suivi par un circuit de cyanuration au début des opérations durant la période 1956–1958.

Les minerais extraits dans le contexte géologique des mines de la région de Chibougamau, contenaient généralement, par ordre d'importance : pyrite, pyrrhotine, chalcopyrite, sphalérite et galène.

Les équipements électriques utilisés pour la distribution et la transformation de l'électricité sur les différents sites miniers contenaient des BPC en concentration variable. Tous les équipements répertoriés lors de l'inventaire effectué par Environnement Canada en 1990, qui ont été mis hors tension depuis ce moment, ont été disposés selon les normes en vigueur. Seule l'usine de traitement du site minier Principale possède des équipements contenant des BPC à des concentrations supérieures à 50 mg/L. Ces équipements, présentement sous tension, sont encore en fonction.

La plupart des sites miniers d'extraction ont été restaurés ou sont en cours de restauration. On y retrouve essentiellement des haldes de stériles miniers, le plus souvent à même la rive des lacs.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### Échantillonnage des effluents, sédiments et des résidus miniers

Des sédiments lacustres ont été prélevés en juin et septembre 2001 dans les lacs Chibougamau et aux Dorés. Les échantillons ont été principalement récoltés dans la partie Nord-Ouest du lac Chibougamau et dans la partie Est du lac aux Dorés (figure 1). Au total, 18 sites ont été échantillonnés pour les sédiments, quatre pour les résidus miniers, et deux pour les effluents miniers (tableau 1).

Le prélèvement des métaux aux effluents a été effectué à contre-courant à l'aide de bouteilles décontaminées de 250 ml et contenant du  $\text{HNO}_3$ . Un autre échantillon fut prélevé avec une autre bouteille de même format contenant un agent de conservation afin de mesurer le mercure. Immédiatement après le prélèvement, les bouteilles ont été placées dans une glacière contenant de la glace. Afin de vérifier le niveau de contamination lors de l'échantillonnage, deux blancs ont été préparés en transférant de l'eau pure dans deux bouteilles de 250 ml contenant respectivement du  $\text{HNO}_3$  (8N) pour le blanc de transport des métaux, et du  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  (5 %) dans du  $\text{HNO}_3$  (8N) pour le blanc de transport du mercure. Les bouteilles ont été déposées dans la glacière. Un échantillon en double a aussi été prélevé à l'effluent E-01.

Les sédiments ont été échantillonnés à l'aide d'une benne Ekman accrochée à un treuil (figures 2 et 3). Celle-ci a été lavée et rincée systématiquement au  $\text{HNO}_3$  (10 %), avec de l'Hexane, de l'eau déminéralisée ainsi que de l'acétone pour les BPC (biphényles polychlorés) avant chaque utilisation. Une portion des sédiments a été transférée dans des pots de verre puis placée dans une glacière contenant de la glace. On utilisa des gants pour les prélèvements d'échantillons et ils furent changés à chaque point d'échantillonnage afin d'éviter une contamination des pots. Afin de s'assurer de la fiabilité des résultats, un échantillon en duplicata a été préparé au site S-13. L'échantillon fut homogénéisé à l'aide d'une tige en verre et déposé dans deux pots distincts. Aux sites de prélèvement des sédiments, l'oxygène dissout dans l'eau et la température ont été mesurés au fond du lac à l'aide d'un oxymètre (tableau 2). Des mesures de carbone organique total (COT) ont été effectuées sur les 15 premiers échantillons de sédiments par la méthode de Walkley-Black modifiée.

Les résidus miniers ont été prélevés à l'aide d'une pelle d'aluminium rincée au  $\text{HNO}_3$  (10 %), avec de l'Hexane, de l'eau déminéralisée ainsi que de l'acétone pour les BPC. Le prélèvement se fit avec l'aide de gants en polyéthylène et renouvelés après utilisation. Un trou d'une profondeur d'environ 60 à 90 cm fut creusé avec la pelle directement dans les résidus (figure 4). Une truelle en polyéthylène rincée au  $\text{HNO}_3$  (10 %), avec de l'Hexane, de l'eau déminéralisée ainsi que de l'acétone pour les BPC, a été utilisée afin de prendre un échantillon de toutes les strates de résidus sur les parois de l'excavation. Les pots ont été remplis avec la truelle et placés dans une glacière avec de la glace. Les échantillons ont été expédiés au Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec pour y être analysés.

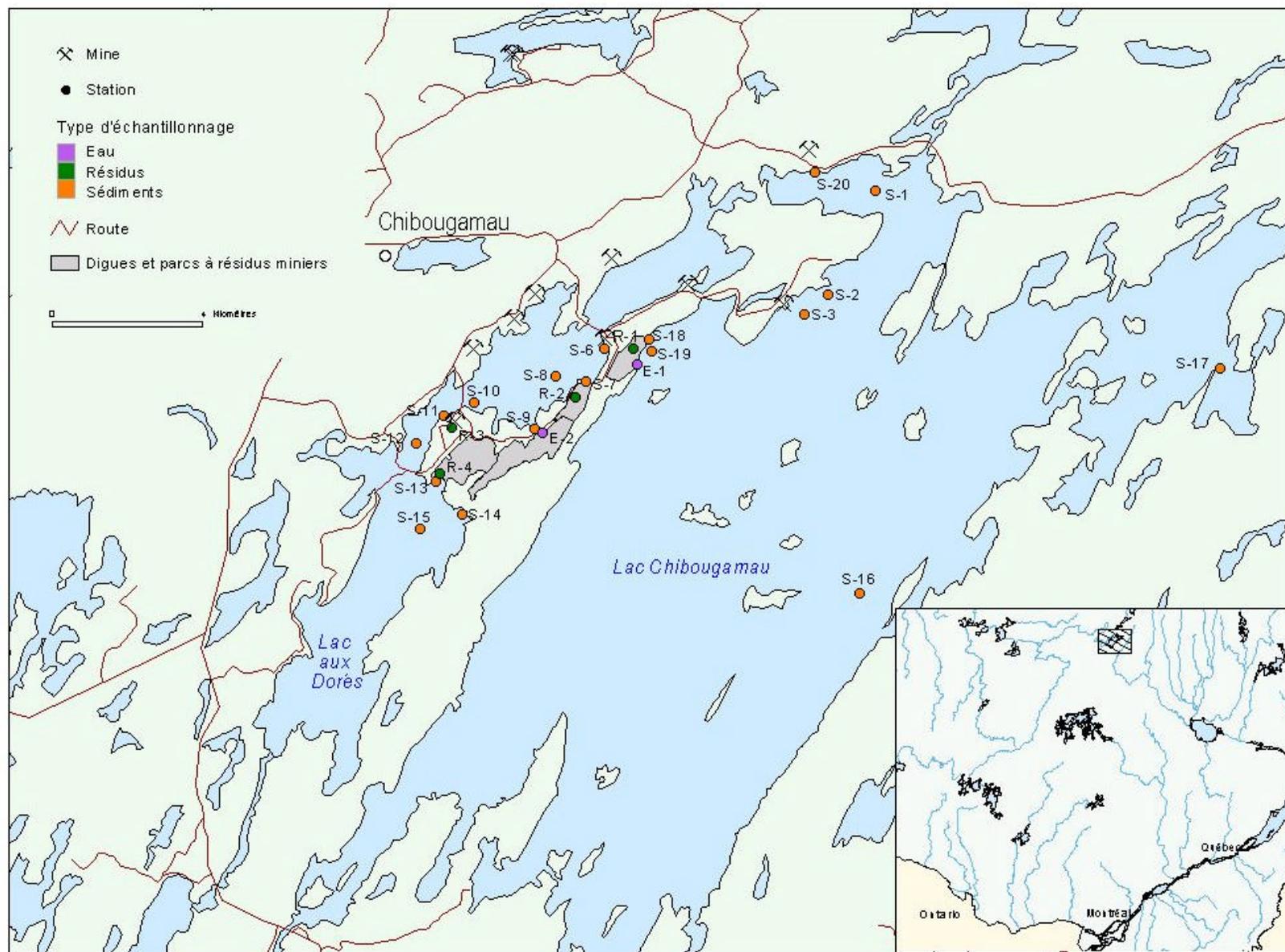


Figure 1 Localisation des stations d'échantillonnage des sédiments aux lacs Chibougamau et aux Dorés

**Tableau 1 :** Description des sites miniers et localisation des sites d'échantillonnage de sédiments sur le pourtour des lacs Chibougamau et aux Dorés

Sites d'échantillonnages	Coordonnées (UTM NAD27)			Localisation
	Fuseau	Nord m	Est m	
S-01	18U	5 530 401	559 082	Grand Roy
S-02	18U	5 527 634	557 811	Henderson II
S-03	18U	5 527 096	557 154	Henderson I
S-04	18U	-	-	Impossibilité d'échantillonner
S-05	18U	-	-	Remplacé par S-17
S-06	18U	5 526 153	551 793	Copper Rand; Pointe Machin
S-07	18U	5 525 292	551 302	Copper Rand
S-08	18U	5 525 408	550 479	Est du parc Copper Rand
S-09	18U	5 524 015	549 917	Pied du parc Copper Rand
S-10	18U	5 524 702	548 298	Principale; Pointe Campbell
S-11	18U	5 524 346	547 483	Principale; Pointe Campbell
S-12	18U	5 524 697	548 295	Principale; Pointe Campbell
S-13	18U	5 522 610	547 267	Pied du parc Principale
S-14	18U	5 521 700	547 961	Sud du parc Copper Rand
S-15	18U	5 521 325	546 817	Sud du parc Principale
S-16	18U	5 519 579	558 642	Île des Commissaires
S-17	18U	5 525 637	568 336	Pointe Needle
S-18	18U	5 526 400	553 000	Est du parc Eaton Bay
S-19	18U	5 526 150	552 950	Est du parc Eaton Bay
S-20	18U	5 530 930	557 350	Grand Roy
E-01	18U	5 525 750	552 650	Eaton Bay
E-02	18U	5 523 880	549 920	Copper Rand
R-1	18U	5 526 225	552 725	Eaton Bay
R-2	18U	5 525 100	551 000	Copper Rand
R-3	18U	5 524 150	547 650	Principale
R-4	18U	5 522 825	547 425	Principale

### Échantillonnage des poissons

Les poissons ont été capturés selon le protocole décrit dans le Guide de normalisation des méthodes utilisées en faune aquatique au ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec (Ministère de l'Environnement et de la Faune, 1994). Des filets expérimentaux en mono filament de 8 panneaux de 7,6 mètres de longueur par 1,8 mètres de haut avec des mailles étirées de 25, 38, 51, 64, 76, 102, 127 et 152 mm furent utilisés. Les filets ont été tendus dans les habitats et profondeurs préférentiels des espèces recherchées. Dans les lacs Chibougamau, aux Dorés, Waconichi et Obatogamau, cinq espèces de poissons furent recherchées et capturées : touladi (*Salvelinus namaycush*), grand brochet (*Esox lucius*), doré jaune (*Stizostedion vitreum*), grand corégone (*Coregonus clupeaformis*) et lotte (*Lota lota*) (figures 5, 6 et 7).

Pour les lacs Chibougamau et aux Dorés, les trois premières espèces de poissons ont été capturés et divisés en deux sous-groupes, loin et près des mines, ceci afin de comparer les taux de mercure avec la proximité des infrastructures minières. Au lac Chibougamau, les deux secteurs ont été délimités par l'Île de Granite. Les régions au nord et au sud de celle-ci furent considérées près et loin des mines respectivement (figure 5). Pour le lac aux Dorés, la limite de séparation fut délimitée au sud du parc à résidus Principale (figure 1). La région au sud de cette limite a été considérée loin des mines alors que celle au nord fut considérée près des mines (figure 5).



**Figure 2 :** Benne accrochée au treuil pour l'échantillonnage sédimentaire



**Figure 3 :** Treuil utilisé pour l'échantillonnage de sédiments

**Tableau 2 :** Description des sites d'échantillonnages des lacs Chibougamau et aux Dorés.

Nom de la station	Profondeur de l'échantillon (m)	Description des sédiments	Température de l'eau (°C)	Oxygène dissous mg/l	Divers
S-01	39,6	Argile sablonneux	5,0	8,4	Poissons à 25 mètres
S-02	8,2	Sable et gravier + croûte durcie	13,0	8,5 à 8,8	Face à l'effluent de Henderson 2
S-03	39,6	Argile grise	13,0	8,8	
S-06	1,5	Sable fin	12,8	9,4	
S-07	4,3	Argile grise+ dépôt rouille à la surface	13,0	8,1	
S-08	36,6	Argile grise+ dépôt rouille à la surface	6,0	8,0	
S-09	2,7	Matière organique+ argile	13,2	9,2	
S-10	33,5	Argile noire+ dépôt rouille à la surface	6,2	8,9	
S-11	4,3	Argile noire+ dépôt rouille à la surface	12,8	9,9	
S-12	16,5	Argile gris-jaune + dépôt rouille à la surface	12,9	9,5	
S-13	1,8	Argile grise	13,0	10,1	
S-14	2,4	Matière organique	12,9	10,2	
S-15	15,2	Argile noire+ dépôt rouille à la surface	12,8	9,8	
S-16	27,4	Argile grise	13,0	9,3	Ancré à la bouée CH-26
S-17	5,5	Argile brune	10,0	9,1	
S-18	3,0	Argile grise (résidus?)			En face du tuyau de la vieille tour de décantation
S-19	123,7	Argile grise (résidus?)			En face du coin est du parc Eaton Bay
S-20	0,9	Sable-argileux			Pris de la jetée du côté gauche
E-01		Eaux usées			Effluent final. Bassin d'eau de mine Copper-Rand
E-02		Eaux usées			Effluent final. Parc à résidus Copper-Rand
R-01	0 - 0,9	Résidus miniers			Résidus du parc Eaton bay
R-02	0 - 0,9	Résidus miniers			Résidus du parc Copper Rand
R-03	0 - 0,6	Résidus miniers			Résidus du parc vieux parc Principale
R-04	0 - 0,9	Résidus miniers			Résidus du parc actuel Principale



**Figure 4 :** Échantillonnage dans le parc à résidus miniers.

### **Analyse en laboratoire**

Les teneurs en arsenic, cadmium, cuivre, nickel, plomb et zinc ont été mesurées pour les effluents, les sédiments et les résidus miniers. Les effluents et les sédiments ont aussi été analysés pour l'aluminium, le béryllium, le chrome, le sélénium et le strontium. Le fer a été dosé uniquement dans les sédiments et les résidus miniers. Enfin, les BPC ont été analysés seulement pour les sédiments. Les concentrations dans les sédiments et les résidus miniers sont exprimées en poids sec (mg/kg) pour les métaux et en  $\mu\text{g}/\text{kg}$  pour les BPC.

Pour les poissons, la chair a été analysée pour la détection de l'arsenic, du cadmium, du chrome, du cuivre, du manganèse, du plomb, du sélénium, du strontium, du zinc, des BPC et des dioxines et furanes. Des analyses individuelles de mercure ont été faites pour le doré jaune, le grand brochet et le touladi, alors que les autres substances ont été dosées seulement dans des homogénats de la chair par classe de taille selon l'espèce. Les concentrations ont été mesurées en poids humide (mg/kg,  $\mu\text{g}/\text{kg}$  et ng/kg respectivement pour les métaux, les BPC et les dioxines et furanes). Le mercure fut analysé par photométrie UV (LDC Milton Roy) et formation de vapeur. L'arsenic et le sélénium ont été mesurés par absorption atomique à l'aide d'un spectrophotomètre (Perkin-Elmer, modèle 603). Les autres métaux ont été mesurés par spectrophotométrie d'émission au plasma d'argon et mesurés par un spectrophotomètre de marque Jarrell-Ash, modèle ICAP-9000. Les BPC et les dioxines et furanes ont été dosés à l'aide d'un spectromètre de masse à haute résolution.

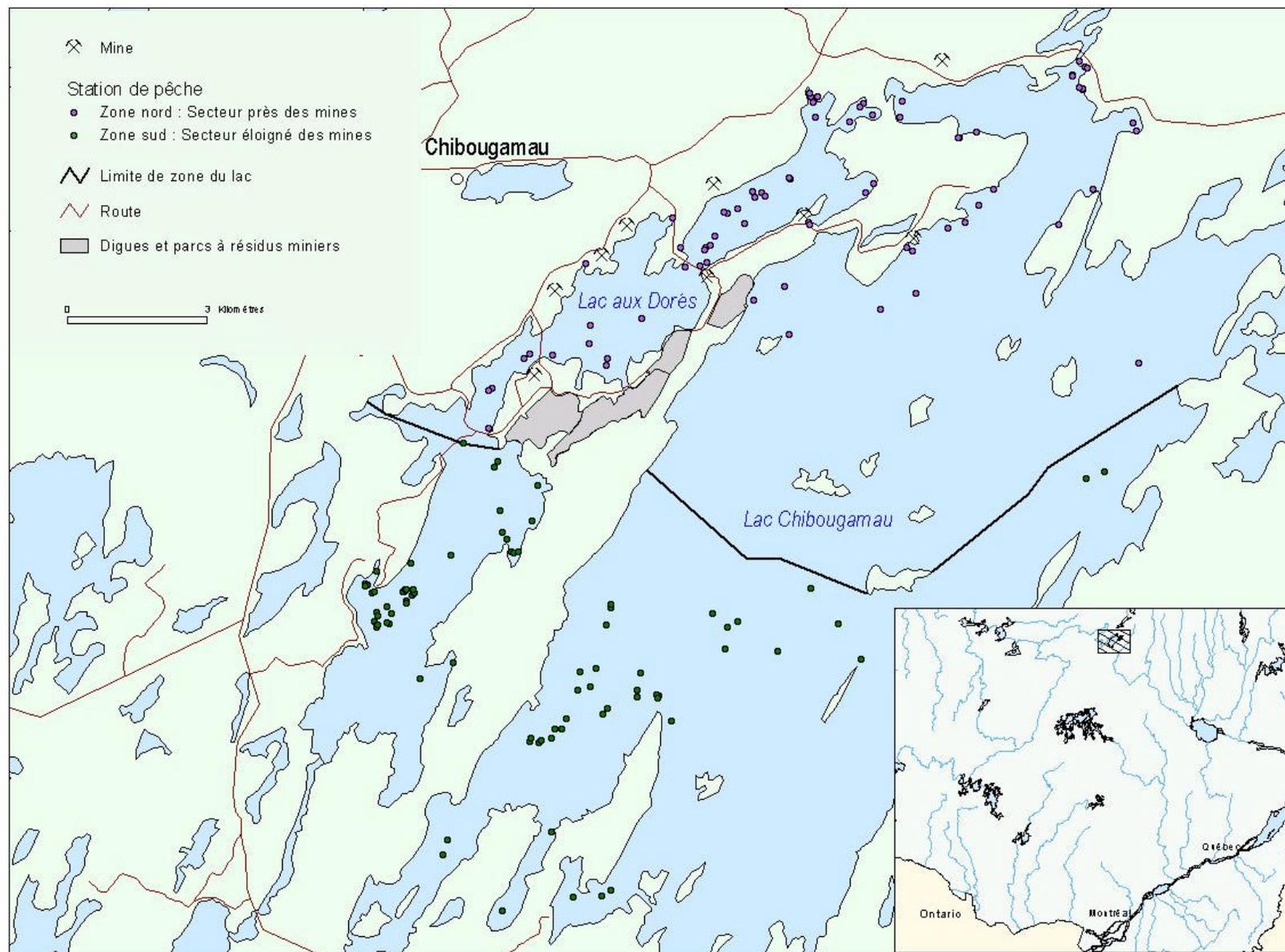


Figure 5 Localisation des stations de pêche dans le cadre du volet contamination - Lacs Chibougamau et aux Dorés - 2001

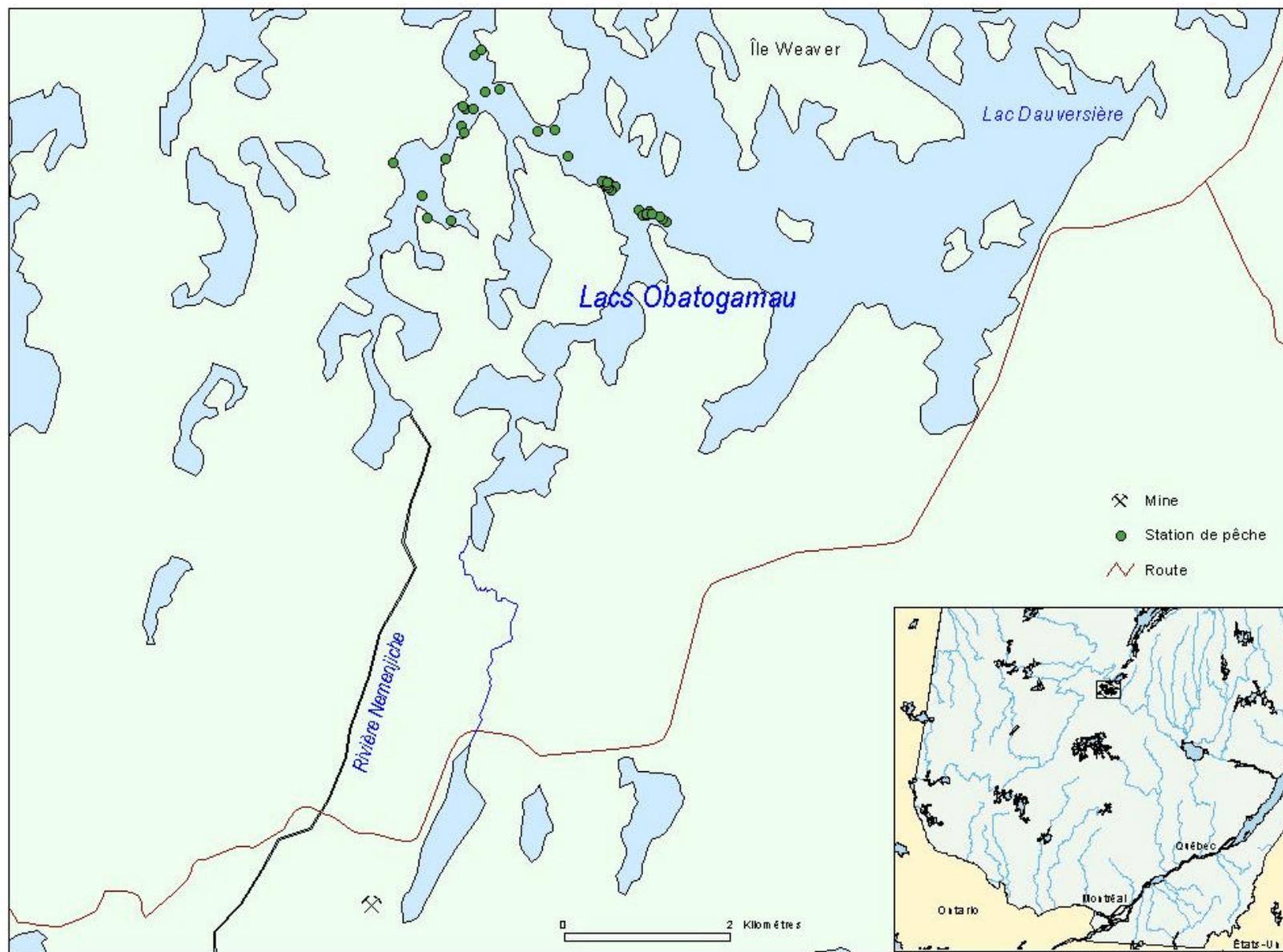


Figure 6 Localisation des stations de pêche dans le cadre du volet contamination - Lacs Obatogamau - 2001

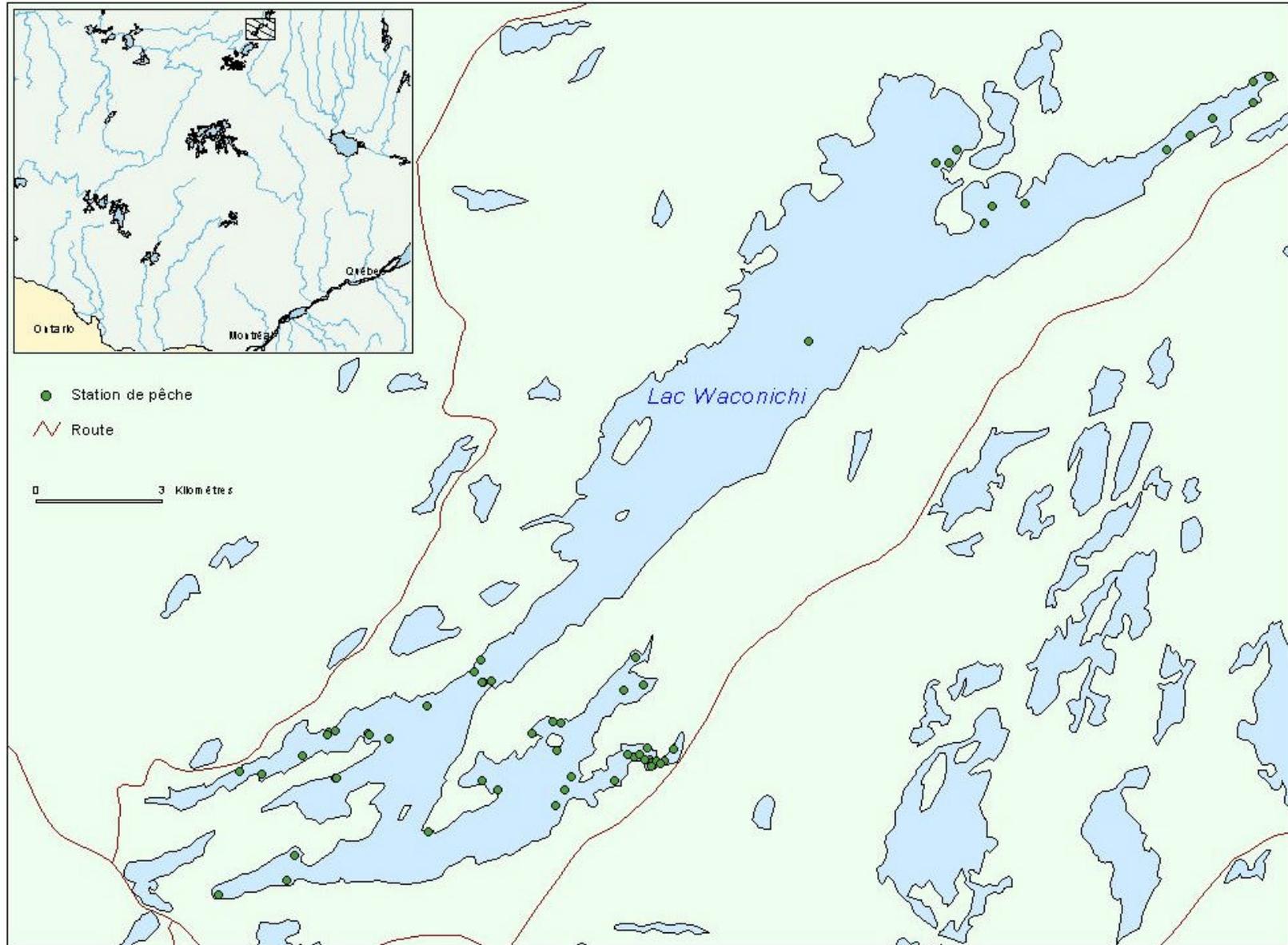


Figure 7 Localisation des stations de pêche dans le cadre du volet contamination - Lac Waconichi - 2001

### Choix des sites de référence des sédiments et des poissons

Étant donné que les teneurs naturelles des métaux dosés dans les sédiments n'étaient pas connues, il fut jugé primordial d'établir des points de référence peu susceptibles d'être influencés par les activités minières. Les sites S-16 et S-17 (Îles des Commissaires et Pointe Needle) au lac Chibougamau ont été retenus comme sites de référence, car ils sont localisés à plus de 8 km de la mine active la plus rapprochée. Ces sites serviront de point de référence afin de comparer les teneurs en métaux des sédiments des lacs Chibougamau et aux Dorés. En ce qui concerne les poissons, le lac Waconichi a été retenu comme site de référence. Aucune activité minière n'est présentement en opération aux abords de ce lac.

### Critères de comparaison des effluents, des sédiments, des résidus miniers et des poissons

Les concentrations des métaux dans les effluents ont été comparées à la directive 019 du ministère de l'Environnement du Québec (tableau 3) ministère de l'Environnement, 1989), alors que celles dans les sédiments ont été comparées aux critères du Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement (tableau 5); CCME, 2001). Deux critères ont été retenus pour cette étude : les recommandations provisoires pour la qualité des sédiments d'eau douce (RPQS) et les concentrations produisant un effet probable (CEP). Pour le fer, les critères retenus furent les mêmes que Croteau et al. (1984) et Paul et Laliberté (1985) (tableau 5). Étant donné le manque de critères, les concentrations de l'aluminium, du béryllium, du sélénium et du strontium dans les sédiments n'ont été comparées que par rapport aux sites de référence. Les concentrations en métaux des résidus miniers furent comparées avec celles des sédiments.

**Tableau 3 :** Concentrations maximales acceptables d'apports toxiques d'un échantillon prélevé à un effluent final non-dilué.

Métaux	Concentration mg/l
Arsenic total	0,50
Cuivre total	0,30
Fer total	3,00
Nickel total	0,50
Plomb total	0,20
Zinc total	0,50

Pour les poissons, les teneurs des métaux et des composés organiques ont été comparées aux directives de Santé Canada pour la commercialisation des produits de la pêche (tableau 4). Ces directives existent seulement pour le mercure (0,5 mg/kg), l'arsenic (3,5 mg/kg), le plomb (0,5 mg/kg), les BPC (2 000 µg/kg) et les dioxines et furanes en équivalents toxiques à la 2,3,7,8 tétrachlorodibenzo-para-dioxine (2,3,7,8 –TCDD) (15 ng/kg). Les teneurs en mercure, BPC et dioxines et furanes ont aussi été comparées aux critères pour la protection de la faune terrestre piscivore (CCME, 2001 et US EPA, 1995). Ceux-ci sont respectivement de 0,033 mg/kg, 160 µg/kg et 0,66 ng/kg.

**Tableau 4 :** Normes et critères en vigueur pour le mercure, les BPC et les dioxines et furanes dans la chair des poissons.

Apports toxiques	Consommation	Faune terrestre	Source
Arsenic	3,5 mg/kg		SC
Mercure	0,5 mg/kg	0,033 mg/kg	SC, CCME
Plomb	0,5 mg/kg		SC
BPC	2 000 µg/kg	160 µg/kg	SC, EPA 1995
Dioxines et furanes	15 ng/kg	0,66 ng/kg	SC, EPA 1995

SC= Santé Canada.

### Analyse statistique

Pour le touladi, le grand brochet et le doré jaune, des analyses de covariance, avec comme variable le mercure et la longueur totale, ont été réalisées afin de comparer les taux de mercure de chaque espèce en fonction des sites de pêche. Préalablement aux analyses, la normalité des résidus fut vérifiée. Afin de s'assurer de la fiabilité des tests statistiques, des analyses de covariance non paramétriques ont été effectuées. Ces dernières donnèrent des résultats similaires à ceux des tests paramétriques, à l'exception de deux résultats légèrement différents. Dans ces deux cas, les résidus pour l'analyse paramétrique étaient non normaux. Il fut alors jugé prudent de conclure avec les résultats fournis par l'analyse non paramétrique. Pour chaque analyse statistique, les teneurs moyennes ont été considérées différentes lorsque la probabilité était égale ou inférieure à 0,05.

Chaque espèce de poisson a été séparée en trois classes de taille, selon le guide de consommation du poisson de pêche sportive en eau douce (Gouvernement du Québec, ministère de l'Environnement et de la Faune, 1995). Les teneurs moyennes en mercure de chacune des classes ont été comparées à la directive de 0,5 mg/kg pour la commercialisation des produits de la pêche de Santé Canada et au critère de 0,033 mg/kg du CCME (1999) pour la protection de la faune terrestre piscivore.

---

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

### Concentration des métaux dans les effluents

Les résultats des analyses des effluents miniers montrent que plusieurs métaux ont été détectés, mais que les concentrations des six métaux inclus dans la directive 019 pour l'industrie minière sont inférieures aux valeurs limites autorisées (tableaux 3 et 5). Parmi les métaux recherchés, le béryllium, le cadmium, le chrome, le plomb et le sélénium n'ont pas été détectés. Le cuivre à l'effluent E-01 est le seul métal approchant la directive 019 (0,30 mg/l) avec une concentration de 0,27 mg/l. Le strontium, pour lequel il n'y a pas de directive, présente aussi une concentration non négligeable (0,43 mg/l). Cet effluent provient du bassin de sédimentation du parc Eaton Bay recevant les eaux d'exhaure du puits de Copper Rand. Les concentrations en aluminium, cuivre et strontium sont nettement plus élevées dans l'effluent E-01 que dans l'effluent E-02 (parc à résidus minier Copper Rand).

### Contamination des sédiments et des résidus miniers

#### *Mercur*

Malgré l'étendue importante des teneurs en mercure, lesquelles fluctuent de <0,035 à 0,34 mg/kg (sites S-18 et S-03 respectivement), la médiane (0,08 mg/kg) et la plupart des valeurs se situent sous le critère provisoire RPQS (0,17 mg/kg). En fait, seul le site S-03 (0,34 mg/kg), près du site minier Henderson I, et le site de référence S-17 (0,21 mg/kg), près de la Pointe Needle, présentent des taux supérieurs au critère provisoire RPQS. Le site S-17 est situé à l'aval de l'embouchure de la rivière Armitage, laquelle draine le site minier Lemoine. L'autre site de référence, S-16, montre une teneur beaucoup plus faible (0,05 mg/kg). À titre de comparaison, la teneur moyenne en mercure dans les sédiments lacustres est de 0,074 mg/kg selon les données recueillies par la Commission géologique du Canada (CCME, 2001). Le site S-15 (0,16 mg/kg) au sud du parc Principale est juste sous la limite du critère provisoire RPQS. Toutes les valeurs demeurent sous le critère d'effet probable CEP (0,486 mg/kg) et ne semblent donc pas susceptibles de présenter des effets délétères sur les organismes benthiques.

Sasseville *et al.* (1976) ont trouvé des concentrations de mercure de 0,007 et 0,035 mg/kg et de 0,025 et 0,035 mg/kg dans les sédiments des lacs Chibougamau et aux Dorés respectivement dans les années 1970. La médiane de 0,08 mg/kg dans cette étude tend à démontrer une augmentation des teneurs en mercure des sédiments du lac Chibougamau. Si c'était le cas, elle pourrait être attribuable à la déposition atmosphérique de mercure. Entre 1977 et 1990, la concentration atmosphérique de mercure dans l'hémisphère nord aurait augmenté de 1,46 % par année au-dessus de l'océan Atlantique (Slemr and Langer, 1992).

Toutefois, pour comparer adéquatement les teneurs en mercure dans les sédiments aux différents sites, il est utile de tenir compte du pourcentage de carbone organique total. En effet, les teneurs en mercure dans les sédiments montrent une corrélation positive avec le pourcentage de carbone organique total (COT) (figure 8). Lorsqu'on tient compte de cette corrélation, quatre sites présentent des teneurs qui s'écartent de la relation entre la teneur en mercure et le pourcentage de

**Tableau 5 :** Concentration des métaux et des BPC dans les sédiments des lacs Chibougamau et aux Dorés

SITE		Al	As	Be	Cd	Cr	Cu	Fe	Hg	Ni	Pb	Se	Sr	Zn	BPC	COT
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	µg/kg
	<b>Min</b>	6 700	2	<0,5	1	<0,05	18	10 000	<0,035	17	1	<0,2	6	25	<0,4	0,5
	<b>Max</b>	35 000	260	<0,5	8	68	7 800	190 000	0,34	345	67	4,2	45	410	<0,4	17,0
	<b>Médiane</b>	17 000	26,5	<0,5	2	23,0	560	46 500	0,08	66	22	1,1	26	130	<0,4	4,7
	<b>RPQS</b>	nd	5,9	nd	0,6	37,3	35,7	17 000	0,17	35	35,0	nd	nd	123	34,1	
	<b>CEP</b>	nd	17,0	nd	3,5	90,0	197	25 000	0,486	61	91,3	nd	nd	315	277	
	<b>Lac</b>															
S-01 (Grand Roy):	Lac Chibougamau	16 000	3,7	<0,5	2	53	31	<b>26 000</b>	0,09	53	9	0,9	27	110	<0,4	8,8
S-02 (Henderson II)	Lac Chibougamau	15 000	8,8	<0,5	2	68	59	<b>39 000</b>	0,06	<b>85</b>	13	<0,2	45	85	<0,4	0,5
S-03 (Henderson I)	Lac Chibougamau	19 000	7,2	<0,5	2	46	120	<b>28 000</b>	0,34	49	20	1,0	26	130	<0,4	10,0
S-06 (Pointe Machin)	Lac aux Dorés	29 000	<b>260</b>	<0,5	<b>7</b>	<0,5	<b>7 800</b>	<b>160 000</b>	0,09	<b>140</b>	37	2,3	6	<b>410</b>	<0,4	1,9
S-07 (Copper Rand)	Lac aux Dorés	15 000	<b>66</b>	<0,5	3	9	<b>680</b>	<b>59 000</b>	0,06	52	16	0,7	14	130	<0,4	1,2
S-08 (Parc Copper Rand)	Lac aux Dorés	17 000	16	<0,5	2	39	<b>480</b>	<b>37 000</b>	0,09	49	32	1,1	27	140	<0,4	6,3
S-09 (Parc Copper Rand)	Lac aux Dorés	6 700	7,2	<0,5	1	14	<b>220</b>	12 000	0,08	27	21	0,9	24	67	<0,4	6,9
S-10 (Pointe Campbell)	Lac aux Dorés	25 000	<b>44</b>	<0,5	<b>4</b>	18	<b>1 400</b>	<b>71 000</b>	0,07	<b>66</b>	42	2,1	18	280	<0,4	3,2
S-11 (Pointe Campbell)	Lac aux Dorés	19 000	<b>76</b>	<0,5	<b>8</b>	<0,5	<b>990</b>	<b>190 000</b>	0,08	<b>65</b>	46	4,2	9	<b>380</b>	<0,4	4,9
S-12 (Pointe Campbell)	Lac aux Dorés	18 000	<b>27</b>	<0,5	3	25	<b>990</b>	<b>57 000</b>	0,08	<b>67</b>	35	1,5	27	230	<0,4	4,4
S-13 (Parc Principale)	Lac aux Dorés	35 000	<b>120</b>	<0,5	<b>5</b>	4,5	<b>745</b>	<b>87 000</b>	0,10	<b>345</b>	38	4,0	21,5	295	<0,4	1,9
S-14 (Parc Principale)	Lac aux Dorés	9 600	<b>26</b>	<0,5	1	22	<b>560</b>	16 000	0,11	58	22	1,3	27	120	<0,4	9,3
S-15 (Parc Principale)	Lac aux Dorés	25 000	<b>29</b>	<0,5	3	26	<b>970</b>	<b>54 000</b>	0,16	<b>86</b>	67	3,2	23	250	<0,4	4,9
<b>S-16</b> (Île des Commissaires)	Lac Chibougamau	14 000	2	<0,5	1	42	39	19 000	0,05	44	10	0,4	41	66	<0,4	1,4
<b>S-17</b> (Pointe Needle)	Lac Chibougamau	17 000	4,1	<0,5	2	23	18	19 000	0,21	17	26	1,0	26	130	<0,4	17,0
S-18 (Parc Eaton Bay)	Lac Chibougamau	na	<b>170</b>	na	na	na	<b>560</b>	<b>140 000</b>	<0,035	<b>157</b>	6	na	na	127	na	na
S-19 (Parc Eaton Bay)	Lac Chibougamau	na	<b>110</b>	na	na	na	<b>840</b>	<b>140 000</b>	0,07	<b>171</b>	13	na	na	128	na	na
S-20 (Grand Roy)	Lac Chibougamau	na	2	na	na	na	109	10 000	0,05	<b>137</b>	1	na	na	25	na	na
E-01 (Eaton Bay) <b>mg/l</b>	Lac Chibougamau	0,17	0,002	<0,01	<0,01	<0,01	0,27	na	<0,0001	0,04	<0,02	<0,001	0,43	0,06	na	na
E-02 (Copper Rand) <b>mg/l</b>	Lac aux Dorés	0,06	0,007	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	na	0,0001	<0,01	<0,02	<0,001	0,08	0,07	na	na
R-1 (Eaton Bay)	Lac aux Dorés	na	<b>63</b>	na	na	na	<b>283</b>	<b>97 000</b>	0,04	<b>100</b>	2	na	na	85	na	na
R-2 (Copper Rand)	Lac aux Dorés	na	<b>203</b>	na	na	na	<b>340</b>	<b>120 000</b>	<0,035	<b>83</b>	3	na	na	99	na	na
R-3 (Principale)	Lac aux Dorés	na	<b>137</b>	na	na	na	<b>282</b>	<b>52 000</b>	<0,035	32	32	na	na	<b>520</b>	na	na
R-4 (Principale)	Lac aux Dorés	na	<b>333</b>	na	na	na	167	<b>39 000</b>	<0,035	26	3	na	na	135	na	na

na = non analysé, nd = non disponible,

RPQS = Recommandations Provisoires pour la Qualité des Sédiments d'eau douce, CEP = Concentrations produisant un Effet Probable (CCME, 2001).

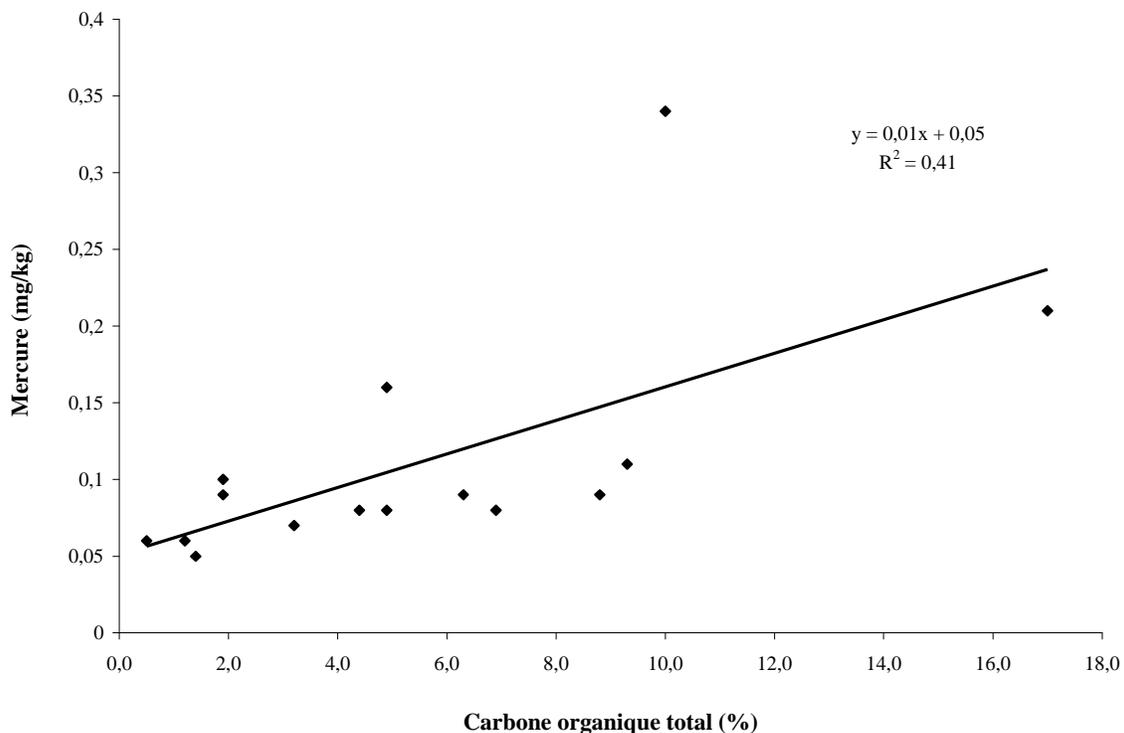
S= sédiments, E= effluent, R= résidus miniers

\*Les valeurs min, max et de la médiane se rapportent aux valeurs sédimentaires uniquement

COT= carbone organique total

COT. Par ordre d'importance, ce sont les sites S-03 (0,34 mg/kg) près du site Henderson I, S-15 (0,16 mg/kg) au sud du parc Principale, S-13 (0,10 mg/kg) au pied de parc Principale et S-06 (0,09 mg/kg) à la Pointe Machin. Ces sites semblent donc présenter une contamination anormale du milieu en regard du pourcentage de carbone organique total (COT). Au site de référence S-17 (0,21 mg/kg), la teneur en mercure est élevée mais elle est aussi associée à un pourcentage élevé de carbone organique total (17 %). De ce fait, la teneur en mercure mesurée à ce site peut être d'origine naturelle puisqu'elle augmente avec le pourcentage de carbone.

Dans les résidus miniers, le mercure n'a été détecté qu'à un seul site (R-1) sur quatre et ce, à une teneur très faible (0,04 mg/kg). De ce fait, les échantillons prélevés indiquent que les résidus miniers ne constituent pas une source de contamination significative en mercure pour les lacs Chibougamau et aux Dorés. Toutefois, notre connaissance se limite à la couche de résidus près de la surface (0 à 90 cm). Hors, l'épaisseur des résidus miniers dans les différents parcs à résidus miniers peut atteindre jusqu'à 10 ou 11 mètres. Comme les résidus proviennent de plusieurs exploitations minières, la minéralogie peut varier énormément en profondeur. Cependant, il est peu probable que l'on retrouve des teneurs plus élevées en mercure en profondeur puisqu'il n'y a pas eu de traitement par amalgamation.



**Figure 8** Concentration de mercure en fonction du carbone organique total à 17 sites sédimentaires des lacs Chibougamau et aux Dorés

---

### *Aluminium*

Les concentrations en aluminium dans les sédiments varient de 6 700 à 35 000 mg/kg (S-09 près du site minier Copper Rand et S-13 près du site minier Principale) avec une valeur médiane de 17 000 mg/kg (tableau 5). La plupart des valeurs observées fluctuent autour de la médiane. Il n'y a pas de critère pour l'aluminium dans les sédiments. Le lac aux Dorés possède les sites présentant les plus fortes concentrations en aluminium : S-06 (29 000 mg/kg) à la Pointe Machin, S-10 (25 000 mg/kg) au Nord de la Pointe Campbell, S-13 (35 000 mg/kg) au pied du Parc Principale et S-15 (25 000 mg/kg) au sud du parc Principale.

Les teneurs les plus élevées mesurées dans cette étude paraissent supérieures à celles qu'on observe aux sites de référence S-16 (14 000 mg/kg) et S-17 (17 000 mg/kg) au lac Chibougamau.

Le site S-06 (Pointe Machin) est particulier quant à l'interprétation des résultats car il s'agit de l'ancien site de déversement sans traitement des eaux d'exhaure du site minier Copper Rand. Notons aussi que c'est près de cet endroit qu'il y a présence de résidus miniers sous une halde à stériles et que ces résidus ont été, en partie, lessivés vers le lac aux Dorés.

### *Arsenic*

Les concentrations d'arsenic s'échelonnent de 2 à 260 mg/kg (S-20 au site Grand Roy et S-06 à la Pointe Machin) avec une teneur médiane de 26,5 mg/kg. Quatorze sites révèlent des teneurs d'arsenic plus élevées que le critère provisoire RPQS (5,9 mg/kg) et 10 sites présentent des teneurs supérieures au critère d'effet probable CEP (17,0 mg/kg) (tableau 5). Seuls quatre sites (S-01 et S-20; site minier Grand Roy et S-16 et S-17; respectivement Île des Commissaires et Pointe Needle), au lac Chibougamau possèdent des taux en arsenic inférieurs au critère provisoire RPQS (figure 1). Notons que le site d'échantillonnage S-01 est le plus éloigné des mines (1,5 km). Mis à part le site S-20 (2 mg/kg), tous les sites démontrent des concentrations d'arsenic plus élevées que les sites de référence S-16 (2 mg/kg) et S-17 (4,1 mg/kg). Les teneurs aux sites de référence sont comparables à la teneur moyenne en arsenic de 2,5 mg/kg dans les sédiments lacustres, selon les données recueillies par la Commission géologique du Canada (CCME, 2001). Celles-ci sont aussi très similaires aux teneurs en arsenic mesurées par le ministère des Richesses naturelles en 1987 dans des échantillons de sols provenant des secteurs des lacs Chibougamau et aux Dorés (4 mg/kg)<sup>1</sup>. Ces données confirment que plusieurs teneurs en arsenic dans les sédiments des secteurs des lacs Chibougamau et aux Dorés près des parcs à résidus miniers sont anormalement élevées. Toutefois, compte tenu des différents types de minéralisation existants sur place, il n'est pas possible de distinguer précisément la proportion des teneurs en arsenic d'origine naturelle de celle d'origine anthropique dans les sédiments près des parcs à résidus.

On observe que les teneurs en arsenic dans les résidus miniers sont plus élevées que celles dans les sédiments. Ces résidus peuvent donc être une source potentielle de contamination pour le milieu aquatique. Un fait intéressant concerne les hautes teneurs en arsenic des sites proches des

---

<sup>1</sup> Teneur moyenne en arsenic pour les données répertoriées sur la carte 32 G 16 dans le système d'information géomineure du Québec (SIGÉOM).

résidus miniers : S-07 (66 mg/kg) à Copper Rand, S-11 (76 mg/kg) à la Pointe Campbell, S-13 (120 mg/kg) au pied du parc Principale, S-18 et S-19 (170 et 110 mg/kg) à l'est du parc Eaton Bay.

### *Béryllium*

Le béryllium n'a pas été détecté dans les sédiments à aucun des sites étudiés au-delà de la limite de détection de 0,5 mg/kg (tableau 5).

### *Cadmium*

En ce qui concerne le cadmium, les valeurs dans les sédiments varient de 1 à 8 mg/kg (S-09 au pied du parc Copper Rand et S-11 à la Pointe Campbell) avec une valeur médiane de 2 mg/kg (tableau 5). Tous les sites présentent des teneurs en cadmium dans les sédiments excédant le critère provisoire RPQS (0,6 mg/kg), ce qui est indicatif d'une teneur géochimique naturelle relativement élevée dans ce secteur. Quatre sites provenant du lac aux Dorés présentent des taux supérieurs au critère d'effet probable CEP (3,5 mg/kg); ce sont les sites S-06 à la Pointe Machin, S-10 et S-11 à la Pointe Campbell et S-13 au pied du parc Principale (7, 4, 8 et 5 mg/kg respectivement). De telles valeurs sont susceptibles de produire des effets délétères sur les organismes benthiques. De plus, elles sont supérieures à celles mesurées aux sites de référence S-16 (1 mg/kg) et S-17 (2 mg/kg). Par ailleurs, les teneurs en cadmium aux sites de références sont comparables à celles mesurées par le ministère des Richesses naturelles en 1987 dans des échantillons de sols provenant des secteurs des lacs Chibougamau et aux Dorés (0,9 mg/kg)<sup>2</sup>. Ces données confirment qu'à quelques sites près des parcs à résidus miniers, les teneurs en cadmium dans les sédiments sont anormalement élevées. Toutefois, compte tenu des différents types de minéralisation existants sur place, il n'est pas possible de distinguer précisément la proportion des teneurs en cadmium d'origine naturelle de celle d'origine anthropique dans les sédiments près des parcs à résidus.

À titre de comparaison, la teneur moyenne en cadmium dans les sédiments lacustres est de 0,32 mg/kg selon les données recueillies par la Commission géologique du Canada (CCME, 2001).

### *Chrome*

L'évaluation des teneurs en chrome montre une variation de <0,05 à 68 mg/kg (S-06 à la Pointe Machin et S-02 au site minier Henderson II) avec une teneur médiane de 23 mg/kg. Cinq sites présentent des teneurs en chrome supérieures au critère provisoire RPQS (37,3 mg/kg); elles sont observées aux sites S-01 (53 mg/kg), S-02 (68 mg/kg), S-03 (46 mg/kg), S-08 (39 mg/kg) et S-16 (42 mg/kg), localisés respectivement près des sites miniers Grand Roy, Henderson II et I, du parc Copper Rand et au site de référence près de l'île des Commissaires. Aucun site ne

<sup>2</sup> Teneur moyenne en cadmium pour les données répertoriées sur la carte 32 G 16 dans le système d'information géomineière du Québec (SIGÉOM).

possédait des valeurs plus élevées que le critère d'effet probable CEP (90 mg/kg). Les teneurs les plus élevées ne sont pas très différentes de celles mesurées aux deux sites de référence S-16 et S-17 (42 et 23 mg/kg) et ne montrent pas une contamination importante des sédiments. À titre de comparaison, la teneur moyenne en chrome dans les sédiments lacustres est de 47 mg/kg selon les données recueillies par la Commission géologique du Canada (CCME, 2001). Cette teneur est donc comparable à celles mesurées aux sites de référence et n'indique pas d'anomalies particulières causées par la géochimie.

### *Cuivre*

Les teneurs en cuivre varient fortement d'un site d'échantillonnage à un autre, avec des valeurs s'étendant de 18 à 7 800 mg/kg (S-17 à la Pointe Needle et S-06 à la Pointe Machin) et une valeur médiane de 560 mg/kg (tableau 5). La majorité des sites des deux lacs présentent de hautes teneurs en cuivre dépassant largement le critère provisoire RPQS (35,7 mg/kg) ainsi que le critère d'effet probable CEP (197 mg/kg). Des teneurs aussi élevées en cuivre dans les sédiments sont susceptibles de causer des effets néfastes sur les organismes benthiques.

Aux sites de référence S-16 et S-17, les teneurs sont parmi les plus faibles (39 et 18 mg/kg). Celles-ci sont aussi très similaires aux teneurs en cuivre mesurées par le ministère des Richesses naturelles en 1987 dans des échantillons de sols provenant des secteurs des lacs Chibougamau et aux Dorés (29,2 mg/kg)<sup>3</sup>. Ces données confirment que plusieurs teneurs en cuivre dans les sédiments des secteurs des lacs Chibougamau et aux Dorés près des parcs à résidus miniers sont anormalement élevées. Toutefois, compte tenu des différents types de minéralisation existants sur place, il n'est pas possible de distinguer précisément la proportion des teneurs en cuivre d'origine naturelle de celle d'origine anthropique dans les sédiments près des parcs à résidus.

Les teneurs aux sites de références sont aussi similaires à la teneur moyenne en cuivre de 31 mg/kg dans les sédiments lacustres, selon les données recueillies par la Commission géologique du Canada (CCME, 2001).

Outre, les sites de référence, ceux qui sont loin des parcs à résidus miniers, soit les sites S-01 (31 mg/kg), S-02 (59 mg/kg) et S-03 (120 mg/kg); site minier Grand Roy, Henderson II et I respectivement, démontrent tous des teneurs en cuivre plus basses que les sites proches des parcs. En fait, ces sites sont les seuls ayant des valeurs proches du critère provisoire RPQS. Enfin, le site S-20 (109 mg/kg) près du site minier Grand Roy présente aussi une teneur en cuivre inférieure au critère d'effet probable CEP.

L'analyse des résidus miniers montre des teneurs relativement élevées en cuivre (167 à 340 mg/kg). Celles-ci sont nettement supérieures aux valeurs observées aux sites de référence S-16 et S-17 et indiquent qu'elles peuvent constituer une source de contamination en cuivre. On remarque que la plupart des sédiments échantillonnés proches des parcs à résidus miniers contenaient des teneurs en cuivre très élevées. Par ailleurs, tous les sites loin des parcs à résidus indiquent des valeurs plus faibles en cuivre que les résidus miniers.

<sup>3</sup> Teneur moyenne en cuivre pour les données répertoriées sur la carte 32 G 16 dans le système d'information géomineière du Québec (SIGÉOM).

### *Fer*

Une variation très importante des teneurs en fer est observée entre les différents sites d'échantillonnages, fluctuant de 10 000 à 190 000 mg/kg (S-20 près du site Grand Roy et S-11 à la Pointe Campbell) alors que la valeur médiane est de 46 500 mg/kg. Il n'y a pas de critère permettant d'évaluer la qualité des sédiments pour le fer. Les teneurs en fer les plus élevées ont été mesurées aux sites S-11 (190 000 mg/kg) à la Pointe Campbell, S-06 (160 000 mg/kg) à la Pointe Machin et S-18 et S-19 (140 000 mg/kg aux deux endroits) à l'est du parc Eaton Bay. Ces teneurs paraissent nettement plus élevées que celles mesurées aux sites de référence S-16 et S-17 (19 000 mg/kg) et indiquent une contamination anormale des sédiments.

On remarque que les teneurs en fer des sédiments augmentent avec la proximité des parcs à résidus miniers. Comme ces derniers présentent des teneurs élevées en fer (39 000 à 120 000 mg/kg), ils sont susceptibles de contaminer le milieu aquatique.

### *Nickel*

Les sédiments analysés contiennent des taux de nickel oscillant entre 17 et 345 mg/kg (S-17 à Pointe Needle et S-13 au pied du parc Principale) avec une teneur médiane de 66 mg/kg (tableau 5). Les valeurs en nickel excèdent toutes, à une exception près, le critère d'effet mineur (35 mg/kg), et très fréquemment le critère d'effet néfaste (61 mg/kg).

Les sites présentant les plus hauts taux de nickel sont S-13 (345 mg/kg) au pied du parc Principale, S-18 et S-19 (157 et 171 mg/kg) à l'est du parc Eaton Bay, S-06 (140 mg/kg) à la Pointe Machin et S-20 (137 mg/kg) près du site minier Grand Roy. À l'exception des sites S-06 et S-20, les sites excédant le critère d'effet néfaste sont tous situés aux abords d'un parc à résidus miniers. Des teneurs aussi élevées en nickel dans les sédiments sont susceptibles de causer des effets délétères pour les organismes benthiques.

Les sites de référence S-16 (44 mg/kg) et S-17 (17 mg/kg) montrent des teneurs en nickel inférieures ou près du critère d'effet mineur (35 mg/kg) et elles sont beaucoup plus faibles que celles mesurées aux sites les plus contaminés. Celles-ci sont du même ordre que les teneurs en nickel mesurées par le ministère des Richesses naturelles en 1987 dans des échantillons de sols provenant des secteurs des lacs Chibougamau et aux Dorés (13,9 mg/kg)<sup>4</sup>. Ces données confirment que plusieurs teneurs en nickel dans les sédiments des secteurs des lacs Chibougamau et aux Dorés près de parcs à résidus miniers sont anormalement élevées. Toutefois, compte tenu des différents types de minéralisation existants sur place, il n'est pas possible de distinguer précisément la proportion des teneurs en nickel d'origine naturelle de celle d'origine anthropique dans les sédiments près des parcs à résidus.

Les teneurs aux sites de références sont aussi similaires à la teneur médiane en nickel (15 mg/kg) dans les sédiments lacustres (Environnement Canada, 1994).

---

<sup>4</sup> Teneur moyenne en nickel pour les données répertoriées sur la carte 32 G 16 dans le système d'information géomineure du Québec (SIGÉOM).

Des teneurs en nickel supérieures aux critères d'effet néfaste (66 mg/kg) pour les sédiments sont observées dans les résidus miniers aux sites R-1 (100 mg/kg) et R-2 (83 mg/kg). Ces valeurs montrent que les résidus miniers peuvent être une source de contamination en nickel pour le milieu aquatique.

### *Plomb*

Les valeurs de plomb s'échelonnent de 1 à 67 mg/kg (S-20 au site minier Grand Roy et S-15 au sud du parc Principale) pour une valeur médiane de 22 mg/kg (tableau 5). Cinq mesures excèdent le critère provisoire RPQS (35 mg/kg), mais demeurent toutes inférieures au critère d'effet probable CEP (91 mg/kg). Les teneurs en plomb excédant le critère provisoire proviennent des sites S-15 (67 mg/kg) au sud du parc Principal, S-10 et S-11 (42 et 46 mg/kg) à la Pointe Campbell, S-13 (38 mg/kg) au pied du parc Principale et S-06 (37 mg/kg) à la Pointe Machin.

Les teneurs en plomb mesurées aux sites de référence S-16 et S-17 (10 et 26 mg/kg) sont inférieures aux critères, mais elles montrent que les teneurs naturelles en plomb dans les sédiments semblent appréciables dans le lac Chibougamau. À titre de comparaison, la teneur moyenne en plomb dans les sédiments lacustres est de 6 mg/kg selon les données recueillies par la Commission géologique du Canada (CCME, 2001), ce qui confirme l'existence de teneurs naturelles en plomb relativement élevées dans ce secteur. Toutefois, les teneurs plus élevées que le critère provisoire RPQS (35 mg/kg) sont aussi supérieures à celles observées aux deux sites de référence, et elles révèlent une contamination anormale des sédiments par le plomb.

Enfin, exception faite du site R-3 (32 mg/kg) localisé dans le parc à résidu minier de Principale Nord, les résidus miniers contiennent des teneurs en plomb beaucoup plus faibles que les sédiments.

### *Sélénium*

Les concentrations en sélénium dans les sédiments varient de <0,2 à 4,2 mg/kg (S-02 au site minier Henderson II et S-11 à la Pointe Campbell) avec une valeur médiane de 1,1 mg/kg. Il n'y a pas de critère pour le sélénium dans les sédiments. Les teneurs en sélénium mesurées aux sites de référence S-16 et S-17 (0,4 et 1,0 mg/kg) sont similaires à celles mesurées dans la majorité des sites. Seuls trois sites présentent des teneurs qui se démarquent légèrement de celles observées aux sites de référence. Ce sont les sites S-11 (4,2 mg/kg) à la Pointe Campbell, S-13 (4,0 mg/kg) au pied du parc Principale et S-15 (3,2 mg/kg) au sud du parc Principal.

### *Strontium*

Les teneurs en strontium dans les sédiments fluctuent de 6 à 45 mg/kg (S-06 à la Pointe Machin et S-02 près du site minier Henderson II) avec une valeur médiane de 26 mg/kg (tableau 5). Il n'y a pas de critère pour le strontium dans les sédiments. Les teneurs en strontium aux sites de référence S-16 et S-17 (41 et 26 mg/kg) sont du même ordre que celles mesurées aux autres sites, à l'exception de celles aux sites S-06 (6 mg/kg) à la Pointe Machin et S-11 (9 mg/kg) à la

Pointe Campbell, lesquelles sont en apparences plus faibles. Il n'est pas possible de détecter une contamination anormale en strontium avec les données disponibles.

### *Zinc*

Les concentrations en zinc des sédiments varient de 25 à 410 mg/kg (S-20 au site Grand Roy et S-06 à la Pointe Machin), avec une teneur médiane de 130 mg/kg (tableau 5). Les teneurs en zinc sont généralement au-dessus du critère provisoire RPQS (123 mg/kg) et deux valeurs excèdent le critère d'effet probable CEP (315 mg/kg). Les teneurs les plus élevées sont observées aux sites S-06 (410 mg/kg) à la Pointe Machin et S-11 (380 mg/kg) à la Pointe Campbell, S-13 (295 mg/kg), au pied du parc Principal, S-10 (280 mg/kg) au nord de la Pointe Campbell, S-15 (250 mg/kg) au sud du parc Principale et S-12 (230 mg/kg) à la Pointe Campbell. Les sites les plus contaminés en zinc se retrouvent tous à l'ouest de la Pointe Campbell. Aux deux premiers sites (S-06 et S-11), les teneurs sont suffisamment élevées pour produire des effets néfastes pour les organismes benthiques.

Les valeurs précédentes sont très supérieures à celles mesurées aux sites de référence S-16 et S-17 (66 et 130 mg/kg). Celles-ci sont aussi comparables aux teneurs en zinc mesurées par le ministère des Richesses naturelles en 1987 dans des échantillons de sols provenant des secteurs des lacs Chibougamau et aux Dorés (57,7 mg/kg)<sup>5</sup>. Ces données confirment que plusieurs teneurs en zinc dans les sédiments des secteurs des lacs Chibougamau et aux Dorés près de parcs à résidus miniers sont anormalement élevées. Toutefois, compte tenu des différents types de minéralisation existants sur place, il n'est pas possible de distinguer précisément la proportion des teneurs en zinc d'origine naturelle de celle d'origine anthropique dans les sédiments près des parcs à résidus.

Par ailleurs, à titre de comparaison, la teneur moyenne en zinc dans les sédiments lacustres est de 104 mg/kg selon les données recueillies par la Commission géologique du Canada (CCME, 2001), ce qui indique que les teneurs géochimiques naturelles en zinc dans les secteurs des lacs Chibougamau et aux Dorés sont près de la moyenne canadienne.

Concernant les résidus miniers, seul le site R-3 (520 mg/kg), au site minier Principale, présente une teneur en zinc très supérieure à celles des sédiments. Les sédiments prélevés près de ces résidus possèdent une teneur très élevée en zinc. Les autres sites de résidus miniers montrent des teneurs comparables à celles des sites de référence S-16 et S-17.

### *Les BPC*

Pour tous les sédiments, les teneurs en BPC étaient sous la limite de détection de 0,4 µg/kg.

---

<sup>5</sup> Teneur moyenne en zinc pour les données répertoriées sur la carte 32 G 16 dans le système d'information géomineure du Québec (SIGÉOM).

---

## Contamination de la chair des poissons

### Teneurs en mercure dans les poissons

#### *Touladis*

Au lac Chibougamau, les touladis capturés en 2001 près et loin des mines présentent des teneurs moyennes ajustées en mercure similaires (0,75 et 0,79 mg/kg;  $p=0,86$  (figure 9.1). Ces teneurs sont aussi comparables à celles mesurées en 2000 près des mines (0,88 mg/kg;  $p=0,83$ ). Elles sont toutefois significativement différentes des teneurs mesurées en 1999 où des spécimens très âgés avaient été capturés près des mines (1,29 mg/kg;  $p<0,0003$ ). Il est à noter que les touladis près des mines du lac Chibougamau en 1999, 2000 et 2001 n'ont pas été capturés aux mêmes sites.

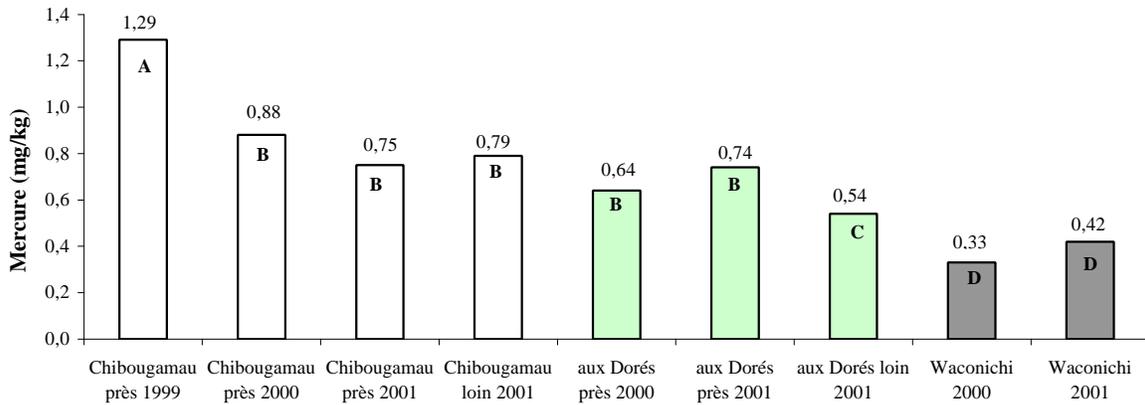
Au lac aux Dorés, les analyses statistiques révèlent que les touladis capturés en 2001 possèdent une teneur moyenne ajustée en mercure plus élevée près que loin des mines (0,74 et 0,54 mg/kg;  $p=0,008$ ) (figure 9.1). Les concentrations moyennes ajustées des touladis près des mines sont similaires en 2000 et en 2001 (0,64 et 0,74 mg/kg;  $p=0,45$ ).

Au lac Waconichi, les touladis capturés en 2000 (0,33 mg/kg) ont des concentrations en mercure similaires à celles capturées en 2001 (0,42 mg/kg,  $p=0,25$ ).

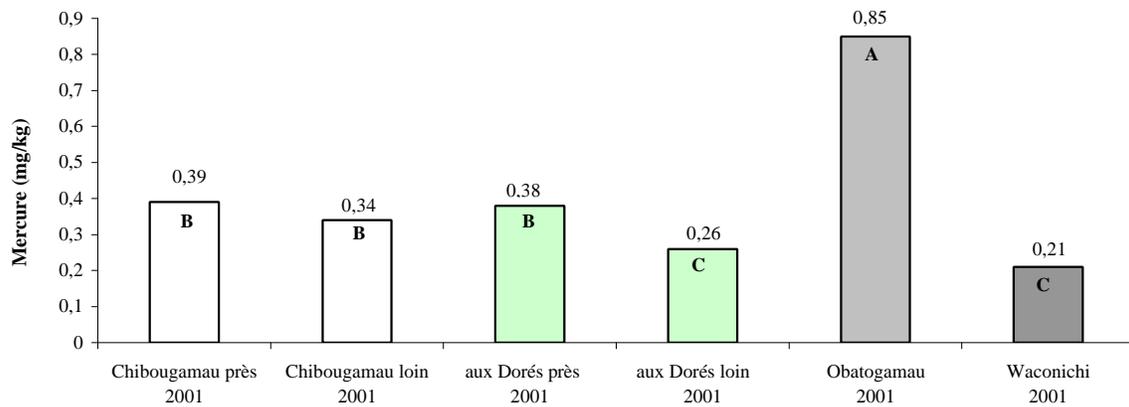
La comparaison des taux de mercure entre les touladis des lacs Chibougamau, aux Dorés, et Waconichi (lac témoin) en 2001, montre que le lac Chibougamau (les deux secteurs) et la portion du lac aux Dorés près des mines renferment les touladis ayant les plus hautes teneurs en mercure (0,79, 0,75 et 0,74 mg/kg;  $p<0,0001$ ) (figure 9.1). Vient ensuite le secteur loin des mines du lac aux Dorés et du lac Waconichi (0,54 et 0,42 mg/kg;  $p<0,0001$ ), lesquels renferment les touladis les moins contaminés.

En observant les teneurs moyennes en mercure en fonction des classes de taille (figure 10 et tableau 6), on constate qu'elles augmentent avec la taille des touladis. Pour les trois lacs, les teneurs en mercure dans les poissons de petite taille n'excèdent pas la directive de 0,5 mg/kg de Santé Canada pour la commercialisation des produits de la pêche. Par contre, aux lacs Chibougamau et aux Dorés, les touladis de moyenne et grande taille présentent des teneurs supérieures à cette directive. Il en est également ainsi lorsque les teneurs sont regroupées selon la proximité minière (tableau 7). Au lac Waconichi, les teneurs demeurent inférieures à la directive. Pour ce dernier cependant, aucun spécimen de grande taille n'a été capturé en 2001.

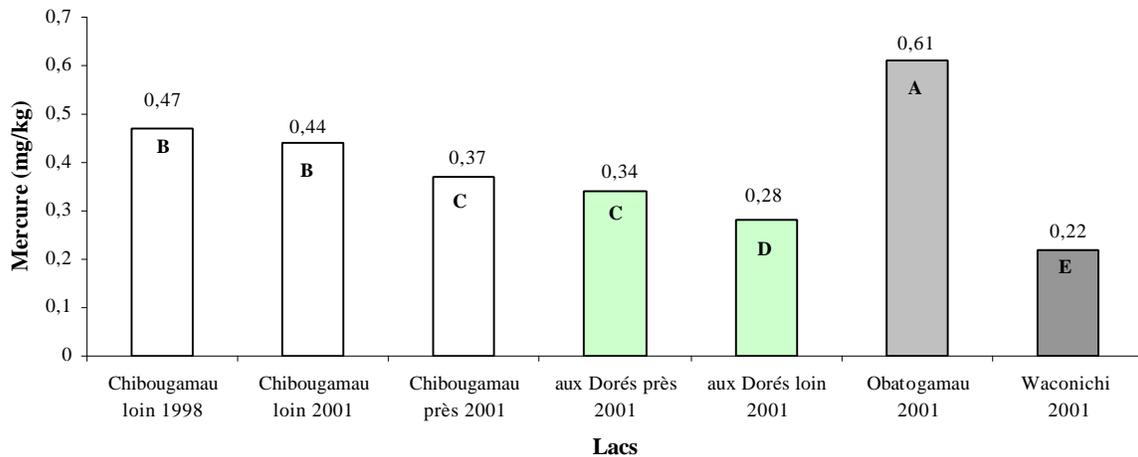
Seuls les touladis de taille moyenne du lac Chibougamau possèdent des teneurs en mercure qui semblent un peu plus élevées que la médiane provinciale (tableau 6).



**Figure 9.1** Teneurs moyennes ajustées en mercure des touladis (*Salvelinus namaycush*) provenant des lacs Chibougamau, aux Dorés et Waconichi de 1999 à 2001

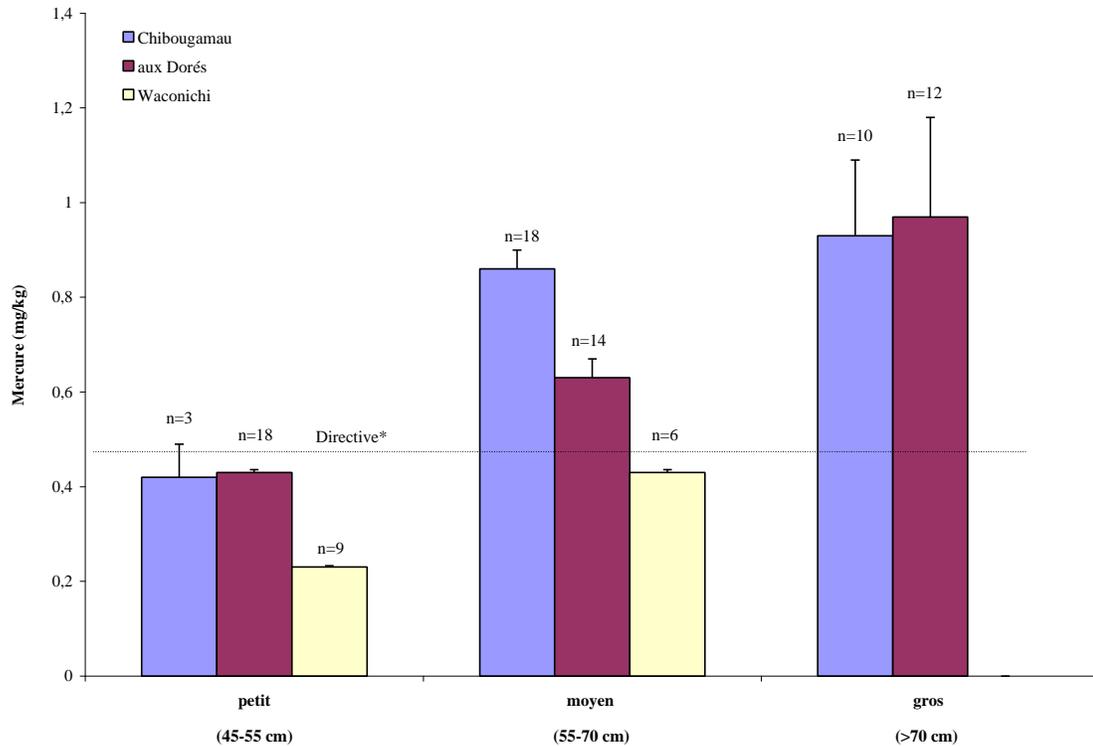


**Figure 9.2** Teneurs moyennes ajustées en mercure des grands brochets (*Esox lucius*) provenant des lacs Chibougamau, aux Dorés, Obatogamau et Waconichi en 2001



**Figure 9.3** Teneurs moyennes ajustées en mercure des dorés jaunes (*Stizostedion vitreum*) provenant des lacs Chibougamau, aux Dorés, Obatogamau et Waconichi de 1998 à 2001

Pour chaque figure (9.1, 9.2 et 9.3), des lettres identiques représentent une similitude alors que des lettres différentes représentent des différences entre les teneurs moyennes en mercure.



**Figure 10** Comparaison des teneurs en mercure en fonction de la taille des touladis (*Salvelinus namaycush*) capturés dans trois lacs du nord du Québec en 2001

\*La ligne pointillée représente la directive de 0,5 mg/kg pour la commercialisation des produits de la pêche.

**Tableau 6 :** Teneurs moyennes en mercure de trois espèces de poissons capturés en 2001 dans quatre lacs du nord du Québec en comparaison avec la médiane provinciale

Lac	Espèce	Teneur moyenne en mercure			Médiane provinciale en mercure		
		Petit mg/kg	Moyen mg/kg	Gros mg/kg	Petit mg/kg	Moyen mg/kg	Gros mg/kg
Chibougamau	Touladi	0,42 (3)	<b>0,86 (18)</b>	<b>0,93 (10)</b>	0,48 (111)	<b>0,75 (102)</b>	<b>1,24 (84)</b>
	Grand Brochet	0,27 (2)	0,35 (17)	<b>0,58 (17)</b>	0,40 (253)	<b>0,64 (235)</b>	<b>1,08 (179)</b>
	Doré Jaune	0,27 (18)	0,42 (18)	0,48 (14)	0,50 (247)	<b>0,75 (228)</b>	<b>1,21 (174)</b>
aux Dorés	Touladi	0,43 (18)	<b>0,63 (14)</b>	<b>0,97 (12)</b>			
	Grand Brochet	0,07 (2)	0,30 (16)	0,39 (7)			
	Doré Jaune	0,26 (18)	0,32 (18)	0,37 (27)			
Obatogamau	Touladi	-	-	-			
	Grand Brochet	0,41 (9)	<b>0,65 (9)</b>	<b>1,23 (4)</b>			
	Doré Jaune	0,38 (8)	<b>0,56 (7)</b>	<b>0,98 (9)</b>			
Waconichi	Touladi	0,23 (9)	0,43 (6)	-			
	Grand Brochet	0,09 (5)	0,17 (9)	0,30 (11)			
	Doré Jaune	0,14 (9)	0,24 (9)	0,30 (3)			

Les nombres entre parenthèses représentent l'effectif échantillonné pour cette étude et le nombre de lacs rapportés à la médiane provinciale

### *Grands brochets*

Les grands brochets capturés en 2001 dans les secteurs près et loin des mines du lac Chibougamau présentent des teneurs moyennes ajustées en mercure similaires (0,39 et 0,34 mg/kg;  $p=0,68$ ) (figure 9.2). Par contre, au lac aux Dorés, à l'instar des touladis, les teneurs dans les grands brochets sont plus élevées près des mines que loin des mines (0,38 et 0,26 mg/kg;  $p=0,009$ ; figure 9.2). Le secteur près des mines du lac aux Dorés montre toutefois des brochets dont la teneur moyenne ajustée en mercure est similaire à celles des deux secteurs du lac Chibougamau. Cette observation est identique à celle des touladis.

Par ordre d'importance, les teneurs moyennes ajustées en mercure les plus élevées ont été mesurées dans les brochets provenant des lacs Obatogamau (0,85 mg/kg), Chibougamau près et loin des mines (0,39 et 0,34 mg/kg) et aux Dorés près des mines (0,38 mg/kg), aux Dorés loin des mines (0,26 mg/kg) et Waconichi (0,21 mg/kg). Des différences significatives ont été notées pour ces quatre groupes à un niveau de signification de  $p<0,001$  (figure 9.2).

Selon les classes de taille, seuls les spécimens de taille moyenne (0,65 mg/kg) et grande (1,23 mg/kg) capturés dans les lacs Obatogamau et ceux de grande taille (0,58 mg/kg) provenant du lac Chibougamau présentent des teneurs moyennes en mercure supérieures à la directive de 0,5 mg/kg de Santé Canada (figure 11 et tableau 6). En considérant la proximité minière, la même tendance s'observe, à l'exception qu'au lac aux Dorés près des mines la teneur moyenne en mercure des grands brochets de grande taille (0,55 mg/kg) excède aussi la directive (tableau 7).

Par ailleurs, les teneurs moyennes en mercure des grands brochets de grande taille capturés dans les lacs Obatogamau excèdent légèrement les teneurs médianes provinciales en mercure pour cette espèce (tableau 6).

Pour les quatre lacs étudiés, les teneurs moyennes en mercure des grands brochets de toutes les classes de taille excèdent le critère de 0,033 mg/kg pour la protection de la faune terrestre piscivore.

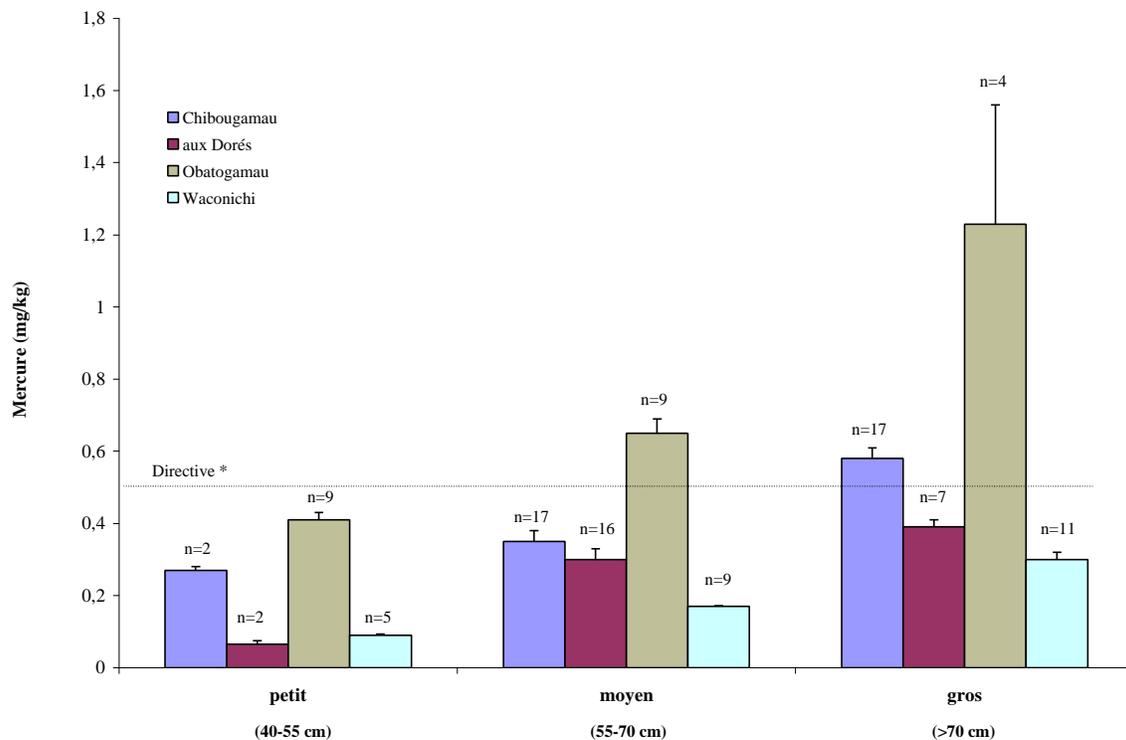
### *Dorés jaunes*

Au lac Chibougamau, les dorés jaunes capturés en 2001, contrairement aux touladis et aux grands brochets, montrent une différence entre les teneurs moyennes ajustées en mercure observées près et loin des mines (0,37 et 0,44 mg/kg;  $p=0,02$ ) (figure 9.3). Les dorés jaunes près des mines présentent une teneur moyenne un peu plus faible. Des dorés jaunes ont été capturés en 1998 dans la partie nord-est (baie des îles) du lac Chibougamau, partie peu ou non influencée par l'industrie minière. Ceux-ci montrent une teneur moyenne ajustée en mercure similaire à celle obtenue en 2001 (0,47 versus 0,44 mg/kg;  $p=0,62$ ) dans le secteur loin des mines, lequel est localisé dans la partie sud du lac. Cette similarité des résultats pour deux secteurs très éloignés l'un de l'autre, indique une homogénéité des teneurs en mercure, chez les dorés jaunes, dans des secteurs éloignés des mines. Au lac aux Dorés, les teneurs moyennes ajustées en mercure dans

**Tableau 7:** Teneurs moyennes en mercure de trois espèces de poissons capturés en 2001 dans deux lacs du nord du Québec en fonction de leur proximité avec des infrastructures minières.

Lac	Espèce	Teneur moyenne en mercure					
		petit		moyen		gros	
		près mg/kg	loin mg/kg	près mg/kg	loin mg/kg	près mg/kg	loin mg/kg
Chibougamau	Touladi	0,49 (2)	0,28 (1)	<b>0,85 (9)</b>	<b>0,87 (9)</b>	<b>0,70 (4)</b>	<b>1,08 (6)</b>
	Grand Brochet	0,27 (2)	-	0,38 (9)	0,31 (8)	<b>0,57 (10)</b>	<b>0,59 (7)</b>
	Doré Jaune	0,27 (10)	0,27 (8)	0,41 (9)	0,42 (9)	0,42 (8)	<b>0,57 (6)</b>
aux Dorés	Touladi	0,45 (9)	0,41 (9)	<b>0,76 (6)</b>	<b>0,53 (8)</b>	<b>1,19 (6)</b>	<b>0,75 (6)</b>
	Grand Brochet	0,08 (1)	0,05 (1)	0,35 (9)	0,24 (7)	<b>0,55 (2)</b>	0,33 (5)
	Doré Jaune	0,29 (9)	0,23 (9)	0,37 (9)	0,26 (9)	0,37 (16)	0,37 (11)

Les nombres entre parenthèses représentent l'effectif.



**Figure 11** Comparaison des teneurs en mercure en fonction de la taille des grands brochets (*Esox lucius*) capturés dans quatre lacs du nord du Québec en 2001

\*La ligne pointillée représente la directive de 0,5 mg/kg pour la commercialisation des produits de la pêche.

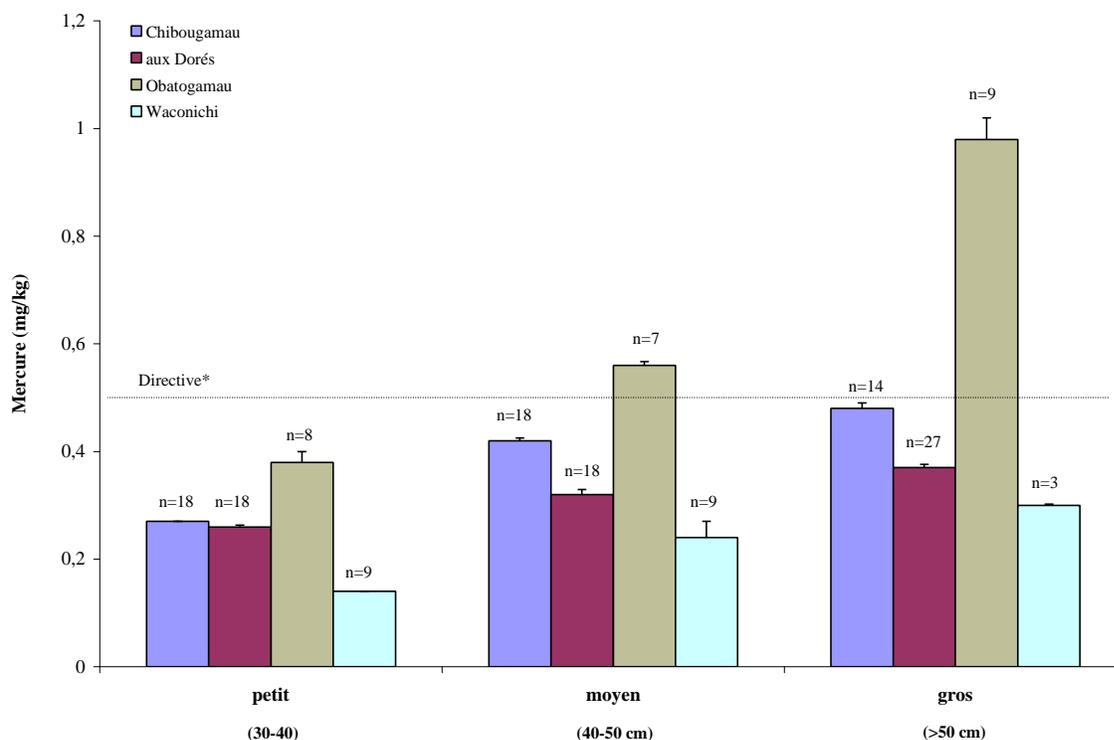
Les dorés jaunes capturés en 2001 sont un peu plus élevés près que loin des mines (0,34 et 0,28 mg/kg;  $p=0,001$ ) (figure 9.3).

Les résultats obtenus en 2001, montrent que pour les quatre lacs étudiés, il existe des différences significatives ( $p < 0,001$ ) entre les teneurs moyennes ajustées en mercure des dorés jaunes (figure 9.3). Par ordre d'importance, les teneurs moyennes les plus élevées ont été mesurées aux lacs Obatogamau (0,61 mg/kg), Chibougamau loin des mines (0,44 mg/kg), Chibougamau, et aux Dorés près des mines (0,37 et 0,34 mg/kg), aux Dorés loin des mines (0,28 mg/kg) et Waconichi (0,22 mg/kg).

Les résultats selon les classes de taille des poissons révèlent que seuls les dorés jaunes de taille moyenne (0,56 mg/kg) et grande (0,98 mg/kg) capturés dans les lacs Obatogamau présentent des teneurs moyennes en mercure supérieures à la directive de 0,5 mg/kg de Santé Canada (figure 12 et tableau 6). Par ailleurs, les teneurs regroupées selon la proximité minière montrent que les dorés jaunes de grande taille (0,57 mg/kg) capturés au lac Chibougamau loin des mines présenteraient aussi une teneur moyenne en mercure supérieure à la directive (tableau 7). Pour ces mêmes classes de taille, les teneurs moyennes en mercure des dorés jaunes des quatre lacs étudiés sont moins élevées que les teneurs médianes provinciales pour cette espèce. Par contre, pour les quatre lacs étudiés, les teneurs moyennes en mercure de toutes les classes de taille sont supérieures au critère de 0,033 mg/kg pour la protection de la faune terrestre piscivore.

### *Grands corégones et lottes*

Les teneurs de mercure dans les homogénats des grands corégones s'étendent de 0,05 à 0,35 mg/kg alors que celles des lottes fluctuent de 0,22 à 0,65 mg/kg. Les lottes montrent des teneurs en mercure plus élevées que les grands corégones (tableau 8). Par ailleurs, les lottes du lac Waconichi semblent moins contaminées en mercure que les lottes des trois autres lacs. Aucun homogénat de grands corégones n'excède la directive de 0,5 mg/kg de Santé Canada pour la commercialisation des produits de la pêche. Par contre, cette directive est dépassée dans les homogénats des lottes de grande taille près et loin des mines du lac Chibougamau et près des mines du lac aux Dorés, ainsi que dans ceux des lottes de petite, moyenne et grande taille des lacs Obatogamau. Enfin, pour les deux espèces, tous les homogénats excèdent le critère de 0,033 mg/kg pour la protection de la faune terrestre piscivore.



**Figure 12** Comparaison des teneurs en mercure en fonction de la taille des dorés jaunes (*Stizostedion vitreum*) capturés dans quatre lacs du nord du Québec en 2001

\*La ligne pointillée représente la directive de 0,5 mg/kg pour la commercialisation des produits de la pêche.

**Tableau 8 :** Teneurs moyennes en mercure selon la taille des grands corégones et des lottes capturés dans quatre lacs du nord du Québec en comparaison avec la médiane provinciale

Lac	Grand corégone			Lotte		
	Petit	Moyen	Gros	Petit	Moyen	Gros
	(35-40 cm)	(40-45 cm)	(>45 cm)	(30-45 cm)	(45-60 cm)	(>60 cm)
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Chibougamau loin	0,12	0,18	0,23	0,44	0,45	<b>0,61</b>
Chibougamau près	0,11	0,16	0,35	0,36	0,44	<b>0,60</b>
aux Dorés loin	0,05	0,07	0,08	-	0,31	0,44
aux Dorés près	0,15	0,12	0,14	0,34	0,39	<b>0,54</b>
Obatogamau	0,07	0,11	0,22	<b>0,57</b>	<b>0,57</b>	<b>0,65</b>
Waconichi	0,09	0,10	0,17	0,25	0,22	0,29
Médiane provinciale	0,14	0,17	0,25	0,31	0,46	0,68

---

## Teneurs en métaux dans les poissons

### *Arsenic*

Les teneurs en arsenic dans les poissons varient de <0,05 à 0,1 mg/kg avec une valeur médiane de 0,05 mg/kg. Les valeurs sont toutes très faibles et bien en deçà de la directive de 3,5 mg/kg de Santé Canada concernant les protéines de poissons. (tableau 9).

### *Cadmium*

Les teneurs en cadmium dans la chair des poissons fluctuent de 0,012 à 0,033 mg/kg avec une valeur médiane de 0,018 mg/kg. Les valeurs demeurent faibles et fluctuent peu autour de la valeur médiane. Il n'y a pas de directive pour le cadmium concernant la commercialisation des produits de la pêche.

### *Chrome*

Les teneurs en chrome dans la chair des poissons évoluent de <0,05 à 0,18 mg/kg avec une valeur médiane de 0,07 mg/kg. Les valeurs restent faibles et varient peu autour de la valeur médiane. Seule la valeur la plus élevée, mesurée dans des dorés jaunes de grande taille du lac aux Dorés capturés près des mines, se distingue du groupe. Cependant, les autres espèces ne présentent pas de teneur en chrome particulière dans ce même secteur. Il n'y a pas de directive pour le chrome concernant la commercialisation des produits de la pêche (tableau 9).

### *Cuivre*

Les teneurs en cuivre varient de 0,06 à 0,52 mg/kg avec une valeur médiane de 0,24 mg/kg. De faibles différences sont observées entre les mesures. L'étendue des valeurs ne permet pas de distinguer de secteur en particulier. Par contre, le touladi est l'espèce avec les plus hautes teneurs en cuivre et spécialement au lac Chibougamau loin des mines (0,52 mg/kg) et au lac aux Dorés près des mines (0,47 mg/kg). Il n'y a pas de directive pour le cuivre concernant la commercialisation des produits de la pêche (tableau 9).

### *Manganèse*

Les teneurs en manganèse dans les poissons varient de <0,05 à 0,29 mg/kg avec une valeur médiane de 0,08 mg/kg. Des différences mineures sont observées entre la plupart des mesures. Seule la valeur la plus élevée mesurée dans des lottes des lacs Obatogamau (0,29 mg/kg) se démarque un peu des autres, mais elle n'est pas très éloignée de celle mesurée au lac Waconichi (lac Témoin) pour la même espèce (0,15 mg/kg). Il n'y a pas de directive pour le manganèse concernant la commercialisation des produits de la pêche (tableau 9).

**Tableau 9 :** Concentration en métaux, en BPC et en dioxines et furanes de cinq espèces de poissons de quatre lacs du nord du Québec

Espèces	Taille		As	Cd	Cu	Cr	Mn	Pb	Se	Sr	Zn	BPC	Gras	Dioxines et furanes
			mg/kg	µg/kg	%	ng/kg								
		<b>Min</b>	<0,05	0,012	0,06	<0,05	<0,05	<0,10	0,25	<0,05	3,0	1,0	0,20	0,000
		<b>Max</b>	0,10	0,033	0,52	0,18	0,29	0,14	0,58	0,80	6,5	740	4,70	2,129
		<b>Médiane</b>	0,05	0,018	0,24	0,07	0,08	<0,10	0,37	0,07	3,8	15,0	0,80	0,043
		<b>Lacs</b>												
Touladis	gros	Chibougamau loin	0,07	0,019	0,52	<0,05	<0,05	<0,10	0,37	<0,05	3,5	290,0	2,76	1,355
	gros	Chibougamau près	0,06	0,018	0,39	0,06	<0,05	<0,10	0,48	<0,05	3,2	110,0	2,19	0,806
	gros	aux Dorés loin	<0,05	0,017	0,26	0,07	<0,05	0,10	0,53	0,07	3,3	350,0	2,71	1,332
	moyen	aux Dorés près	<0,05	0,017	0,43	0,10	0,05	<0,10	0,39	<0,05	3,1	160,0	2,96	0,691
	gros	aux Dorés près	0,08	0,012	0,47	0,09	<0,05	0,11	0,58	<0,05	3,3	740,0	4,70	2,129
	moyen	Waconichi	0,06	0,019	0,28	0,08	0,11	<0,10	0,34	0,07	3,1	37,0	2,36	0,656
Grand brochet	gros	Chibougamau loin	0,07	0,016	0,24	0,06	<0,05	<0,10	0,40	0,05	3,4	12,0	0,58	0,018
	gros	Chibougamau près	0,07	0,016	0,24	0,06	<0,05	<0,10	0,40	0,05	3,4	12,0	0,58	0,018
	gros	aux Dorés loin	<0,05	0,030	0,29	0,09	0,21	<0,10	0,36	0,15	4,0	6,4	0,44	0,010
	gros	aux Dorés près	<0,05	0,017	0,26	0,10	0,08	0,11	0,36	0,07	3,7	7,0	0,27	0,000
	gros	Obatogamau	<0,05	0,016	0,27	0,06	0,12	0,12	0,41	0,10	4,6	1,3	0,38	0,040
	gros	Waconichi	<0,05	0,022	0,20	0,07	0,14	<0,10	0,37	0,07	3,8	1,4	0,66	0,025
Doré jaune	gros	Chibougamau loin	0,05	0,016	0,32	0,05	0,06	<0,10	0,39	0,07	4,5	21,0	0,86	0,017
	gros	Chibougamau près	0,05	0,020	0,25	0,06	0,08	<0,10	0,37	<0,05	4,3	39,0	1,33	0,110
	gros	aux Dorés loin	<0,05	0,023	0,23	0,07	0,06	<0,10	0,42	<0,05	4,7	40,0	2,29	0,118
	gros	aux Dorés près	<0,05	0,020	0,22	0,18	0,05	<0,10	0,37	0,08	5,2	19,0	0,74	0,018
	gros	Obatogamau	0,05	0,019	0,20	0,09	0,08	0,12	0,42	0,12	3,8	2,9	1,24	0,050
	petit	Waconichi	<0,05	0,018	0,18	0,12	0,08	<0,10	0,32	0,12	4,6	na	na	0,007
	moyen	Waconichi	<0,05	0,032	0,15	0,07	0,09	<0,10	0,34	0,14	6,5	na	na	0,048
	gros	Waconichi	<0,05	0,014	0,22	0,07	<0,05	<0,10	0,35	<0,05	4,5	2,5	0,92	0,007
Grand corégone	gros	Chibougamau loin	0,05	0,023	0,14	0,08	0,08	<0,10	0,53	0,28	3,0	6,0	0,33	0,029
	gros	Chibougamau près	0,05	0,031	0,23	0,06	<0,05	<0,10	0,46	0,10	3,1	48,0	0,57	0,063
	gros	aux Dorés loin	<0,05	0,023	0,22	0,07	0,20	<0,10	0,44	0,29	3,2	17,0	0,88	0,062
	gros	aux Dorés près	<0,05	0,020	0,22	0,09	0,09	0,10	0,45	0,13	3,4	40,0	1,21	0,177
	gros	Obatogamau	<0,05	0,023	0,19	0,07	0,16	<0,10	0,54	0,20	3,7	5,6	2,05	0,156
	gros	Waconichi	0,10	0,015	0,06	0,06	0,07	0,10	0,54	<0,05	3,6	14,0	1,65	0,268
Lotte	gros	Chibougamau loin	0,07	0,017	0,31	0,06	<0,05	<0,10	0,30	0,09	5,3	33,0	0,45	0,012
	gros	Chibougamau près	0,08	0,016	0,21	0,07	0,06	<0,10	0,28	0,05	4,5	16,0	0,58	0,017
	gros	aux Dorés loin	<0,05	0,012	0,27	0,07	0,14	<0,10	0,31	0,05	5,8	4,9	0,45	0,011
	gros	aux Dorés près	0,05	0,015	0,27	0,10	0,12	0,10	0,25	0,10	5,8	25,0	0,52	0,045
	gros	Obatogamau	0,05	0,033	0,22	0,10	0,29	0,14	0,29	0,80	3,2	1,0	0,46	0,004
	gros	Waconichi	0,05	0,020	0,24	0,09	0,15	<0,10	0,28	0,28	5,9	3,5	0,20	0,011

Touladi : moyen (55-70 cm), gros (>70 cm)

Doré jaune : petit (30-40 cm), moyen (40-50 cm), gros (>50 cm)

Grand brochet : gros (>70 cm)

Grand corégone : gros (>45 cm)

Lotte : gros (>60 cm)

### *Plomb*

Les teneurs en plomb évoluent de <0,10 à 0,14 mg/kg avec une valeur médiane de <0,10 mg/kg. Le domaine de variation des mesures est très faible et seules quelques mesures excèdent la limite de détection. La plupart proviennent de spécimens d'espèces différentes capturées dans les lacs Obatogamau ou au lac aux Dorés dans le secteur près des mines. Toutes ces valeurs sont très inférieures à la directive de 0,5 mg/kg de Santé Canada concernant les protéines de poissons.

### *Sélénium*

Les teneurs en sélénium s'étendent de 0,25 à 0,58 mg/kg avec une valeur médiane de 0,37 mg/kg. La plage de variation des mesures demeure relativement faible, ce qui ne permet pas de distinguer de secteurs en particulier. Pour une même espèce, les teneurs sont très similaires quel que soit le site de capture, dont le lac Waconichi (témoin). Les grands corégones (0,44 à 0,54 mg/kg) et les touladis (0,37 à 0,58 mg/kg) de grande taille sont les espèces qui semblent présenter les teneurs les plus élevées. Il n'y a pas de directive pour le sélénium concernant la commercialisation des produits de la pêche (tableau 9).

### *Strontium*

Les teneurs en strontium fluctuent de <0,05 à 0,80 mg/kg avec une valeur médiane de 0,07 mg/kg. Celles-ci demeurent relativement faibles et seulement cinq valeurs excèdent 0,15 mg/kg. Les teneurs les plus élevées ont été mesurées dans des lottes (0,80 mg/kg) et des grands corégones (0,20 mg/kg) des lacs Obatogamau, dans des grands corégones (0,29 et 0,28 mg/kg) capturés loin des mines aux lacs Chibougamau et aux Dorés, et dans des lottes (0,28 mg/kg) du lac Waconichi. Les fluctuations des teneurs en strontium ne semblent pas reliées à un site en particulier, et sont du même ordre que celles mesurées au lac Waconichi pour une même espèce. Les touladis présentent les teneurs les plus faibles en strontium (<0,05 à 0,07 mg/kg). Il n'y a pas de directive pour le strontium concernant la commercialisation des produits de la pêche (tableau 9).

### *Zinc*

Les teneurs en zinc s'étendent de 3,0 à 6,5 mg/kg avec une valeur médiane de 3,8 mg/kg. Pour une même espèce, les teneurs en zinc varient peu selon les sites et elles sont comparables à celles du lac Waconichi (témoin). Les valeurs les plus élevées s'observent chez les dorés jaunes (3,8 à 6,5 mg/kg) et les lottes (3,2 à 5,9 mg/kg). Il n'y a pas de directive pour le zinc concernant la commercialisation des produits de la pêche (tableau 9).

### *BPC*

Les teneurs en BPC sont très variables et évoluent de 1,0 à 740 µg/kg avec une teneur médiane de 15 µg/kg. Les teneurs les plus élevées ont été mesurées dans des touladis des lacs aux Dorés,

près (740 et 160 µg/kg) et loin des mines (350 µg/kg) et Chibougamau, loin (290 µg/kg) et près des mines (110 µg/kg). Ces mesures ne montrent pas de différence notable entre les secteurs nord et sud des lacs Chibougamau et aux Dorés si on tient compte du pourcentage de gras<sup>6</sup>. Comparativement aux teneurs précédentes, celles du lac Waconichi sont beaucoup faibles (37 µg/kg). Les autres espèces présentent des teneurs inférieures (1 à 48 µg/kg) aux touladis. Parmi ces teneurs, celles mesurées aux lacs Waconichi (1,4 à 14 µg/kg) et Obatogamau (1,0 à 5,6 µg/kg) sont les plus faibles. Aucune des teneurs en BPC dans les poissons n'excède la directive de 2 000 µg/kg de Santé Canada pour la commercialisation des produits de la pêche. Seuls trois homogénats de touladis affichent des teneurs en BPC plus élevées que le critère de 160 µg/kg pour la protection de la faune terrestre piscivore.

### *Dioxines et furanes*

Les teneurs en dioxines et furanes exprimées en équivalents toxiques à la 2,3,7,8-TCDD varient de non détecté à 2,129 ng/kg avec une teneur médiane de 0,043 ng/kg. Des cinq espèces de poissons analysés, ce sont les touladis qui présentent les teneurs en équivalents toxiques 2,3,7,8-TCDD les plus élevées. Pour cette espèce, les teneurs les plus élevées sont mesurées dans des poissons de grande taille capturés aux lacs aux Dorés près (2,129 ng/kg) et loin (1,332 ng/kg) des mines, et Chibougamau loin des mines (1,355 ng/kg). Comme pour les BPC, ces mesures ne montrent pas de différence notable entre les secteurs nord et sud des lacs Chibougamau et aux Dorés si on prend en compte le pourcentage de gras<sup>6</sup>. Par ailleurs, le lac Waconichi présente les valeurs les plus faibles (0,656 ng/kg) et équivalentes à celles du lac aux Dorés près des mines (0,691 ng/kg), dans des spécimens de taille moyenne. Ces teneurs dans les touladis sont aussi associées à un pourcentage élevé en gras comparativement aux autres espèces. Ces dernières présentent des teneurs beaucoup plus faibles que les touladis et ne montrent pas de différence particulière entre les sites, dont le lac Waconichi (témoin). Toutes ces mesures sont bien inférieures à la directive de 15 ng/kg de Santé Canada pour la commercialisation des produits de la pêche.

Des cinq espèces de poissons analysés, seuls les touladis des lacs Chibougamau et aux Dorés présentent des teneurs en équivalents toxiques 2,3,7,8-TCDD supérieures au critère pour la protection de la faune terrestre piscivore (0,66 ng/kg; US EPA, 1995).

## **INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS**

### **Effluents miniers**

Dans les deux effluents analysés, plusieurs métaux ont été détectés, mais les teneurs demeurent toutes inférieures à la directive 019 pour les effluents miniers. Parmi les métaux dosés, le cuivre et le strontium montrent les concentrations les plus élevées. L'effluent E-01 du parc à résidus de Eaton Bay, lequel reçoit les eaux d'exhaure de la mine Copper Rand, présente des concentrations supérieures à celles de l'effluent E-02, parc à résidus miniers de Copper Rand. Par ailleurs, le résultat d'un bio-essai avec des daphnies, réalisé en 2002 par le ministère de l'Environnement, a

<sup>6</sup> Les teneurs en BPC dans les poissons augmentent généralement avec le pourcentage de gras du tissu analysé.

démonstré que l'effluent du bassin d'eaux de mine de la mine Copper Rand présentait de la toxicité et ne rencontrait pas la directive 019.

### Sédiments et résidus miniers

Les teneurs en mercure dans les sédiments se situent pour la plupart à un niveau moyen (0,08 mg/kg). Des teneurs anormalement élevées sont perceptibles au site S-03 (0,34 mg/kg) près de Henderson I, S-15 (0,16 mg/kg) au sud du parc Principale, S-13 (0,10 mg/kg) au pied du parc Principale et S-06 (0,09 mg/kg) près de la mine Copper Rand à la Pointe Machin. Toutes les valeurs demeurent inférieures au critère d'effet probable CEP (0,49 mg/kg) et ne paraissent pas susceptibles de produire des effets néfastes sur la faune benthique. Cependant, le site S-06 (Pointe Machin) est particulier quant à l'interprétation des résultats car il s'agit de l'ancien site de déversement sans traitement des eaux d'exhaure du site minier Copper Rand. Présentement, ces eaux sont dirigées dans le bassin du parc à résidus de Eaton Bay. Notons aussi que c'est près de cet endroit qu'il y a présence de résidus miniers sous la halde à stériles et que ces résidus ont été, en partie, lessivés vers le lac aux Dorés.

Les résidus miniers ne semblent pas être une source de contamination en mercure puisqu'il n'a été détecté qu'à un site sur quatre et ce, à une teneur très faible, soit près de la limite de détection.

Parmi les métaux dosés dans les sédiments des lacs Chibougamau et aux Dorés, cinq présentent des teneurs anormalement élevées près des industries minières par rapport au milieu naturel et sont susceptibles de causer des effets délétères sur les organismes benthiques. Ces métaux sont l'arsenic, le cuivre, le nickel, le zinc et le cadmium. Les teneurs les plus élevées sont observées aux sites S-06 près de la mine Copper Rand ainsi qu'aux sites S-10, S-11, S-12, S-13 et S-15 près de la mine Principale. Ces sites sont tous localisés dans le lac aux Dorés. Pour les trois premiers métaux, les sites S-18 et S-19 près du parc Eaton Bay au lac Chibougamau s'ajoutent à ceux mentionnés précédemment (tableau 5). Toutefois, compte tenu des différents types de minéralisation en place, il n'est pas possible de distinguer précisément la proportion des teneurs en métaux d'origine naturelle de celle d'origine anthropique. Dans les sédiments, Covell et Masters (2001) ont mesuré près des parcs à résidus miniers, des teneurs en arsenic, cuivre et zinc semblables à celles mesurées dans cette étude.

Les analyses des résidus miniers prélevés dans les parcs de Eaton Bay, Copper Rand et Principale montrent que ces métaux, à l'exception du cadmium qui n'a pas été mesuré, sont aussi présents dans ces résidus à des teneurs susceptibles d'être une source de contamination pour le milieu aquatique.

En général, les concentrations mesurées des différents métaux aux sites de référence S-16 et S-17 (Îles de Commissaires et la Pointe Needle) sont en dessous des valeurs médianes respectives (tableau 6). Le site S-16 présente des taux très faibles en métaux, comparativement aux autres sites d'échantillonnage, excepté pour le chrome et le strontium (tableau 6) pour lesquels les teneurs excèdent la valeur médiane. Au site S-17, seules les teneurs en mercure et en plomb excèdent la valeur médiane.

---

## Poissons

Les analyses statistiques montrent qu'en 2001 les teneurs en mercure des dorés jaunes, grands brochets et touladis du lac Chibougamau ne sont pas plus élevées près des mines (0,37, 0,39 et 0,75 mg/kg) que loin des mines (0,44, 0,34 et 0,79 mg/kg). Pour ce lac, les dorés jaunes présenteraient même des teneurs moins élevées près des mines. Ces données ne permettent donc pas d'associer l'activité minière à la présence de mercure chez les poissons du lac Chibougamau. Par ailleurs, au niveau temporel, les teneurs en mercure des touladis capturés en 2001 (0,75 mg/kg) près des mines, sont significativement plus faibles que celles mesurées en 1999 (1,29 mg/kg). Cette différence s'explique par la capture de gros spécimens beaucoup plus âgés en 1999 qu'en 2001 (annexe 1, figure 17). Quant aux dorés jaunes capturés loin des mines, ils présentent des teneurs similaires en 1998 (0,47 mg/kg) et en 2001 (0,44 mg/kg).

Au lac aux Dorés, les trois espèces étudiées (doré jaune, grand brochet et touladi) possèdent des teneurs en mercure plus élevées près des mines (0,34, 0,38 et 0,74 mg/kg) que loin des mines (0,28, 0,26 et 0,54 mg/kg). Toutefois, au lac aux Dorés, près des mines, les teneurs en mercure des trois espèces sont comparables ou inférieures (dorés jaunes) à celles du lac Chibougamau, loin des mines. Cette situation laisse croire que l'activité minière ne contribue pas à l'augmentation des teneurs en mercure chez les poissons du lac aux Dorés; le mercure n'a été détecté que dans un seul échantillon de résidus miniers, et ce, à une valeur près de la limite de détection. Les teneurs observées chez les poissons peuvent être attribuables à des caractéristiques naturelles du lac.

Les teneurs plus faibles observées au lac aux Dorés, loin des mines, pourraient être attribuables à des conditions physiographiques différentes ou à la présence d'une toxicité élevée au niveau des sédiments, lesquels affecteraient l'activité microbienne responsable de la méthylation du mercure. Le secteur loin des mines se situe en aval de sites démontrant une toxicité potentielle des sédiments pour les organismes benthiques par plusieurs métaux. Comme l'écoulement des eaux au lac aux Dorés se dirige vers ce secteur, il est possible que les sédiments soient contaminés par ces métaux. Toutefois, il n'y a pas eu de sédiments analysés dans ce secteur. Une autre hypothèse est que les taux de croissance des poissons soient différents entre les deux secteurs. Cette dernière ne peut cependant être retenue; les taux de croissance se révélant similaires entre les deux sites du lac aux Dorés (annexe 1, figure 18). Par ailleurs, les résultats de l'analyse statistique montrent que les teneurs en mercure des touladis capturés en 2000 et 2001 au lac aux Dorés près des mines sont similaires.

Les teneurs en mercure des poissons des lacs Obatogamau sont plus élevées qu'au lac Chibougamau, aux Dorés et Waconichi (témoin). Les données actuelles sont cependant insuffisantes pour relier les activités minières aux teneurs en mercure dans les poissons des lacs Obatogamau. L'échantillonnage des sédiments et des poissons pour un site éloigné des activités minières seront nécessaires pour vérifier cette hypothèse. Les différences observées entre les lacs restent cependant à être expliquées; elles peuvent être d'origine naturelle et attribuables à des conditions physiographiques différentes.

Pour les quatre lacs étudiés, les teneurs moyennes en mercure dans les dorés jaunes, les grands brochets et les touladis de petite, moyenne et grande taille sont en général inférieures ou

similaires aux teneurs médianes pour l'ensemble du Québec (tableau 6). Seules les teneurs des grands brochets de grande taille capturés au lac Obatogamau et les touladis de taille moyenne provenant du lac Chibougamau présentent des teneurs moyennes en apparence légèrement plus élevées en mercure.

Parmi les substances analysées, seul le mercure montre des teneurs supérieures aux directives de Santé Canada pour la commercialisation des produits de la pêche. La directive pour le mercure est de 0,5 mg/kg. Ces dépassements sont toutefois limités aux touladis de taille moyenne et grande capturés au lac Chibougamau et aux Dorés, aux grands brochets de grande taille du lac Chibougamau, ainsi qu'au grand brochet et dorés jaunes de taille moyenne et grande provenant des lacs Obatogamau. D'autres dépassements ont été perçus chez les lottes de grande taille loin et près des mines du lac Chibougamau et près des mines du lac aux Dorés ainsi que pour les lottes de petite, moyenne et grande taille des lacs Obatogamau. Presque toutes les teneurs en mercure excèdent le critère de 0,033 mg/kg pour la protection de la faune terrestre piscivore.

Des dépassements de la directive de Santé Canada et du critère pour la protection de la faune terrestre piscivore se retrouvent fréquemment au Québec en milieu naturel. C'est particulièrement le cas pour les espèces piscivores comme les dorés jaunes, les grands brochets et les touladis. Pour ces espèces, plus de 50 % des poissons de taille moyenne et grande présentent des teneurs en mercure (tableau 6) supérieures à 0,5 mg/kg. La déposition atmosphérique du mercure et sa bioamplification dans la chaîne alimentaire, suite à sa transformation en méthylmercure par les bactéries en milieu aquatique, en sont les principales causes.

Les teneurs élevées en arsenic, cadmium, cuivre, nickel et zinc dans les sédiments près des parcs à résidus miniers n'ont pas d'incidence perceptible sur les teneurs mesurées dans la chair des poissons (tableau 9); elles sont du même niveau que celles observées au lac témoin (lac Waconichi).

Les teneurs dans les poissons des métaux les plus toxiques comme l'arsenic (<0,05 - 0,10 mg/kg), le cadmium (0,012 - 0,033 mg/kg), le chrome (<0,05 - 0,18 mg/kg) et le plomb (<0,10 - 0,14 mg/kg) sont faibles et fréquemment sous les seuils de détection (arsenic et plomb) (tableau 9). Pour ces métaux, Covell et Masters (2001) rapportaient des teneurs inférieures à la limite de détection : arsenic et chrome (<0,5 mg/kg), cadmium (<0,08 mg/kg), plomb (<0,18 mg/kg), dans des poissons capturés aux lacs Chibougamau, aux dorés et Obatogamau en 2001.

Pour les BPC et les dioxines et furanes en équivalents toxiques à la 2,3,7,8-TCDD, seules les teneurs dans les touladis excèdent les critères de 160 µg/kg et 0,66 ng/kg pour la protection de la faune terrestre piscivore.

Les lacs Chibougamau et aux Dorés présentent des poissons dont les teneurs en BPC semblent plus élevées qu'aux lacs Waconichi et Obatogamau.

---

## CONCLUSION

Dans les deux effluents analysés, plusieurs métaux ont été détectés, mais les teneurs demeurent toutes inférieures à la directive 019 pour les effluents miniers. Toutefois, le résultat d'un bio-essai réalisé en 2002 a démontré que l'effluent final du bassin d'eaux de mine, de la mine Copper Rand, présentait de la toxicité et ne rencontrait pas la directive 019.

Les teneurs en mercure dans les sédiments se situent généralement à un niveau moyen (0,08 mg/kg), les résidus miniers ne semblent pas constituer une source de contamination en mercure. Des teneurs anormalement élevées sont perceptibles dans les sédiments aux sites S-03 (0,34 mg/kg) près de Henderson I, S-15 (0,16 mg/kg) au sud du parc Principale, S-13 (0,10 mg/kg) au pied du parc Principal et S-06 (0,09 mg/kg) près de Copper Rand.

Parmi les métaux dosés dans les sédiments des lacs Chibougamau et aux Dorés, l'arsenic, le cuivre, le nickel, le zinc et le cadmium y présentent des teneurs anormalement élevées près des industries minières par rapport au milieu naturel et sont susceptibles de causer des effets délétères sur les organismes benthiques. Toutefois, compte tenu des différents types de minéralisation en place, il n'est pas possible de distinguer précisément la proportion des teneurs en métaux d'origine naturelle de celle d'origine anthropique. Ces métaux, à l'exception du cadmium qui n'a pas été mesuré, sont aussi présents dans les résidus miniers à des teneurs susceptibles d'être une source de contamination pour le milieu aquatique.

Les analyses statistiques montrent que les teneurs en mercure des dorés jaunes, grands brochets et touladis du lac Chibougamau ne sont pas plus élevées près que loin des mines et qu'elles sont similaires à celles du lac aux Dorés près des mines. Ces résultats ne montrent pas que les activités minières ont causé une contamination par le mercure des poissons. Par ailleurs, au niveau temporel, les teneurs en mercure des touladis capturés en 2001 près des mines sont significativement plus faibles que celles mesurées en 1999.

Au lac aux Dorés, les trois espèces étudiées (doré jaune, grand brochet et touladi) possèdent des teneurs en mercure plus élevées près que loin des mines. Les teneurs plus faibles observées au lac aux Dorés, loin des mines, pourraient être attribuables à des conditions physiographiques différentes ou à la présence de toxicité au niveau des sédiments.

Les teneurs en mercure des poissons des lacs Obatogamau sont plus élevées qu'au lac Chibougamau, aux Dorés et Waconichi (témoin). Les données actuelles sont cependant insuffisantes pour relier les activités minières aux teneurs en mercure dans les poissons des lacs Obatogamau.

Parmi les métaux analysés, seul le mercure montre des teneurs supérieures aux directives de Santé Canada pour la commercialisation des produits de la pêche. Ces dépassements de la directive pour le mercure de 0,5 mg/kg sont toutefois limités aux touladis de moyenne et grande taille capturés aux lacs Chibougamau et aux Dorés, aux grands brochets de grande taille du lac Chibougamau, ainsi qu'au grand brochet et dorés jaunes de moyenne et grande taille provenant des lacs Obatogamau. Des dépassements ont aussi été perçus chez les lottes de grande taille près et loin des mines du lac Chibougamau et près des mines du lac aux Dorés ainsi que pour les

lottes de petite, moyenne et grande taille des lacs Obatogamau. Les teneurs en mercure de tous les poissons analysés excèdent le critère de 0,033 mg/kg pour la protection de la faune terrestre piscivore. Cette situation n'est toutefois pas inhabituelle au Québec.

En ce qui concerne les BPC et les dioxines et furanes, les teneurs les plus élevées ont été mesurées dans les touladis provenant des lacs Chibougamau et aux Dorés. Toutefois, elles demeurent toutes inférieures aux directives de 2 000 µg/kg et de 15 ng/kg de Santé Canada pour la commercialisation des produits de la pêche. Seules les teneurs dans les touladis excèdent les critères de 160 µg/kg et 0,66 ng/kg pour la protection de la faune terrestre piscivore.

---

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

CCME (CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DE L'ENVIRONNEMENT). 1999. *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement*. Winnipeg, le conseil.

COVEL, C. L. AND MASTERS, R. D. 2001. *Oujé Bougoumou Cree. A Study in Toxic Exposure*. Dartmouth College, 33 p. + annexes.

CROTEAU, G., GOULET, M. ET LALIBERTÉ, D. 1984. *Contamination du milieu aquatique au Québec méridional en 1980 : arsenic, cadmium, chrome, cuivre, mercure, nickel, plomb, zinc*. Service de la qualité des eaux. Ministère de l'Environnement, rapport no 84-17. 197 p.

ENVIRONNEMENT CANADA. 1994. *Le nickel et ses composés. Liste des substances d'intérêt prioritaire*. Rapport d'évaluation (En40-215/43F). Ottawa. 93 p.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT DU QUÉBEC. 1989. *Industries minières (Directive 019, 29 mai 1989)*. 1989. 50 p.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA FAUNE DU QUÉBEC. 1994. *Guide de normalisation des méthodes utilisées en faune aquatique au MEF*. Direction de la faune et des habitats. Directions régionales. Québec. 32 p. + annexes.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA FAUNE DU QUÉBEC ET MINISTÈRE DE LA SANTÉ ET DES SERVICES SOCIAUX DU QUÉBEC. 1995. *Guide de consommation du poisson de pêche sportive en eau douce*. 132 p.

PAUL, M. ET LALIBERTÉ, D. 1985. *Réseau de surveillance des substances toxiques 1981 : Contamination du milieu aquatique du Québec méridional par sept métaux lourds*. Direction générale des ressources hydriques. Ministère de l'Environnement, rapport no 85-10. 107 p.

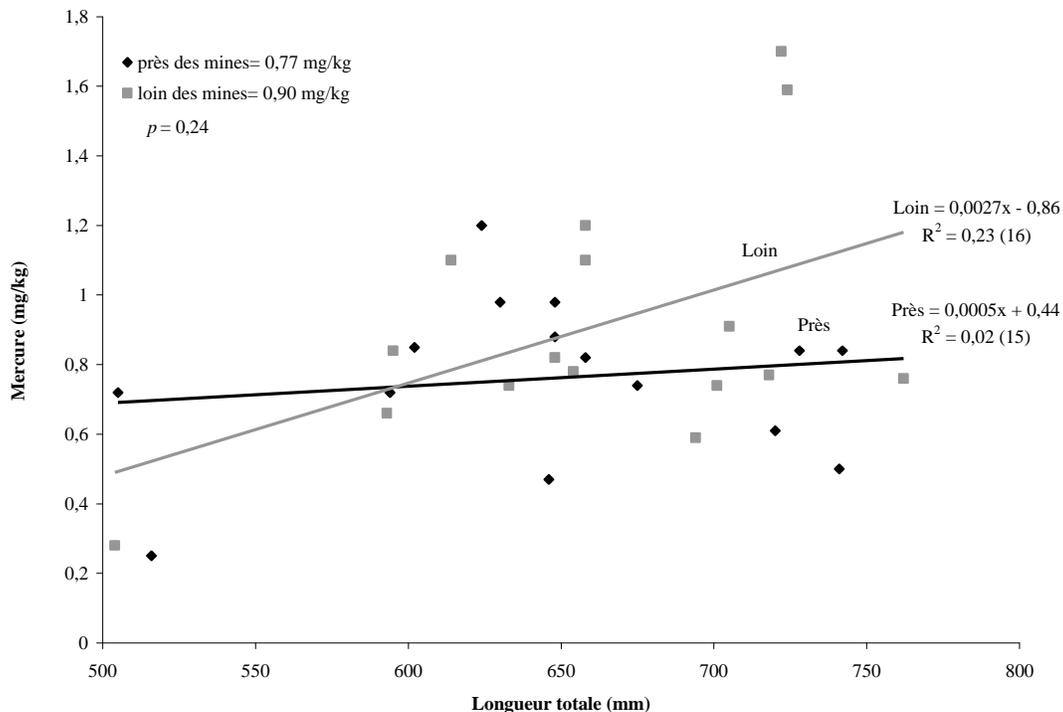
SANTÉ CANADA (SBESC). 1986. *Loi et règlements des aliments et drogues. Lignes directrices sur les contaminants chimiques du poisson et des produits de poisson au Canada*, Ottawa.

SASSEVILLE, J.-L., BÉLANGER., G. DELISLE, C., RIVERIN, M. ET DELISLE A. 1976. *Le mercure au Nord-Ouest québécois. Rapport du comité interministériel sur le mercure*. 331 p.

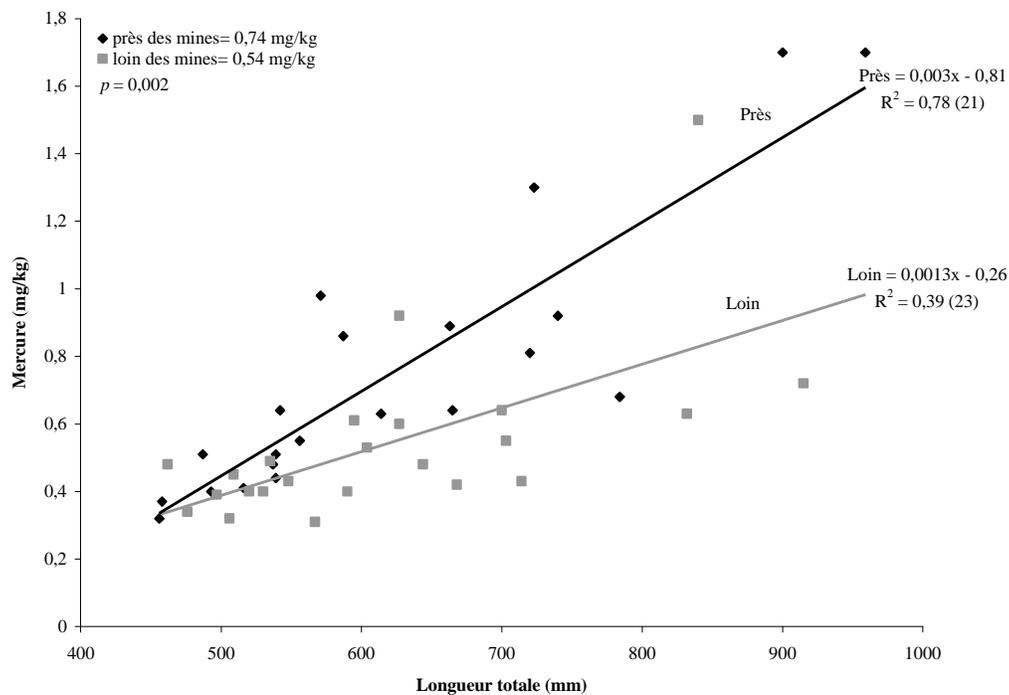
SLEMR, F., and E. Langer. 1992. *Increase in Global Concentrations of Mercury Inferred from Measurements over the Atlantic Ocean*. *Nature*. 355 : 434-437.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (U.S. EPA). 1995 *Great Lakes water quality initiative criteria documents for the protection of wildlife*. DDT, mercury, 2,3,7,8-TCDD, PCBs. U.S. EPA, Office of water, rapport n°EPA-820-B-95-008.

Annexe 1 Concentrations de mercure en fonction de la longueur et de l'âge des poissons et taux de croissance des poissons de quatre lacs de la région de Chibougamau



**Figure 1** Concentrations de mercure en fonction de la longueur des touladis (*Salvelinus namaycush*) capturés au lac Chibougamau en 2001



**Figure 2** Concentrations de mercure en fonction de la longueur des touladis (*Salvelinus namaycush*) capturés au lac aux Dorés en 2001

Annexe 1 Concentrations de mercure en fonction de la longueur et de l'âge des poissons et taux de croissance des poissons de quatre lacs de la région de Chibougamau (suite)

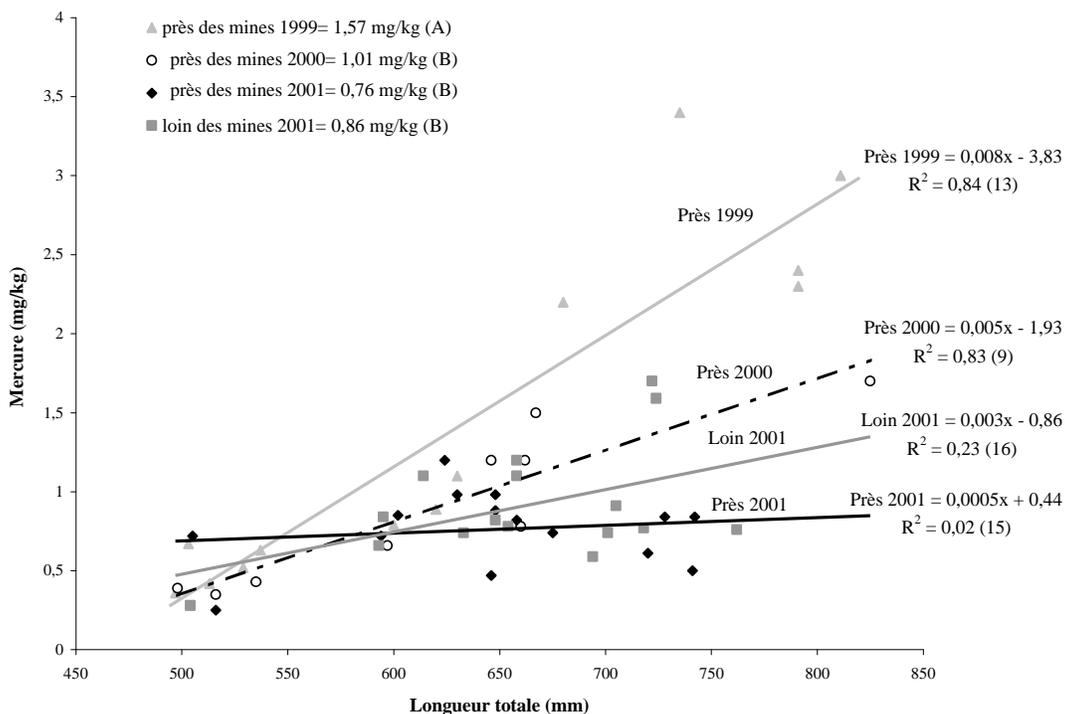


Figure 3 Concentrations de mercure en fonction de la longueur des touladis (*Salvelinus namaycush*) capturés au lac Chibougamau de 1999 à 2001

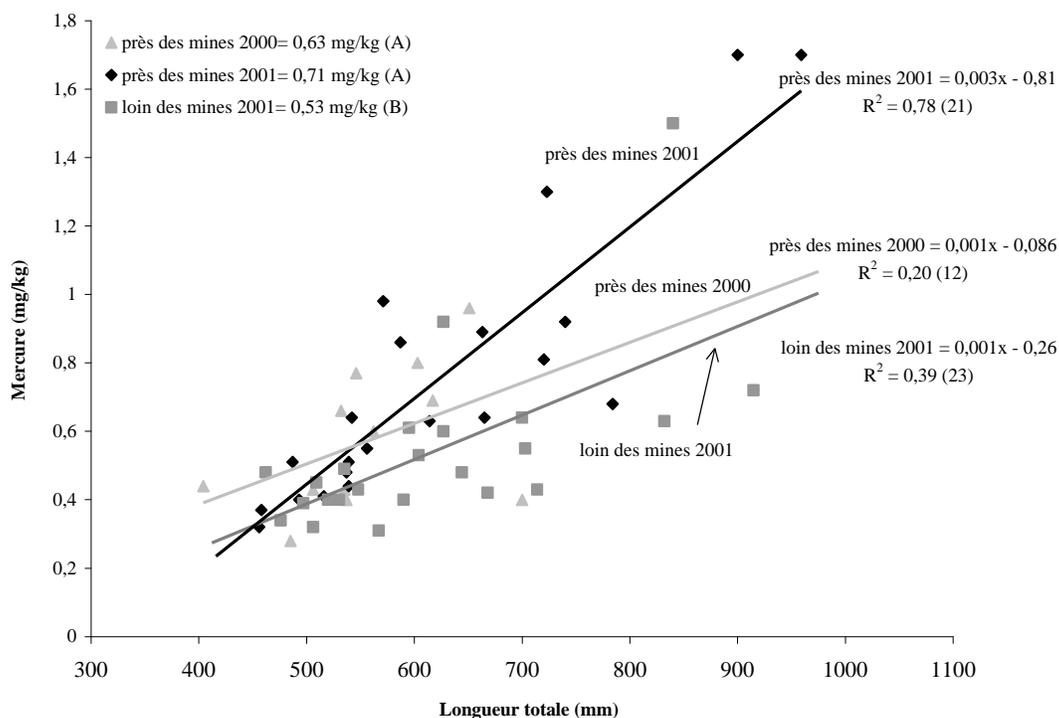
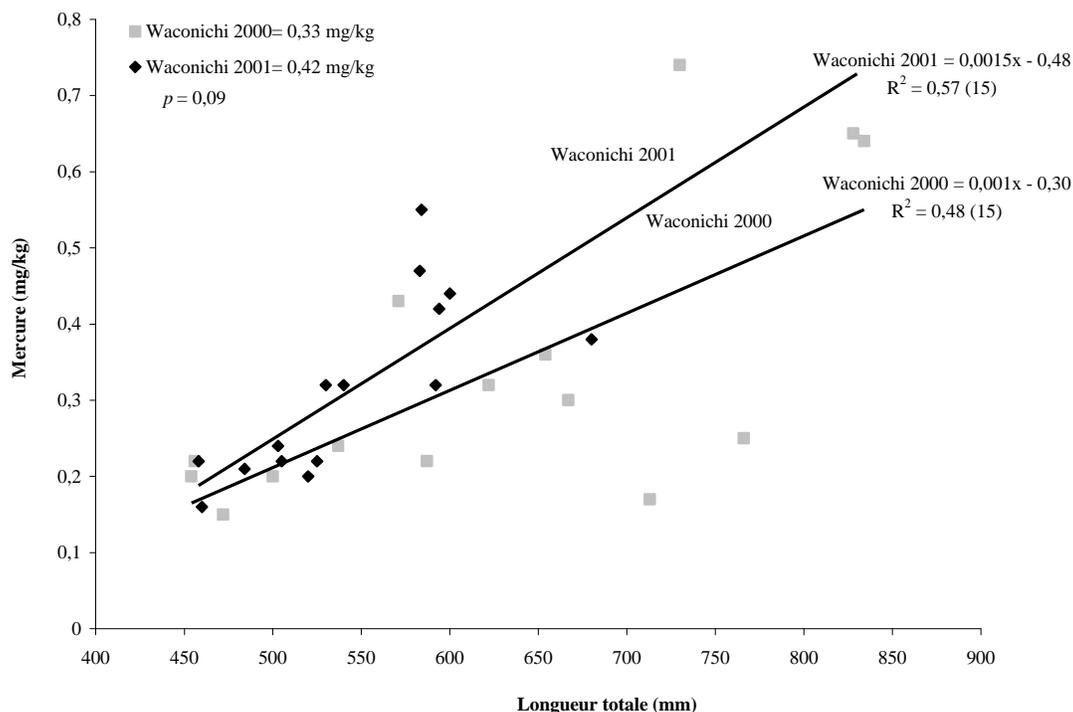
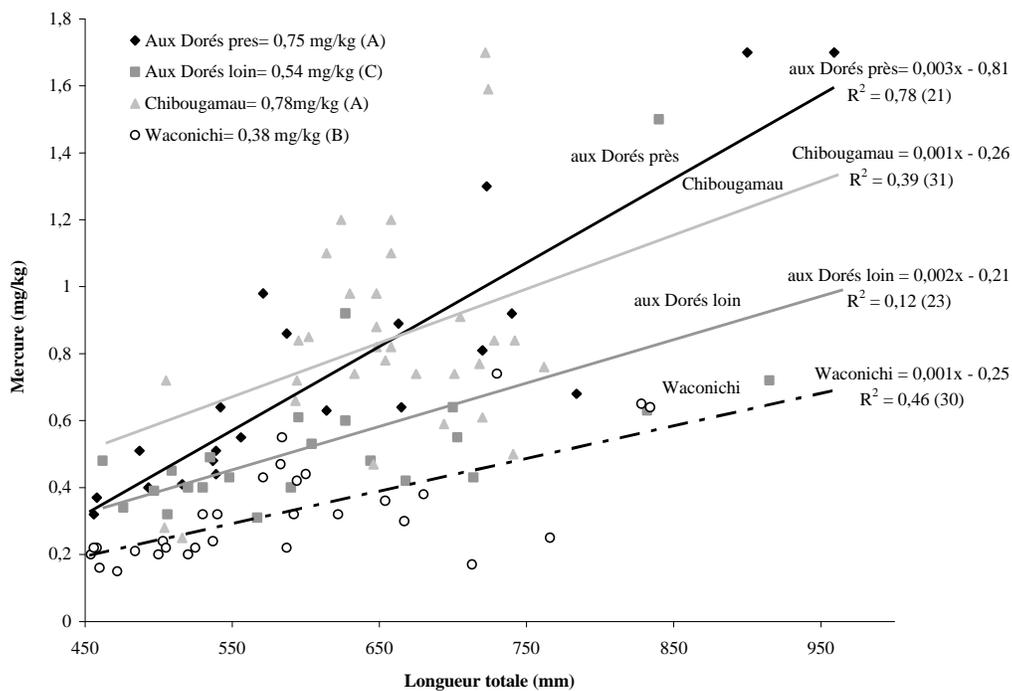


Figure 4 Concentrations de mercure en fonction de la longueur des touladis (*Salvelinus namaycush*) capturés au lac aux Dorés en 2000 et 2001

Annexe 1 Concentrations de mercure en fonction de la longueur et de l'âge des poissons et taux de croissance des poissons de quatre lacs de la région de Chibougamau (suite)

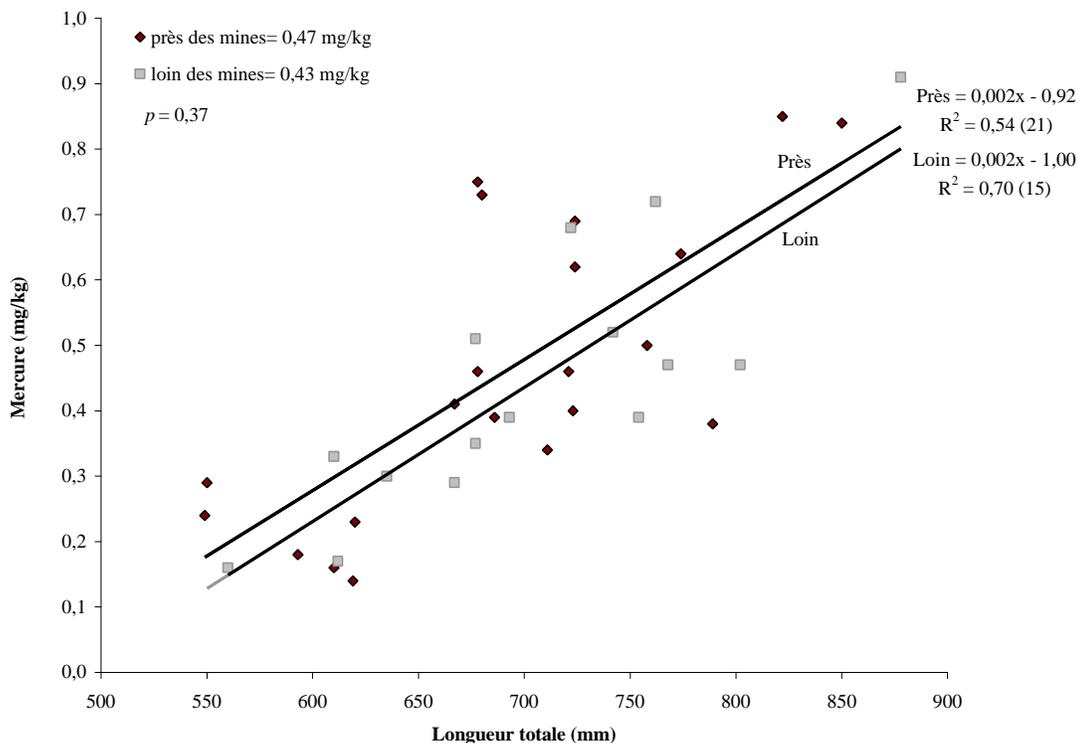


**Figure 5** Concentrations de mercure en fonction de la longueur des touladis (*Salvelinus namaycush*) capturés au lac Waconichi en 2000 et 2001

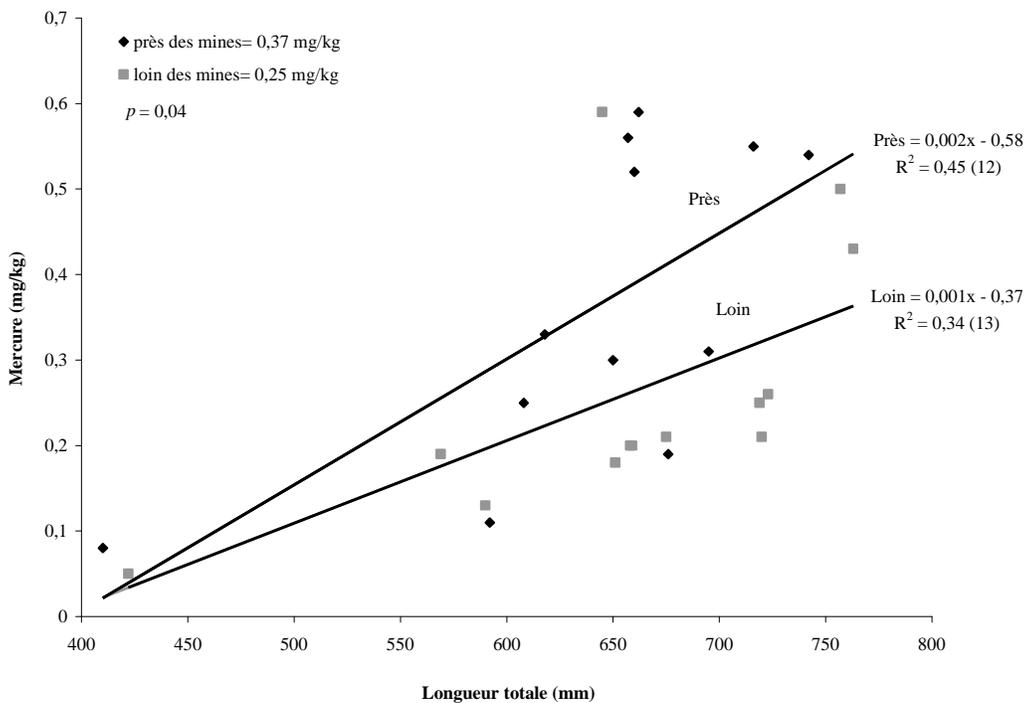


**Figure 6** Concentrations de mercure en fonction de la longueur des touladis (*Salvelinus namaycush*) capturés dans trois lacs en 2001

Annexe 1 Concentrations de mercure en fonction de la longueur et de l'âge des poissons et taux de croissance des poissons de quatre lacs de la région de Chibougamau (suite)



**Figure 7** Concentrations de mercure en fonction de la longueur des grands brochets (*Esox lucius*) capturés au lac Chibougamau en 2001



**Figure 8** Concentrations de mercure en fonction de la longueur des grands brochets (*Esox lucius*) capturés au lac aux Dorés en 2001

Annexe 1 Concentrations de mercure en fonction de la longueur et de l'âge des poissons et taux de croissance des poissons de quatre lacs de la région de Chibougamau (suite)

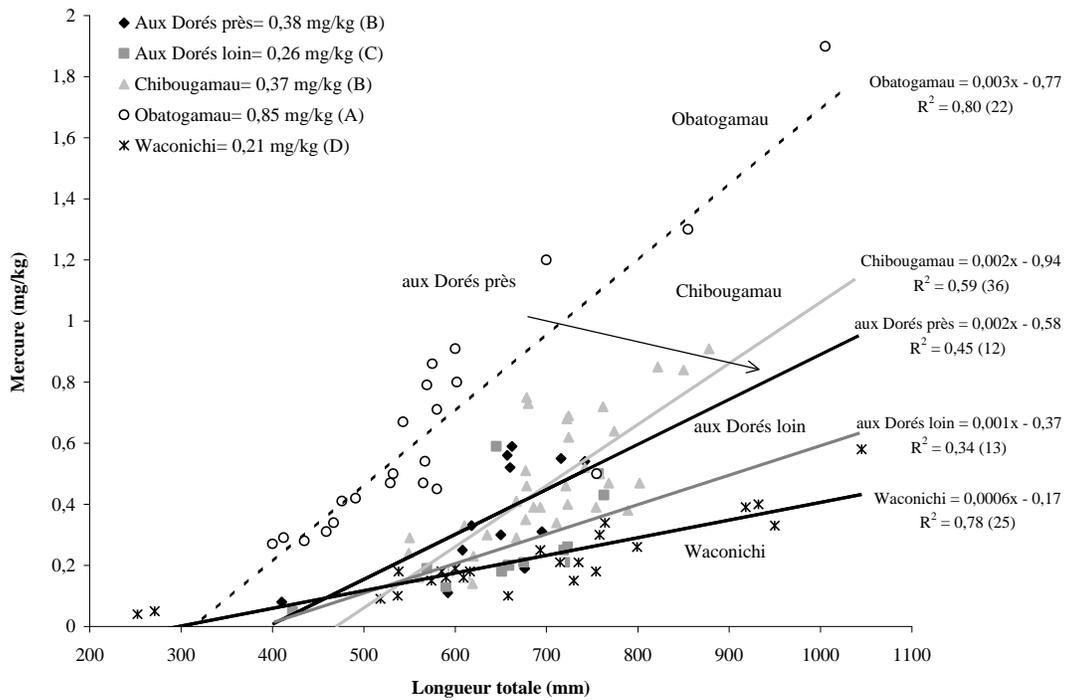


Figure 9 Concentrations de mercure en fonction de la longueur des grands brochets (*Esox lucius*) capturés dans quatre lacs en 2001

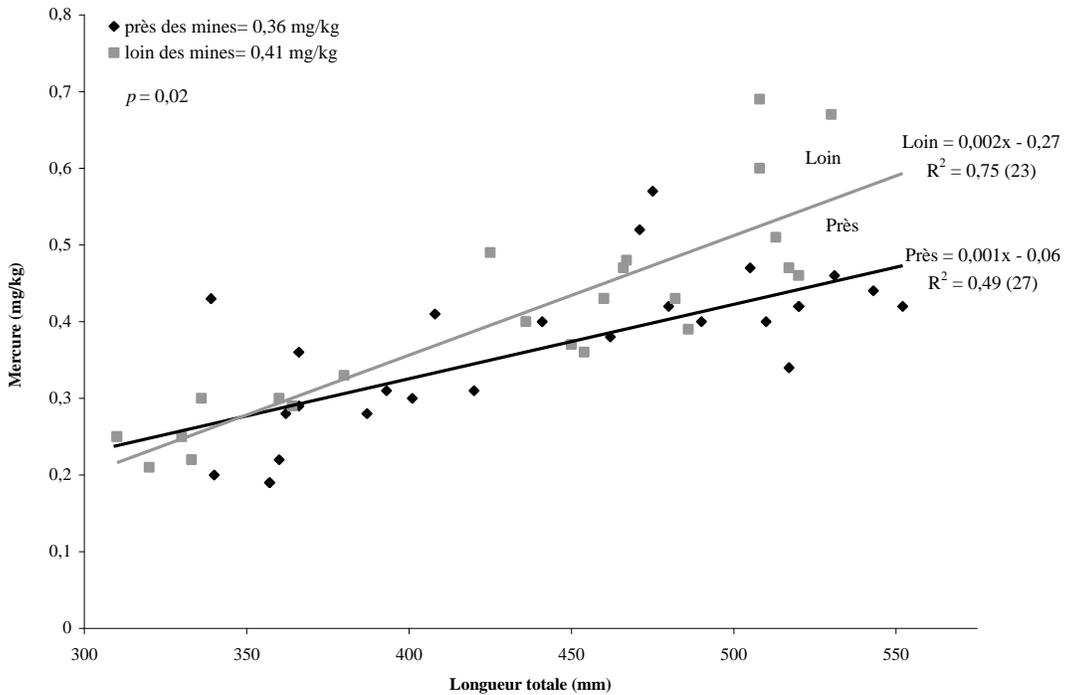
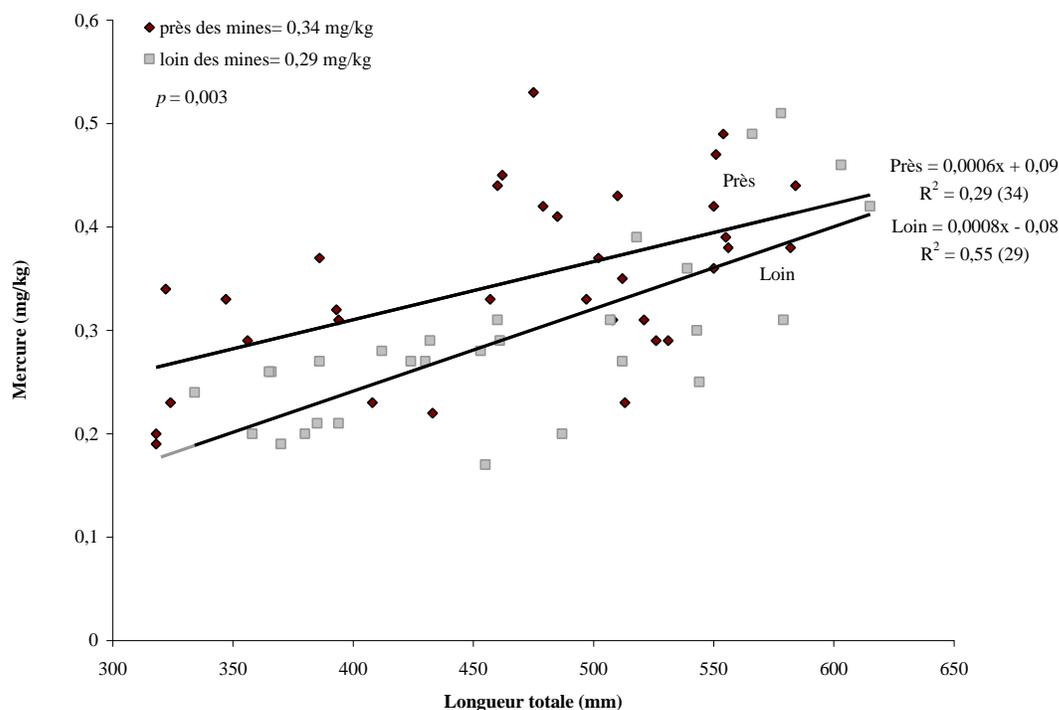
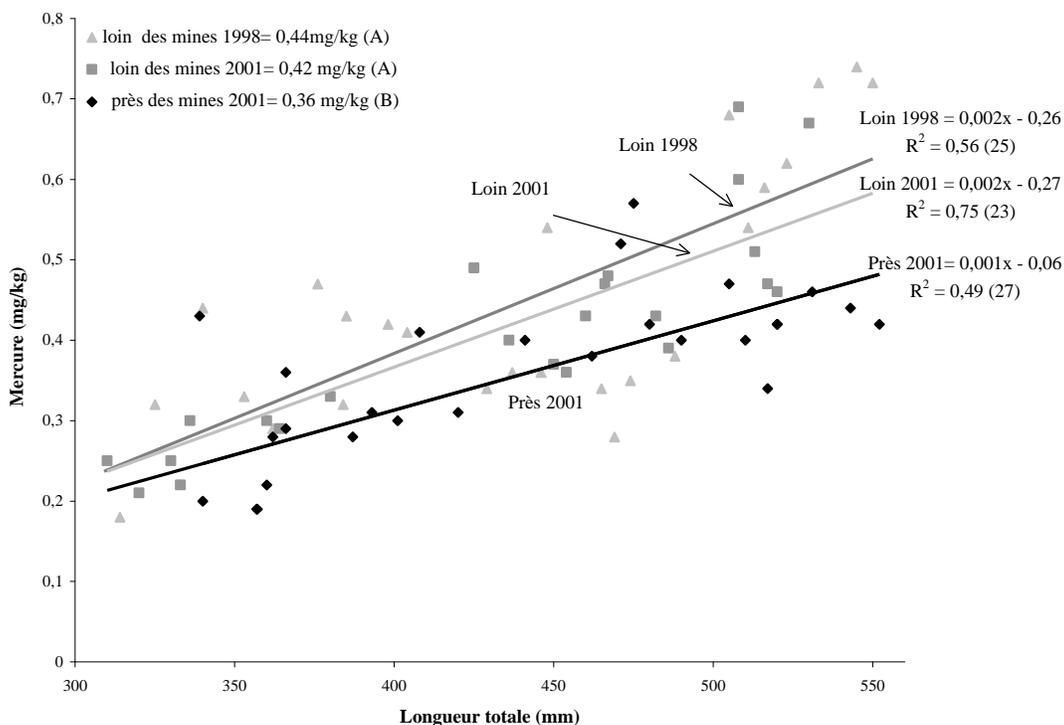


Figure 10 Concentrations de mercure en fonction de la longueur des dorés jaunes (*Stizostedion vitreum*) capturés au lac Chibougamau en 2001

Annexe 1 Concentrations de mercure en fonction de la longueur et de l'âge des poissons et taux de croissance des poissons de quatre lacs de la région de Chibougamau (suite)



**Figure 11** Concentrations de mercure en fonction de la longueur des dorés jaunes (*Stizostedion vitreum*) capturés au lac aux Dorés en 2001



**Figure 12** Concentrations de mercure en fonction de la longueur des dorés jaunes (*Stizostedion vitreum*) capturés au lac Chibougamau en 1998 et 2001

Annexe 1 Concentrations de mercure en fonction de la longueur et de l'âge des poissons et taux de croissance des poissons de quatre lacs de la région de Chibougamau (suite)

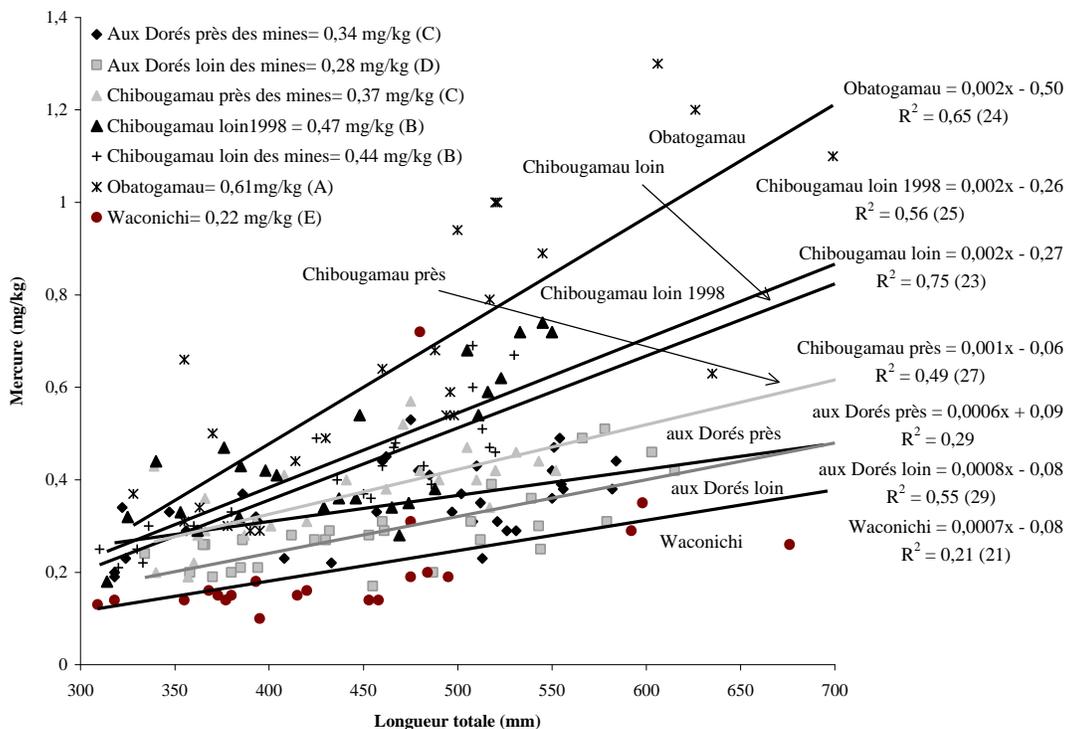


Figure 13 Concentrations de mercure en fonction de la longueur des dorés jaunes (*Stizostedion vitreum*) capturés dans quatre lacs en 2001

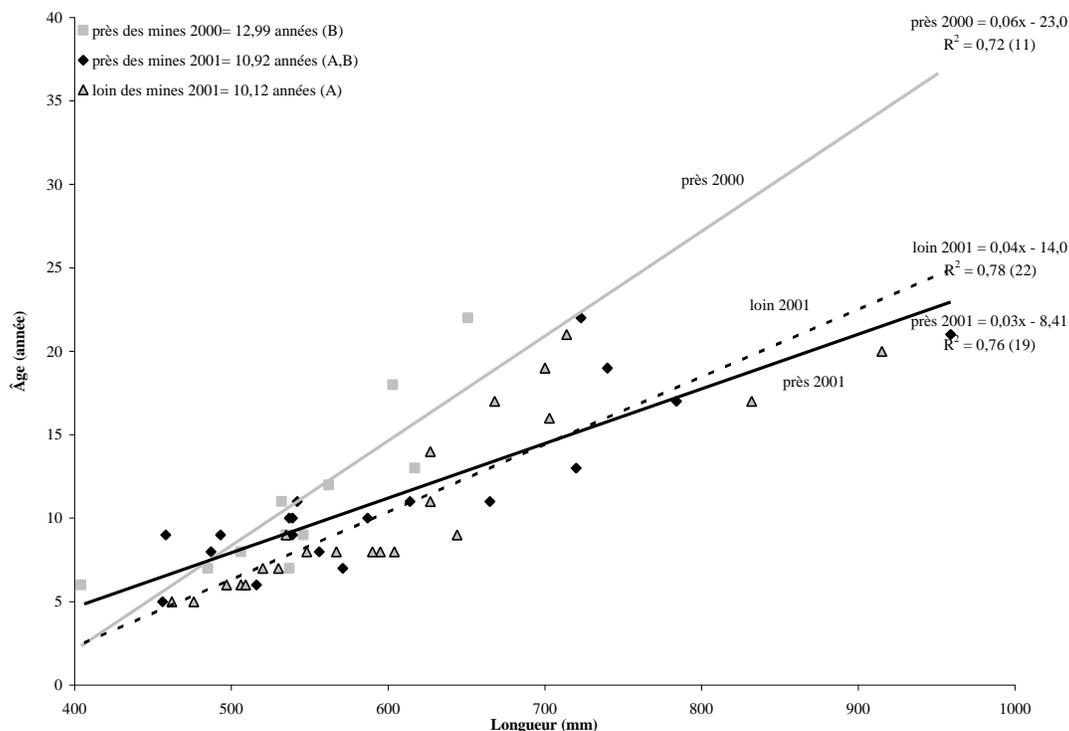


Figure 14 Taux de croissance des touladis (*Salvelinus namaycush*) capturés au lac aux Dorés en 2000 et 2001

Annexe 1 Concentrations de mercure en fonction de la longueur et de l'âge des poissons et taux de croissance des poissons de quatre lacs de la région de Chibougamau (suite)

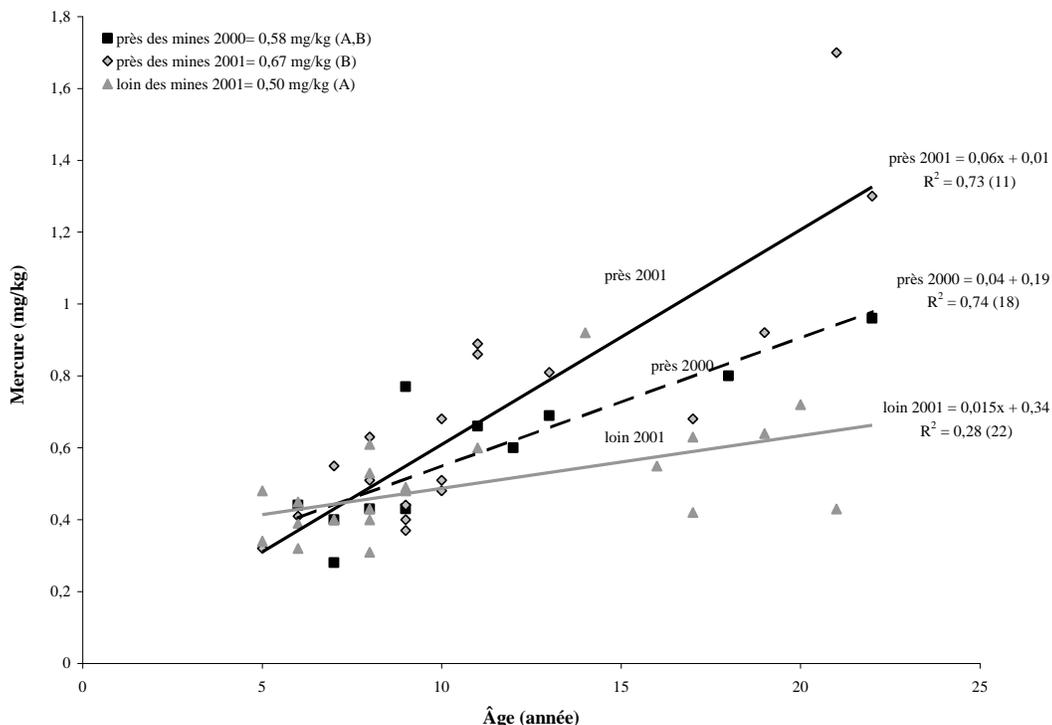


Figure 15 Concentrations de mercure en fonction de l'âge des touladis (*Salvelinus namaycush*) capturés au lac aux Dorés en 2000 et 2001

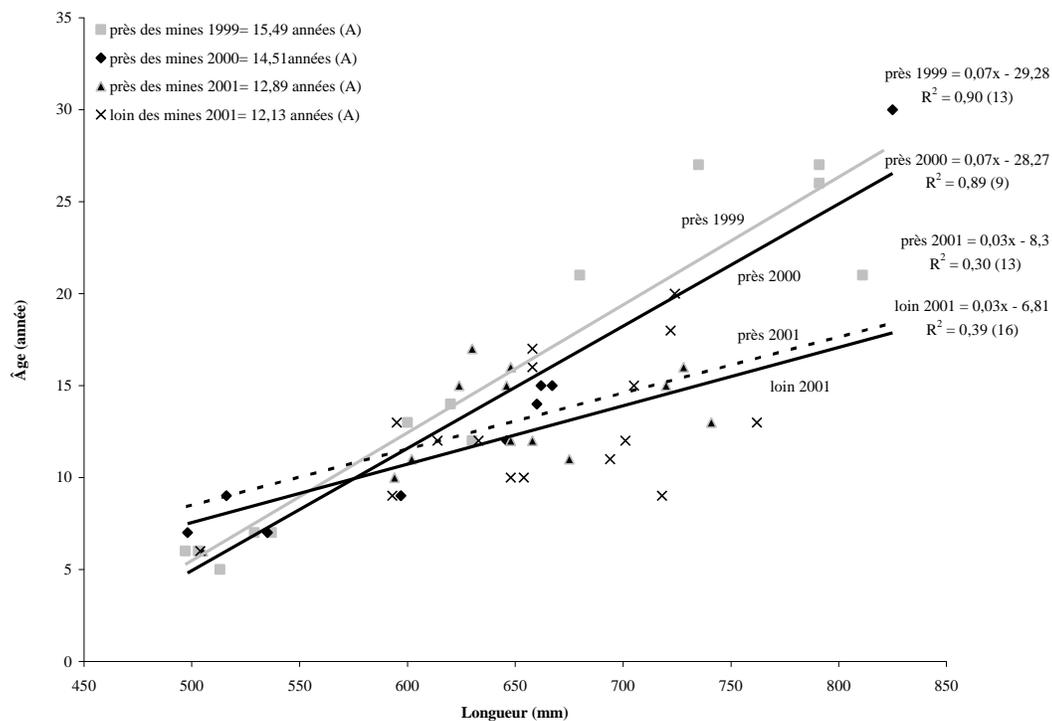


Figure 16 Taux de croissance des touladis (*Salvelinus namaycush*) capturés au lac Chibougamau en 1999, 2000 et 2001

Annexe 1 Concentrations de mercure en fonction de la longueur et de l'âge des poissons et taux de croissance des poissons de quatre lacs de la région de Chibougamau (suite)

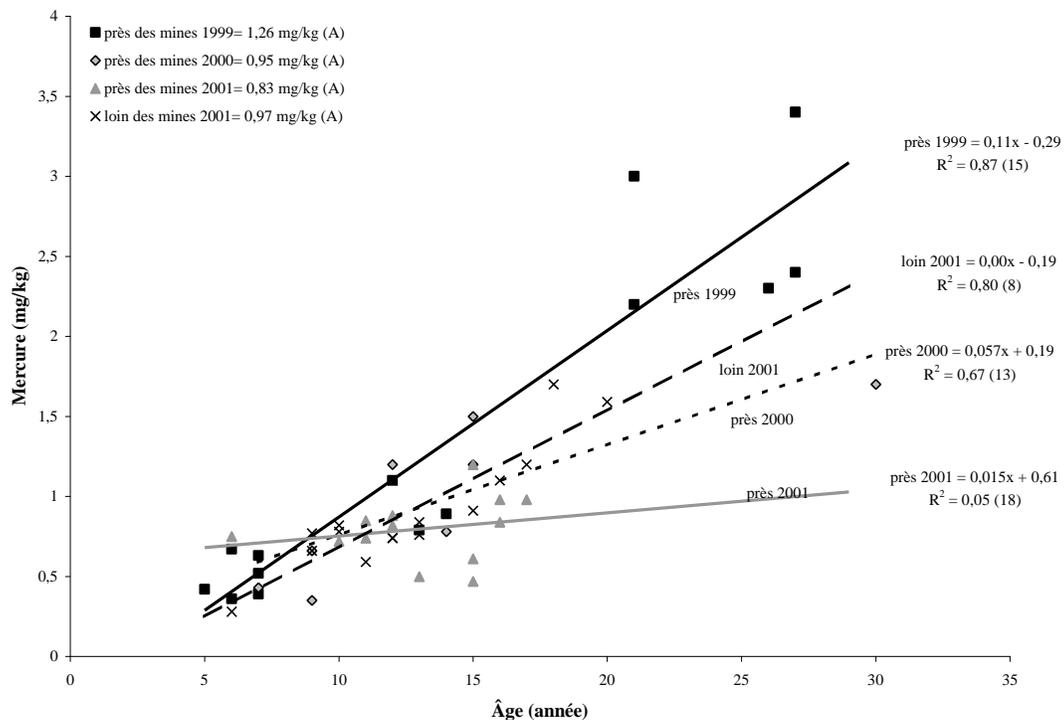


Figure 17 Concentrations de mercure en fonction de l'âge des touladis (*Salvelinus namaycush*) capturés au lac Chibougamau en 1999, 2000 et 2001

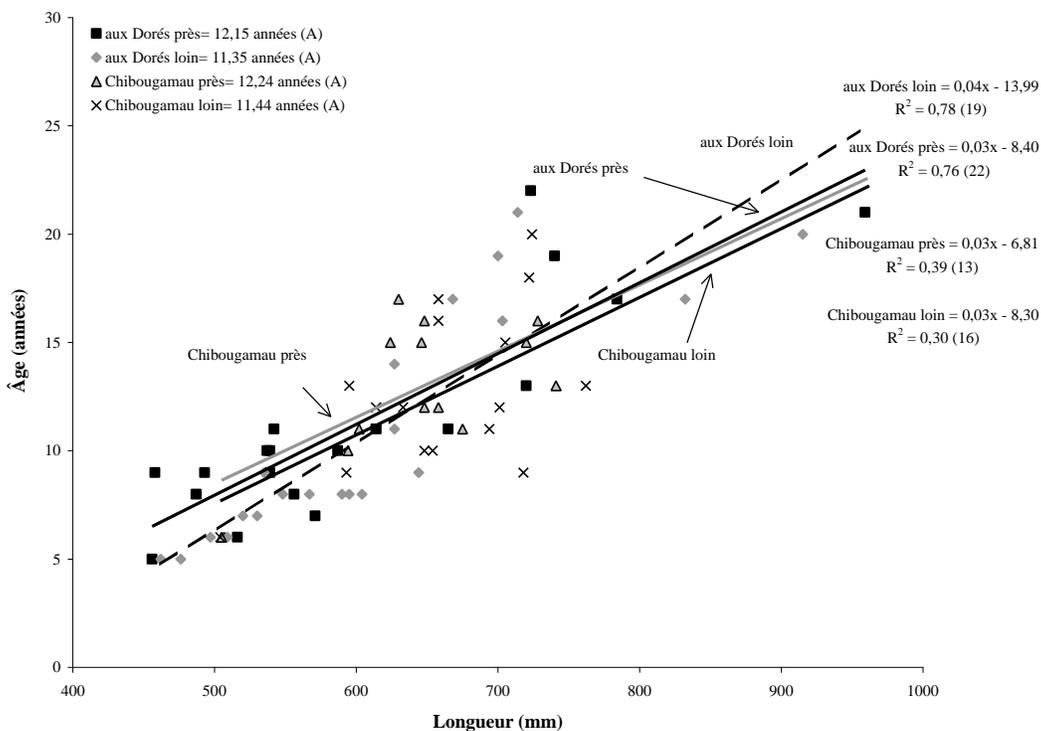


Figure 18 Taux de croissance des touladis (*Salvelinus namaycush*) capturés aux lacs Chibougamau et aux Dorés en 2001

Annexe 1 Concentrations de mercure en fonction de la longueur et de l'âge des poissons et taux de croissance des poissons de quatre lacs de la région de Chibougamau (suite)

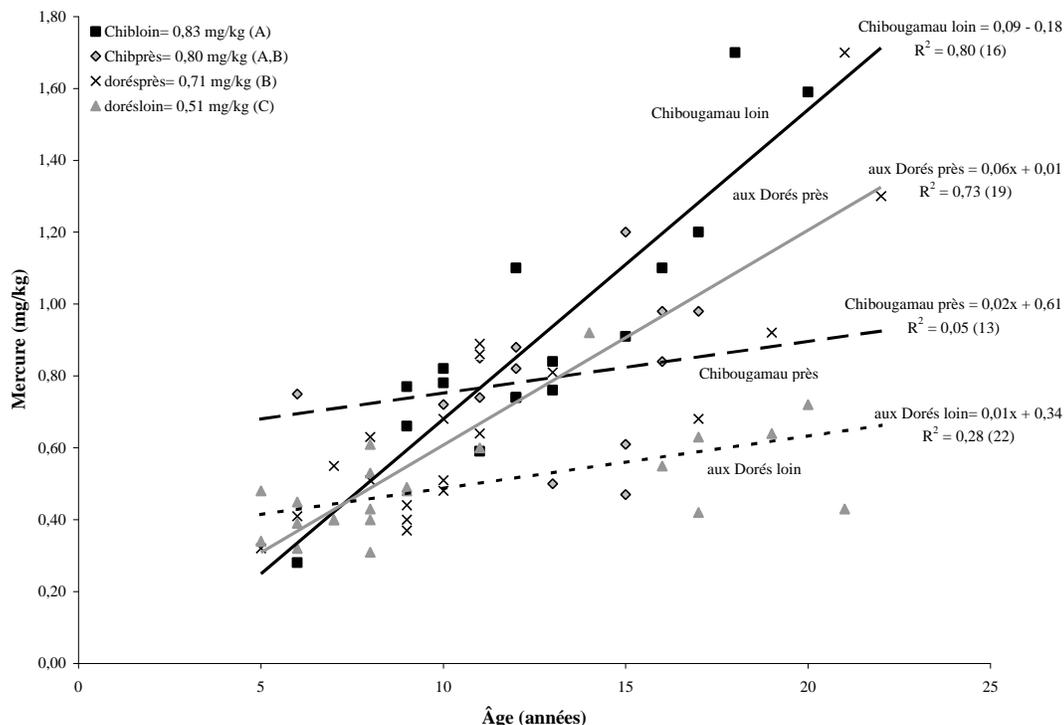


Figure 19 Concentrations de mercure en fonction de l'âge des touladis (*Salvelinus namaycush*) capturés aux lacs Chibougamau et aux Dorés en 2001

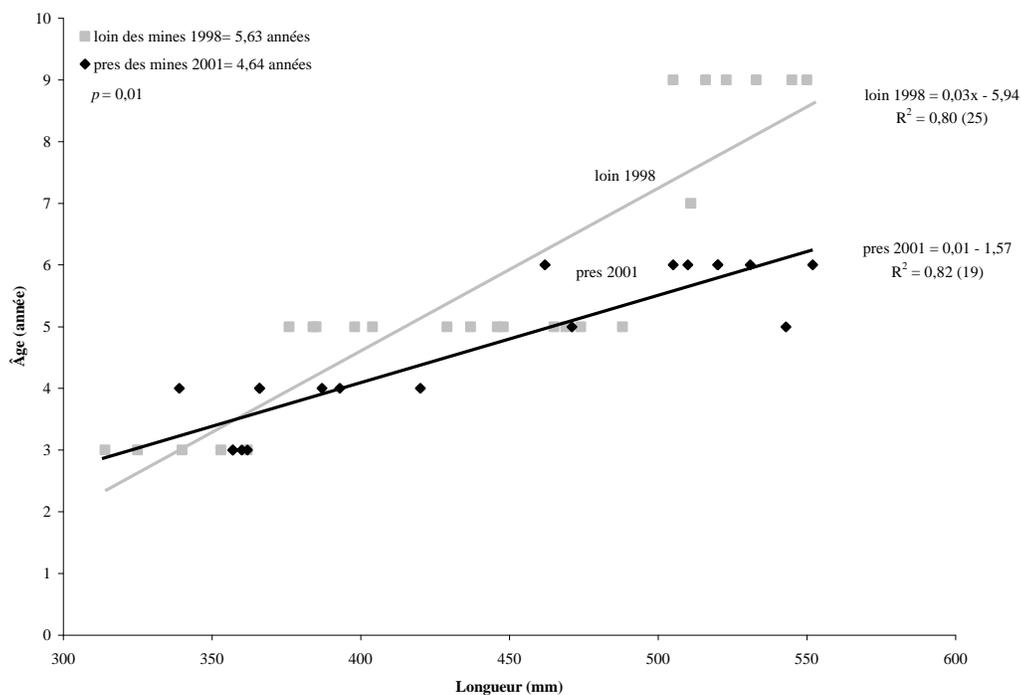


Figure 20 Taux de croissance des dorés jaunes (*Stizostedion vitreum*) capturés au lac Chibougamau en 1998 et 2001

Annexe 1 Concentrations de mercure en fonction de la longueur et de l'âge des poissons et taux de croissance des poissons de quatre lacs de la région de Chibougamau (suite)

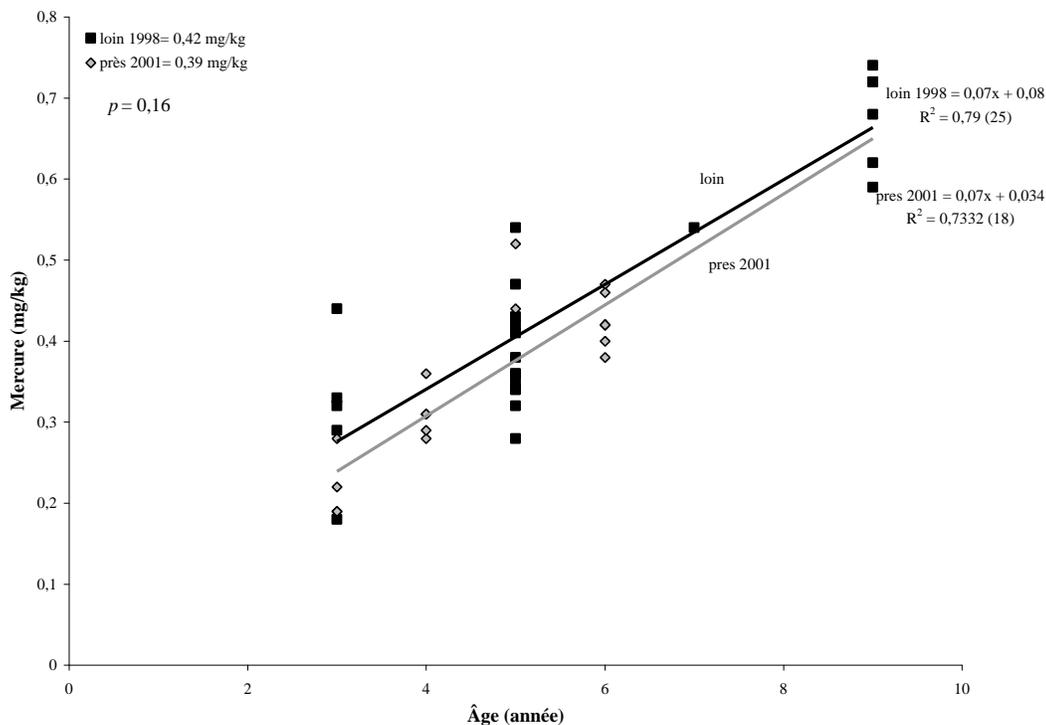


Figure 21 Concentrations de mercure en fonction de l'âge des dorés jaunes (*Stizostedion vitreum*) capturés au lac Chibougamau en 1998 et 2001

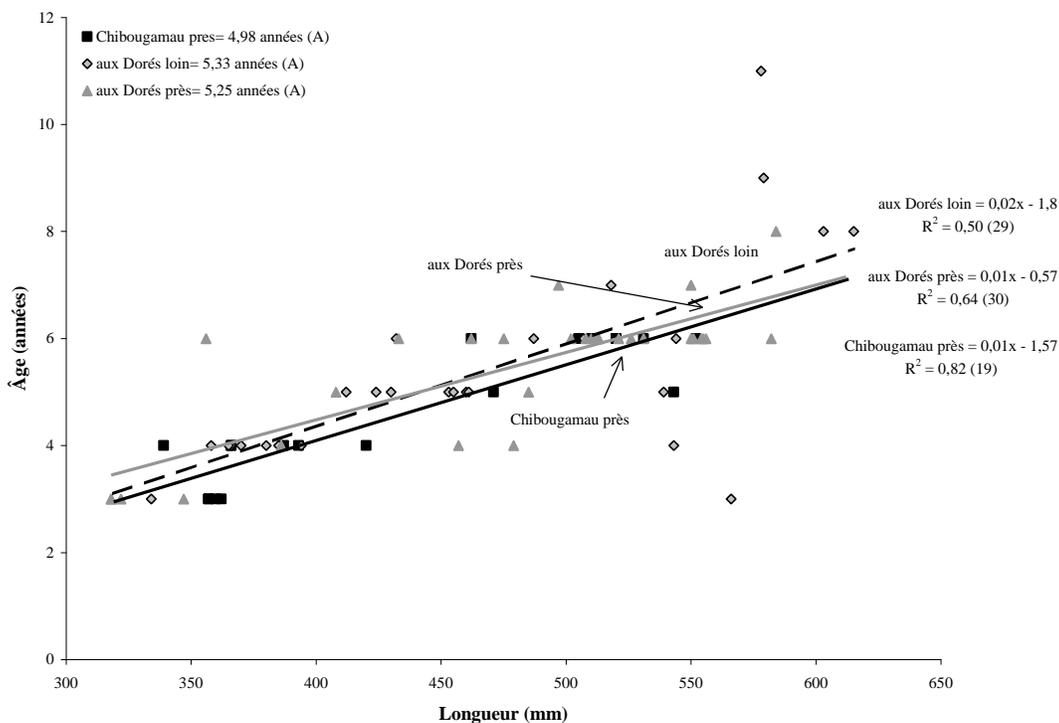


Figure 22 Taux de croissance des dorés jaunes (*Stizostedion vitreum*) capturés au lac Chibougamau et aux Dorés en 2001

Annexe 1 Concentrations de mercure en fonction de la longueur et de l'âge des poissons et taux de croissance des poissons de quatre lacs de la région de Chibougamau (suite)

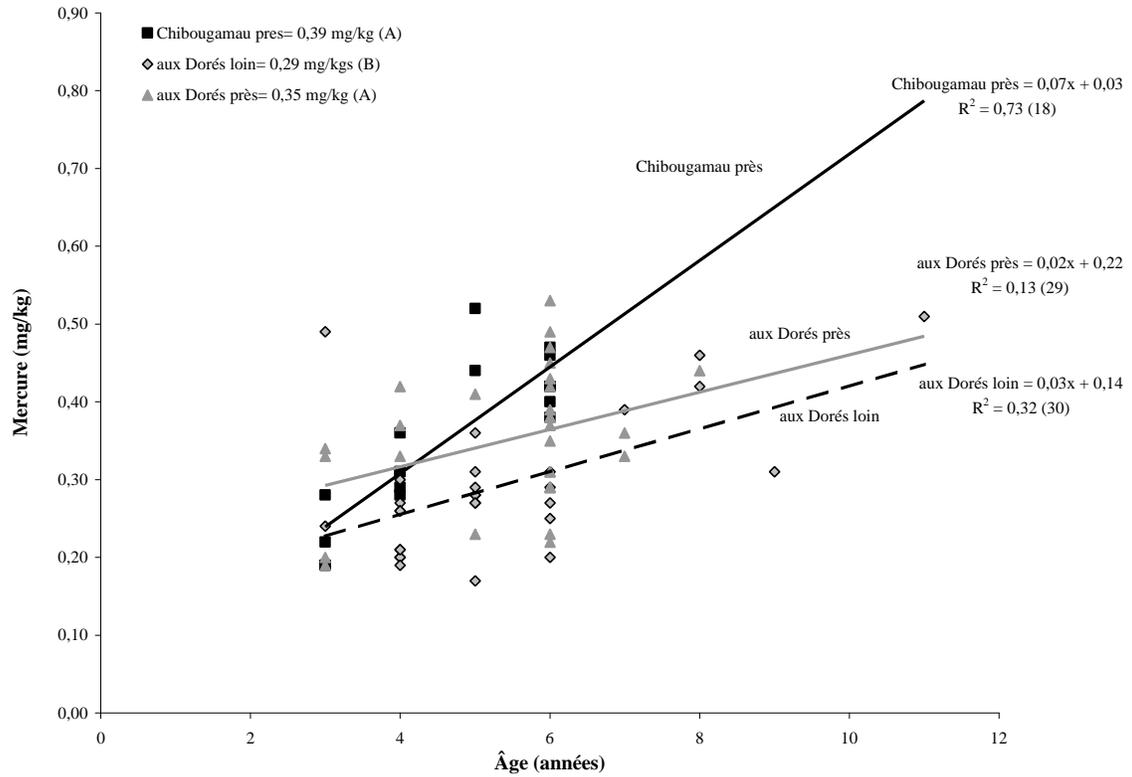


Figure 23 Concentrations de mercure en fonction de l'âge des dorés jaunes (*Stizostedion vitreum*) capturés aux lacs Chibougamau et aux Dorés en 2001

## Annexe 2 Données brutes des poissons utilisées lors des tests statistiques

observation	année	numéro	lacs	espèce	taille	âge année	longueur mm	masse g	sexe	Hg mg/kg
1	2001	54140	Aux Dorés, près des mines	doré	PE		324	297	M	0,23
2	2001	54141	Aux Dorés, près des mines	doré	PE	3	318	250	F	0,19
3	2001	54142	Aux Dorés, près des mines	doré	PE	3	347	341	M	0,33
4	2001	54143	Aux Dorés, près des mines	doré	PE	3	322	326		0,34
5	2001	54144	Aux Dorés, près des mines	doré	PE	6	356	417	F	0,29
6	2001	54145	Aux Dorés, près des mines	doré	PE	3	318	298	F	0,20
7	2001	54146	Aux Dorés, près des mines	doré	PE	4	386	568	F	0,37
8	2001	54147	Aux Dorés, près des mines	doré	PE		394	594	M	0,31
9	2001	54148	Aux Dorés, près des mines	doré	PE		393	619	F	0,32
10	2001	54149	Aux Dorés, près des mines	doré	MO		460	855	F	0,44
11	2001	54150	Aux Dorés, près des mines	doré	MO	4	479	1092	F	0,42
12	2001	54151	Aux Dorés, près des mines	doré	MO	6	462	984	M	0,45
13	2001	54152	Aux Dorés, près des mines	doré	MO	5	485	1117	F	0,41
14	2001	54153	Aux Dorés, près des mines	doré	MO	6	475	1007	M	0,53
15	2001	54154	Aux Dorés, près des mines	doré	MO	4	457	797	F	0,33
16	2001	54155	Aux Dorés, près des mines	doré	MO	5	408	599	F	0,23
17	2001	54156	Aux Dorés, près des mines	doré	MO	6	433	742	F	0,22
18	2001	54157	Aux Dorés, près des mines	doré	MO	7	497	1458	M	0,33
19	2001	54158	Aux Dorés, près des mines	doré	GR	8	584	1963	F	0,44
20	2001	54159	Aux Dorés, près des mines	doré	GR	6	582	2035	F	0,38
21	2001	54160	Aux Dorés, près des mines	doré	GR	6	555	1788	F	0,39
22	2001	54161	Aux Dorés, près des mines	doré	GR	6	550	1595	F	0,42
23	2001	54162	Aux Dorés, près des mines	doré	GR	7	550	1694	F	0,36
24	2001	54163	Aux Dorés, près des mines	doré	GR	6	502	1240	F	0,37
25	2001	54165	Aux Dorés, près des mines	doré	GR	6	512	1450	M	0,35
26	2001	54166	Aux Dorés, près des mines	doré	GR	6	526	1500	F	0,29
27	2001	54168	Aux Dorés, près des mines	doré	GR	6	551	1847	F	0,47
28	2001	54169	Aux Dorés, près des mines	doré	GR	6	508	1323	F	0,31
29	2001	54170	Aux Dorés, près des mines	doré	GR	6	521	1491	F	0,31
30	2001	54171	Aux Dorés, près des mines	doré	GR	6	513	1362	F	0,23
31	2001	54172	Aux Dorés, près des mines	doré	GR	6	531	1516	F	0,29
32	2001	54173	Aux Dorés, près des mines	doré	GR	6	556	2069	F	0,38
33	2001	54174	Aux Dorés, près des mines	doré	GR	6	554	1880	F	0,49
34	2001	54175	Aux Dorés, près des mines	doré	GR	6	510	1650	F	0,43
35	2001	54177	Aux Dorés, près des mines	brochet	PE		410	414	M	0,08
36	2001	54178	Aux Dorés, près des mines	brochet	MO		676	1806	F	0,19
37	2001	54179	Aux Dorés, près des mines	brochet	MO		608	1488	F	0,25
38	2001	54180	Aux Dorés, près des mines	brochet	MO		660	1542	F	0,52
39	2001	54181	Aux Dorés, près des mines	brochet	MO		592	1440	F	0,11
40	2001	54182	Aux Dorés, près des mines	brochet	MO		618	1495	F	0,33
41	2001	54183	Aux Dorés, près des mines	brochet	MO		657	2000	M	0,56
42	2001	54184	Aux Dorés, près des mines	brochet	MO		695	2000	M	0,31
43	2001	54185	Aux Dorés, près des mines	brochet	MO		662	1399	M	0,66
44	2001	54186	Aux Dorés, près des mines	brochet	MO		650	1719	M	0,30
45	2001	54187	Aux Dorés, près des mines	brochet	GR		716	2234	F	0,55
46	2001	54188	Aux Dorés, près des mines	brochet	GR		742	2893	F	0,54
47	2001	54402	Aux Dorés, près des mines	touladi	PE	11	542	1317	M	0,64
48	2001	54403	Aux Dorés, près des mines	touladi	PE	9	458	731	F	0,37
49	2001	54404	Aux Dorés, près des mines	touladi	PE	6	516	1427	F	0,41
50	2001	54405	Aux Dorés, près des mines	touladi	PE	10	537	1258	M	0,48

## Annexe 2 Données brutes des poissons utilisées lors des tests statistiques (suite)

observation	année	numéro	lacs	espèce	taille	âge année	longueur mm	masse g	sexe	Hg mg/kg
51	2001	54406	Aux Dorés, près des mines	touladi	PE	10	539	1284	F	0,51
52	2001	54407	Aux Dorés, près des mines	touladi	PE	9	539	1359	F	0,44
53	2001	54408	Aux Dorés, près des mines	touladi	PE	5	456	815	F	0,32
54	2001	54409	Aux Dorés, près des mines	touladi	PE	9	493	1019	F	0,40
55	2001	54410	Aux Dorés, près des mines	touladi	PE	8	487	806	M	0,51
56	2001	54411	Aux Dorés, près des mines	touladi	MO		663	2540	M	0,89
57	2001	54413	Aux Dorés, près des mines	touladi	MO		570	1740	F	0,64
58	2001	54414	Aux Dorés, près des mines	touladi	MO	11	665	3424	F	0,98
59	2001	54415	Aux Dorés, près des mines	touladi	MO	7	571	1551	M	0,55
60	2001	54416	Aux Dorés, près des mines	touladi	MO	8	556	1530	M	0,63
61	2001	54417	Aux Dorés, près des mines	touladi	MO	11	614	2209	M	0,86
62	2001	54418	Aux Dorés, près des mines	touladi	MO	10	587	1972	F	0,68
63	2001	54419	Aux Dorés, près des mines	touladi	GR		900	10682	M	1,70
64	2001	54421	Aux Dorés, près des mines	touladi	GR	22	723	4235	M	1,30
65	2001	54422	Aux Dorés, près des mines	touladi	GR	21	959	9300	M	1,70
66	2001	54423	Aux Dorés, près des mines	touladi	GR	13	720	3214	F	0,81
67	2001	54424	Aux Dorés, près des mines	touladi	GR	17	784	4719	M	0,68
68	2001	54425	Aux Dorés, près des mines	touladi	GR	19	740	4377	F	0,92
69	2001	54491	Aux Dorés, loin des mines	doré	PE	4	386	511	M	0,27
70	2001	54492	Aux Dorés, loin des mines	doré	PE	4	366	456	F	0,26
71	2001	54493	Aux Dorés, loin des mines	doré	PE	4	394	592	F	0,21
72	2001	54494	Aux Dorés, loin des mines	doré	PE	4	365	431	F	0,26
73	2001	54495	Aux Dorés, loin des mines	doré	PE	4	358	433	F	0,20
74	2001	54496	Aux Dorés, loin des mines	doré	PE	4	380	505	M	0,20
75	2001	54497	Aux Dorés, loin des mines	doré	PE	4	385	517	F	0,21
76	2001	54498	Aux Dorés, loin des mines	doré	PE	4	370	518	F	0,19
77	2001	54499	Aux Dorés, loin des mines	doré	PE	3	334	327	M	0,24
78	2001	54500	Aux Dorés, loin des mines	doré	MO	5	460	1000	M	0,31
79	2001	54501	Aux Dorés, loin des mines	doré	MO	5	453	999	M	0,28
80	2001	54502	Aux Dorés, loin des mines	doré	MO	6	487	2012	F	0,20
81	2001	54503	Aux Dorés, loin des mines	doré	MO	5	455	1023	F	0,17
82	2001	54504	Aux Dorés, loin des mines	doré	MO	5	424	772	M	0,27
83	2001	54505	Aux Dorés, loin des mines	doré	MO	5	412	607	F	0,28
84	2001	54506	Aux Dorés, loin des mines	doré	MO	5	461	1038	M	0,29
85	2001	54507	Aux Dorés, loin des mines	doré	MO	5	430	746	M	0,27
86	2001	54508	Aux Dorés, loin des mines	doré	MO	6	432	771	M	0,29
87	2001	54509	Aux Dorés, loin des mines	doré	GR	5	539		F	0,36
88	2001	54511	Aux Dorés, loin des mines	doré	GR	7	518	1674	F	0,39
89	2001	54512	Aux Dorés, loin des mines	doré	GR	3	566	1976	F	0,49
90	2001	54513	Aux Dorés, loin des mines	doré	GR	6	544	1605	F	0,25
91	2001	54514	Aux Dorés, loin des mines	doré	GR	4	543	1829	F	0,30
92	2001	54515	Aux Dorés, loin des mines	doré	GR	9	579	2233	F	0,31
93	2001	54516	Aux Dorés, loin des mines	doré	GR	8	615	2696	F	0,42
94	2001	54517	Aux Dorés, loin des mines	doré	GR	8	603	2482	F	0,46
95	2001	54520	Aux Dorés, loin des mines	doré	GR	11	578	2278	M	0,51
96	2001	54522	Aux Dorés, loin des mines	doré	GR	6	507	1255	M	0,31
97	2001	54523	Aux Dorés, loin des mines	doré	GR	6	512	1356	M	0,27
98	1999	70086	Chibougamau, près des mines	touladi	PE	5	513	1146	F	0,42
99	1999	70087	Chibougamau, près des mines	touladi	PE	7	529	1224	M	0,52
100	1999	70088	Chibougamau, près des mines	touladi	PE	6	503	1064	M	0,67
101	1999	70089	Chibougamau, près des mines	touladi	PE	6	497	946	F	0,36

Annexe 2 Données brutes des poissons utilisées lors des tests statistiques (suite)

observation	année	numéro	lacs	espèce	taille	âge année	longueur mm	masse g	sexe	Hg mg/kg
102	1999	70090	Chibougamau, près des mines	touladi	MO	21	680	3130	M	2,20
103	1999	70091	Chibougamau, près des mines	touladi	MO	13	600	1916	M	0,79
104	1999	70092	Chibougamau, près des mines	touladi	MO	7	537	1266	M	0,63
105	1999	70093	Chibougamau, près des mines	touladi	MO	14	620	1936	M	0,89
106	1999	70094	Chibougamau, près des mines	touladi	MO	12	630	2294	M	1,10
107	1999	70096	Chibougamau, près des mines	touladi	GR	21	811	6100	M	3,00
108	1999	70098	Chibougamau, près des mines	touladi	GR	27	735	4272	F	3,40
109	1999	70099	Chibougamau, près des mines	touladi	GR	27	791	4726	M	2,40
110	1999	70100	Chibougamau, près des mines	touladi	GR	26	791	5350	M	2,30
111	2000	90380	Chibougamau, près des mines	touladi	PE	7	498	834	M	0,39
112	2000	90382	Chibougamau, près des mines	touladi	PE	5	516	976	F	0,35
113	2000	90383	Chibougamau, près des mines	touladi	PE	1	535	1352	F	0,43
114	2000	90384	Chibougamau, près des mines	touladi	MO	9	597	1578	F	0,66
115	2000	90385	Chibougamau, près des mines	touladi	MO	14	660	2514	M	0,78
116	2000	90386	Chibougamau, près des mines	touladi	MO	15	667	2530	F	1,50
117	2000	90387	Chibougamau, près des mines	touladi	MO	15	662	2690	F	1,20
118	2000	90388	Chibougamau, près des mines	touladi	MO	12	646	2515	F	1,20
119	2000	90389	Chibougamau, près des mines	touladi	GR	30	825	4662	M	1,70
120	2001	54582	Aux Dorés, loin des mines	touladi	PE	5	462	780	F	0,48
121	2001	54583	Aux Dorés, loin des mines	touladi	PE	7	530	1251	M	0,40
122	2001	54584	Aux Dorés, loin des mines	touladi	PE	7	520	1100	F	0,40
123	2001	54585	Aux Dorés, loin des mines	touladi	PE	8	548	1417	F	0,43
124	2001	54586	Aux Dorés, loin des mines	touladi	PE	5	476	872	F	0,34
125	2001	54587	Aux Dorés, loin des mines	touladi	PE	6	497	956	M	0,39
126	2001	54588	Aux Dorés, loin des mines	touladi	PE	9	535	1196	F	0,49
127	2001	54589	Aux Dorés, loin des mines	touladi	PE	6	506	1137	F	0,32
128	2001	54590	Aux Dorés, loin des mines	touladi	PE	6	509	1180	F	0,45
129	2001	54591	Aux Dorés, loin des mines	touladi	MO	17	668	2362	M	0,42
130	2001	54592	Aux Dorés, loin des mines	touladi	MO	9	644	2269	M	0,48
131	2001	54593	Aux Dorés, loin des mines	touladi	MO	8	595	1691	M	0,61
132	2001	54594	Aux Dorés, loin des mines	touladi	MO	8	567	1482	M	0,31
133	2001	54595	Aux Dorés, loin des mines	touladi	MO	11	627	2375	M	0,60
134	2001	54596	Aux Dorés, loin des mines	touladi	MO	14	627	2282	M	0,92
135	2001	54597	Aux Dorés, loin des mines	touladi	MO	8	604	1993	F	0,53
136	2001	54598	Aux Dorés, loin des mines	touladi	MO	8	590	1833	F	0,40
137	2001	54599	Aux Dorés, loin des mines	touladi	GR	17	832	5500	F	0,63
138	2001	54600	Aux Dorés, loin des mines	touladi	GR		840	4060	M	1,50
139	2001	54601	Aux Dorés, loin des mines	touladi	GR	16	703	3249	M	0,55
140	2001	54602	Aux Dorés, loin des mines	touladi	GR	20	915	8000	M	0,72
141	2001	54603	Aux Dorés, loin des mines	touladi	GR	21	714	2725	M	0,43
142	2001	54604	Aux Dorés, loin des mines	touladi	GR	19	700	3072	M	0,64
143	2001	54606	Aux Dorés, loin des mines	brochet	PE		422	422	M	0,05
144	2001	54607	Aux Dorés, loin des mines	brochet	MO		645	1595	M	0,59
145	2001	54608	Aux Dorés, loin des mines	brochet	MO		659	1790	M	0,20
146	2001	54609	Aux Dorés, loin des mines	brochet	MO		675	1998	F	0,21
147	2001	54610	Aux Dorés, loin des mines	brochet	MO		651	1827	M	0,18
148	2001	54611	Aux Dorés, loin des mines	brochet	MO		590	1384	F	0,13
149	2001	54612	Aux Dorés, loin des mines	brochet	MO		658	1733	F	0,20
150	2001	54613	Aux Dorés, loin des mines	brochet	MO		569	1065	F	0,19
151	2001	54616	Aux Dorés, loin des mines	brochet	GR		720	2209	F	0,21

## Annexe 2 Données brutes des poissons utilisées lors des tests statistiques (suite)

observation	année	numéro	lacs	espèce	taille	âge	longueur	masse	sexe	Hg
						année	mm	g		mg/kg
152	2001	54617	Aux Dorés, loin des mines	brochet	GR		723	2453	F	0,26
153	2001	54619	Aux Dorés, loin des mines	brochet	GR		719	2287	M	0,25
154	2001	54620	Aux Dorés, loin des mines	brochet	GR		757	2286	M	0,50
155	2001	54622	Aux Dorés, loin des mines	brochet	GR		763	2923	M	0,43
156	2001	54627	Chibougamau, près des mines	brochet	PE		549	967		0,24
157	2001	54628	Chibougamau, près des mines	brochet	PE		550	908	F	0,29
158	2001	54629	Chibougamau, près des mines	brochet	MO		678	2055	M	0,46
159	2001	54630	Chibougamau, près des mines	brochet	MO		680	2056	M	0,73
160	2001	54631	Chibougamau, près des mines	brochet	MO		593	1093	F	0,18
161	2001	54632	Chibougamau, près des mines	brochet	MO		667	1837	M	0,41
162	2001	54633	Chibougamau, près des mines	brochet	MO		620	1447	M	0,23
163	2001	54634	Chibougamau, près des mines	brochet	MO		610	1320	F	0,16
164	2001	54635	Chibougamau, près des mines	brochet	MO		619	1486	F	0,14
165	2001	54636	Chibougamau, près des mines	brochet	MO		678	2152	M	0,75
166	2001	54637	Chibougamau, près des mines	brochet	MO		686	1975	F	0,39
167	2001	54638	Chibougamau, près des mines	brochet	GR		721	2660	M	0,46
168	2001	54639	Chibougamau, près des mines	brochet	GR		723	2192	F	0,40
169	2001	54640	Chibougamau, près des mines	brochet	GR		758	3262	F	0,50
170	2001	54641	Chibougamau, près des mines	brochet	GR		789	3069	F	0,38
171	2001	54642	Chibougamau, près des mines	brochet	GR		724	2451	F	0,62
172	2001	54643	Chibougamau, près des mines	brochet	GR		822	4136	M	0,85
173	2001	54644	Chibougamau, près des mines	brochet	GR		724	2371	F	0,69
174	2001	54645	Chibougamau, près des mines	brochet	GR		711	2482	F	0,34
175	2001	54646	Chibougamau, près des mines	brochet	GR		774	3120	M	0,64
176	2001	54647	Chibougamau, près des mines	brochet	GR		850	4670	F	0,84
177	2001	54652	Chibougamau, près des mines	doré	PE	4	387	566	F	0,28
178	2001	54653	Chibougamau, près des mines	doré	PE		340	345	F	0,20
179	2001	54654	Chibougamau, près des mines	doré	PE	3	357	390	M	0,19
180	2001	54655	Chibougamau, près des mines	doré	PE	4	366	452	M	0,36
181	2001	54656	Chibougamau, près des mines	doré	PE	4	393	548	M	0,31
182	2001	54657	Chibougamau, près des mines	doré	PE	3	362	408	M	0,28
183	2001	54658	Chibougamau, près des mines	doré	PE	3	357	369	F	0,19
184	2001	54659	Chibougamau, près des mines	doré	PE	4	366	390	M	0,29
185	2001	54660	Chibougamau, près des mines	doré	PE	3	360	390	F	0,22
186	2001	55078	Chibougamau près des mines	doré	PE	4	339	289	F	0,43
187	2001	54661	Chibougamau, près des mines	doré	MO	6	480	981	F	0,42
188	2001	54662	Chibougamau, près des mines	doré	MO	5	471	779	F	0,52
189	2001	54663	Chibougamau, près des mines	doré	MO	6	475	816		0,57
190	2001	54664	Chibougamau, près des mines	doré	MO		408	768	M	0,41
191	2001	54665	Chibougamau, près des mines	doré	MO	6	401	807	F	0,30
192	2001	54666	Chibougamau, près des mines	doré	MO		441	680	F	0,40
193	2001	54667	Chibougamau, près des mines	doré	MO	6	462	991	M	0,38
194	2001	54668	Chibougamau, près des mines	doré	MO	4	420	610	F	0,31
195	2001	54669	Chibougamau, près des mines	doré	MO	6	490	992	F	0,40
196	2001	54671	Chibougamau, près des mines	doré	GR	6	505	1058	M	0,47
197	2001	54672	Chibougamau, près des mines	doré	GR	6	520	1279	F	0,42
198	2001	54673	Chibougamau, près des mines	doré	GR	6	543	1603	F	0,44
199	2001	54674	Chibougamau, près des mines	doré	GR	6	531	1599	M	0,46
200	2001	54675	Chibougamau, près des mines	doré	GR	6	552	1497	F	0,42
201	2001	54676	Chibougamau, près des mines	doré	GR		517	1356	F	0,34
202	2001	54677	Chibougamau, près des mines	doré	GR	6	520	1366	F	0,42

## Annexe 2 Données brutes des poissons utilisées lors des tests statistiques (suite)

observation	année	numéro	lacs	espèce	taille	âge	longueur	masse	sexe	Hg
						année	mm	g		mg/kg
203	2001	54678	Chibougamau, près des mines	doré	GR	6	510	1292	F	0,40
204	2001	54679	Chibougamau, près des mines	doré	GR	13	667	3103	F	1,00
205	2001	55062	Chibougamau, près des mines	touladi	PE		516	912		0,25
206	2001	55063	Chibougamau, près des mines	touladi	PE	6	505	1110	F	0,75
207	2001	55064	Chibougamau, près des mines	touladi	MO	12	658	2521	F	0,82
208	2001	55065	Chibougamau, près des mines	touladi	MO	15	646	2521	M	0,47
209	2001	55066	Chibougamau, près des mines	touladi	MO	10	594	1903	F	0,72
210	2001	55067	Chibougamau, près des mines	touladi	MO	12	648	2643	M	0,88
211	2001	55068	Chibougamau, près des mines	touladi	MO	15	624	2385	F	1,20
212	2001	55069	Chibougamau, près des mines	touladi	MO	11	675	2990	M	0,74
213	2001	55070	Chibougamau, près des mines	touladi	MO	16	648	2456	M	0,98
214	2001	55071	Chibougamau, près des mines	touladi	MO	11	602	2015	F	0,85
215	2001	55072	Chibougamau, près des mines	touladi	MO	17	630	2364	F	0,98
216	2001	55073	Chibougamau, près des mines	touladi	GR	16	728	2897	M	0,84
217	2001	55074	Chibougamau, près des mines	touladi	GR		742	3972		0,84
218	2001	55075	Chibougamau, près des mines	touladi	GR	13	741	3200	F	0,50
219	2001	55076	Chibougamau, près des mines	touladi	GR	15	720	3100	M	0,61
220	1998	44504	Chibougamau, loin des mines	doré	PE	5	385	485	M	0,43
221	1998	44505	Chibougamau, loin des mines	doré	PE	5	398	504	F	0,42
222	1998	44506	Chibougamau, loin des mines	doré	PE	5	384	477	M	0,32
223	1998	44507	Chibougamau, loin des mines	doré	PE	3	340	306	F	0,44
224	1998	44508	Chibougamau, loin des mines	doré	PE	5	376	476	F	0,47
225	1998	44509	Chibougamau, loin des mines	doré	PE	3	314	250	M	0,18
226	1998	44510	Chibougamau, loin des mines	doré	PE	3	353	388	F	0,33
227	1998	44511	Chibougamau, loin des mines	doré	PE	3	362	381	F	0,29
228	1998	44512	Chibougamau, loin des mines	doré	PE	3	325	304	M	0,32
229	1998	44513	Chibougamau, loin des mines	doré	MO	5	429	736	M	0,34
230	1998	44514	Chibougamau, loin des mines	doré	MO	5	437	694	M	0,36
231	1998	44515	Chibougamau, loin des mines	doré	MO	5	488	1068	F	0,38
232	1998	44516	Chibougamau, loin des mines	doré	MO	5	448	767	F	0,54
233	1998	44517	Chibougamau, loin des mines	doré	MO	5	446	753	F	0,36
234	1998	44518	Chibougamau, loin des mines	doré	MO	5	404	546	M	0,41
235	1998	44519	Chibougamau, loin des mines	doré	MO	5	465	999	M	0,34
236	1998	44520	Chibougamau, loin des mines	doré	MO	5	474	867	F	0,35
237	1998	44521	Chibougamau, loin des mines	doré	MO	5	469	936	M	0,28
238	1998	44522	Chibougamau, loin des mines	doré	GR	9	505	1085	M	0,68
239	1998	44523	Chibougamau, loin des mines	doré	GR	7	511	1292	M	0,54
240	1998	44524	Chibougamau, loin des mines	doré	GR	9	516	1372	M	0,59
241	1998	44525	Chibougamau, loin des mines	doré	GR	9	545	1625	M	0,74
242	1998	44526	Chibougamau, loin des mines	doré	GR	11	523	1306	M	0,62
243	1998	44528	Chibougamau, loin des mines	doré	GR	9	550	1485	M	0,72
244	1998	44530	Chibougamau, loin des mines	doré	GR	9	533	1220	M	0,72
245	2001	55079	Chibougamau, loin des mines	doré	PE		364	364	F	0,29
246	2001	55080	Chibougamau, loin des mines	doré	PE		310	227	F	0,25
247	2001	55081	Chibougamau, loin des mines	doré	PE		330	261	M	0,25
248	2001	55082	Chibougamau, loin des mines	doré	PE		380	460	M	0,33
249	2001	55083	Chibougamau, loin des mines	doré	PE		336	304	F	0,30
250	2001	55084	Chibougamau, loin des mines	doré	PE		320	306	M	0,21
251	2001	55085	Chibougamau, loin des mines	doré	PE		360	476	F	0,30

## Annexe 2 Données brutes des poissons utilisées lors des tests statistiques (suite)

observation	année	numéro	lacs	espèce	taille	âge année	longueur mm	masse g	sexe	Hg mg/kg
252	2001	55086	Chibougamau, loin des mines	doré	PE		333	330	F	0,22
253	2001	55087	Chibougamau, loin des mines	doré	MO		466	754	F	0,47
254	2001	55088	Chibougamau, loin des mines	doré	MO		425	599	F	0,49
255	2001	55089	Chibougamau, loin des mines	doré	MO		467	858	F	0,48
256	2001	55090	Chibougamau, loin des mines	doré	MO		436	632	F	0,40
257	2001	55091	Chibougamau, loin des mines	doré	MO		450	817	F	0,37
258	2001	55092	Chibougamau, loin des mines	doré	MO		454	796	F	0,36
259	2001	55093	Chibougamau, loin des mines	doré	MO		460	920	M	0,43
260	2001	55094	Chibougamau, loin des mines	doré	MO		486	1118	F	0,39
261	2001	55095	Chibougamau, loin des mines	doré	MO		482	1072	F	0,43
262	2001	55096	Chibougamau, loin des mines	doré	GR		667	1569	M	0,65
263	2001	55097	Chibougamau, loin des mines	doré	GR		560	1574	F	0,86
264	2001	55098	Chibougamau, loin des mines	doré	GR		665	2684	M	1,20
265	2001	55099	Chibougamau, loin des mines	doré	GR		530	1245	M	0,67
266	2001	55100	Chibougamau, loin des mines	doré	GR		508	1173	M	0,69
267	2001	55101	Chibougamau, loin des mines	doré	GR		520	1324	F	0,46
268	2001	55102	Chibougamau, loin des mines	doré	GR		517	1608	F	0,47
269	2001	55103	Chibougamau, loin des mines	doré	GR		513	1390	F	0,51
270	2001	55104	Chibougamau, loin des mines	doré	GR		508	1528	M	0,60
271	2001	55191	Chibougamau, loin des mines	touladi	PE	6	504	1036	F	0,28
272	2001	55192	Chibougamau, loin des mines	touladi	MO	11	694	3208	F	0,59
273	2001	55193	Chibougamau, loin des mines	touladi	MO	9	593	1636	M	0,66
274	2001	55194	Chibougamau, loin des mines	touladi	MO	10	654	2018	F	0,78
275	2001	55195	Chibougamau, loin des mines	touladi	MO	12	633	2344	M	0,74
276	2001	55196	Chibougamau, loin des mines	touladi	MO	10	648	2446	F	0,82
277	2001	55197	Chibougamau, loin des mines	touladi	MO	12	614	1756	F	1,10
278	2001	55198	Chibougamau, loin des mines	touladi	MO	13	595	1680	F	0,84
279	2001	55199	Chibougamau, loin des mines	touladi	MO	17	658	2514	M	1,20
280	2001	55200	Chibougamau, loin des mines	touladi	MO	16	658	2344	F	1,10
281	2001	55201	Chibougamau, loin des mines	touladi	GR	18	722	3020	F	1,70
282	2001	55203	Chibougamau, loin des mines	touladi	GR	9	718	3000	F	0,77
283	2001	55204	Chibougamau, loin des mines	touladi	GR	12	701	3338	F	0,74
284	2001	55205	Chibougamau, loin des mines	touladi	GR	20	724	4878	M	1,59
285	2001	55206	Chibougamau, loin des mines	touladi	GR	13	762	4450	F	0,76
286	2001	55207	Chibougamau, loin des mines	touladi	GR	15	705	3448	M	0,91
287	2001	55214	Chibougamau, loin des mines	brochet	MO		677	2117	F	0,35
288	2001	55215	Chibougamau, loin des mines	brochet	MO		560	1000	F	0,16
289	2001	55216	Chibougamau, loin des mines	brochet	MO		612	1636	F	0,17
290	2001	55217	Chibougamau, loin des mines	brochet	MO		667	2046	F	0,29
291	2001	55218	Chibougamau, loin des mines	brochet	MO		635	1866	M	0,30
292	2001	55219	Chibougamau, loin des mines	brochet	MO		693	2042	F	0,39
293	2001	55220	Chibougamau, loin des mines	brochet	MO		610	1372	F	0,33
294	2001	55221	Chibougamau, loin des mines	brochet	MO		677	2420	M	0,51
295	2001	55222	Chibougamau, loin des mines	brochet	GR		762	3496	M	0,72
296	2001	55223	Chibougamau, loin des mines	brochet	GR		742	2598	M	0,52
297	2001	55224	Chibougamau, loin des mines	brochet	GR		802	3900	F	0,47
298	2001	55225	Chibougamau, loin des mines	brochet	GR		722	3014	F	0,68
299	2001	55226	Chibougamau, loin des mines	brochet	GR		768	3266	F	0,47
300	2001	55227	Chibougamau, loin des mines	brochet	GR		754	3400	F	0,39
301	2001	55228	Chibougamau, loin des mines	brochet	GR		878	4664	F	0,91

Annexe 2 Données brutes des poissons utilisées lors des tests statistiques (suite)

observation	année	numéro	lacs	espèce	taille	âge	longueur	masse	sexe	Hg
						année	mm	g		mg/kg
302	2001	53664	Obatogamau	brochet	PE		400	335	F	0,27
303	2001	53665	Obatogamau	brochet	PE		476	628	F	0,41
304	2001	53666	Obatogamau	brochet	PE		412	370	F	0,29
305	2001	53667	Obatogamau	brochet	PE		491	675	F	0,42
306	2001	53668	Obatogamau	brochet	PE		467	550	F	0,34
307	2001	53669	Obatogamau	brochet	PE		532	879	M	0,50
308	2001	53670	Obatogamau	brochet	PE		529	756	M	0,47
309	2001	53671	Obatogamau	brochet	PE		435	430	M	0,28
310	2001	53672	Obatogamau	brochet	PE		543	935	M	0,67
311	2001	53673	Obatogamau	brochet	MO		565	1131	M	0,47
312	2001	53674	Obatogamau	brochet	MO		575	1112	M	0,86
313	2001	53675	Obatogamau	brochet	MO		569	1021	M	0,79
314	2001	53676	Obatogamau	brochet	MO		600	1091	F	0,91
315	2001	53677	Obatogamau	brochet	MO		580	1067	M	0,71
316	2001	53678	Obatogamau	brochet	MO		580	1201	M	0,45
317	2001	53679	Obatogamau	brochet	MO		567	921	M	0,54
318	2001	53680	Obatogamau	brochet	MO		459	517	F	0,31
319	2001	53681	Obatogamau	brochet	MO		602	1118	F	0,80
320	2001	53682	Obatogamau	brochet	GR		700	2200		1,20
321	2001	53683	Obatogamau	brochet	GR		755	2200		0,50
322	2001	53684	Obatogamau	brochet	GR		1005	8040	F	1,90
323	2001	53685	Obatogamau	brochet	GR		855	4049	F	1,30
324	2001	53823	Obatogamau	doré	PE		395	495	M	0,29
325	2001	53824	Obatogamau	doré	PE		390	505	F	0,29
326	2001	53825	Obatogamau	doré	PE		355	344	M	0,31
327	2001	53826	Obatogamau	doré	PE		355	408	F	0,66
328	2001	53827	Obatogamau	doré	PE		363	395	M	0,34
329	2001	53828	Obatogamau	doré	PE	6	378	449	M	0,30
330	2001	53829	Obatogamau	doré	PE	6	370	436	M	0,50
331	2001	53830	Obatogamau	doré	PE	4	328	362	F	0,37
332	2001	53831	Obatogamau	doré	MO	17	496	1155	F	0,59
333	2001	53832	Obatogamau	doré	MO		488	1020	M	0,68
334	2001	53833	Obatogamau	doré	MO		430	692	F	0,49
335	2001	53834	Obatogamau	doré	MO		460	838	M	0,64
336	2001	53835	Obatogamau	doré	MO	6	414	634	M	0,44
337	2001	53836	Obatogamau	doré	MO	7	498	1100	F	0,54
338	2001	53837	Obatogamau	doré	MO	7	494	1167	F	0,54
339	2001	53838	Obatogamau	doré	GR	17	606	2284	F	1,30
340	2001	53839	Obatogamau	doré	GR	16	520	1389	M	1,00
341	2001	53840	Obatogamau	doré	GR	12	500	1154	M	0,94
342	2001	53841	Obatogamau	doré	GR	17	521	1370	M	1,00
343	2001	53842	Obatogamau	doré	GR	12	545	1524	F	0,89
344	2001	53843	Obatogamau	doré	GR	10	517	1303	M	0,79
345	2001	53844	Obatogamau	doré	GR	19	699	2986	F	1,10
346	2001	53845	Obatogamau	doré	GR	18	626	2524	F	1,20
347	2001	53846	Obatogamau	doré	GR	13	635	2392	F	0,63
348	2001	53525	Waconichi	doré	PE	2	393	621	M	0,18
349	2001	53526	Waconichi	doré	PE	2	373	535	M	0,15
350	2001	53527	Waconichi	doré	PE	2	355	498	M	0,14
351	2001	53528	Waconichi	doré	PE		395	395	M	0,10

Annexe 2 Données brutes des poissons utilisées lors des tests statistiques (suite)

observation	année	numéro	lacs	espèce	taille	âge	longueur	masse	sexe	Hg
						année	mm	g		mg/kg
352	2001	53529	Waconichi	doré	PE		380	380	M	0,15
353	2001	53530	Waconichi	doré	PE	2	368	472	F	0,16
354	2001	53531	Waconichi	doré	PE	2	309	262	F	0,13
355	2001	53532	Waconichi	doré	PE	2	377	531	M	0,14
356	2001	53533	Waconichi	doré	PE	2	318	337	M	0,14
357	2001	53535	Waconichi	doré	MO		475	1162	M	0,19
358	2001	53536	Waconichi	doré	MO	3	495	1362	F	0,19
359	2001	53537	Waconichi	doré	MO	3	458	1039	M	0,14
360	2001	53538	Waconichi	doré	MO	2	415	749	F	0,15
361	2001	53539	Waconichi	doré	MO		475	1143	M	0,31
362	2001	53540	Waconichi	doré	MO		480	1228	M	0,72
363	2001	53541	Waconichi	doré	MO	3	453	974	M	0,14
364	2001	53542	Waconichi	doré	MO	3	420	739	M	0,16
365	2001	53543	Waconichi	doré	MO	4	484	1219	M	0,20
366	2001	53545	Waconichi	doré	GR	8	676	3549	F	0,26
367	2001	53546	Waconichi	doré	GR	5	592	2434	M	0,29
368	2001	53547	Waconichi	doré	GR	8	598	2596	M	0,35
369	2001	53555	Waconichi	touladi	PE	9	520	1144	M	0,20
370	2001	53556	Waconichi	touladi	PE	9	503	1034	F	0,24
371	2001	53557	Waconichi	touladi	PE	7	484	894	F	0,21
372	2001	53558	Waconichi	touladi	PE	9	530	1335	F	0,32
373	2001	53559	Waconichi	touladi	PE	9	458	756	M	0,22
374	2001	53560	Waconichi	touladi	PE	10	540	1332	M	0,32
375	2001	53561	Waconichi	touladi	PE	8	525	1160	M	0,22
376	2001	53562	Waconichi	touladi	PE	5	460	745		0,16
377	2001	53563	Waconichi	touladi	PE	8	505	1083	M	0,22
378	2001	53564	Waconichi	touladi	MO	11	594	1637	M	0,42
379	2001	53565	Waconichi	touladi	MO	10	592	1937	M	0,32
380	2001	53566	Waconichi	touladi	MO	12	680	3017	F	0,38
381	2001	53567	Waconichi	touladi	MO	10	584	1794	F	0,55
382	2001	53568	Waconichi	touladi	MO	11	600	1889	M	0,44
383	2001	53569	Waconichi	touladi	MO	12	583	1557	M	0,47
384	2001	53635	Waconichi	brochet	PE		518	586	F	0,09
385	2001	53636	Waconichi	brochet	PE		537	924	M	0,10
386	2001	53637	Waconichi	brochet	TP		271	110	M	0,05
387	2001	53638	Waconichi	brochet	TP		252	92	M	0,04
388	2001	53639	Waconichi	brochet	PE		538	1209	M	0,18
389	2001	53640	Waconichi	brochet	MO		658	743	F	0,10
390	2001	53641	Waconichi	brochet	MO		600	1353	M	0,19
391	2001	53642	Waconichi	brochet	MO		600	1259	F	0,19
392	2001	53643	Waconichi	brochet	MO		590	1265	M	0,16
393	2001	53644	Waconichi	brochet	MO		585	1216	M	0,18
394	2001	53645	Waconichi	brochet	MO		616	1608	M	0,18
395	2001	53646	Waconichi	brochet	MO		609	1459	F	0,16
396	2001	53647	Waconichi	brochet	MO		574	1345	M	0,15
397	2001	53648	Waconichi	brochet	MO		693	2120	M	0,25
398	2001	53649	Waconichi	brochet	GR		735	2674	M	0,21
399	2001	53650	Waconichi	brochet	GR		950	7700	F	0,33
400	2001	53651	Waconichi	brochet	GR		715	2014	M	0,21
401	2001	53652	Waconichi	brochet	GR		754	2730	M	0,18

## Annexe 2 Données brutes des poissons utilisées lors des tests statistiques (suite)

	année numéro		lacs	espèce	taille	âge	longueur	masse	sexe	Hg
						année	mm	g		mg/kg
402	2001	53653	Waconichi	brochet	GR		932	5060	F	0,40
403	2001	53654	Waconichi	brochet	GR		764	2915	M	0,34
404	2001	53655	Waconichi	brochet	GR		730	2600	M	0,15
405	2001	53656	Waconichi	brochet	GR		799	3575	M	0,26
406	2001	53657	Waconichi	brochet	GR		758	2767	F	0,30
407	2001	53659	Waconichi	brochet	GR		918	4500	M	0,39
408	2001	53660	Waconichi	brochet	GR		1045	7500	F	0,58

Taille: PE = Petit MO = Moyen GR = Gros

Annexe 3 Données brutes des homogénats de poissons utilisés pour la comparaison des concentrations en métaux, en BPC et en dioxines et furanes

observation	année	numéro	lacs	espèce	taille	longueur mm	masse g	As mg/kg	Cd mg/kg	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Mn mg/kg	Pb mg/kg	Se mg/kg	Sr mg/kg	Zn mg/kg	BPC µg/kg	Gras %	DF ng/kg
1	2001	54626	Lac Chibougamau, près des mines	lotte	GR	665	2203	0,08	0,016	0,07	0,21	0,06	<0,10	0,28	0,05	4,5	16,0	0,58	0,017
2	2001	54648	Lac Chibougamau, près des mines	brochet	GR	760	3041										10,0	0,26	0,008
3	2001	54651	Lac Chibougamau, près des mines	corégone	GR	481	883	0,05	0,031	0,06	0,23	<0,05	<0,10	0,46	0,10	3,1	48,0	0,57	0,063
4	2001	54680	Lac Chibougamau, près des mines	doré	GR	544	1596	0,05	0,016	0,06	0,25	0,08	<0,10	0,37	<0,05	4,3	39,0	1,33	0,110
5	2001	55077	Lac Chibougamau, près des mines	touladi	GR	733	3292	0,06	0,018	0,06	0,39	<0,05	<0,10	0,39	<0,05	3,2	110,0	2,19	0,806
6	2001	55105	Lac Chibougamau, loin des mines	doré	GR	554	1566	0,05	0,016	0,05	0,32	0,06	<0,10	0,39	0,07	4,5	21,0	0,86	0,017
7	2001	55108	Lac Chibougamau, loin des mines	corégone	GR	473	875	0,05	0,023	0,08	0,14	0,08	<0,10	0,53	0,28	3,0	6,0	0,33	0,029
8	2001	55208	Lac Chibougamau, loin des mines	touladi	GR	742	4305	0,07	0,019	<0,05	0,52	<0,05	<0,10	0,48	<0,05	3,5	290,0	2,76	1,355
9	2001	55211	Lac Chibougamau, loin des mines	lotte	GR	641	1838	0,07	0,017	0,06	0,31	<0,05	<0,10	0,30	0,09	5,3	33,0	0,45	0,012
10	2001	55230	Lac Chibougamau, loin des mines	brochet	GR	800	3855	0,07	0,016	0,06	0,24	<0,05	<0,10	0,40	0,05	3,4	12,0	0,58	0,018
11	2001	54136	Lac aux Dorés, près des mines	lotte	GR	641	1832	0,05	0,015	0,10	0,27	0,12	0,10	0,25	0,10	5,8	25,0	0,52	0,045
12	2001	54139	Lac aux Dorés, près des mines	corégone	GR	496	1112	<0,05	0,020	0,09	0,22	0,09	0,10	0,45	0,13	3,4	40,0	1,21	0,177
13	2001	54167	Lac aux Dorés, près des mines	doré	GR	547	1818	<0,05	0,020	0,18	0,22	0,05	<0,10	0,37	0,08	5,2	19,0	0,74	0,018
14	2001	54189	Lac aux Dorés, près des mines	brochet	GR	729	2564	<0,05	0,017	0,10	0,26	0,08	0,11	0,36	0,07	3,7	7,0	0,27	0,000
15	2001	54419	Lac aux Dorés, près des mines	touladi	MO	604	2138	<0,05	0,017	0,10	0,43	0,05	<0,10	0,37	<0,05	3,1	160,0	2,96	0,691
16	2001	54426	Lac aux Dorés, près des mines	touladi	GR	804	6088	0,08	0,012	0,09	0,47	0,05	0,11	0,58	<0,05	3,3	740,0	4,70	2,129
17	2001	54490	Lac aux Dorés, loin des mines	lotte	GR	689	2403	<0,05	0,012	0,07	0,27	0,14	<0,10	0,31	0,05	5,8	4,9	0,45	0,011
18	2001	54518	Lac aux Dorés, loin des mines	doré	GR	593	2526	<0,05	0,023	0,07	0,23	0,06	<0,10	0,42	<0,05	4,7	40,0	2,29	0,118
19	2001	54581	Lac aux Dorés, loin des mines	corégone	GR	476	974	<0,05	0,023	0,07	0,22	0,20	<0,10	0,44	0,29	3,2	17,0	0,88	0,062
20	2001	54605	Lac aux Dorés, loin des mines	touladi	GR	784	4434	<0,05	0,017	0,07	0,26	<0,05	0,10	0,53	0,07	3,3	350,0	2,71	1,332
21	2001	54623	Lac aux Dorés, loin des mines	brochet	GR	793	3197	<0,05	0,030	0,09	0,29	0,21	<0,10	0,36	0,15	4,0	6,4	0,44	0,010
22	2001	53663	Lac Obatogamau	lotte	GR	611	1244	0,05	0,033	0,10	0,22	0,29	0,14	0,29	0,80	3,2	1,0	0,46	0,004
23	2001	53686	Lac Obatogamau	brochet	GR	829	4122	<0,05	0,016	0,06	0,27	0,12	0,12	0,41	0,10	4,6	1,3	0,38	0,040
24	2001	53847	Lac Obatogamau	doré	GR	574	1881	0,05	0,019	0,09	0,20	0,08	0,12	0,42	0,12	3,8	2,9	1,24	0,050
25	2001	53850	Lac Obatogamau	corégone	GR	482	1115	<0,05	0,023	0,07	0,19	0,16	<0,10	0,54	0,20	3,7	5,6	2,05	0,156
26	2001	53534	Lac Waconichi	doré	PE	363	448	<0,05	0,018	0,12	0,18	0,08	<0,10	0,32	0,12	4,6			0,007
27	2001	53544	Lac Waconichi	doré	MO	462	1068	<0,05	0,032	0,07	0,15	0,09	<0,10	0,34	0,14	6,5			0,048
28	2001	53548	Lac Waconichi	doré	GR	622	2860	<0,05	0,014	0,07	0,22	<0,05	<0,10	0,35	0,05	4,5	2,5	0,92	0,007
29	2001	53551	Lac Waconichi	lotte	GR	646	1311	0,05	0,020	0,09	0,24	0,15	<0,10	0,28	0,28	5,9	3,5	0,20	0,011
30	2001	53554	Lac Waconichi	corégone	GR	515	1224	0,10	0,015	0,06	0,06	0,07	0,10	0,54	0,05	3,6	14,0	1,65	0,268
31	2001	53570	Lac Waconichi	touladi	MO	606	1972	0,06	0,019	0,08	0,28	0,11	<0,10	0,34	0,07	3,1	37,0	2,36	0,656
32	2001	53658	Lac Waconichi	brochet	GR	793	3559	<0,05	0,022	0,07	0,20	0,14	<0,10	0,37	0,07	3,8	1,4	0,66	0,025

PE = petit

MO = moyen

GR = gros

DF = dioxines et furanes en équivalents toxiques à la 2, 3, 7, 8, -TCDD

Annexe 4 Données brutes concernant les concentrations des métaux dans l'eau, les sédiments et les résidus miniers

Laboratoire	LAC	SITE	DATE	PAR	RÉSULTATS	UNITÉS	SITES MINIERS	COMMENTAIRES
49 199	Lac Chibougamau	E-01	2001-09-27	Al	0,16	mg/L	Copper Rand	Eaux d'exhaure - Eaton Bay
49 200	Lac Chibougamau (duplic.)	E-01	2001-09-27	Al	0,18	mg/L	Copper Rand	Eaux d'exhaure - Eaton Bay
49 199	Lac Chibougamau	E-01	2001-09-27	As	0,002	mg/L	Copper Rand	Eaux d'exhaure - Eaton Bay
49 200	Lac Chibougamau (duplic.)	E-01	2001-09-27	As	0,002	mg/L	Copper Rand	Eaux d'exhaure - Eaton Bay
49 199	Lac Chibougamau	E-01	2001-09-27	Be	<0,01	mg/L	Copper Rand	Eaux d'exhaure - Eaton Bay
49 200	Lac Chibougamau (duplic.)	E-01	2001-09-27	Be	<0,01	mg/L	Copper Rand	Eaux d'exhaure - Eaton Bay
49 199	Lac Chibougamau	E-01	2001-09-27	Cd	<0,01	mg/L	Copper Rand	Eaux d'exhaure - Eaton Bay
49 200	Lac Chibougamau (duplic.)	E-01	2001-09-27	Cd	<0,01	mg/L	Copper Rand	Eaux d'exhaure - Eaton Bay
49 199	Lac Chibougamau	E-01	2001-09-27	Cr	<0,01	mg/L	Copper Rand	Eaux d'exhaure - Eaton Bay
49 200	Lac Chibougamau (duplic.)	E-01	2001-09-27	Cr	<0,01	mg/L	Copper Rand	Eaux d'exhaure - Eaton Bay
49 199	Lac Chibougamau	E-01	2001-09-27	Cu	0,25	mg/L	Copper Rand	Eaux d'exhaure - Eaton Bay
49 200	Lac Chibougamau (duplic.)	E-01	2001-09-27	Cu	0,28	mg/L	Copper Rand	Eaux d'exhaure - Eaton Bay
49 199	Lac Chibougamau	E-01	2001-09-27	DUR**	410	mg CaCO3/L	Copper Rand	Eaux d'exhaure - Eaton Bay
49 200	Lac Chibougamau (duplic.)	E-01	2001-09-27	DUR**	440	mg CaCO3/L	Copper Rand	Eaux d'exhaure - Eaton Bay
49 199	Lac Chibougamau	E-01	2001-09-27	Hg	<0,0001	mg/L	Copper Rand	Eaux d'exhaure - Eaton Bay
49 200	Lac Chibougamau (duplic.)	E-01	2001-09-27	Hg	<0,0001	mg/L	Copper Rand	Eaux d'exhaure - Eaton Bay
49 199	Lac Chibougamau	E-01	2001-09-27	Ni	0,04	mg/L	Copper Rand	Eaux d'exhaure - Eaton Bay
49 200	Lac Chibougamau (duplic.)	E-01	2001-09-27	Ni	0,04	mg/L	Copper Rand	Eaux d'exhaure - Eaton Bay
49 199	Lac Chibougamau	E-01	2001-09-27	Pb	<0,02	mg/L	Copper Rand	Eaux d'exhaure - Eaton Bay
49 200	Lac Chibougamau (duplic.)	E-01	2001-09-27	Pb	<0,02	mg/L	Copper Rand	Eaux d'exhaure - Eaton Bay
49 199	Lac Chibougamau	E-01	2001-09-27	Se	<0,001	mg/L	Copper Rand	Eaux d'exhaure - Eaton Bay
49 200	Lac Chibougamau (duplic.)	E-01	2001-09-27	Se	<0,001	mg/L	Copper Rand	Eaux d'exhaure - Eaton Bay
49 199	Lac Chibougamau	E-01	2001-09-27	Sr	0,43	mg/L	Copper Rand	Eaux d'exhaure - Eaton Bay
49 200	Lac Chibougamau (duplic.)	E-01	2001-09-27	Sr	0,43	mg/L	Copper Rand	Eaux d'exhaure - Eaton Bay
49 199	Lac Chibougamau	E-01	2001-09-27	Zn	0,06	mg/L	Copper Rand	Eaux d'exhaure - Eaton Bay
49 200	Lac Chibougamau (duplic.)	E-01	2001-09-27	Zn	0,06	mg/L	Copper Rand	Eaux d'exhaure - Eaton Bay
49 192	Lac aux Dorés	E-02	2001-09-26	Al	0,06	mg/L	Copper Rand	Eaux effluent minier final
49 192	Lac aux Dorés	E-02	2001-09-26	As	0,007	mg/L	Copper Rand	Eaux effluent minier final
49 192	Lac aux Dorés	E-02	2001-09-26	Be	<0,01	mg/L	Copper Rand	Eaux effluent minier final
49 192	Lac aux Dorés	E-02	2001-09-26	Cd	<0,01	mg/L	Copper Rand	Eaux effluent minier final
49 192	Lac aux Dorés	E-02	2001-09-26	Cr	<0,01	mg/L	Copper Rand	Eaux effluent minier final
49 192	Lac aux Dorés	E-02	2001-09-26	Cu	0,01	mg/L	Copper Rand	Eaux effluent minier final
49 192	Lac aux Dorés	E-02	2001-09-26	DUR**	150	mg CaCO3/L	Copper Rand	Eaux effluent minier final
49 192	Lac aux Dorés	E-02	2001-09-26	Hg	0,0001	mg/L	Copper Rand	Eaux effluent minier final
49 192	Lac aux Dorés	E-02	2001-09-26	Ni	<0,01	mg/L	Copper Rand	Eaux effluent minier final
49 192	Lac aux Dorés	E-02	2001-09-26	Pb	<0,02	mg/L	Copper Rand	Eaux effluent minier final
49 192	Lac aux Dorés	E-02	2001-09-26	Se	<0,001	mg/L	Copper Rand	Eaux effluent minier final

Annexe 4 Données brutes concernant les concentrations des métaux dans l'eau, les sédiments et les résidus miniers (suite)

Laboratoire	LAC	SITE	DATE	PAR	RÉSULTATS	UNITÉS	SITES MINIERS	COMMENTAIRES
49 192	Lac aux Dorés	E-02	2001-09-26	Sr	0,08	mg/L	Copper Rand	Eaux effluent minier final
49 192	Lac aux Dorés	E-02	2001-09-26	Zn	0,07	mg/L	Copper Rand	Eaux effluent minier final
49 182	Lac Chibougamau	S-01	2001-09-24	Al	16 000	mg/kg	Grand Roy	Fosse (130 pieds)
49 182	Lac Chibougamau	S-01	2001-09-24	As	3,7	mg/kg	Grand Roy	Fosse (130 pieds)
49 182	Lac Chibougamau	S-01	2001-09-24	Be	<0,5	mg/kg	Grand Roy	Fosse (130 pieds)
49 182	Lac Chibougamau	S-01	2001-09-24	Cd	2	mg/kg	Grand Roy	Fosse (130 pieds)
49 182	Lac Chibougamau	S-01	2001-09-24	Cr	53	mg/kg	Grand Roy	Fosse (130 pieds)
49 182	Lac Chibougamau	S-01	2001-09-24	Cu	31	mg/kg	Grand Roy	Fosse (130 pieds)
49 182	Lac Chibougamau	S-01	2001-09-24	Hg	0,09	mg/kg	Grand Roy	Fosse (130 pieds)
49 182	Lac Chibougamau	S-01	2001-09-24	Ni	53	mg/kg	Grand Roy	Fosse (130 pieds)
49 182	Lac Chibougamau	S-01	2001-09-24	Pb	9	mg/kg	Grand Roy	Fosse (130 pieds)
49 182	Lac Chibougamau	S-01	2001-09-24	Se	0,9	mg/kg	Grand Roy	Fosse (130 pieds)
49 182	Lac Chibougamau	S-01	2001-09-24	Sr	27	mg/kg	Grand Roy	Fosse (130 pieds)
49 182	Lac Chibougamau	S-01	2001-09-24	Zn	110	mg/kg	Grand Roy	Fosse (130 pieds)
49 182	Lac Chibougamau	S-01	2001-09-24	BPC	<0,4	mg/kg	Grand Roy	Fosse (130 pieds)
49 183	Lac Chibougamau	S-02	2001-09-24	Al	15 000	mg/kg	Henderson	II (27 pieds)
49 183	Lac Chibougamau	S-02	2001-09-24	As	8,8	mg/kg	Henderson	II (27 pieds)
49 183	Lac Chibougamau	S-02	2001-09-24	Be	<0,5	mg/kg	Henderson	II (27 pieds)
49 183	Lac Chibougamau	S-02	2001-09-24	Cd	2	mg/kg	Henderson	II (27 pieds)
49 183	Lac Chibougamau	S-02	2001-09-24	Cr	68	mg/kg	Henderson	II (27 pieds)
49 183	Lac Chibougamau	S-02	2001-09-24	Cu	59	mg/kg	Henderson	II (27 pieds)
49 183	Lac Chibougamau	S-02	2001-09-24	Hg	0,06	mg/kg	Henderson	II (27 pieds)
49 183	Lac Chibougamau	S-02	2001-09-24	Ni	85	mg/kg	Henderson	II (27 pieds)
49 183	Lac Chibougamau	S-02	2001-09-24	Pb	13	mg/kg	Henderson	II (27 pieds)
49 183	Lac Chibougamau	S-02	2001-09-24	Se	<0,2	mg/kg	Henderson	II (27 pieds)
49 183	Lac Chibougamau	S-02	2001-09-24	Sr	45	mg/kg	Henderson	II (27 pieds)
49 183	Lac Chibougamau	S-02	2001-09-24	Zn	85	mg/kg	Henderson	II (27 pieds)
49 183	Lac Chibougamau	S-02	2001-09-24	BPC	<0,4	mg/kg	Henderson	II (27 pieds)
49 184	Lac Chibougamau	S-03	2001-09-26	Al	19 000	mg/kg	Henderson	I (130 pieds)
49 184	Lac Chibougamau	S-03	2001-09-26	As	7,2	mg/kg	Henderson	I (130 pieds)
49 184	Lac Chibougamau	S-03	2001-09-26	Be	<0,5	mg/kg	Henderson	I (130 pieds)
49 184	Lac Chibougamau	S-03	2001-09-26	Cd	2	mg/kg	Henderson	I (130 pieds)
49 184	Lac Chibougamau	S-03	2001-09-26	Cr	46	mg/kg	Henderson	I (130 pieds)
49 184	Lac Chibougamau	S-03	2001-09-26	Cu	120	mg/kg	Henderson	I (130 pieds)
49 184	Lac Chibougamau	S-03	2001-09-26	Hg	0,34	mg/kg	Henderson	I (130 pieds)
49 184	Lac Chibougamau	S-03	2001-09-26	Ni	49	mg/kg	Henderson	I (130 pieds)
49 184	Lac Chibougamau	S-03	2001-09-26	Pb	20	mg/kg	Henderson	I (130 pieds)

Annexe 4 Données brutes concernant les concentrations des métaux dans l'eau, les sédiments et les résidus miniers (suite)

Laboratoire	LAC	SITE	DATE	PAR	RÉSULTATS	UNITÉS	SITES MINIERS	COMMENTAIRES
49 184	Lac Chibougamau	S-03	2001-09-26	Se	1,0	mg/kg	Henderson	I (130 pieds)
49 184	Lac Chibougamau	S-03	2001-09-26	Sr	26	mg/kg	Henderson	I (130 pieds)
49 184	Lac Chibougamau	S-03	2001-09-26	Zn	130	mg/kg	Henderson	I (130 pieds)
49 184	Lac Chibougamau	S-03	2001-09-26	BPC	<0,4	mg/kg	Henderson	I (130 pieds)
49 185	Lac aux Dorés	S-06	2001-09-26	Al	29 000	mg/kg	Copper Rand	Pointe Machin (5 pieds)
49 185	Lac aux Dorés	S-06	2001-09-26	As	260	mg/kg	Copper Rand	Pointe Machin (5 pieds)
49 185	Lac aux Dorés	S-06	2001-09-26	Be	<0,5	mg/kg	Copper Rand	Pointe Machin (5 pieds)
49 185	Lac aux Dorés	S-06	2001-09-26	Cd	7	mg/kg	Copper Rand	Pointe Machin (5 pieds)
49 185	Lac aux Dorés	S-06	2001-09-26	Cr	<0,5	mg/kg	Copper Rand	Pointe Machin (5 pieds)
49 185	Lac aux Dorés	S-06	2001-09-26	Cu	7 800	mg/kg	Copper Rand	Pointe Machin (5 pieds)
49 185	Lac aux Dorés	S-06	2001-09-26	Hg	0,09	mg/kg	Copper Rand	Pointe Machin (5 pieds)
49 185	Lac aux Dorés	S-06	2001-09-26	Ni	140	mg/kg	Copper Rand	Pointe Machin (5 pieds)
49 185	Lac aux Dorés	S-06	2001-09-26	Pb	37	mg/kg	Copper Rand	Pointe Machin (5 pieds)
49 185	Lac aux Dorés	S-06	2001-09-26	Se	2,3	mg/kg	Copper Rand	Pointe Machin (5 pieds)
49 185	Lac aux Dorés	S-06	2001-09-26	Sr	6	mg/kg	Copper Rand	Pointe Machin (5 pieds)
49 185	Lac aux Dorés	S-06	2001-09-26	Zn	410	mg/kg	Copper Rand	Pointe Machin (5 pieds)
49 185	Lac aux Dorés	S-06	2001-09-26	BPC	<0,4	mg/kg	Copper Rand	Pointe Machin (5 pieds)
49 186	Lac aux Dorés	S-07	2001-09-26	Al	15 000	mg/kg	Copper Rand	Abords du parc (14 pieds)
49 186	Lac aux Dorés	S-07	2001-09-26	As	66	mg/kg	Copper Rand	Abords du parc (14 pieds)
49 186	Lac aux Dorés	S-07	2001-09-26	Be	<0,5	mg/kg	Copper Rand	Abords du parc (14 pieds)
49 186	Lac aux Dorés	S-07	2001-09-26	Cd	3	mg/kg	Copper Rand	Abords du parc (14 pieds)
49 186	Lac aux Dorés	S-07	2001-09-26	Cr	9	mg/kg	Copper Rand	Abords du parc (14 pieds)
49 186	Lac aux Dorés	S-07	2001-09-26	Cu	680	mg/kg	Copper Rand	Abords du parc (14 pieds)
49 186	Lac aux Dorés	S-07	2001-09-26	Hg	0,06	mg/kg	Copper Rand	Abords du parc (14 pieds)
49 186	Lac aux Dorés	S-07	2001-09-26	Ni	52	mg/kg	Copper Rand	Abords du parc (14 pieds)
49 186	Lac aux Dorés	S-07	2001-09-26	Pb	16	mg/kg	Copper Rand	Abords du parc (14 pieds)
49 186	Lac aux Dorés	S-07	2001-09-26	Se	0,7	mg/kg	Copper Rand	Abords du parc (14 pieds)
49 186	Lac aux Dorés	S-07	2001-09-26	Sr	14	mg/kg	Copper Rand	Abords du parc (14 pieds)
49 186	Lac aux Dorés	S-07	2001-09-26	Zn	130	mg/kg	Copper Rand	Abords du parc (14 pieds)
49 186	Lac aux Dorés	S-07	2001-09-26	BPC	<0,4	mg/kg	Copper Rand	Abords du parc (14 pieds)
49 187	Lac aux Dorés	S-08	2001-09-24	Al	17 000	mg/kg	Copper Rand	Fosse (120 pieds)
49 187	Lac aux Dorés	S-08	2001-09-24	As	16	mg/kg	Copper Rand	Fosse (120 pieds)
49 187	Lac aux Dorés	S-08	2001-09-24	Be	<0,5	mg/kg	Copper Rand	Fosse (120 pieds)
49 187	Lac aux Dorés	S-08	2001-09-24	Cd	2	mg/kg	Copper Rand	Fosse (120 pieds)
49 187	Lac aux Dorés	S-08	2001-09-24	Cr	39	mg/kg	Copper Rand	Fosse (120 pieds)
49 187	Lac aux Dorés	S-08	2001-09-24	Cu	480	mg/kg	Copper Rand	Fosse (120 pieds)
49 187	Lac aux Dorés	S-08	2001-09-24	Hg	0,09	mg/kg	Copper Rand	Fosse (120 pieds)

Annexe 4 Données brutes concernant les concentrations des métaux dans l'eau, les sédiments et les résidus miniers (suite)

Laboratoire	LAC	SITE	DATE	PAR	RÉSULTATS	UNITÉS	SITES MINIERS	COMMENTAIRES
49 187	Lac aux Dorés	S-08	2001-09-24	Ni	49	mg/kg	Copper Rand	Fosse (120 pieds)
49 187	Lac aux Dorés	S-08	2001-09-24	Pb	32	mg/kg	Copper Rand	Fosse (120 pieds)
49 187	Lac aux Dorés	S-08	2001-09-24	Se	1,1	mg/kg	Copper Rand	Fosse (120 pieds)
49 187	Lac aux Dorés	S-08	2001-09-24	Sr	27	mg/kg	Copper Rand	Fosse (120 pieds)
49 187	Lac aux Dorés	S-08	2001-09-24	Zn	140	mg/kg	Copper Rand	Fosse (120 pieds)
49 187	Lac aux Dorés	S-08	2001-09-24	BPC	<0,4	mg/kg	Copper Rand	Fosse (120 pieds)
49 188	Lac aux Dorés	S-09	2001-09-24	Al	6 700	mg/kg	Copper Rand	Sédiments - EMF (9 pieds)
49 188	Lac aux Dorés	S-09	2001-09-24	As	7,2	mg/kg	Copper Rand	Sédiments - EMF (9 pieds)
49 188	Lac aux Dorés	S-09	2001-09-24	Be	<0,5	mg/kg	Copper Rand	Sédiments - EMF (9 pieds)
49 188	Lac aux Dorés	S-09	2001-09-24	Cd	1	mg/kg	Copper Rand	Sédiments - EMF (9 pieds)
49 188	Lac aux Dorés	S-09	2001-09-24	Cr	14	mg/kg	Copper Rand	Sédiments - EMF (9 pieds)
49 188	Lac aux Dorés	S-09	2001-09-24	Cu	220	mg/kg	Copper Rand	Sédiments - EMF (9 pieds)
49 188	Lac aux Dorés	S-09	2001-09-24	Hg	0,08	mg/kg	Copper Rand	Sédiments - EMF (9 pieds)
49 188	Lac aux Dorés	S-09	2001-09-24	Ni	27	mg/kg	Copper Rand	Sédiments - EMF (9 pieds)
49 188	Lac aux Dorés	S-09	2001-09-24	Pb	21	mg/kg	Copper Rand	Sédiments - EMF (9 pieds)
49 188	Lac aux Dorés	S-09	2001-09-24	Se	0,9	mg/kg	Copper Rand	Sédiments - EMF (9 pieds)
49 188	Lac aux Dorés	S-09	2001-09-24	Sr	24	mg/kg	Copper Rand	Sédiments - EMF (9 pieds)
49 188	Lac aux Dorés	S-09	2001-09-24	Zn	67	mg/kg	Copper Rand	Sédiments - EMF (9 pieds)
49 188	Lac aux Dorés	S-09	2001-09-24	BPC	<0,4	mg/kg	Copper Rand	Sédiments - EMF (9 pieds)
49 189	Lac aux Dorés	S-10	2001-09-26	Al	25 000	mg/kg	Principale	N-E Pointe Campbell (110 pi)
49 189	Lac aux Dorés	S-10	2001-09-26	As	44	mg/kg	Principale	N-E Pointe Campbell (110 pi)
49 189	Lac aux Dorés	S-10	2001-09-26	Be	<0,5	mg/kg	Principale	N-E Pointe Campbell (110 pi)
49 189	Lac aux Dorés	S-10	2001-09-26	Cd	4	mg/kg	Principale	N-E Pointe Campbell (110 pi)
49 189	Lac aux Dorés	S-10	2001-09-26	Cr	18	mg/kg	Principale	N-E Pointe Campbell (110 pi)
49 189	Lac aux Dorés	S-10	2001-09-26	Cu	1 400	mg/kg	Principale	N-E Pointe Campbell (110 pi)
49 189	Lac aux Dorés	S-10	2001-09-26	Hg	0,07	mg/kg	Principale	N-E Pointe Campbell (110 pi)
49 189	Lac aux Dorés	S-10	2001-09-26	Ni	66	mg/kg	Principale	N-E Pointe Campbell (110 pi)
49 189	Lac aux Dorés	S-10	2001-09-26	Pb	42	mg/kg	Principale	N-E Pointe Campbell (110 pi)
49 189	Lac aux Dorés	S-10	2001-09-26	Se	2,1	mg/kg	Principale	N-E Pointe Campbell (110 pi)
49 189	Lac aux Dorés	S-10	2001-09-26	Sr	18	mg/kg	Principale	N-E Pointe Campbell (110 pi)
49 189	Lac aux Dorés	S-10	2001-09-26	Zn	280	mg/kg	Principale	N-E Pointe Campbell (110 pi)
49 189	Lac aux Dorés	S-10	2001-09-26	BPC	<0,4	mg/kg	Principale	N-E Pointe Campbell (110 pi)
49 193	Lac aux Dorés	S-11	2001-09-27	Al	19 000	mg/kg	Principale	Pointe Campbell (14 pieds)
49 193	Lac aux Dorés	S-11	2001-09-27	As	76	mg/kg	Principale	Pointe Campbell (14 pieds)
49 193	Lac aux Dorés	S-11	2001-09-27	Be	<0,5	mg/kg	Principale	Pointe Campbell (14 pieds)
49 193	Lac aux Dorés	S-11	2001-09-27	Cd	8	mg/kg	Principale	Pointe Campbell (14 pieds)
49 193	Lac aux Dorés	S-11	2001-09-27	Cr	<0,5	mg/kg	Principale	Pointe Campbell (14 pieds)

Annexe 4 Données brutes concernant les concentrations des métaux dans l'eau, les sédiments et les résidus miniers (suite)

Laboratoire	LAC	SITE	DATE	PAR	RÉSULTATS	UNITÉS	SITES MINIERS	COMMENTAIRES
49 193	Lac aux Dorés	S-11	2001-09-27	Cu	990	mg/kg	Principale	Pointe Campbell (14 pieds)
49 193	Lac aux Dorés	S-11	2001-09-27	Hg	0,08	mg/kg	Principale	Pointe Campbell (14 pieds)
49 193	Lac aux Dorés	S-11	2001-09-27	Ni	65	mg/kg	Principale	Pointe Campbell (14 pieds)
49 193	Lac aux Dorés	S-11	2001-09-27	Pb	46	mg/kg	Principale	Pointe Campbell (14 pieds)
49 193	Lac aux Dorés	S-11	2001-09-27	Se	4,2	mg/kg	Principale	Pointe Campbell (14 pieds)
49 193	Lac aux Dorés	S-11	2001-09-27	Sr	9	mg/kg	Principale	Pointe Campbell (14 pieds)
49 193	Lac aux Dorés	S-11	2001-09-27	Zn	380	mg/kg	Principale	Pointe Campbell (14 pieds)
49 193	Lac aux Dorés	S-11	2001-09-27	BPC	<0,4	mg/kg	Principale	Pointe Campbell (14 pieds)
49 194	Lac aux Dorés	S-12	2001-09-27	Al	18 000	mg/kg	Principale	S-O Pointe Campbell (54 pi)
49 194	Lac aux Dorés	S-12	2001-09-27	As	27	mg/kg	Principale	S-O Pointe Campbell (54 pi)
49 194	Lac aux Dorés	S-12	2001-09-27	Be	<0,5	mg/kg	Principale	S-O Pointe Campbell (54 pi)
49 194	Lac aux Dorés	S-12	2001-09-27	Cd	3	mg/kg	Principale	S-O Pointe Campbell (54 pi)
49 194	Lac aux Dorés	S-12	2001-09-27	Cr	25	mg/kg	Principale	S-O Pointe Campbell (54 pi)
49 194	Lac aux Dorés	S-12	2001-09-27	Cu	990	mg/kg	Principale	S-O Pointe Campbell (54 pi)
49 194	Lac aux Dorés	S-12	2001-09-27	Hg	0,08	mg/kg	Principale	S-O Pointe Campbell (54 pi)
49 194	Lac aux Dorés	S-12	2001-09-27	Ni	67	mg/kg	Principale	S-O Pointe Campbell (54 pi)
49 194	Lac aux Dorés	S-12	2001-09-27	Pb	35	mg/kg	Principale	S-O Pointe Campbell (54 pi)
49 194	Lac aux Dorés	S-12	2001-09-27	Se	1,5	mg/kg	Principale	S-O Pointe Campbell (54 pi)
49 194	Lac aux Dorés	S-12	2001-09-27	Sr	27	mg/kg	Principale	S-O Pointe Campbell (54 pi)
49 194	Lac aux Dorés	S-12	2001-09-27	Zn	230	mg/kg	Principale	S-O Pointe Campbell (54 pi)
49 194	Lac aux Dorés	S-12	2001-09-27	BPC	<0,4	mg/kg	Principale	S-O Pointe Campbell (54 pi)
49 195	Lac aux Dorés	S-13	2001-09-27	Al	44 000	mg/kg	Principale	Sédiments - EMF (6 pieds)
49 196	Lac aux Dorés (duplic.)	S-13	2001-09-27	Al	26 000	mg/kg	Principale	Sédiments - EMF (6 pieds)
49 195	Lac aux Dorés	S-13	2001-09-27	As	120	mg/kg	Principale	Sédiments - EMF (6 pieds)
49 196	Lac aux Dorés (duplic.)	S-13	2001-09-27	As	120	mg/kg	Principale	Sédiments - EMF (6 pieds)
49 195	Lac aux Dorés	S-13	2001-09-27	Be	<0,5	mg/kg	Principale	Sédiments - EMF (6 pieds)
49 196	Lac aux Dorés (duplic.)	S-13	2001-09-27	Be	<0,5	mg/kg	Principale	Sédiments - EMF (6 pieds)
49 195	Lac aux Dorés	S-13	2001-09-27	Cd	5	mg/kg	Principale	Sédiments - EMF (6 pieds)
49 196	Lac aux Dorés (duplic.)	S-13	2001-09-27	Cd	5	mg/kg	Principale	Sédiments - EMF (6 pieds)
49 195	Lac aux Dorés	S-13	2001-09-27	Cr	4	mg/kg	Principale	Sédiments - EMF (6 pieds)
49 196	Lac aux Dorés (duplic.)	S-13	2001-09-27	Cr	5	mg/kg	Principale	Sédiments - EMF (6 pieds)
49 195	Lac aux Dorés	S-13	2001-09-27	Cu	740	mg/kg	Principale	Sédiments - EMF (6 pieds)
49 196	Lac aux Dorés (duplic.)	S-13	2001-09-27	Cu	750	mg/kg	Principale	Sédiments - EMF (6 pieds)
49 195	Lac aux Dorés	S-13	2001-09-27	Hg	0,06	mg/kg	Principale	Sédiments - EMF (6 pieds)
49 196	Lac aux Dorés (duplic.)	S-13	2001-09-27	Hg	0,1	mg/kg	Principale	Sédiments - EMF (6 pieds)
49 195	Lac aux Dorés	S-13	2001-09-27	Ni	340	mg/kg	Principale	Sédiments - EMF (6 pieds)
49 196	Lac aux Dorés (duplic.)	S-13	2001-09-27	Ni	350	mg/kg	Principale	Sédiments - EMF (6 pieds)

Annexe 4 Données brutes concernant les concentrations des métaux dans l'eau, les sédiments et les résidus miniers (suite)

Laboratoire	LAC	SITE	DATE	PAR	RÉSULTATS	UNITÉS	SITES MINIERS	COMMENTAIRES
49 195	Lac aux Dorés	S-13	2001-09-27	Pb	38	mg/kg	Principale	Sédiments - EMF (6 pieds)
49 196	Lac aux Dorés (duplic.)	S-13	2001-09-27	Pb	38	mg/kg	Principale	Sédiments - EMF (6 pieds)
49 195	Lac aux Dorés	S-13	2001-09-27	Se	4,0	mg/kg	Principale	Sédiments - EMF (6 pieds)
49 196	Lac aux Dorés (duplic.)	S-13	2001-09-27	Se	4,0	mg/kg	Principale	Sédiments - EMF (6 pieds)
49 195	Lac aux Dorés	S-13	2001-09-27	Sr	22	mg/kg	Principale	Sédiments - EMF (6 pieds)
49 196	Lac aux Dorés (duplic.)	S-13	2001-09-27	Sr	21	mg/kg	Principale	Sédiments - EMF (6 pieds)
49 195	Lac aux Dorés	S-13	2001-09-27	Zn	290	mg/kg	Principale	Sédiments - EMF (6 pieds)
49 196	Lac aux Dorés (duplic.)	S-13	2001-09-27	Zn	300	mg/kg	Principale	Sédiments - EMF (6 pieds)
49 196	Lac aux Dorés (duplic.)	S-13	2001-09-27	BPC	<0,4	mg/kg	Principale	Sédiments - EMF (6 pieds)
49 197	Lac aux Dorés	S-14	2001-09-27	Al	9 600	mg/kg	Principale	Sédiments S-E EMF (8 pi)
49 197	Lac aux Dorés	S-14	2001-09-27	As	26	mg/kg	Principale	Sédiments S-E EMF (8 pi)
49 197	Lac aux Dorés	S-14	2001-09-27	Be	<0,5	mg/kg	Principale	Sédiments S-E EMF (8 pi)
49 197	Lac aux Dorés	S-14	2001-09-27	Cd	1	mg/kg	Principale	Sédiments S-E EMF (8 pi)
49 197	Lac aux Dorés	S-14	2001-09-27	Cr	22	mg/kg	Principale	Sédiments S-E EMF (8 pi)
49 197	Lac aux Dorés	S-14	2001-09-27	Cu	560	mg/kg	Principale	Sédiments S-E EMF (8 pi)
49 197	Lac aux Dorés	S-14	2001-09-27	Hg	0,11	mg/kg	Principale	Sédiments S-E EMF (8 pi)
49 197	Lac aux Dorés	S-14	2001-09-27	Ni	58	mg/kg	Principale	Sédiments S-E EMF (8 pi)
49 197	Lac aux Dorés	S-14	2001-09-27	Pb	22	mg/kg	Principale	Sédiments S-E EMF (8 pi)
49 197	Lac aux Dorés	S-14	2001-09-27	Se	1,3	mg/kg	Principale	Sédiments S-E EMF (8 pi)
49 197	Lac aux Dorés	S-14	2001-09-27	Sr	27	mg/kg	Principale	Sédiments S-E EMF (8 pi)
49 197	Lac aux Dorés	S-14	2001-09-27	Zn	120	mg/kg	Principale	Sédiments S-E EMF (8 pi)
49 197	Lac aux Dorés	S-14	2001-09-27	BPC	<0,4	mg/kg	Principale	Sédiments S-E EMF (8 pi)
49 198	Lac aux Dorés	S-15	2001-09-27	Al	25 000	mg/kg	Principale	Sédiments Sud EMF (50 pi)
49 198	Lac aux Dorés	S-15	2001-09-27	As	29	mg/kg	Principale	Sédiments Sud EMF (50 pi)
49 198	Lac aux Dorés	S-15	2001-09-27	Be	<0,5	mg/kg	Principale	Sédiments Sud EMF (50 pi)
49 198	Lac aux Dorés	S-15	2001-09-27	Cd	3	mg/kg	Principale	Sédiments Sud EMF (50 pi)
49 198	Lac aux Dorés	S-15	2001-09-27	Cr	26	mg/kg	Principale	Sédiments Sud EMF (50 pi)
49 198	Lac aux Dorés	S-15	2001-09-27	Cu	970	mg/kg	Principale	Sédiments Sud EMF (50 pi)
49 198	Lac aux Dorés	S-15	2001-09-27	Hg	0,16	mg/kg	Principale	Sédiments Sud EMF (50 pi)
49 198	Lac aux Dorés	S-15	2001-09-27	Ni	86	mg/kg	Principale	Sédiments Sud EMF (50 pi)
49 198	Lac aux Dorés	S-15	2001-09-27	Pb	67	mg/kg	Principale	Sédiments Sud EMF (50 pi)
49 198	Lac aux Dorés	S-15	2001-09-27	Se	3,2	mg/kg	Principale	Sédiments Sud EMF (50 pi)
49 198	Lac aux Dorés	S-15	2001-09-27	Sr	23	mg/kg	Principale	Sédiments Sud EMF (50 pi)
49 198	Lac aux Dorés	S-15	2001-09-27	Zn	250	mg/kg	Principale	Sédiments Sud EMF (50 pi)
49 198	Lac aux Dorés	S-15	2001-09-27	BPC	<0,4	mg/kg	Principale	Sédiments Sud EMF (50 pi)
49 190	Lac Chibougamau	S-16	2001-09-26	Al	14 000	mg/kg	Île des Commissaires	Point opposé mine (90 pi)
49 190	Lac Chibougamau	S-16	2001-09-26	As	2	mg/kg	Île des Commissaires	Point opposé mine (90 pi)

Annexe 4 Données brutes concernant les concentrations des métaux dans l'eau, les sédiments et les résidus miniers (suite)

Laboratoire	LAC	SITE	DATE	PAR	RÉSULTATS	UNITÉS	SITES MINIERS	COMMENTAIRES
49 190	Lac Chibougamau	S-16	2001-09-26	Be	<0,5	mg/kg	Île des Commissaires	Point opposé mine (90 pi)
49 190	Lac Chibougamau	S-16	2001-09-26	Cd	1	mg/kg	Île des Commissaires	Point opposé mine (90 pi)
49 190	Lac Chibougamau	S-16	2001-09-26	Cr	42	mg/kg	Île des Commissaires	Point opposé mine (90 pi)
49 190	Lac Chibougamau	S-16	2001-09-26	Cu	39	mg/kg	Île des Commissaires	Point opposé mine (90 pi)
49 190	Lac Chibougamau	S-16	2001-09-26	Hg	0,05	mg/kg	Île des Commissaires	Point opposé mine (90 pi)
49 190	Lac Chibougamau	S-16	2001-09-26	Ni	44	mg/kg	Île des Commissaires	Point opposé mine (90 pi)
49 190	Lac Chibougamau	S-16	2001-09-26	Pb	10	mg/kg	Île des Commissaires	Point opposé mine (90 pi)
49 190	Lac Chibougamau	S-16	2001-09-26	Se	0,4	mg/kg	Île des Commissaires	Point opposé mine (90 pi)
49 190	Lac Chibougamau	S-16	2001-09-26	Sr	41	mg/kg	Île des Commissaires	Point opposé mine (90 pi)
49 190	Lac Chibougamau	S-16	2001-09-26	Zn	66	mg/kg	Île des Commissaires	Point opposé mine (90 pi)
49 190	Lac Chibougamau	S-16	2001-09-26	BPC	<0,4	mg/kg	Île des Commissaires	Point opposé mine (90 pi)
49 191	Lac Chibougamau	S-17	2001-09-26	Al	17 000	mg/kg	Lemoine ?	Coupe Forestière ? (18 pi)
49 191	Lac Chibougamau	S-17	2001-09-26	As	4,1	mg/kg	Lemoine ?	Coupe Forestière ? (18 pi)
49 191	Lac Chibougamau	S-17	2001-09-26	Be	<0,5	mg/kg	Lemoine ?	Coupe Forestière ? (18 pi)
49 191	Lac Chibougamau	S-17	2001-09-26	Cd	2	mg/kg	Lemoine ?	Coupe Forestière ? (18 pi)
49 191	Lac Chibougamau	S-17	2001-09-26	Cr	23	mg/kg	Lemoine ?	Coupe Forestière ? (18 pi)
49 191	Lac Chibougamau	S-17	2001-09-26	Cu	18	mg/kg	Lemoine ?	Coupe Forestière ? (18 pi)
49 191	Lac Chibougamau	S-17	2001-09-26	Hg	0,21	mg/kg	Lemoine ?	Coupe Forestière ? (18 pi)
49 191	Lac Chibougamau	S-17	2001-09-26	Ni	17	mg/kg	Lemoine ?	Coupe Forestière ? (18 pi)
49 191	Lac Chibougamau	S-17	2001-09-26	Pb	26	mg/kg	Lemoine ?	Coupe Forestière ? (18 pi)
49 191	Lac Chibougamau	S-17	2001-09-26	Se	1,0	mg/kg	Lemoine ?	Coupe Forestière ? (18 pi)
49 191	Lac Chibougamau	S-17	2001-09-26	Sr	26	mg/kg	Lemoine ?	Coupe Forestière ? (18 pi)
49 191	Lac Chibougamau	S-17	2001-09-26	Zn	130	mg/kg	Lemoine ?	Coupe Forestière ? (18 pi)
49 191	Lac Chibougamau	S-17	2001-09-26	BPC	<0,4	mg/kg	Lemoine ?	Coupe Forestière ? (18 pi)
8 412	Lac Chibougamau	S-18	2001-06-05	As	170	mg/kg	Eaton Bay	Tuyau sédiments
8 412	Lac Chibougamau	S-18	2001-06-05	Cu	560	mg/kg	Eaton Bay	Tuyau sédiments
8 412	Lac Chibougamau	S-18	2001-06-05	Hg	<0,035	mg/kg	Eaton Bay	Tuyau sédiments
8 412	Lac Chibougamau	S-18	2001-06-05	Ni	157	mg/kg	Eaton Bay	Tuyau sédiments
8 412	Lac Chibougamau	S-18	2001-06-05	Pb	6	mg/kg	Eaton Bay	Tuyau sédiments
8 412	Lac Chibougamau	S-18	2001-06-05	Zn	127	mg/kg	Eaton Bay	Tuyau sédiments
8 412	Lac Chibougamau	S-18	2001-06-05	Fe	140 000	mg/kg	Eaton Bay	Tuyau sédiments
8 412	Lac Chibougamau	S-18	2001-06-05	P 105***	20,1	%(P/P)	Eaton Bay	Tuyau sédiments
8 413	Lac Chibougamau	S-19	2001-06-05	As	110	mg/kg	Eaton Bay	Coin sédiments
8 413	Lac Chibougamau	S-19	2001-06-05	Cu	840	mg/kg	Eaton Bay	Coin sédiments
8 413	Lac Chibougamau	S-19	2001-06-05	Hg	0,07	mg/kg	Eaton Bay	Coin sédiments
8 413	Lac Chibougamau	S-19	2001-06-05	Ni	171	mg/kg	Eaton Bay	Coin sédiments
8 413	Lac Chibougamau	S-19	2001-06-05	Pb	13	mg/kg	Eaton Bay	Coin sédiments

Annexe 4 Données brutes concernant les concentrations des métaux dans l'eau, les sédiments et les résidus miniers (suite)

Laboratoire	LAC	SITE	DATE	PAR	RÉSULTATS	UNITÉS	SITES MINIERS	COMMENTAIRES
8 413	Lac Chibougamau	S-19	2001-06-05	Zn	128	mg/kg	Eaton Bay	Coin sédiments
8 413	Lac Chibougamau	S-19	2001-06-05	Fe	140 000	mg/kg	Eaton Bay	Coin sédiments
8 413	Lac Chibougamau	S-19	2001-06-05	P 105***	47,4	%(P/P)	Eaton Bay	Coin sédiments
8 418	Lac Chibougamau	S-20	2001-06-05	As	2	mg/kg	Grand Roy	Sédiments et résidus ?
8 418	Lac Chibougamau	S-20	2001-06-05	Cu	109	mg/kg	Grand Roy	Sédiments et résidus ?
8 418	Lac Chibougamau	S-20	2001-06-05	Hg	0,05	mg/kg	Grand Roy	Sédiments et résidus ?
8 418	Lac Chibougamau	S-20	2001-06-05	Ni	137	mg/kg	Grand Roy	Sédiments et résidus ?
8 418	Lac Chibougamau	S-20	2001-06-05	Pb	1	mg/kg	Grand Roy	Sédiments et résidus ?
8 418	Lac Chibougamau	S-20	2001-06-05	Zn	25	mg/kg	Grand Roy	Sédiments et résidus ?
8 418	Lac Chibougamau	S-20	2001-06-05	Fe	10 000	mg/kg	Grand Roy	Sédiments et résidus ?
8 418	Lac Chibougamau	S-20	2001-06-05	P 105***	37,1	%(P/P)	Grand Roy	Sédiments et résidus ?
8 414	Lac aux Dorés	R-1	2001-06-05	As	63	mg/kg	Eaton Bay	Résidus miniers
8 414	Lac aux Dorés	R-1	2001-06-05	Cu	283	mg/kg	Eaton Bay	Résidus miniers
8 414	Lac aux Dorés	R-1	2001-06-05	Hg	0,04	mg/kg	Eaton Bay	Résidus miniers
8 414	Lac aux Dorés	R-1	2001-06-05	Ni	100	mg/kg	Eaton Bay	Résidus miniers
8 414	Lac aux Dorés	R-1	2001-06-05	Pb	2	mg/kg	Eaton Bay	Résidus miniers
8 414	Lac aux Dorés	R-1	2001-06-05	Zn	85	mg/kg	Eaton Bay	Résidus miniers
8 414	Lac aux Dorés	R-1	2001-06-05	Fe	97 000	mg/kg	Eaton Bay	Résidus miniers
8 414	Lac aux Dorés	R-1	2001-06-05	P 105***	30,5	%(P/P)	Eaton Bay	Résidus miniers
8 415	Lac aux Dorés	R-2	2001-06-05	As	203	mg/kg	Copper Rand	Résidus miniers
8 415	Lac aux Dorés	R-2	2001-06-05	Cu	340	mg/kg	Copper Rand	Résidus miniers
8 415	Lac aux Dorés	R-2	2001-06-05	Hg	<0,035	mg/kg	Copper Rand	Résidus miniers
8 415	Lac aux Dorés	R-2	2001-06-05	Ni	83	mg/kg	Copper Rand	Résidus miniers
8 415	Lac aux Dorés	R-2	2001-06-05	Pb	3	mg/kg	Copper Rand	Résidus miniers
8 415	Lac aux Dorés	R-2	2001-06-05	Zn	99	mg/kg	Copper Rand	Résidus miniers
8 415	Lac aux Dorés	R-2	2001-06-05	Fe	120 000	mg/kg	Copper Rand	Résidus miniers
8 415	Lac aux Dorés	R-2	2001-06-05	P 105***	25,0	%(P/P)	Copper Rand	Résidus miniers
8 416	Lac aux Dorés	R-3	2001-06-05	As	137	mg/kg	Principale	Résidus (vieux parc)
8 416	Lac aux Dorés	R-3	2001-06-05	Cu	282	mg/kg	Principale	Résidus (vieux parc)
8 416	Lac aux Dorés	R-3	2001-06-05	Hg	<0,035	mg/kg	Principale	Résidus (vieux parc)
8 416	Lac aux Dorés	R-3	2001-06-05	Ni	32	mg/kg	Principale	Résidus (vieux parc)
8 416	Lac aux Dorés	R-3	2001-06-05	Pb	32	mg/kg	Principale	Résidus (vieux parc)
8 416	Lac aux Dorés	R-3	2001-06-05	Zn	520	mg/kg	Principale	Résidus (vieux parc)
8 416	Lac aux Dorés	R-3	2001-06-05	Fe	52 000	mg/kg	Principale	Résidus (vieux parc)
8 416	Lac aux Dorés	R-3	2001-06-05	P 105***	18,6	%(P/P)	Principale	Résidus (vieux parc)
8 417	Lac aux Dorés	R-4	2001-06-05	As	333	mg/kg	Principale	Résidus (nouveau parc)
8 417	Lac aux Dorés	R-4	2001-06-05	Cu	167	mg/kg	Principale	Résidus (nouveau parc)

Annexe 4 Données brutes concernant les concentrations des métaux dans l'eau, les sédiments et les résidus miniers (suite)

Laboratoire	LAC	SITE	DATE	PAR	RÉSULTATS	UNITÉS	SITES MINIERS	COMMENTAIRES
8 417	Lac aux Dorés	R-4	2001-06-05	Hg	<0,035	mg/kg	Principale	Résidus (nouveau parc)
8 417	Lac aux Dorés	R-4	2001-06-05	Ni	26	mg/kg	Principale	Résidus (nouveau parc)
8 417	Lac aux Dorés	R-4	2001-06-05	Pb	3	mg/kg	Principale	Résidus (nouveau parc)
8 417	Lac aux Dorés	R-4	2001-06-05	Zn	135	mg/kg	Principale	Résidus (nouveau parc)
8 417	Lac aux Dorés	R-4	2001-06-05	Fe	39 000	mg/kg	Principale	Résidus (nouveau parc)
8 417	Lac aux Dorés	R-4	2001-06-05	P 105***	32,1	%(P/P)	Principale	Résidus (nouveau parc)
8 414	Lac Chibougamau	R-1	2001-06-05	Fe	97 000	mg/Kg	Eaton Bay	Résidus miniers
8 415	Lac aux Dorés	R-2	2001-06-05	Fe	120 000	mg/Kg	Copper Rand	Résidus miniers
8 416	Lac aux Dorés	R-3	2001-06-05	Fe	52 000	mg/Kg	Principale	Résidus (vieux parc)
8 417	Lac aux Dorés	R-4	2001-06-05	Fe	39 000	mg/Kg	Principale	Résidus (nouveau parc)
49 182	Lac Chibougamau	S-01	2001-09-24	Fe	26 000	mg/Kg	Grand Roy	Fosse (130 pieds)
49 183	Lac Chibougamau	S-02	2001-09-24	Fe	39 000	mg/Kg	Henderson	II (27 pieds)
49 184	Lac Chibougamau	S-03	2001-09-26	Fe	28 000	mg/Kg	Henderson	I (130 pieds)
49 185	Lac aux Dorés	S-06	2001-09-26	Fe	160 000	mg/Kg	Copper Rand	Pointe Machin (5 pieds)
49 186	Lac aux Dorés	S-07	2001-09-26	Fe	59 000	mg/Kg	Copper Rand	Abords du parc (14 pieds)
49 187	Lac aux Dorés	S-08	2001-09-24	Fe	37 000	mg/Kg	Copper Rand	Fosse (120 pieds)
49 188	Lac aux Dorés	S-09	2001-09-24	Fe	12 000	mg/Kg	Copper Rand	Sédiments - EMF (9 pieds)
49 189	Lac aux Dorés	S-10	2001-09-26	Fe	71 000	mg/Kg	Principale	N-E Pointe Campbell (110 pi)
49 193	Lac aux Dorés	S-11	2001-09-27	Fe	190 000	mg/Kg	Principale	Pointe Campbell (14 pieds)
49 194	Lac aux Dorés	S-12	2001-09-27	Fe	57 000	mg/Kg	Principale	S-O Pointe Campbell (54 pi)
49 195	Lac aux Dorés	S-13	2001-09-27	Fe	110 000	mg/Kg	Principale	Sédiments - EMF (6 pieds)
49 196	Lac aux Dorés (duplic.)	S-13	2001-09-27	Fe	65 000	mg/Kg	Principale	Sédiments - EMF (6 pieds)
49 197	Lac aux Dorés	S-14	2001-09-27	Fe	16 000	mg/Kg	Principale	Sédiments S-E EMF (8 pi)
49 198	Lac aux Dorés	S-15	2001-09-27	Fe	54 000	mg/Kg	Principale	Sédiments Sud EMF (50 pi)
49 190	Lac Chibougamau	S-16	2001-09-26	Fe	19 000	mg/Kg	Île des Commissaires	Point opposé mine (90 pi)
49 191	Lac Chibougamau	S-17	2001-09-26	Fe	19 000	mg/Kg	Lemoine ?	Coupe Forestière ? (18 pi)
8 412	Lac Chibougamau	S-18	2001-06-05	Fe	140 000	mg/Kg	Eaton Bay	Tuyau sédiments
8 413	Lac Chibougamau	S-19	2001-06-05	Fe	140 000	mg/Kg	Eaton Bay	Coin sédiments
8 418	Lac Chibougamau	S-20	2001-06-05	Fe	10 000	mg/Kg	GrandRoy	Sédiments et résidus ?

\*PAR= PARAMÈTRE

\*\*= DURETÉ

\*\*\*= P 105: perte de poids à 105°C