



Effets de la réduction d'émissions sur la qualité de l'eau des lacs de l'ouest québécois (1999)

De nombreuses études ont montré que les eaux de surface du territoire québécois étaient particulièrement vulnérables à l'acidification en raison d'une combinaison de facteurs tels que les forts dépôts acides et la très grande sensibilité du milieu ambiant. On ne peut rien changer à la sensibilité des sols puisqu'il s'agit d'une caractéristique naturelle des écosystèmes. Par contre, les dépôts acides de nitrates et de sulfates proviennent en grande partie de la transformation chimique des oxydes d'azote et de soufre émis par les industries, les centrales thermiques et la combustion de carburants fossiles.

La plus importante source d'émission de dioxyde de soufre (SO_2) au Québec est l'usine Horne de Mines Noranda Inc. localisée à Rouyn-Noranda. Cette dernière était responsable d'une large part des 1 098 000 tonnes métriques de SO_2 émis en 1980. La phase I de l'échantillonnage des lacs de la région de Rouyn-Noranda faite en 1982 visait à établir l'effet direct de cette source d'émission sur l'acidité des lacs environnants. De fait, cette première phase a mis en lumière l'effet direct des émissions de Mines Noranda à Rouyn-Noranda pour les lacs situés à l'intérieur d'un rayon de 125 km. La réglementation québécoise en matière de lutte aux précipitations acides a finalement incité Mines Noranda à construire une usine d'acide sulfurique qui a permis jusqu'à ce jour d'éliminer 70 % des émissions de SO_2 par rapport à 1980. Ce pourcentage de réduction devrait même atteindre 90 % d'ici l'an 2000. Cette réduction combinée à celle réalisée en Ontario (60 %) laisse entrevoir la possibilité d'une amélioration de la qualité des plans d'eau environnants.

Pour vérifier si les réductions ont amené des gains environnementaux, les 64 lacs échantillonnés en 1982 ont été visités de nouveau en 1991 et en 1996 dans le but de détecter un changement à la qualité des eaux lacustres. Ce document rend donc compte des conclusions obtenues dans le contexte de cette étude. Les renseignements ont été groupés selon les sections qui suivent :

- [Matériel et méthodes](#)
- [État de la qualité des eaux en 1996](#)
- [Indication d'un changement à la qualité de l'eau entre 1982 et 1996](#)
- [L'acidification est-elle en voie de se résorber?](#)
- [L'effet nitrate](#)
- [Conclusion](#)

Les personnes intéressées à obtenir plus de détails sur l'étude

Dupont, J. 1996. *Effets des réductions des émissions de SO_2 sur la qualité de l'eau des lacs de l'ouest québécois*, Ministère de l'Environnement et de la faune du Québec, Direction des écosystèmes aquatiques, Envirodoq no EN980066, rapport no PA-53/1, 31 pages.

peuvent la télécharger. Ce fichier compressé (1 Meg) contient le document texte en format Microsoft Word pour Windows version 6, ainsi qu'une annexe en format Microsoft Excel version 5.



Dernière mise à jour : 2003-08-19

| [Accueil](#) | [Plan du site](#) | [Courrier](#) | [Quoi de neuf?](#) | [Sites d'intérêt](#) | [Recherche](#) | [Où trouver?](#) |

| [Politique de confidentialité](#) | [Réalisation du site](#) | [À propos du site](#) | [Votre opinion compte](#) |

Québec 

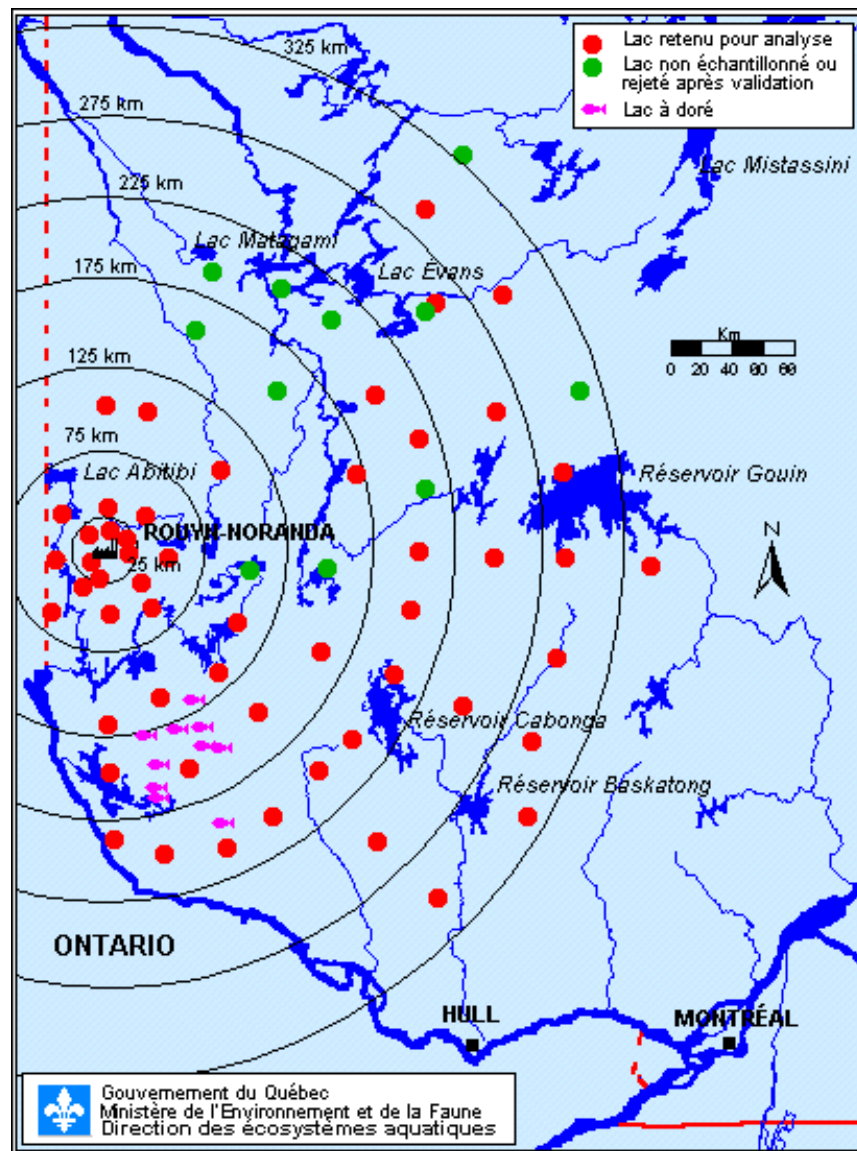
[© Gouvernement du Québec, 2002](#)



Effets de la réduction d'émissions sur la qualité de l'eau des lacs de l'ouest québécois (1999) (fin)

Matériel et méthode

En 1982, 65 lacs de la région de Rouyn-Noranda ont été choisis selon divers axes et distances fixes par rapport à la source d'émission.



Localisation des lacs de la région à l'étude

Soixante-quatre lacs ont été échantillonnés avec succès en 1982, 60 en 1991 et 62 en 1996. Les trois inventaires de données ont été menés en mars 1982, 1991 et 1996 sous couvert de glace. La cueillette d'un échantillon intégré 0-5 mètres a

été effectuée au centre du lac à l'endroit estimé le plus profond. Une vingtaine de variables ont alors été analysées (pH, pH à l'équilibre avec la pression atmosphérique en CO₂, alcalinité, SO₄, NO_x, NH₄, N total, P total, tannin, turbidité, carbone inorganique dissous (CID), carbone organique dissous (COD), Cl, conductivité, F, Si, Ca, Mg, Na, K, Fe, Mn, Al filtré, Al inorganique). Le détail des protocoles d'échantillonnage et d'analyses en laboratoire figure dans le rapport qui suit :

Dupont, J. 1992. *Effets de la réduction des émissions de SO₂ sur la qualité de l'eau des lacs de la région de Rouyn-Noranda*, Ministère de l'Environnement du Québec, Direction de la qualité des cours d'eau, Envirodoq n° EN920422, rapport n° QEN/PA-43/1, 74 pages.

État de la qualité des eaux en 1996

La qualité des eaux de surface dans l'ouest du Québec est grandement affectée par les caractéristiques physiques du territoire et de la géologie. Ainsi, la majorité des lacs situés au sud et à l'est de Rouyn-Noranda (Hautes-Terres Laurentiennes) sont relativement profonds avec des eaux relativement claires. Ces eaux lacustres sont toutefois très douces et diluées, ce qui les rend particulièrement vulnérables à l'acidification. Les lacs des basses terres de l'Abitibi sont quant à eux très peu profonds et très riches en matières organiques. Les eaux sont d'ailleurs souvent colorées et turbides. Ces lacs généralement localisés à moins de 300 mètres d'altitude sont peu acides. On les retrouve près de Rouyn-Noranda et au nord de cette ville.

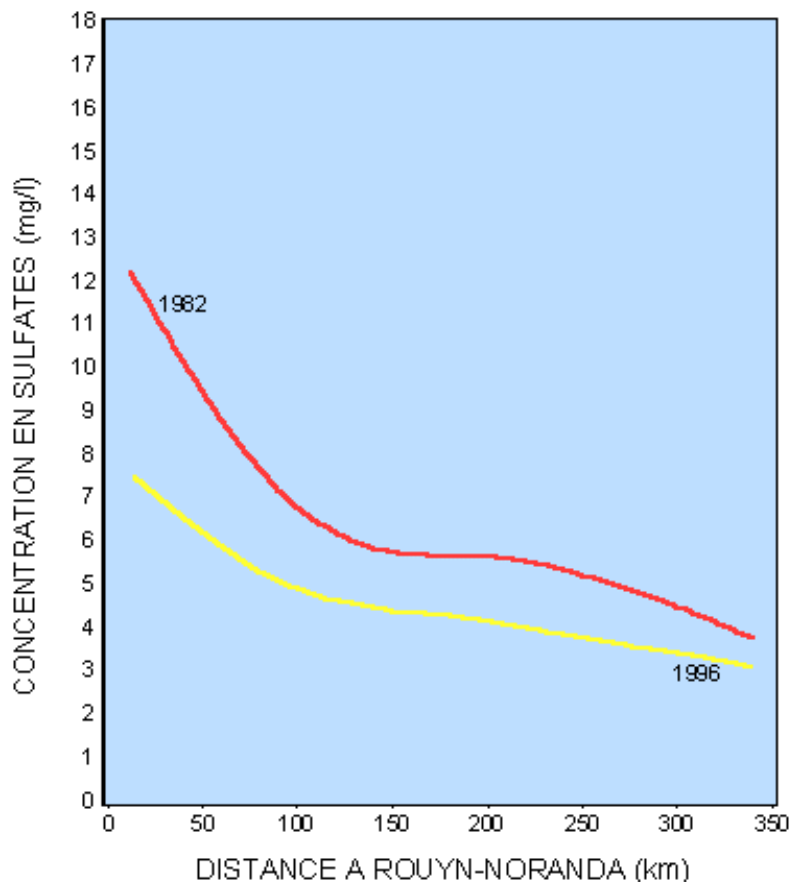
La variabilité spatiale de la qualité de l'eau dépend des caractéristiques du milieu et des apports de polluants aéroportés. Ainsi, les lacs des Hautes-Terres Laurentiennes montrent des pH compris entre 5,5 et 7,0 unités, ainsi que des valeurs faibles d'alcalinité, de cations basiques et de conductivité. Les lacs des basses terres sont caractérisés par une eau plus minéralisée. Le pH y est plus élevé (>7,0) et les valeurs d'alcalinité, de cations basiques, de conductivité, de couleur et de carbone organique dissous peuvent y être très importantes. Les apports acides d'origine atmosphérique ont un effet marqué sur la distribution des concentrations de sulfates en lac. Ces concentrations de sulfates en lac, comme celles observées dans les dépôts humides, montrent un gradient sud-ouest - nord-est où les valeurs les plus élevées étaient observées dans le sud de la région étudiée et à proximité de Rouyn-Noranda. Ce gradient s'est toutefois amenuisé passablement depuis 1982 avec la réduction d'émissions. La plupart des autres variables de qualité ne montrent pas de tendance spatiale particulière.

Parmi les 64 lacs étudiés dans le contexte du projet Noranda, les plans d'eau les plus acides (4,3) sont situés à moins de 125 km de Rouyn-Noranda et leur acidité provient en grande partie des dépôts de substances acidifiantes reçues au cours du dernier siècle, bien que l'acidité de plusieurs de ces lacs serait aussi affectée par une composante naturelle liée à la matière organique. Le projet Noranda a aussi permis d'analyser les données de dix lacs à doré jaune du secteur Belleterre à environ 125-150 km au sud de Rouyn-Noranda. Ce secteur est également connu comme étant très touché par les problèmes d'acidification chronique.

Indication d'un changement à la qualité de l'eau entre 1982 et 1996

La figure ci-dessous présente l'évolution des concentrations de sulfates en fonction

de la distance à Rouyn-Noranda pour 1982 et 1996. Cette figure permet de constater que le gradient de concentration en sulfates, dont les valeurs sont maximales à proximité de Rouyn-Noranda, ont nettement diminué en importance depuis 1982. Le gradient de concentration pour 1996 est maintenant beaucoup moins prononcé, ce qui traduit bien l'importante baisse des concentrations de sulfates à proximité de la source d'émission d'anhydride sulfureux. La concentration moyenne de sulfates est donc passée de 7,4 à 5,1 mg/l depuis 1982 avec des baisses spécifiques allant de 2 à 9 mg/l selon les lacs. Cette baisse de sulfates aux environs de Rouyn-Noranda a aussi été corrélée avec une baisse similaire des teneurs de sulfates dans les précipitations et dans d'autres lacs du Québec.



Changement dans les concentrations de sulfates survenu entre 1982 et 1996 pour les lacs de la région de Rouyn-Noranda.

L'analyse de la qualité des eaux de surface pour 1982 et 1996 montre aussi que les changements ne se sont pas uniquement limités aux sulfates. Les tests statistiques non paramétriques (test de Wilcoxon pairé) ont mis en évidence une baisse significative des valeurs moyennes de conductivité, de calcium, de magnésium, de potassium, de manganèse et d'aluminium dissous. Des hausses significatives ont été observées pour l'alcalinité, la couleur vraie, les tannins, les nitrates et le fer.

On n'a pas pu détecter de changement significatif pour le pH qui pourtant représente un indicateur de premier plan pour déceler une amélioration des conditions d'acidité. Par contre, l'examen de dix lacs à doré aux eaux claires, qui étaient acides lors d'une première visite en 1991 (4,9-5,7: moyenne de 5,42 unités), montre qu'il y a effectivement eu amélioration ces dernières années puisque ces mêmes lacs ont subi une hausse de 0,44 unité de pH en moyenne

depuis 1991. Ils présentent maintenant des pH variant entre 5,52 et 6,24, ce qui rend possible la réintroduction du poisson dans ces plans d'eau.

Le fait que le pH moyen de la soixantaine de lacs de la région de Rouyn-Noranda n'ait pas bougé depuis 1982 s'explique surtout par le fait que plusieurs des lacs acides étaient probablement en partie acides à l'origine et que la présence de certaines substances a peut-être ralenti ou inhibé la réversibilité de l'acidification. D'autres hypothèses comme le fait que les dommages puissent avoir été tels que la récupération soit devenue impossible, que les dépôts acides sont encore trop importants pour permettre une récupération ou que le temps de réponse soit plus long que prévu, sont autant de raisons qui pourraient expliquer l'absence de changement. Par contre, l'examen des concentrations relatives d'anions majeurs par l'intermédiaire d'un nomogramme de classification ainsi que l'examen d'indicateurs physico-chimiques comme les rapports bicarbonates/sulfates, sulfates/cations basiques et alcalinité/cations basiques mettent en évidence qu'une amélioration significative des conditions de qualité d'eau est survenue dans plus de 80 % des lacs de la zone d'étude. Malgré l'absence de changement significatif pour le pH, l'ensemble des changements précédents va de pair avec une baisse des sulfates et du taux d'altération chimique induits par les apports acides.

L'acidification est-elle en voie de se résorber?

Les résultats d'analyse montrent que le pH est resté stable depuis 1982, mais que plusieurs autres variables de qualité de l'eau indiquent qu'il existe actuellement une tendance à l'amélioration dans les conditions d'acidité des lacs. Les lacs à doré nous indiquent entre autres que la réversibilité de l'acidification est en cours pour les lacs clairs qui étaient auparavant acidifiés. La documentation scientifique nous indique aussi que la récupération des lacs acides (i.e. la hausse de pH) est un processus graduel qui peut prendre plusieurs années. Dans les pires cas où la réserve en cations basiques des sols a été décimée, cette récupération pourrait prendre une période de temps encore plus longue.

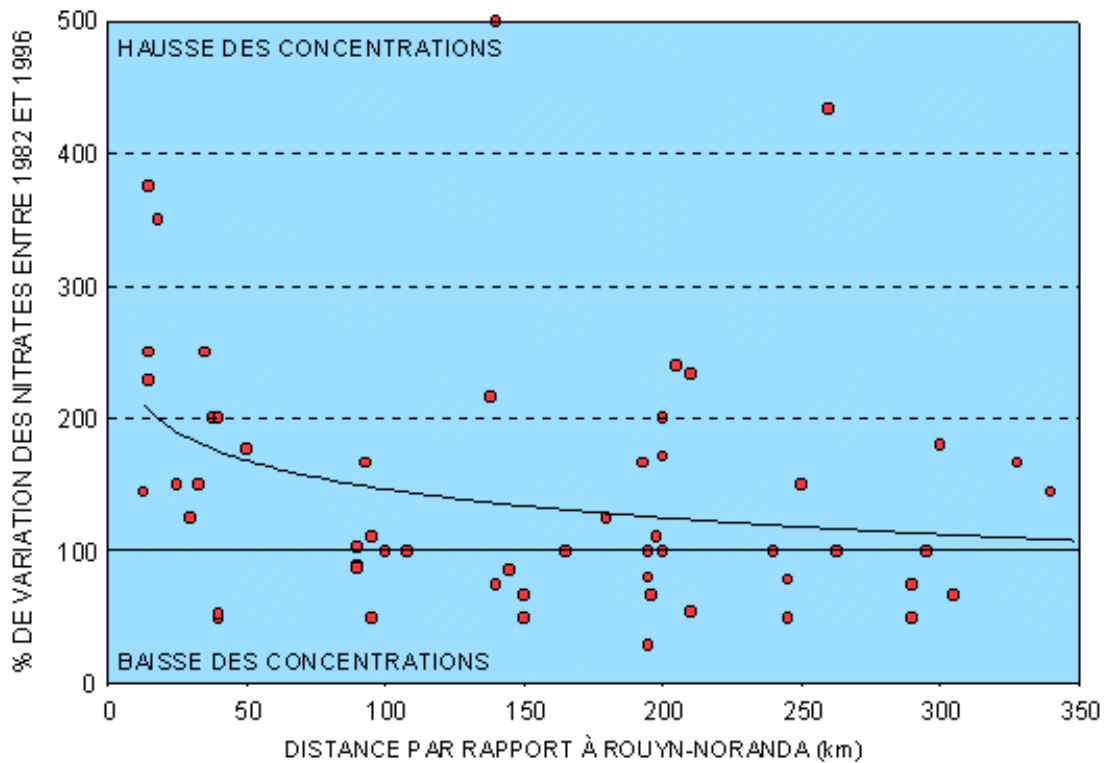
Les études récentes nous indiquent également que les lacs acides pourront réellement récupérer lorsque les dépôts acides seront plus faibles que la charge critique que les lacs peuvent supporter sans encourir de dommages à long terme. Or, un grand nombre de lacs du Québec méridional, et par le fait même de la région de l'Abitibi-Témiscamingue, sont caractérisés par des charges critiques de sulfates aussi faibles que de 8 à 12 kg/ha/an, alors que les dépôts actuels excèdent encore les 15 à 30 kg/ha/an selon les endroits. Ceci veut dire que les dépôts qui affectent les lacs acides sont encore trop élevés pour permettre leur récupération. Il faudra donc attendre que l'ensemble des réductions d'émissions polluantes au Canada et aux États-Unis soit réalisées pour évaluer les bénéfices réels. Il est toutefois certain que seule une partie de la population de lacs touchés par l'acidification pourra récupérer par suite de ces réductions puisque ces dernières ont été élaborées pour protéger les écosystèmes modérément sensibles et non pas les écosystèmes sensibles à très sensibles présents en très grand nombre au Québec.

L'effet nitrate

La communauté internationale a commencé à considérer l'importance du rôle des nitrates (NO_3^-) et de l'ammonium (NH_4^+) au plan de l'acidification au début des années 1990. Jusqu'alors, le rôle des nitrates dans l'acidification était considéré négligeable. Or, les études scientifiques récentes montrent que ce n'est pas le cas et que les nitrates pourraient être appelés à accroître leur rôle au plan de

l'acidification dans les 25 à 75 prochaines années. Selon ces études, les concentrations de nitrates demeurent généralement très faibles jusqu'au moment où les sols du bassin versant deviennent saturés en azote. Lorsque ce seuil est atteint, les sols commencent à libérer des nitrates dans les eaux de surface qui peuvent devenir alors un élément aussi acidifiant que les sulfates, ce qui pourrait avoir pour effet d'augmenter nettement la charge acide dans les eaux de surface de plusieurs secteurs du Québec. Un des premiers signes avant-coureurs de la saturation des sols en azote est l'augmentation significative des concentrations en NO_x durant l'hiver et l'automne.

La hausse, même légère, des nitrates n'est donc pas à négliger. En ce qui concerne les lacs de cette étude, les tests statistiques n'ont pas permis de détecter un changement significatif dans les concentrations de nitrates entre 1982 et 1996, bien que le test des signes a tout juste failli avec un niveau de signification de 0,06. L'examen de la figure ci-dessous montre en fait que les concentrations de nitrates ont augmenté de plus de 200 % à proximité de Rouyn-Noranda et au nord-est de cette dernière, et ce, sans que les dépôts de nitrates n'aient changé durant ces dernières années ou qu'il n'y ait une source locale. Il est donc possible que des signes avant-coureurs d'une saturation en nitrates puissent survenir dans les lacs qui ont été plus lourdement affectés par les retombées acides. Il est encore trop tôt pour conclure sur l'évolution du rôle des nitrates dans l'acidification des eaux de surface, mais ces signes avant-coureurs nous laissent entendre qu'il faudra suivre de très près l'évolution de cette variable.



Pourcentage de variation des concentrations de nitrates-nitrites en 1982 et 1996 pour les lacs de la région de Rouyn-Noranda (les valeurs inférieures à 100 % indiquent une baisse des concentrations alors que celles au-dessus de 100 % traduisent une hausse des teneurs).

Conclusion

Le résultat des trois campagnes d'échantillonnage de 1982, 1991 et 1996 montre

que les réductions d'émission de SO₂ ont eu des effets significatifs sur la qualité de l'eau des lacs. Les tests statistiques et les divers indicateurs environnementaux témoignent que la majorité des lacs, incluant des lacs clairs qui étaient acides en 1982 et 1991, sont maintenant en voie de récupération. Par contre, les conditions d'acidité sont demeurées stables pour les lacs acides colorés. L'observation de signes d'amélioration dans les conditions d'acidité devrait nous rassurer sur le bien-fondé des actions entreprises au plan des réductions d'émission. Toutefois, la lenteur de récupération des lacs acides devrait nous inciter à demeurer vigilants face à un laisser-aller éventuel des actions à venir. Un suivi environnemental des lacs reste donc nécessaire pour s'assurer que les réductions entreprises soient suffisantes pour récupérer les ressources lacustres endommagées.



Dernière mise à jour : 2003-08-19

| [Accueil](#) | [Plan du site](#) | [Courrier](#) | [Quoi de neuf?](#) | [Sites d'intérêt](#) | [Recherche](#) | [Où trouver?](#) |

| [Politique de confidentialité](#) | [Réalisation du site](#) | [À propos du site](#) | [Votre opinion compte](#) |

Québec

© [Gouvernement du Québec, 2002](#)