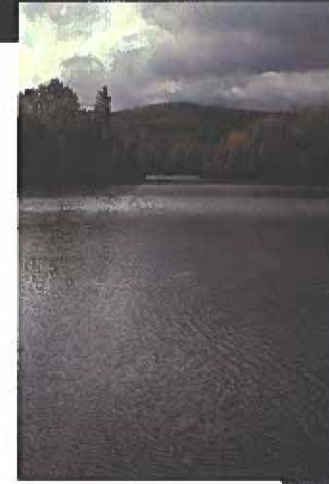



L'ACIDITÉ DES EAUX AU QUÉBEC



ENVIRONNEMENT
ET FAUNE
QUÉBEC

94-0102

 Ce papier contient 50 % de fibres recyclées,
dont 10 % après consommation.



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Environnement
et de la Faune

Québec 

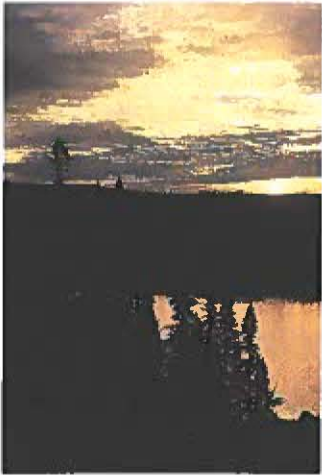


Conception graphique: L'Atelier rouge
Photos: Jacques Dupont et Yvon Richard

Envirodoq EN940102

Dépôt légal - Bibliothèque nationale du Québec, 1994
Bibliothèque nationale du Canada
ISBN 2-550-28903-X

© Gouvernement du Québec, 1994



6. L'acidification est-elle réversible?

Selon les scientifiques, l'acidification des eaux de surface serait un phénomène réversible. Les expériences vécues à Sudbury et à Coniston, en Ontario, montrent que la réduction des émissions polluantes permet une amélioration de la qualité des eaux de surface environnantes. Les expériences de terrain effectuées en Ontario et en Norvège confirment ces résultats. Bien que la réversibilité chimique soit possible, le rétablissement des populations de poissons d'origine ne serait que partiel et se ferait beaucoup plus lentement. Certaines espèces disparaîtraient à jamais à cause de la complexité des processus de colonisation des plans d'eau. Ainsi pour les poissons, la réversibilité biologique devra parfois passer par le réensemencement des populations.



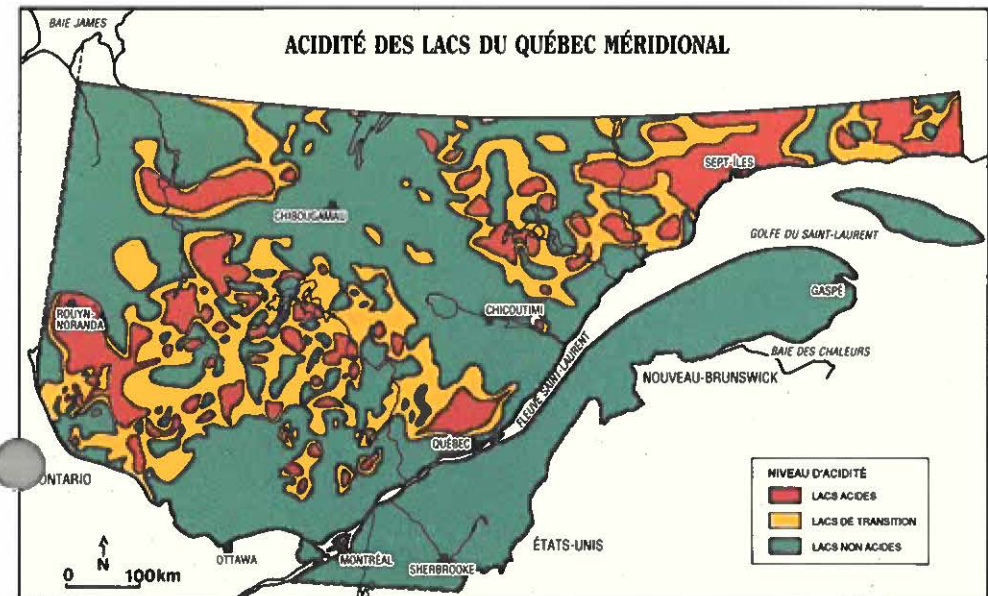
LES RÉDUCTIONS ANNONCÉES SERONT-ELLES SUFFISANTES?

Les réductions d'émissions entreprises au Canada et aux États-Unis permettront de récupérer une forte proportion des lacs actuellement acides dans les secteurs les plus touchés par les précipitations acides. Cette récupération ne sera toutefois pas complète. Seule l'application d'une norme plus sévère touchant le dépôt cible pourrait permettre de récupérer le reste des lacs, qui seront encore acides malgré les programmes actuels de réduction. Cependant, l'adoption d'une norme plus basse nécessiterait des réductions additionnelles d'émissions, qui elles-mêmes, impliqueraient des coûts beaucoup plus élevés. Ce choix en sera un de société, où les gains environnementaux devront être évalués en fonction des coûts sociaux.



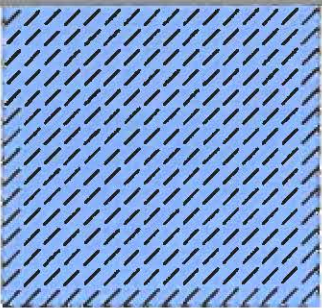
HISTORIQUE DE LA PROBLÉMATIQUE DES PRÉCIPITATIONS ACIDES

L'intérêt pour les précipitations acides au Québec s'est manifesté vers la fin des années 1970 lorsque certaines études scientifiques ont montré que le sud-ouest de la province recevait des précipitations très acides. Ces observations, combinées au fait que le territoire québécois est en grande partie vulnérable à l'acidification, ont incité les gouvernements, les groupes d'intérêt,



les scientifiques et la population en général à s'interroger sur les conséquences de cette pollution sur l'environnement. La commu-






nauté scientifique reconnaît que les précipitations acides ont des effets néfastes sur les écosystèmes aquatiques, terrestres et forestiers, les matériaux, ainsi que sur la santé.

Au début des années 1980, l'accent a été initialement mis au ministère de l'Environnement sur l'évaluation de l'impact des précipitations acides sur les eaux de surface, les organismes biologiques et sur la mesure de la qualité des précipitations. De 1986 à 1990, le Ministère a réalisé la première phase des inventaires de qualité de l'eau et de populations de poissons au moyen du réseau de surveillance de l'acidité des lacs du Québec (RESSALQ).

Le réseau de mesures RESSALQ représente en fait un sondage statistique de la qualité des eaux de l'ensemble des lacs du Bouclier canadien situés au nord du fleuve Saint-Laurent. Ainsi, des échantillons d'eau ont été recueillis sur 1253 lacs sélectionnés au hasard parmi près de 160 000 lacs répartis dans cinq grandes régions hydrographiques. Chacun de ces échantillonnages a permis d'évaluer les valeurs ou concentrations de 19 variables (pH, couleur, etc.) pour un grand total de près de 24 000 analyses en laboratoire. Celles-ci ont ainsi permis de décrire le niveau d'acidité, de sensibilité et d'exposition aux précipitations acides, de même que l'origine de l'acidité des lacs du Bouclier canadien. Ce même réseau a permis d'évaluer l'état de santé des populations de poissons sur 253 plans d'eau en fonction du niveau d'acidité et de sensibilité des eaux de surface.



d'émissions auront pris effet, la majeure partie du sud du Québec recevra des dépôts inférieurs à 20 et même 15 kilogrammes par hectare par année. Seule la région de Québec recevra encore un dépôt de sulfates légèrement supérieur au dépôt cible. La proximité du massif des Laurentides, où le volume annuel de précipitation est le plus élevé au Québec, ne serait pas étrangère à cette situation. Dans l'ensemble, les réductions d'émissions amèneront une baisse variant de 30 à 50 % des dépôts acides actuels dans le sud et le sud-ouest du Québec et c'est la partie sud-ouest du Québec qui en bénéficiera le plus. Par contre, le secteur nord-est (Lac-Saint-Jean et Côte-Nord) profitera peu des réductions (0 à 20 %), les dépôts acides actuels d'origine humaine étant peu importants.

L'application de modèles d'acidification permet aussi de prévoir l'impact des réductions d'émissions, et par le fait même des dépôts acides, sur l'acidité des eaux de surface. Selon ces modèles, plus de 77 % des lacs actuellement acides des régions de l'Outaouais, de la Mauricie et de l'Abitibi devraient être récupérés grâce aux programmes de réductions annoncés. Celles-ci diminueront passablement l'étendue spatiale des zones de lacs actuellement acides. La hausse du pH variera entre 0,5 et 1,0 unité dans la majorité des cas. Par contre, sur la Côte-Nord, les réductions d'émissions n'auront qu'un impact minime sur la récupération des lacs acides, l'acidité de ces derniers étant principalement d'origine naturelle.



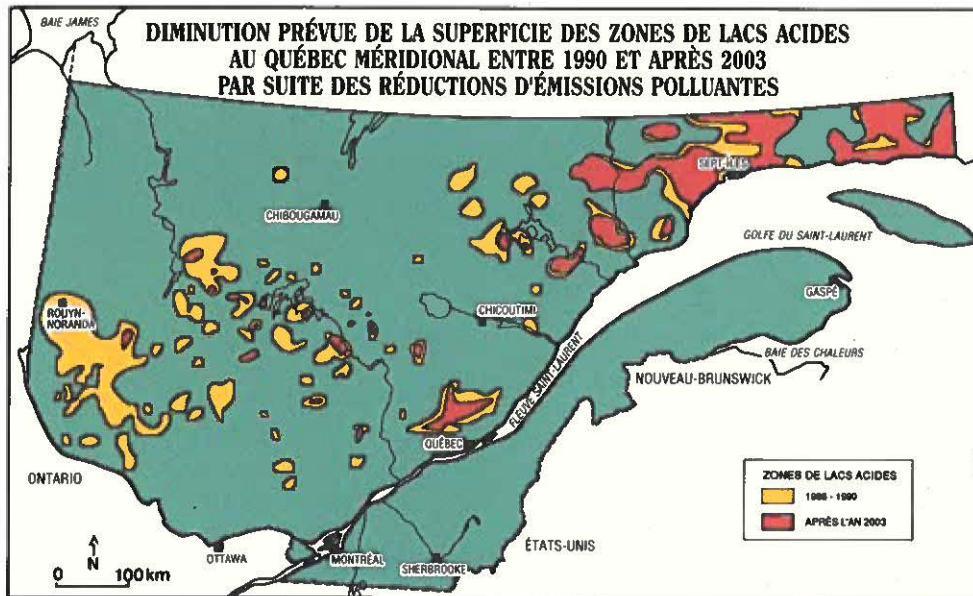
5. Les concepts de dépôt critique et de dépôt cible

Deux concepts reviennent souvent lorsque vient le temps d'évaluer les bénéfices des réductions d'émissions de polluants: les dépôts critiques et les dépôts cibles. Un dépôt critique représente le dépôt maximal d'un polluant (nitrate ou sulfate) que peut supporter un lac ou un écosystème sans qu'il ne subisse de dommages irréversibles à long terme. Le dépôt critique est déterminé scientifiquement selon les caractéristiques du lac et de son bassin versant. À l'opposé, le dépôt cible représente un objectif environnemental fixé par le gouvernement. En 1983, le gouvernement canadien a fixé à 20 kilogrammes de sulfates par hectare par année le dépôt cible nécessaire pour protéger les écosystèmes modérément sensibles à l'acidification. Toutefois, des études scientifiques récentes montrent clairement qu'un tel dépôt cible serait encore trop élevé pour assurer la protection des lacs plus sensibles, qui sont très nombreux au Québec. Selon les études du ministère de l'Environnement du Québec et d'Environnement Canada, les dépôts acides ne devraient pas dépasser 10 à 15 kilogrammes par hectare annuellement afin de maintenir des pH supérieurs à 6 dans les lacs du Bouclier canadien.



EFFETS PRÉVUS DE LA RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE POLLUANTS

Les réductions des émissions d'oxydes de soufre et d'azote entreprises au Canada et aux États-Unis modifieront passablement la qualité des précipitations au Québec. Dans le cas des sulfates, qui est le principal indicateur de l'acidité des précipitations, les dépôts actuels (1986-1990) dépassent 30 kilogrammes par hectare annuellement et sont supérieurs au dépôt cible de 20 ki-



logrammes par hectare sur une grande partie du territoire québécois. En 2003, lorsque l'ensemble des programmes de réduction



1. Qu'est-ce qu'un lac acide?

L'acidité s'exprime en fonction du pH, dont la valeur peut varier entre 0 et 14 unités. Du point de vue strictement chimique, une eau est neutre lorsque le pH est égal à 7,0. Elle est acide lorsque le pH est inférieur à 7,0, tandis qu'elle devient alcaline à des pH supérieurs à cette valeur. L'échelle du pH a la particularité qu'à chaque baisse d'une unité de pH, l'acidité augmente par un facteur 10.

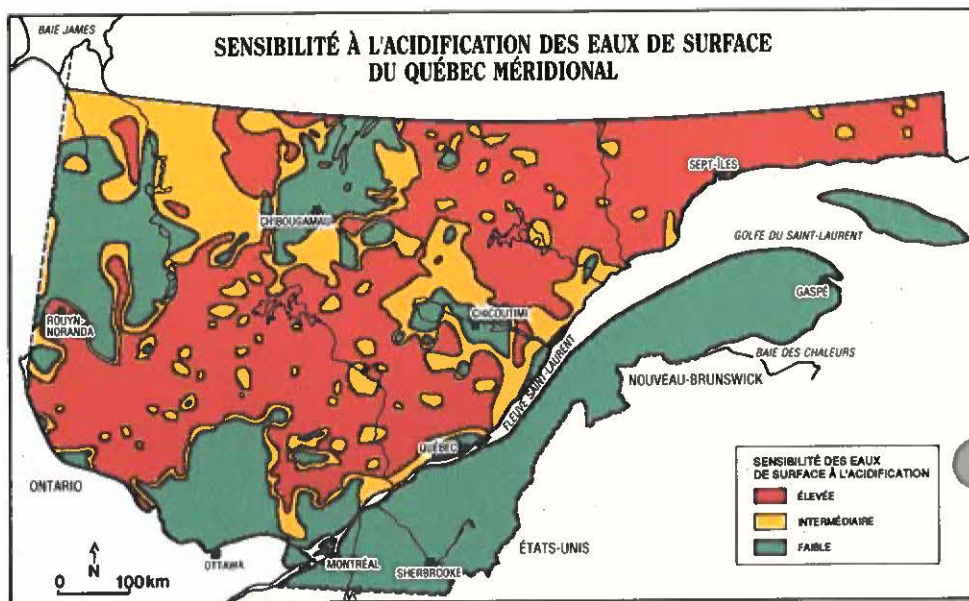
Pour les scientifiques qui travaillent à l'évaluation des effets des précipitations acides sur les eaux de surface, le terme acide prend une signification légèrement différente. Selon la communauté scientifique, un lac ne devient acide que lorsque le pH atteint 5,5, seuil sous lequel les dommages aux organismes aquatiques deviennent très marqués. À ce pH, le lac a presque entièrement épuisé sa capacité de neutraliser les apports acides venant des précipitations ou du bassin versant. Par ailleurs, un lac est considéré en transition lorsque le pH varie entre 5,5 et 6,0 unités. Un tel lac n'est pas encore acide, mais peut rapidement le devenir avec un léger accroissement des retombées acides.

Le pH de ces plans d'eau est généralement très instable et varie beaucoup durant l'année. Pour les scientifiques, un lac n'est pas acide lorsque le pH est supérieur à 6,0 unités. Les lacs peu exposés aux précipitations acides présentent généralement de tels pH.

Le fait qu'un lac soit acide n'implique pas toujours qu'il ait subi une acidification récente ou que son niveau d'acidité soit uniquement lié aux émissions polluantes générées par les activités humaines. L'acidité d'un lac peut être d'origine naturelle, d'origine humaine ou résulter d'une combinaison des deux. L'acidité naturelle d'un plan d'eau est généralement liée à la présence de matières organiques (lac aux eaux brunes) ou, dans des circonstances plus rares, à des substances acidifiantes d'origine géologique (certains types de roche). De tels lacs étaient fort probablement déjà acides avant l'avènement de l'ère industrielle. Il n'en va pas de même pour les lacs dont l'acidité est d'origine humaine. Dans leur cas, l'acidification est récente et s'est produite en grande partie depuis le début du siècle. Ce type d'acidification est principalement responsable des dommages causés aux organismes aquatiques.

QUALITÉ DES EAUX DE SURFACE AU QUÉBEC: ÉTAT ACTUEL

La sensibilité des eaux de surface dépend généralement de la capacité des sols et de la roche en place à neutraliser l'acidité des précipitations, ce qui implique que l'examen des cartes géologiques nous permet d'identifier rapidement les secteurs potentiellement vulnérables au Québec. De façon générale, le territoire du Bouclier canadien situé au nord du fleuve Saint-Laurent constitue le



milieu le plus sensible aux retombées acides. Les eaux sont également très sensibles dans les régions montagneuses où la couche



4. Le chaulage: solution temporaire à l'acidification

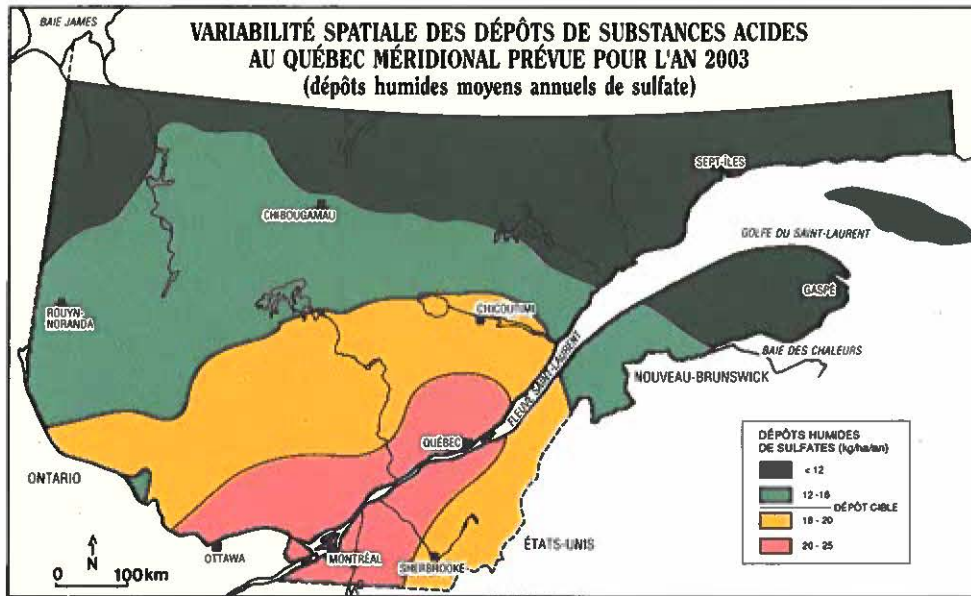
La réduction des émissions polluantes représente vraisemblablement la meilleure solution à long terme pour éliminer le problème des pluies acides. Toutefois, en attendant ces réductions, il faut parfois recourir à des solutions temporaires et le chaulage représente l'une de ces rares alternatives.

Le chaulage consiste à déverser un produit qui neutralise l'acidité des eaux de surface. Ce produit est généralement de la calcite moulue prédissoute dans l'eau. Un chaulage à la calcite permet de hausser graduellement le pH des eaux à un niveau adéquat pour les organismes aquatiques. D'autres produits ont été ou sont encore utilisés: chaux, chaux hydratée, soude caustique, etc. Toutefois, ces derniers ne sont pas recommandés pour un chaulage en milieu naturel, du fait qu'ils génèrent une hausse trop rapide du pH pour les organismes aquatiques présents dans les eaux de surface. Le chaulage en continu est aussi possible pour les petits cours d'eau ou les lacs qui se vidangent rapidement.

Le chaulage ne constitue qu'une solution temporaire et doit être refait périodiquement afin de garder un niveau de pH acceptable au cours des années. Le recours au chaulage ne s'avère pas la solution idéale pour corriger le problème d'acidité au Québec en raison du très grand nombre de lacs acides, des frais occasionnés et des critères d'utilisation (les lacs ne peuvent pas tous être chaulés). Au Québec, le chaulage a été évalué expérimentalement par le ministère de l'Environnement du Québec et le ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. Une vingtaine de lacs, principalement dans la région de Trois-Rivières, sont maintenant chaulés sur une base régulière.

même dépassé. Une large part de cette réduction s'explique par le fait que Minéraux Noranda inc. aura réduit ses émissions de 70 % en 1994, et possiblement de près de 90 % en l'an 2000. L'Ontario prévoit aussi réduire de 60 % ses émissions de SO₂ pour 1995. Aux États-Unis, la Loi sur la salubrité de l'air prévoit une réduction de 40 % des émissions de SO₂ (en deux phases de 20 %: une première qui prendra effet en 1995 et

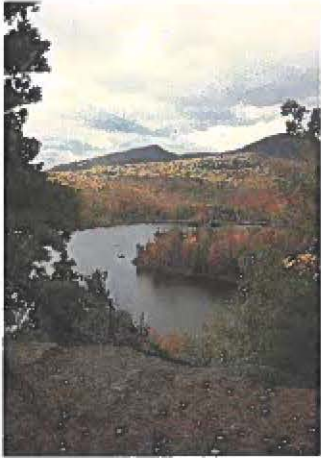
de sol recouvrant la roche en place est mince (réserve des Laurentides et Côte-Nord). À l'opposé, la rive sud du Saint-Laurent, l'île d'Anticosti, la région périphérique du lac Saint-Jean, le secteur situé au nord de Ottawa-Hull et certains secteurs du nord-ouest québécois sont moins sensibles à l'acidification en raison de la présence de matériel calcaire dans le sol des bassins versants.



une deuxième en 2003), ainsi qu'une baisse de ses émissions d'oxyde d'azote d'ici l'an 2003.

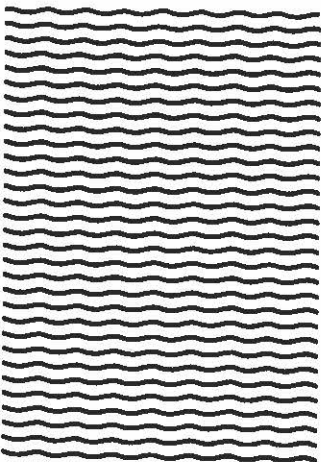
RÉGION	LACS ACIDES (pH ≤ 5,5)		LACS ACIDES ET EN TRANSITION (pH ≤ 6)		NOMBRE TOTAL DE LACS
	%	NOMBRE	%	NOMBRE	
OUTAOUAIS	23,3	7 708	62,5	20 675	33 080
MAURICIE	11,8	3 139	58,3	15 509	26 602
SAGUENAY	6,9	3 072	29,0	13 101	45 177
CÔTE-NORD	33,0	13 066	66,0	26 132	39 595
ABITIBI	15,9	2 447	40,1	6 171	15 388
TOTAL	18,4	29 432	51,0	81 588	159 842

Au Québec, les lacs acides se retrouvent presque exclusivement sur le Bouclier canadien. Ils se concentrent principalement à l'est et au sud-est de Rouyn-Noranda en Abitibi-Témiscamingue, en Mauricie près de la réserve faunique des Laurentides et sur la moyenne Côte-Nord. Le nombre et le pourcentage de lacs acides et en voie d'acidification (en transition) varient grandement d'une région hydrographique à l'autre. Ces différences s'expliquent par une exposition plus ou moins marquée aux retombées acides ou par des différences de sensibilité du milieu ambiant. Ainsi, les régions de la Côte-Nord et de l'Outaouais présentent des pourcentages de lacs acides supérieurs à la moyenne québécoise avec 33 % et 23 % pour cent respectivement,



2. Un lac peut-il mourir?

Contrairement à la croyance populaire, les lacs morts n'existent pas. Un nombre restreint d'organismes aquatiques peu sensibles peuvent survivre à des pH aussi faibles que 4 unités. Il s'agit généralement d'insectes et de bactéries. Le concept de lac mort est en fait généralement véhiculé pour traduire l'état d'un lac où tous les poissons sont disparus.



alors que ces pourcentages sont de 15,9 % en Abitibi, 11,8 % en Mauricie et 6,9 % au Saguenay - Lac-Saint-Jean. Le nombre de lacs acides varie également beaucoup selon les régions. Ce nombre varie de 2447 en Abitibi à plus de 13 000 sur la Côte-Nord. Cette variabilité est également observée dans le cas des lacs présentant un pH inférieur ou égal à 6 (lacs acides et en voie d'acidification). Le pourcentage de tels lacs varie de 29 % au Saguenay - Lac-Saint-Jean à 66 % sur la Côte-Nord avec un nombre total de lacs allant de 6171 (Abitibi) à plus de 26 000 sur la Côte-Nord.

Le Québec compte plus d'un million de lacs de toute taille. Des études récentes effectuées sur le Bouclier canadien au sud du 51^e parallèle nord (latitude du lac Mistassini et de Manic 5) montrent qu'il y aurait un minimum de 29 432 lacs acides de plus d'un hectare de superficie sur les 159 842 lacs inventoriés, ce qui représente un pourcentage de plus de 18 %. Le nombre combiné de lacs acides et en voie d'acidification dépasserait les 81 000, soit 52 % de l'ensemble des lacs.

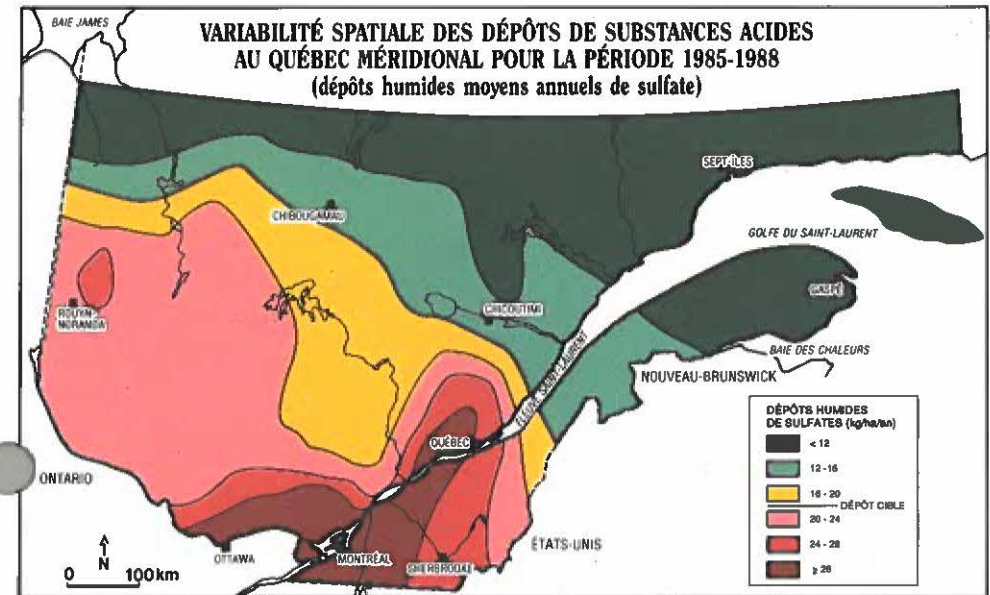
L'origine de l'acidité des lacs acides du Québec n'est pas toujours la même. Ainsi, les lacs acides des régions de l'Outaouais, de la Mauricie et de l'Abitibi ont majoritairement subi une acidification récente en raison des forts dépôts acides d'origine humaine, alors que l'acidité des lacs de la Côte-Nord est presque essentiellement d'origine naturelle (lacs aux eaux brunes).

Au plan de la qualité des eaux de surface, les sulfates sont souvent considérés comme un bon indicateur de l'intensité des retombées acides. Une grande concentration de sulfates dans les eaux de surface est souvent l'indication de dépôts acides élevés. Les sols et la roche présents dans le bassin versant des lacs peuvent aussi générer des sulfates, mais cette production naturelle est généralement faible et varie très peu sur le Bouclier canadien. Selon la carte des sulfates dans les eaux de surface, les concentrations



RÉDUCTION DES ÉMISSIONS POLLUANTES

La réduction des émissions polluantes est l'approche préconisée par la majorité des gouvernements. La réduction des émissions de dioxyde de soufre (SO_2) et d'oxyde d'azote (NO_x) est la seule méthode permettant d'envisager une réversibilité de l'acidification à moyen et à long termes. En Amérique du Nord, plusieurs programmes de réduction ont été adoptés et appliqués



depuis 1985. Le Québec prévoyait ainsi réduire de 55 % ses émissions de SO_2 en 1990 par rapport à 1980, ce qui fut fait et





3. Le choc acide printanier

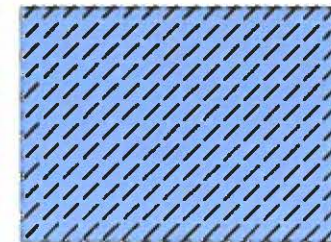
On fait souvent référence au fait qu'un lac est acide ou non. De nombreux lacs sont acides à l'année. Toutefois, pour de nombreux plans d'eau peu acides durant l'été, l'automne ou l'hiver, la période printanière peut s'avérer néfaste pour la vie aquatique. Les substances acides qui se sont accumulées dans le couvert nival durant l'hiver sont libérées en peu de temps au début de la fonte printanière. Elles peuvent alors abaisser considérablement le pH des eaux d'écoulement (jusqu'à 4,0 unités). Cette acidification passagère peut induire un sérieux stress chez certaines espèces de poissons dont les oeufs viennent à éclosion durant cette période.



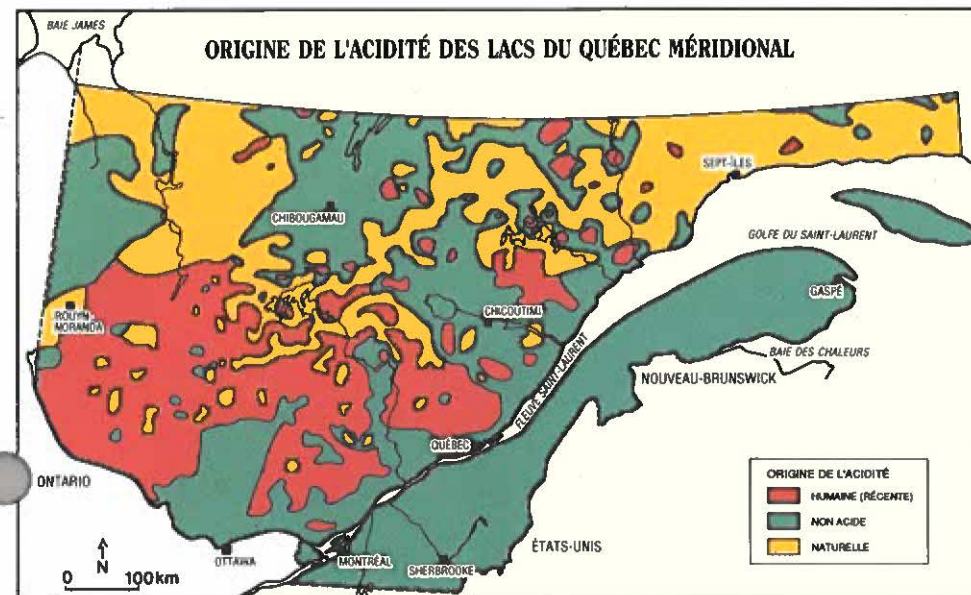
de problèmes respiratoires au niveau des branchies, la baisse du rendement de pêche sportive, la toxicité accrue de l'aluminium et des autres micro-polluants, l'appauvrissement de la chaîne alimentaire, l'appauvrissement du pool génétique des espèces, etc.

Les dommages et le niveau de stress reliés à l'acidité du milieu varient aussi selon les régions hydrographiques. Les dommages les plus importants ont été observés dans les secteurs recevant de forts dépôts acides. C'est le cas entre autres des lacs acides des régions de l'Outaouais, de la Mauricie et de l'Abitibi où les populations de poissons ont été particulièrement touchées, le poisson étant disparu de plusieurs de ces lacs. À l'opposé, peu d'effets ont été observés sur les populations de poissons de la région du Saguenay - Lac-Saint-Jean où le pourcentage de lacs acides est le plus faible. La Côte-Nord, quant à elle, constitue une région particulière. Malgré une forte proportion de lacs acides, cette région demeure somme toute moins affectée par l'acidification d'origine humaine. Une grande proportion des lacs sans poissons de cette région s'avèrent en fait des lacs «vierges» où le poisson ne s'est jamais implanté. De plus, les conditions d'acidité naturelle qui sont observées dans ce secteur existent probablement depuis des millénaires, ce qui devrait impliquer que les populations de poissons se sont probablement adaptées à de tels milieux.

L'acidification a aussi un impact sur la végétation aquatique. Lorsque le pH passe de 6,0 à 5,0 unités, les plantes aquatiques sont remplacées par des mousses qui, avec le temps, en viennent à tapisser le fond du lac. Cet envahissement, combiné à l'acidité, diminue la qualité de l'habitat en colmatant et en détruisant les frayères. Ce phénomène accélère également la disparition des insectes aquatiques au fond du lac (benthos), qui constituent la principale source de nourriture pour plusieurs espèces de poissons.



les plus élevées sont observées au sud-ouest du Québec et autour de Rouyn-Noranda et décroissent vers le nord et le nord-est. Les concentrations de sulfates en lac passent ainsi de plus de 6 milligrammes par litre dans le sud-ouest québécois à moins de 2 milligrammes par litre sur la Côte-Nord. Cette répartition des concentrations est presque identique à celle des retombées de sulfates, où les dépôts humides annuels passent de plus de 30 kilogrammes par

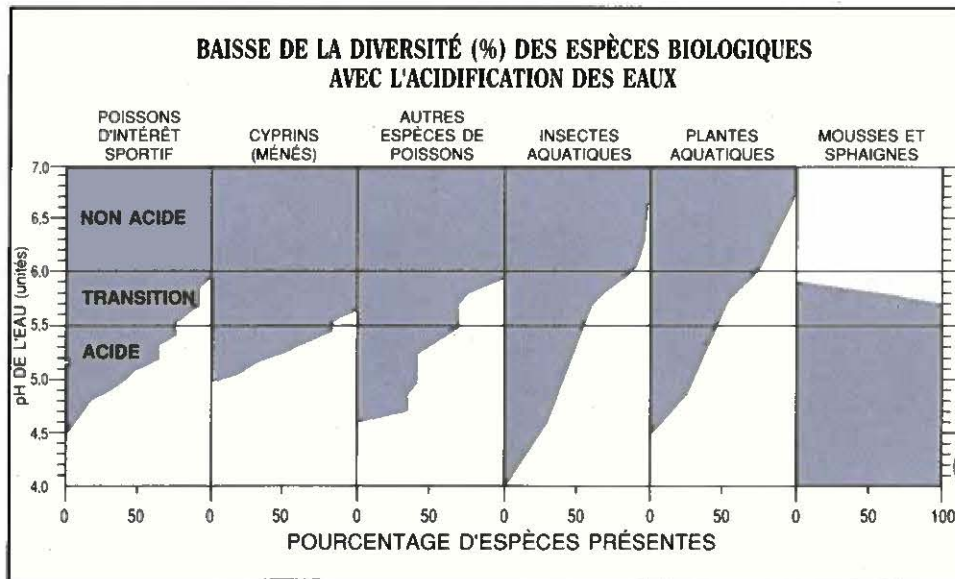


hectare par année au sud du Québec à moins de 10 dans le nord et le nord-est québécois.



EFFETS DE L'ACIDITÉ SUR LES ORGANISMES AQUATIQUES

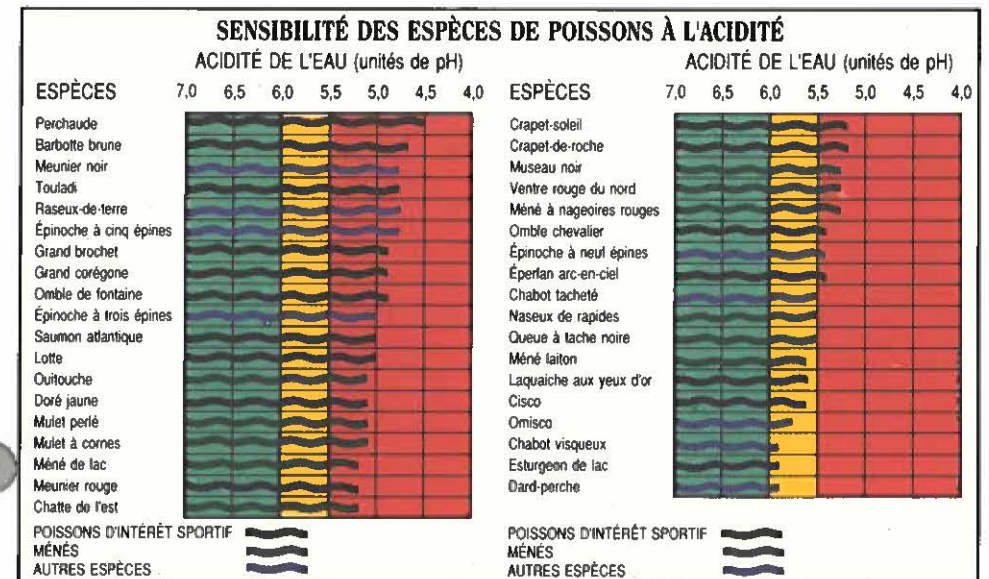
L'observation de la présence, de la structure des populations et de la diversité des espèces en relation avec la qualité de l'eau permet d'évaluer leur état de santé et l'intensité des dommages causés par l'acidité. Cette observation des organismes se fait par échantillonnage sur le terrain selon diverses méthodes de capture (filets, nasses et trappes à alevins pour le poisson, piège à benthos pour les insectes aquatiques, etc.). Dans le cas des populations de poissons, 253 lacs



du Bouclier canadien ont été visités durant l'été à raison de 40 à 70 lacs par grande région hydrographique.

Les études scientifiques démontrent clairement que le nombre d'espèces de poissons et autres organismes aquatiques (plancton, insectes aquatiques, plantes, etc.) diminue

avec l'augmentation de l'acidité. L'ensemble des organismes ne subit à peu près pas d'effets néfastes tant que le lac maintient un pH supérieur à 6 unités. Entre 6 et 5,5, l'acidité fait disparaître les espèces les plus sensibles, comme les ménés et le doré jaune. Les dommages s'accroissent entre 5,5 et 5,0, où plus de 75 % des espèces de poissons disparaissent. Lorsque le pH descend en bas de 5,0 unités, seules les espèces les plus résistantes peuvent survivre, bien que leur capacité de reproduction soit fortement compromise. Dans la seule région hydrographique de l'Outaouais, on estime à plus de 10 000 le nombre des populations de poissons (réparties parmi une trentaine d'espèces) qui auraient disparu depuis le début du siècle.



En plus d'une perte de diversité, l'acidification est aussi responsable de divers effets directs et indirects sur les organismes biologiques tels que la baisse de la densité de poisson dans les lacs, la disparition de certaines espèces, l'accroissement de la mortalité des oeufs et des alevins, l'augmentation du stress environnemental, l'apparition