

# La Région des lacs expérimentaux

## Pour protéger les lacs du Canada

### Introduction

Dans le paysage pittoresque du nord-ouest de l'Ontario, à mi-chemin entre Kenora et Dryden, se trouve une installation unique. Cette installation jouit d'une réputation internationale en tant que l'une des réussites les plus innovatrices dans le domaine de la recherche sur les eaux douces. Connue sous le nom de Région des lacs expérimentaux, ou RLE, cette installation a servi de laboratoire naturel pendant plus de trente ans. Des scientifiques du monde entier y viennent pour étudier les lacs, les cours d'eau et leurs bassins versants, de même que les incidences de polluants et d'agents stressants sur ces réseaux qui regorgent de vie.

Exploitée par la Région du Centre et de l'Arctique de Pêches et Océans Canada, la Région des lacs expérimentaux avait été établie d'un commun accord par le gouvernement fédéral et les gouvernements provinciaux. Cette région couvre 58 petits lacs et leurs bassins versants ainsi qu'une station ouverte toute l'année pouvant accueillir jusqu'à 50 chercheurs. Un grand nombre d'organismes gouvernementaux, d'universités et d'entreprises privées participent aux recherches.



*Vue aérienne d'un lac de la Région des lacs expérimentaux montrant le relief typique du bouclier canadien. La plupart des lacs de la région restent dans leur état naturel. Les lacs soumis à des traitements expérimentaux doivent être remis dans leur état original à la fin des expériences.*

Avant le début du programme des lacs expérimentaux en 1968, les effets toxiques des polluants sur les lacs, et particulièrement sur les organismes qu'ils contiennent, étaient mis en évidence soit à partir d'expériences de laboratoire, soit à partir de la surveillance de lacs pollués depuis des années. Or, les expériences effectuées en laboratoire sont très limitées. En effet, la plupart des interactions naturelles au sein d'un écosystème ne peuvent être reproduites en laboratoire et les organismes vivants, souvent, ne s'y



*Cuisine, salle à manger et salle de réunion de la station. L'installation peut accueillir jusqu'à 50 chercheurs. Plus de 300 mille dollars sont dépensés chaque année dans des commerces locaux.*

comportent pas normalement. Les résultats ne peuvent donc pas être appliqués avec confiance à l'ensemble de l'écosystème. Par ailleurs, les études portant sur des lacs pollués depuis longtemps sont aussi douteuses lorsqu'on dispose de peu d'information scientifique sur l'état de ces lacs avant qu'ils ne soient pollués. La véritable étendue des dommages ne peut alors être évaluée de manière fiable. Souvent, plusieurs polluants ou agents stressants agissent ensemble pour endommager un écosystème. Les effets d'un seul polluant ne peuvent être mesurés avec exactitude.

Les études réalisées dans la Région des lacs expérimentaux fournissent des mesures contrôlées de l'effet de divers polluants ou agents stressants sur les écosystèmes aquatiques et sur les organismes qui y vivent. Ces résultats peuvent servir à élaborer des plans de gestion sûrs au point de vue écologique pour des plans d'eau étendus, importants au point de vue économique.

À un moment donné, seulement quelques lacs de la Région des lacs expérimentaux sont utilisés à des fins

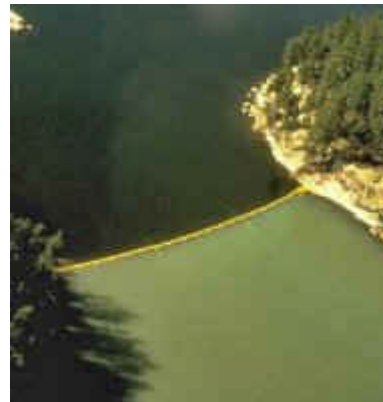
expérimentales. La plupart des lacs restent dans leur état naturel, constituant ainsi des systèmes de référence précieux par rapport auxquels on peut comparer les études expérimentales.

## **Réalisations en matière de recherche**

Pendant plus de trente ans, les chercheurs de la Région des lacs expérimentaux ont réalisé des centaines d'études. Voici certains des principaux résultats de ces recherches.

## **Eutrophisation**

Au cours des années 1960 et au début des années 1970, la croissance rapide des algues provoquait la détérioration de la qualité de l'eau et des pêches dans le lac Érié et dans d'autres lacs en



*Les deux bassins de ce lac ont été séparés par un rideau en plastique étanche. Le bassin inférieur a reçu du carbone, de l'azote et du phosphore ; le bassin supérieur a reçu uniquement du carbone et de l'azote. La couleur plus claire (vert vif) provient d'une écume d'algues dont la formation est due à l'addition de phosphore*

Amérique du Nord et en Europe. Des expériences effectuées en laboratoire ont donné à penser que cette pollution était causée par plusieurs éléments nutritifs, en particulier par le phosphore,

l'azote et le carbone. Les études menées dans la Région des lacs expérimentaux ont démontré que cette pollution par les éléments nutritifs, ou *eutrophisation*, peut se contrôler en réduisant l'apport d'un seul de ces éléments, le phosphore.

Il n'est pas pratique d'éliminer plusieurs éléments nutritifs, mais plusieurs méthodes économiques permettent de limiter ou d'éliminer le phosphore. Ces conclusions, ainsi que des études de surveillance réalisées par le ministère de l'Environnement de l'Ontario ont amené le Canada à éliminer le premier le phosphore des détergents à lessive. Ces derniers étaient à l'origine de plus de 50 % du phosphore présent dans de nombreux lacs eutrophes. Le Canada a aussi été le premier à exiger que le phosphore soit éliminé des effluents d'égouts municipaux rejetés dans les Grands Lacs. Un grand nombre des États américains bordant les Grands Lacs ont suivi l'exemple du Canada. Les lacs Érié et Ontario se sont maintenant remis en grande partie de l'eutrophisation.

Les phosphates ont été rapidement interdits au Canada parce qu'on disposait d'un substitut, l'acide nitriloacétique. Au début, les scientifiques s'inquiétaient du fait que l'acide nitriloacétique pouvait être incomplètement décomposé par des bactéries dans l'eau et provoquer l'accumulation de produits toxiques. On a donc testé cette possibilité dans la Région des lacs expérimentaux, ce qui a permis de montrer que l'acide nitriloacétique était sans danger.

### **Précipitations acides**

En 1976, les scientifiques ont commencé à acidifier un petit lac de la

RLE. Au cours des trois premières années, on a graduellement ajouté au lac une quantité d'acide sulfurique comparable à l'exposition pendant vingt ans à une industrie. Un nombre surprenant de changements se sont produits dans le lac, même au cours des premières étapes de l'expérience.



*La truite de lac apparaissant sur la photo ci-haut a été capturée dans un lac RLE acidifié à pH 5,1, elle mourait lentement de faim parce que la plus grande partie de sa nourriture avait disparu du lac à cause de l'acidité. Lorsqu'on a permis au lac de se remettre de l'acidification, les truites ont pu trouver de nouveau de la nourriture et leur état s'est beaucoup amélioré (voir ci-dessous).*

Le tête-de-boule, *Pimephales promelas*, et la crevette d'eau douce, *Mystis relicta*, ont disparu lorsque le pH se situait entre 5,6 et 6,0, alors que l'algue *Mougeotia* a commencé à se répandre sur le fond du lac. Les métaux toxiques, y compris l'aluminium, ont commencé à diffuser à partir des sédiments de fond. Les écosystèmes sont donc endommagés par des valeurs du pH beaucoup plus élevées que ce qu'on croyait auparavant. Au fur et à mesure

que le pH baisait près de 5,0, de plus en plus d'espèces disparaissaient du lac. La population de truite de lac (*Salvelinus namaycush*) a cessé de se reproduire et les individus restants ont lentement commencé à mourir de faim. L'écosystème était gravement touché lorsque le pH était supérieur à 5,0, constatation qui s'est révélé importante pour négocier avec les États-Unis une réduction des émissions acidifiantes de dioxyde de soufre.

À partir de 1982, une autre expérience a consisté à comparer les effets acidifiants des acides sulfurique et nitrique. Bien que l'acide sulfurique soit plus communément présent dans les pluies acides aujourd'hui, on prévoit que les précipitations futures contiendront davantage d'acide nitrique. Les résultats de cette étude ont montré que si l'acide sulfurique était plus puissant pour ce qui est de l'acidification des lacs, l'acide nitrique était une source importante d'acidification des lacs et qu'il faut réduire les émissions d'oxyde d'azote. Des travaux subséquents réalisés dans ce lac ont porté sur les changements causés par l'acidification sur les communautés vivant en eau peu profonde, notamment la croissance d'épais tapis d'algues. Ces travaux ont également montré comment des apports limités d'éléments nutritifs, en stimulant la croissance des algues, pouvaient produire de l'alcalinité et contribuer à réduire l'acidification du lac.

Chaque fois qu'un lac est pollué ou modifié expérimentalement, il doit obligatoirement être remis dans son état original. Ces études de récupération sont souvent aussi précieuses que les expériences originales pour nous aider à comprendre comment fonctionnent ces systèmes complexes. Par exemple,

au début de la remise en état des lacs acidifiés, nos scientifiques ont noté que ces systèmes étaient le siège de processus internes produisant de l'alcalinité. Ces processus permettent à de nombreux lacs acidifiés, une fois que l'apport en acide est réduit, de revenir à leur état antérieur par leur propres moyens.

À l'heure actuelle, la plupart des lieux d'étude sur l'acidification dans la Région des lacs expérimentaux sont revenus à leur état naturel. Pour ce qui est des autres, la phase de rétablissement est bien amorcée et l'on continue de les surveiller de près.

### **Métaux lourds et radionucléides**

En 1976, en 1977 et de nouveau en 1989, on a ajouté de faibles quantités de métaux radioactifs dans deux petits lacs. Cette expérience visait à étudier le devenir géochimique de ces produits et leurs effets sur la chaîne alimentaire. On a ainsi constaté que presque tous ces radioisotopes présentaient des taux de décomposition rapide et qu'ils disparaissaient des lacs en l'espace de quelques années. La plupart des isotopes étaient analogues à ceux qui proviennent des centrales nucléaires et des retombées radioactives. Certains isotopes de métaux polluants courants, notamment du mercure, ont été choisis.

Grâce à des détecteurs ultrasensibles, il suffit d'utiliser de très faibles quantités de matière radioactive. Ces détecteurs de rayonnement sont tellement sensibles que pour donner des résultats exacts, ils doivent être protégés des matières naturellement radioactives présentes dans le béton et dans l'assise rocheuse locale. Jamais la radioactivité des lacs n'a dépassé les normes de sécurité pour l'eau potable.



*Technicien travaillant dans un des laboratoires de la station de la RLE. Si la station expérimentale compte des laboratoires rénovés et très bien équipés, les principaux laboratoires de la Région des lacs expérimentaux constituent les lacs et leurs bassins versants.*

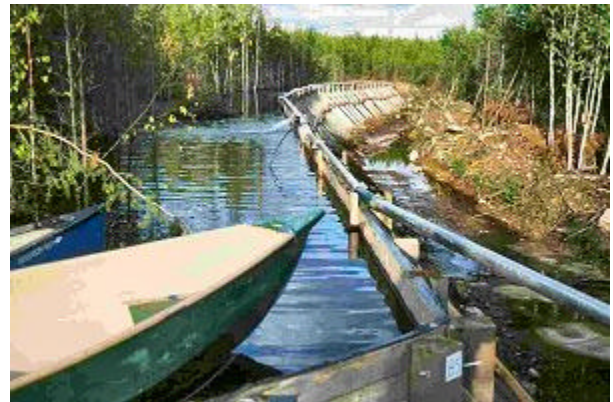
L'information obtenue à partir de ces expériences sera utile lorsque des décisions seront prises en ce qui concerne l'élimination et le rejet des déchets nucléaires. Les résultats des études portant sur les isotopes du mercure et du sélénium ont contribué à l'interprétation des problèmes liés à la pollution par le mercure à plusieurs endroits sur le bouclier canadien.

### **Inondation par les réservoirs**

De nombreux aménagements hydroélectriques dans le nord du pays et ailleurs ont entraîné la création de vastes réservoirs qui inondent communément de grands secteurs de végétation. Au cours des années 1990, une grande expérience de la RLE a cherché à déterminer les effets de l'inondation sur la végétation des terres humides. L'expérience avait deux buts : étudier la formation, les effets et

l'atténuation des impacts du méthylmercure dans les écosystèmes inondés et mesurer la production et la libération dans l'atmosphère des gaz à effet de serre, du bioxyde de carbone et de méthane .

Le méthylmercure est très toxique pour les humains. Il se produit dans les réservoirs inondés et sa teneur s'accroît avec chaque niveau successif du réseau trophique. Les individus qui consomment régulièrement du poisson provenant de ces systèmes peuvent recevoir des doses toxiques de méthylmercure. Nous savons aussi que lorsque les secteurs de végétation des terres humides et de tourbe accumulées sont inondés, ceux-ci se décomposent et libèrent dans l'atmosphère de grandes quantités de bioxyde de carbone et de méthane. Ce sont ces gaz qui ont un effet de serre dans l'atmosphère et qui emprisonnent la chaleur du soleil et favorisent ainsi les changements climatiques.



*Partie de la digue de bois retenant l'un des réservoirs créés aux fins de l'expérience sur la dynamique des hautes terres inondées. La végétation inondée produit du méthylmercure, un composé toxique, et il se libère dans l'atmosphère de grandes quantités de bioxyde de carbone et de méthane.*

L'étude à la RLE a démontré d'énormes augmentations dans la production du méthylmercure et des gaz à effet de serre après l'inondation. L'étude a examiné de près comment est produit le méthylmercure et elle a démontré que de vastes réservoirs peuvent contribuer considérablement au changement climatique, en particulier s'ils inondent de vastes pans de végétation. Une expérience de contrôle se penche actuellement sur ces mêmes facteurs lorsque des terres hautes et plus sèches sont inondées. Les résultats de cette recherche influencent déjà la sélection des sites et la conception des réservoirs de l'avenir.

### **Contaminants toxiques**

Récemment les recherches de la RLE ont mis l'accent sur les contaminants toxiques, en particulier les substances qui imitent les hormones naturelles, et on s'est intéressé à nouveau au mercure.

La technologie est en mesure de produire maintes substances qui, du point de vue de leur composition chimique, sont semblables à des hormones naturelles régissant les processus vitaux. Il y a de plus en plus de preuves indiquant que des substances fabriquées interfèrent avec les processus naturels. Ainsi une forme synthétique d'œstrogène qui est utilisée dans la pilule anticonceptionnelle est relâchée dans les cours d'eau par l'intermédiaire des usines de traitement des eaux usées et on soupçonne que cet œstrogène synthétique a un effet perturbateur sur la reproduction des poissons et d'autres espèces aquatiques. Une nouvelle expérience menée par la RLE ajoutera de petites concentrations de cet œstrogène à l'eau

d'un lac expérimental dans le but de déterminer ses effets sur la reproduction du poisson.

Le mercure tombe littéralement du ciel et il est reconnu comme le contaminant le plus répandu dans les systèmes aquatiques au Canada. Même les populations de poissons des lacs isolés présentent une concentration anormalement élevée de ce métal toxique, ce qui donne lieu à la publication d'avis pour empêcher la consommation de poissons par les humains. Une deuxième expérience ajoutera dans un lac de la RLE ainsi que dans son bassin versant d'infimes quantités de mercure (en trace). À l'aide de techniques de pointe, une équipe de chercheurs internationaux surveillera la production et le mouvement du mercure à l'intérieur de cet écosystème dans le but de déterminer si le mercure nouvellement ajouté constitue une importante source de contamination pour les populations de poissons.

### **Manipulations biologiques**



*Chercheurs effectuant un échantillonnage de poissons vivants à partir d'un lac de la RLE. Les poissons sont capturés à l'aide de grands filets. Une fois sur le rivage, ils sont mesurés, pesés et soigneusement marqués pour pouvoir être reconnus, puis on les remet vivants dans le lac.*

Diverses études réalisées dans la Région des lacs expérimentaux ont permis de tester les effets sur des écosystèmes de la récolte ou de l'introduction d'espèces importantes.

Les taux de croissance des espèces de poisson commercialement importantes, après une récolte, ont été étudiés dans plusieurs lacs. D'autres études visent à étudier les réactions de la chaîne alimentaire à l'introduction de poissons prédateurs auparavant absents en bout de chaîne. Des améliorations des méthodes de détermination de l'âge des poissons, de marquage et de recapture, ainsi que d'autres aspects des méthodes liées à l'étude des pêches ont été et seront élaborées et testées.

De nombreux résidants de chalets et d'autres riverains n'aiment pas tellement voir des plantes aquatiques à racines ou des mauvaises herbes devant leurs propriétés et ils ont donc pris l'habitude de les extirper. Depuis 1996, les chercheurs de la RLE ont entrepris d'enlever mécaniquement la moitié de la végétation enracinée des eaux peu profondes d'un petit lac. Après trois ans de ce régime, l'enlèvement de la végétation a occasionné de profonds changements au réseau trophique du lac. La population de grands brochets, *Esox lucius*, était en déclin, tandis que la population de crapets-soleil (*Lepomis gibbosus*) avait crû de manière exponentielle, illustrant ainsi clairement l'importance de la végétation pour le maintien d'une population stable de poissons.

### **Surveillance à long terme**

L'une des contributions les plus importantes à la recherche réalisées dans la RLE provient de la surveillance à long terme des écosystèmes naturels.

Cette somme d'information détaillée qui couvre plus d'une trentaine d'années pour certains lacs a énormément contribué à nous faire comprendre le fonctionnement des écosystèmes naturels de même que les effets qu'ont sur eux divers agents stressants.

Pour chaque lac de la RLE soumis à des traitements expérimentaux, il y en a au moins un autre qui est étudié dans son état naturel. Ces lacs naturels sont comparés aux systèmes des lacs traités. En outre, plusieurs lacs de la RLE ont été choisis pour servir de sites de surveillance écologique à long terme et font régulièrement l'objet de contrôles pour y déceler une gamme de variables naturelles. Ce sont d'importants indicateurs de la variabilité des écosystèmes naturels et ils sont utiles pour déceler les changements écologiques à grande échelle, notamment les changements climatiques. Les données obtenues à partir de ces lacs sont comparées à des données analogues obtenues dans d'autres endroits situés en Amérique du Nord.

La RLE sert d'emplacement de référence pour le centre-sud du Canada en ce qui concerne la surveillance détaillée de l'atmosphère et des précipitations. Des données météorologiques sont fournies quotidiennement au Service de l'environnement atmosphérique depuis 1969. De l'équipement perfectionné pour l'échantillonnage de l'air et des précipitations fonctionne depuis 1980 et fournit des données à l'intention de divers programmes provinciaux, nationaux et internationaux.

Les données provenant de ces divers programmes de surveillance sont

devenues inestimables dans l'évaluation des répercussions du changement climatique. À l'heure actuelle, les effets à long terme du changement climatique sur l'approvisionnement en eau et la qualité de l'eau sont évalués à l'aide de ces données historiques recensées par la RLE.

### **Excellence dans le domaine scientifique**

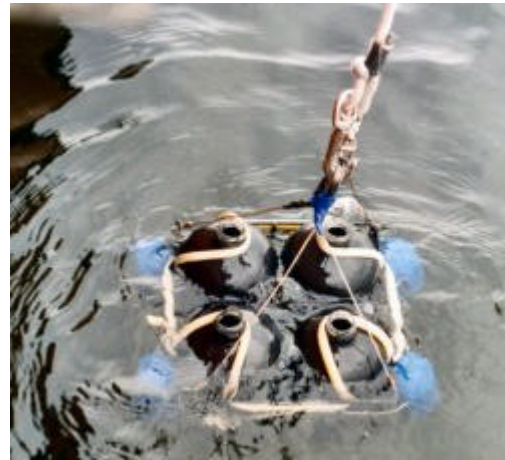
L'entente visant la RLE, qui a été mise à jour en 2000, prévoit la gestion conjointe fédérale-provinciale de l'installation. Divers organismes gouvernementaux, entreprises privées et plus de 20 universités de l'ensemble du Canada, des É.-U. et d'ailleurs ont participé aux recherches réalisées dans la RLE. Les scientifiques ont offert leurs compétences en écologie, en limnologie, en biologie des pêches, en chimie de l'eau, en géochimie, en science des rayonnements, en physiologie, en microbiologie, en toxicologie, en météorologie et en hydrologie.

De nombreux étudiants de premier et deuxième cycles participent aux programmes de recherche pour améliorer leur formation scientifique. Plus de 80 thèses de maîtrise et de doctorat ont été publiées à partir des recherches effectuées dans la Région des lacs expérimentaux. Ces étudiants font maintenant eux-mêmes des recherches et forment de nouveaux étudiants dans le monde entier.

### **Limitation de l'accès du public**

Pour les expériences réalisées dans des lacs entiers, on utilise souvent de l'équipement scientifique coûteux qui doit rester opérationnel pendant plusieurs années pour que les

expériences soient effectuées correctement. Cet équipement peut être submergé, sans flotteur de surface, si l'action des vagues perturbe son fonctionnement. Le fait de frapper accidentellement cet équipement avec une embarcation, de le prendre avec une ligne à pêche ou de perturber autrement son fonctionnement normal pourrait empêcher d'interpréter toute l'expérience.



*L'équipement sensible flottant dans les lacs expérimentaux pourrait être endommagé par des visiteurs qui n'en connaissent pas la présence ou qui sont négligents. On cherche à dissuader le public de pénétrer sur le territoire des lacs étudiés.*

De la même façon, le retrait de poisson marqué pour des expériences ou des dommages accidentels à de l'équipement de pêche pourrait entraîner des problèmes coûteux. La pêche récréative par le personnel de la RLE est rigoureusement contrôlée. D'ailleurs le ministre des Ressources naturelles de l'Ontario a pris un décret afin d'interdire la pêche à la ligne dans nombre des lacs expérimentaux. designated fish sanctuaries and angling in these is prohibited.

L'introduction de déchets ou de polluants inconnus dans les lacs, même



en petites quantités pourrait perturber l'interprétation des expériences contrôlées. Les incendies forestiers causés par les humains pourraient avoir des effets désastreux sur tout le programme de la RLE. C'est pourquoi l'accès routier à la Région des lacs

expérimentaux est limité et on dissuade les personnes qui ne font pas partie du personnel de la RLE de se rendre dans les bassins versants et dans les lacs étudiés. Cependant, aucun des lacs ne présente de danger inhabituel pour les humains.

### **Pour plus d'information**

Les individus ou les groupes qui sont intéressés au programme de la RLE peuvent obtenir davantage d'information sur les études ou organiser des visites des installations en communiquant avec le bureau des Communications ou avec le chef de projet de la RLE à l'Institut des eaux douces du ministère des Pêches et des Océans à Winnipeg.



*Un scientifique de la RLE explique une étude réalisée au lac 115 à un groupe de visiteurs. Sur demande, des visites de la station et des autres installations peuvent être organisées.*

Le personnel scientifique donne également des présentations sur les résultats des études dans les écoles, les universités, devant des groupes du public et pour des organismes gouvernementaux lorsque le temps le permet. Il est possible d'obtenir sur demande une liste contenant plus de 700 publications scientifiques recensant les dizaines d'études réalisées par la RLE. Des exemplaires de la plupart des publications peuvent s'obtenir auprès de la bibliothèque Eric Marshall sur la recherche aquatique à l'Institut des eaux douces.

**La recherche sur les écosystèmes est primordiale pour assurer la salubrité de nos lacs.**