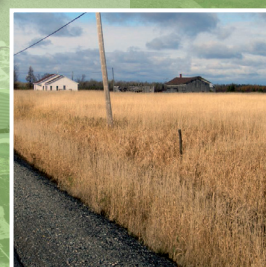


DUMONT
NICKEL

PROJET DUMONT NICKEL



DEMANDE DE PROLONGATION DE LA VALIDITÉ DU DÉCRET MINISTÉRIEL PROVINCIAL DU PROJET DUMONT 526-2015

RÉPONSES AUX QUESTIONS ET
COMMENTAIRES DU MELCCFP —
3E SÉRIE — ADDENDA





DUMONT NICKEL SEC

DEMANDE DE MODIFICATION DU DÉCRET 526-2015

EXPLOITATION D'UN GISEMENT
DE NICKEL SUR LE TERRITOIRE
DE LA MUNICIPALITÉ DU CANTON
DE LAUNAY ET DU CANTON DE
TRÉCESSON

RÉPONSES AUX QUESTIONS ET
COMMENTAIRES DU MELCCFP –
3E SÉRIE – ADDENDA

VERSION FINALE

RÉF. WSP : CA0033380.1817-900-3A-R

SEPTEMBRE 2025

WSP CANADA INC.
1135, BOULEVARD LEBOURGNEUF
QUÉBEC (QUÉBEC) G2K 0M5
CANADA

TÉLÉPHONE : +1-418-623-2254
TÉLÉCOPIEUR : +1-418-624-1857

WSP.COM

SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR



Stéphanie Desjardins, juriste LLM et géographe B. Sc.
Chargée de projet

10 septembre 2025

Date

RÉVISÉ PAR



Jean-François Poulin, biologiste M. Sc.
Gestionnaire Études d'impact nationales

10 septembre 2025

Date

LIMITATIONS

WSP Canada Inc. (WSP) a préparé ce rapport uniquement pour son destinataire Dumont Nickel SEC, conformément à la convention de consultant convenue entre les parties. Advenant qu'une convention de consultant n'ait pas été exécutée, les parties conviennent que les Modalités générales à titre de consultant de WSP régiront leurs relations d'affaires, lesquelles vous ont été fournies avant la préparation de ce rapport.

Ce rapport est destiné à être utilisé dans son intégralité. Aucun extrait ne peut être considéré comme représentatif des résultats de l'évaluation.

Les conclusions présentées dans ce rapport sont basées sur le travail effectué par du personnel technique, entraîné et professionnel, conformément à leur interprétation raisonnable des pratiques d'ingénierie et techniques courantes et acceptées au moment où le travail a été effectué.

Le contenu et les opinions exprimées dans le présent rapport sont basés sur les observations et/ou les informations à la disposition de WSP au moment de sa préparation, en appliquant des techniques d'investigation et des méthodes d'analyse d'ingénierie conformes à celles habituellement utilisées par WSP et d'autres ingénieurs/techniciens travaillant dans des conditions similaires, et assujettis aux mêmes contraintes de temps, et aux mêmes contraintes financières et physiques applicables à ce type de projet.

WSP dénie et rejette toute obligation de mise à jour du rapport si, après la date du présent rapport, les conditions semblent différer considérablement de celles présentées dans ce rapport ; cependant, WSP se réserve le droit de modifier ou de compléter ce rapport sur la base d'informations, de documents ou de preuves additionnels.

WSP ne fait aucune représentation relativement à la signification juridique de ses conclusions.

La divulgation de tout renseignement faisant partie du présent rapport relève uniquement de la responsabilité de son destinataire. Si un tiers utilise, se fie, ou prend des décisions ou des mesures basées sur ce rapport, ledit tiers en est le seul responsable. WSP n'accepte aucune responsabilité quant aux dommages que pourrait subir un tiers suivant l'utilisation de ce rapport ou quant aux dommages pouvant découler d'une décision ou mesure prise basée sur le présent rapport.

WSP a exécuté ses services offerts au destinataire de ce rapport conformément à la convention de consultant convenue entre les parties tout en exerçant le degré de prudence, de compétence et de diligence dont font habituellement preuve les membres de la même profession dans la prestation des mêmes services ou de services comparables à l'égard de projets de nature analogue dans des circonstances similaires. Il est entendu et convenu entre WSP et le destinataire de ce rapport que WSP n'offre aucune garantie, expresse ou implicite, de quelque nature que ce soit. Sans limiter la généralité de ce qui précède, WSP et le destinataire de ce rapport conviennent et comprennent que WSP ne fait aucune représentation ou garantie quant à la suffisance de sa portée de travail pour le but recherché par le destinataire de ce rapport.

En préparant ce rapport, WSP s'est fié de bonne foi à l'information fournie par des tiers, comme indiqué dans le rapport. WSP a raisonnablement présumé que les informations fournies étaient correctes et WSP ne peut donc être tenu responsable de l'exactitude ou de l'exhaustivité de ces informations.

Les bornes et les repères d'arpentage utilisés dans ce rapport servent principalement à établir les différences d'élévation relative entre les emplacements de prélèvement et/ou d'échantillonnage et ne peuvent servir à d'autres fins. Notamment, ils ne peuvent servir à des fins de nivelage, d'excavation, de construction, de planification, de développement, etc.

L'original du fichier électronique que nous vous transmettons sera conservé par WSP pour une période minimale de dix ans. WSP n'assume aucune responsabilité quant à l'intégrité du fichier qui vous est transmis et qui n'est plus sous le contrôle de WSP. Ainsi, WSP n'assume aucune responsabilité quant aux modifications faites au fichier électronique suivant sa transmission au destinataire.

Ces limitations sont considérées comme faisant partie intégrante du présent rapport.

CLIENT

DUMONT NICKEL SEC

V-P, Environnement & Développement Durable	Martin Duclos
Coordonnatrice, Projets en Environnement	Pascale Mayrand
Coordonnatrice environnement	Mélanie Benoit
Conseiller principal, durabilité des ressources	Alger St-Jean

ÉQUIPE DE RÉALISATION

WSP CANADA INC. (WSP)

Directeur de projet	Jean-François Poulin, biologiste, M. Sc.
Chargée de projet	Stéphanie Desjardins, droit LL. M., géographe B. Sc.
Traitement de texte et édition	Cathia Gamache, adjointe administrative

RÉFÉRENCE À CITER

WSP. 2025. Demande de modification du décret 526-2015. Exploitation d'un gisement de nickel sur le territoire de la municipalité du canton de Launay et du canton de Trécesson. Réponses aux questions et commentaires du MELCCFP – 3e série – Addenda. Rapport produit pour Dumont Nickel SEC. Réf. WSP : CA0033380.1817-900-3a-R. 2 pages et annexes.

AVIS AU LECTEUR

Le présent document a pour objectif de bonifier la réponse à la question QC3-9 de la 3^e série de questions et commentaires reçue par Dumont Nickel SEC (anciennement Magneto Investments L.P.) du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) portant sur la demande de modification du décret ministériel provincial du projet minier Dumont 526-2015. WSP Canada Inc. (WSP) a été mandatée par Dumont Nickel SEC pour l'assister dans la préparation du présent document.

La question du MELCCFP est présentée intégralement en encadré et en caractère gras pour la distinguer aisément de la réponse fournie. Un code et un numéro sont associés à chacun des questions ou commentaires en fonction de la numérotation utilisée dans cette série (QC3-1, QC3-2, etc.) ainsi qu'à chacune des réponses fournies (Réponse 3-1, Réponse 3-2, etc.) afin de faciliter un éventuel suivi. La numérotation des annexes, s'il y a lieu, est reliée à celle de la réponse.

TABLE DES MATIÈRES

Milieu biologique.....	1
Milieus humides et hydriques	1

Tableau

Tableau 1	Aires cumulatives impactées	1
-----------	-----------------------------------	---

Annexes

R3-9-5	ACIDIFICATION ET DÉGRADATION DES EAUX DU LAC DES HAUTEURS - PROJET DE RÉHABILITATION DE LA QUALITÉ DES EAUX ET D'ENSEMENCEMENT DE SALMONIDÉS (MARS 2025)
R3-9-6	CATALOGUE DE PROJETS POTENTIELS DE COMPENSATION SUR DES SITES DE CANARDS ILLIMITÉS CANADA (CIC)

Milieu biologique

Milieux humides et hydriques

QC3-9

À la question QC2-6 de la deuxième série de questions et commentaires, l'initiateur répond qu'il présentera des propositions de projets de compensation au MELCCFP, ce qu'il a fait dans un courriel daté du 4 avril 2025. Pour être considérées dans la présente demande de modification de décret, les propositions présentées doivent être détaillées davantage. Sans s'y limiter, l'initiateur doit décrire la nature du projet de compensation, sa localisation, la superficie de milieux humide ou hydrique qu'il compense et tout autre détail permettant de définir de façon concrète le projet. L'initiateur est invité à consulter le [Guide d'élaboration d'un projet de restauration ou de création de milieux humides et hydriques](#).

Réponse 3-9 :

Le document présentant les types de projet identifiés par le promoteur le 4 avril 2025 a été mis à jour. Ce document est présenté à l'annexe R3-9-1. Il est accompagné de fiches descriptives qui viennent détailler des projets de réfection d'ouvrage de rétention (R3-9-2), de reméandrage (R3-9-3), de réaménagement de sablières fermées (R3-9-4) et de réhabilitation de la qualité des eaux et d'ensemencement de lacs dégradés (R3-9-5). Les annexes R3-9-1 à R3-9-4 ont été fournies avec le document de réponses à la 3^e série de questions. L'annexe R3-9-5 est fournie avec le présent addenda.

L'impact du projet Dumont sur les milieux humides et hydriques sera progressif. En effet, la perte de 2511,4 ha (25,11 km²) sera échelonnée sur près de 20 ans.

Selon la projection actuelle du développement du site présentée, elles s'échelonneraient sur la période de construction et les 20 premières années d'exploitation du projet. Le tableau 1 présente les superficies impactées aux différentes années afin d'illustrer le caractère séquencé ou progressif des pertes engendrées par la réalisation du projet Dumont.

Tableau 1 Aires cumulatives impactées

Année	Milieux Humides (hectares)		Milieux Hydriques (hectares)	
	Annuel	Cumulatif	Annuel	Cumulatif
2026	228,1	228,1	35,7	35,7
2027	395,4	623,5	70,4	106,1
2028	456,5	1080	34,5	140,6
2029	225	1305	39,3	179,9
2030	217	1522	10,0	189,9
2031	408,3	1930,3	9,5	199,4
2034	0,8	1931,1	5,7	205,1
2035	32,8	1963,9	15,0	220,1
2037	24,4	1988,3	5,1	225,2
2043	268,6	2256,9	29,2	254,4

Ainsi, le plan de compensation et la mise en œuvre des mesures de compensation se fera de manière séquentielle selon les superficies impactées décrites dans les différentes demandes d'autorisations ministérielles.

Le document déposé en avril 2025 présentait des types de projets potentiels et non un plan finalisé. L'aval du Ministère pour chacun des types de projets permettra à Dumont de poursuivre ses discussions avec ses partenaires pour identifier davantage de projets concrets selon chaque type présenté ayant reçu un aval. Par exemple, trois (3) projets de réfection de barrage sont présentés en collaboration avec Canards Illimités. Cependant, plus de trois (3) projets sont disponibles dans le porte-folio de cet organisme. D'ailleurs, vous trouverez à l'annexe R3-9-6 un tableau préparé par cet organisme et qui démontre bien que d'ici les 15 prochaines années, d'autres ouvrages auront besoin de réfections. La superficie d'environ 600 ha de ces projets pourrait donc être augmentée par l'ajout, au moment opportun, de projets de ce même type. De plus, Dumont continue d'être sollicité par les communautés d'accueil pour réaliser des projets. Effectivement, l'Association des riverains du Lac des Hauteurs, située dans la MRC Abitibi, a récemment demandé la participation de Dumont Nickel dans le projet de réhabilitation de la qualité des eaux et d'ensemencement de salmonidés afin de remédier à l'acidification et à la dégradation des eaux de ce lac. Ce projet d'une superficie de 44 ha en milieu hydrique s'inscrit dans la démarche de compensation qu'a entreprise Dumont et son intérêt a déjà été signifié à l'initiateur du projet. La description détaillée du projet est présentée à l'annexe R3-9-5.

Si Dumont ne peut trouver des projets pour compenser l'ensemble des pertes de MHH attribuables à son projet, il devra les compenser en payant une contribution financière selon la méthode de calcul du *Règlement sur la compensation pour l'atteinte aux milieux humides et hydriques*.

ANNEXE

R3-9-5

ACIDIFICATION ET DÉGRADATION DES
EAUX DU LAC DES HAUTEURS -
PROJET DE RÉHABILITATION DE LA
QUALITÉ DES EAUX ET
D'ENSEMENCEMENT DE SALMONIDÉS
(MARS 2025)

Club des Hauteurs – Association des riverains du Lac des Hauteurs

ACIDIFICATION ET DÉGRADATION DES EAUX DU LAC DES HAUTEURS - PROJET DE RÉHABILITATION DE LA QUALITÉ DES EAUX ET D'ENSEMENCEMENT DE SALMONIDÉS

Version révisée mars 2025



Rédaction : René Roy, biologiste
04/03/2025

Table des matières

INTRODUCTION	2
HISTORIQUE DU PROJET	2
<i>La correction du pH</i>	<i>2</i>
<i>L'ensemencement de salmonidés.....</i>	<i>4</i>

Partie 1

PHYSICO-CHIMIE DU LAC DES HAUTEURS.....	5
<i>Effets des acides présents dans les eaux de charge</i>	<i>5</i>
LE LAC DES HAUTEURS : ÉTAT DE SITUATION	6
<i>Capacité de charge et pouvoir tampon</i>	<i>6</i>
<i>Perturbations de l'écosystèmes</i>	<i>6</i>
HYPOTHÈSE CONCERNANT LA RÉACIDIFICATION ACTUELLE DU LAC DES HAUTEURS. 7	
VOLUME D'EAU ET TEMPS DE RÉTENTION	8
<i>Volume total du lac.....</i>	<i>8</i>
<i>Temps de rétention et volume d'eau en mouvement</i>	<i>9</i>
CORRIGER LE PH DANS UN CADRE ÉLARGI DE GESTION DE L'EAU	9
<i>Introduction d'un prédateur pour la barbotte brune.....</i>	<i>10</i>
<i>Prélèvements massifs.....</i>	<i>10</i>
DOSAGE DE LA CHAUX	10
<i>Calcul du dosage en fonction du pH recherché et du temps de rétention</i>	<i>12</i>
<i>Utilisation d'un dosage standard</i>	<i>12</i>

Partie 2

ENSEMENCEMENT DÉPÔT-CROISSANCE-RETRAIT DE SALMONIDÉS.....	14
<i>Dépendance entre l'ensemencement de truites et le pH</i>	<i>15</i>
<i>Taille, stade de croissance et nombre de poissons à ensemenecer</i>	<i>15</i>
<i>Réduction de la population de barbottes brunes dans l'écosystème du lac.....</i>	<i>15</i>
PROPOSITION D'UN PLAN D'ACTION	16
RÉFÉRENCES	19

INTRODUCTION

Le lac des Hauteurs est perché sur le sommet de l'esker St-Mathieu-Berry directement sur la ligne de partage des eaux. Le lac couvre 46,5 hectares. Il est peu profond; plus de la 75% de sa superficie a moins de 3 mètres de profondeur et la profondeur maximum mesurée n'est que de 4,51 mètres. Le sous-bassin de captage du lac est relativement petit, de l'ordre de 220 ha, constitué de sables et de loams remaniés, de dépôts organiques et d'affleurements rocheux DU Batholite de LaMotte, principalement des granites¹.

Le lac est alimenté par le drainage de milieux humides situés au nord et à l'est, dont des tourbières et des marécages boisés paludifiés qui s'écoulent à la fois vers la rivière Harricana (bassin hydrographique de la Baie James) et celui de la rivière Outaouais. L'effluent du lac se déverse dans un kettle fermé par l'entremise d'un ruisseau intermittent. Les eaux de décharge sont réabsorbées dans l'esker à la limite sud de la zone de captation de l'usine *Eska waters inc.* à la tête du bassin hydrographique de l'Outaouais.

Le lac, par la proximité d'Amos et la transparence de ses eaux, constitue un lieu de villégiature recherché. Il compte 38 chalets et résidences dont les façades de terrain bornent 55% des berges, ce qui représente une pression notable sur l'intégrité biologique du milieu. Depuis plusieurs années, la qualité de l'eau est une priorité pour les résidents; l'usage d'engrais près des rives et l'utilisation d'embarcations à moteur sont interdits et un projet de réhabilitation des bandes riveraines a été entrepris auquel prennent part la majorité des résidents.

HISTORIQUE DU PROJET

La correction du pH de l'eau

Les années '80 ont mis en lumière le lien entre les émissions acides d'origine industrielle et l'acidification des plans d'eau sur le bouclier canadien. Le lac des Hauteurs était alors situé au cœur du corridor de dispersion des polluants atmosphériques acides émis par les raffineries métallurgique du Nord-Est de l'Amérique du Nord, particulièrement ceux émis par Minéraux Noranda à Rouyn. En 1992, le pH du lac oscillait entre 4,0 et 4,3, ce qui rendait non viable l'ensemencement de truites ou d'ombles tel qu'envisagé par les villégiateurs.

Ce constat a mené les résidents à procéder, en collaboration avec le MLCP, au chaulage du lac à l'aide de chaux dolomitique ($\text{MgCO}_3 - \text{CaCO}_3$) en 1994. La dispersion de 65 tonnes métriques de chaux sur toute la superficie du lac a permis une correction de 3,3 points de pH, ce dernier passant à 7,2. Sur la base des informations fournies par le MLCP², les effets positifs du chaulage devaient durer 7 ou 8 ans.

L'effet du chaulage s'est graduellement estompé pH jusqu'en 2006 pour ensuite s'accélérer pour atteindre 4,5 au début de l'été 2009 (figure 1). La durée accrue des effets du chaulage par rapport aux estimés s'expliquerait par un temps de renouvellement des eaux plus long

¹ Sigeom.mines.gouv.qc.ca

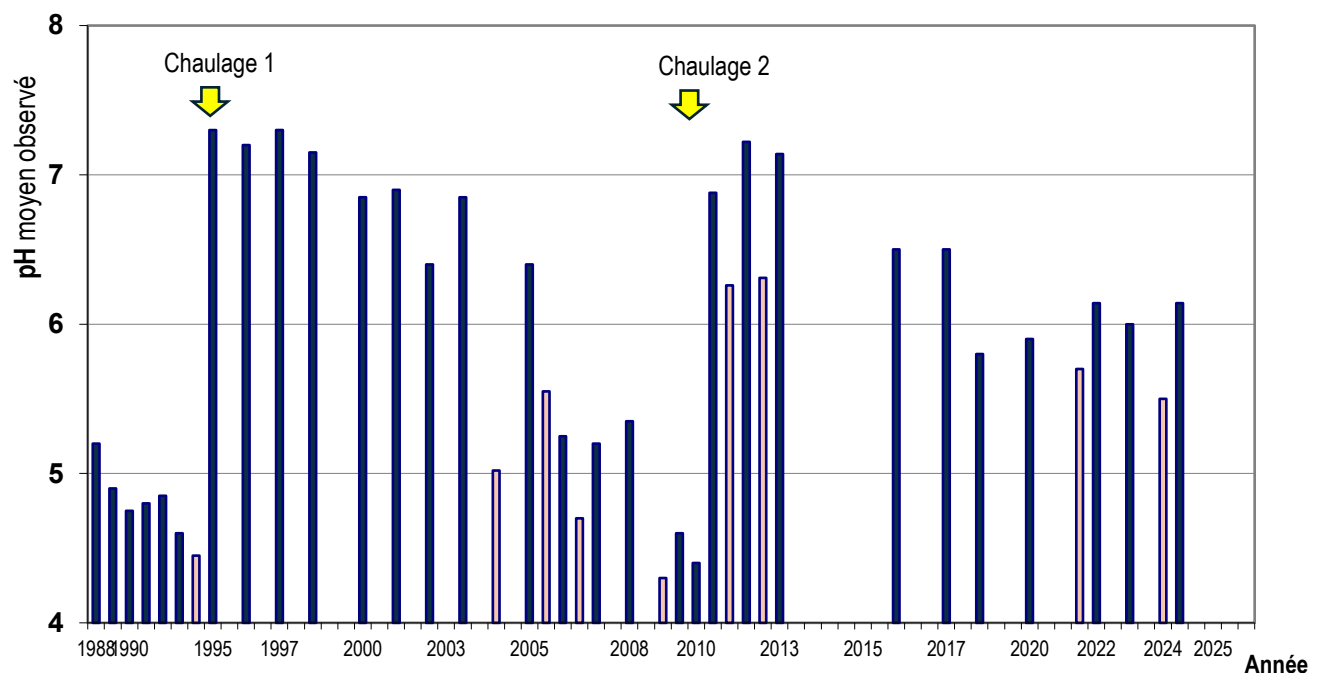
² François Girard MLCP – communications personnelles

qu'initialement calculé et par un effet plus durable tampon des particules de chaux déposées dans les sédiments.

La chute du pH de 2006-2009 a amené l'association des riverains à entreprendre un deuxième chaulage à l'été 2010. Un chaulage sec de 53 tonnes métriques de chaux calcique a alors été effectuée pour une correction de 2,65 points du pH estival, ce dernier passant de 4,5 à 7,15.

En 2024, le pH estival des eaux était toujours supérieur à 6. La durée prolongée du traitement au-delà des 10 années prévues peut s'expliquer par la baisse marquée des émissions industrielles³ et la faiblesse des acides organiques provenant des tributaires. Cependant, la faible conductivité, une dureté réduite et les concentrations réduites de Calcium et de Magnésium mesurées (Tableau I) en 2024 laissent entrevoir une prochaine chute de pH dans un avenir rapproché comme observé en 2006-09. La ré acidification des eaux mettrait à risque la viabilité un éventuel réensemencement de salmonidés tel que désiré par les résidents.

Figure 1 : VARIATIONS DU PH DU LAC DES HAUTEURS (1987-2024)



³ Dupont (2004a)

Ensemencement de salmonidés

Le lac des Hauteurs a été sous bail de 1940 à 1977. En 1943 et 1944, desensemencements d'ombles de fontaine ont été fait avec la collaboration avec le Département des pêches du Québec à St-Faustin. Cesensemencements initiaux furent couronnés de succès au moins jusqu'en 1951.⁴ Cependant, en l'absence de site de fraie adéquat, cesensemencements n'ont pas permis l'établissement d'une population viable. Après 1951, il n'est fait aucune mention de capture d'omble de fontaine dans les rapports de l'association.

Entre 1975 et 1982, trois tentatives se sont par des échecs, le pH du lac étant possiblement tombé sous la valeur critique de 5,5. Après le chaulage de 1994, septensemencements de type dépôt-retrait et dépôt-croissance-retrait ont été effectués. Chaque fois, entre 1500 et 2600 ombles de fontaine et/ou truites arc-en-ciel entre 10 et 20 cm ont étéensemencés. L'acquisition des salmonidés a été entièrement assumée par les propriétaires sur une base volontaire. Lesensemencements poursuivaient deux objectifs distincts :

- Offrir une expérience de pêche de qualité aux riverains intéressés
- Effectuer un contrôle biologique sur la population introduite de barbottes brunes, notamment par l'introduction de truites arc-en-ciel reconnues pour leur alimentation piscivore à l'âge adulte⁵.

Dans ce dernier cas, l'introduction de truites arc-en-ciel semble avoir eu un impact réel sur la population de barbotte brune; les résidents mentionnant une diminution des observations et de capture de barbottes une à deux années après lesensemencements.

⁴ Lacroix, Gaston ()

⁵ François Girard MLCP – communications personnelles

Partie 1

PHYSICO-CHIMIE DU LAC DES HAUTEURS

Une analyse physico-chimique du lac a été réalisée début-octobre 2024 par H2Lab. Les résultats de l'analyse apparaissent au Tableau I. Bien que le pH demeure acceptable, les faibles alcalinité-dureté et les concentrations réduites en ions calcium et Magnésium laissent craindre que le pouvoir tampon du lac a atteint un seuil critique et que le pH du lac risque de chuter rapidement comme observé en 2009-10.

La présence de carbone organique dissous associée à la mesure de couleur indique l'importance des acides organiques faibles provenant des eaux de charge. Les faibles concentrations en sulfates et en métaux lourds correspondent aux baisses de pollution acide d'origine anthropique par rapport aux années '80-'90⁶.

TABLEAU I : PHYSICO-CHIMIE DU LAC DES HAUTEURS (septembre 2024)

pH : 6,14	Aluminium : <i>Non disponible</i>
Alcalinité : 5 mg/l	Cadmium : < 0,00004 mg/l
Dureté : 4 mg/l CaCO ₃	Chlorures : 0,9 mg/l
Couleur (C.O.D.) : 47 UVC	Cuivre : 0,0010 mg/l
Calcium : 1,03 mg/l	Nitrite-Nitrates : < 0,01 mg/l
Magnésium : 0,27 mg/l	Sulfates : 3,1 mg/l

Effets des acides présents dans les eaux de charge

L'apport d'eaux acides des tourbières à sphaignes et des marécages boisés en amont a pour effet de réduire graduellement la concentration de cations basiques (principalement des carbonates) responsables de la capacité du plan d'eau à neutraliser le pH. L'alcalinité donne une estimation indirecte valable de la charge en cations basiques en-deçà de laquelle le pH chute brutalement. L'alcalinité et les concentrations de calcium et Magnésium au Tableau I, et les données de 2008-09 (Figure 1) indiquent l'approche d'un point de rupture.

La charge critique varie d'un lac à un autre en fonction de la nature du sol et du bassin de drainage. La charge critique du lac des Hauteurs est naturellement faible. Le lac est perché au-dessus de la nappe souterraine de l'esker de sorte qu'il n'y aurait que peu ou pas d'échanges entre les deux pouvant maintenir le pH.⁷ Le bassin de captation des eaux est dominé par des affleurements rocheux acides et des sables pauvres en cations basiques, alors que les tourbières à sphaigne et les forêts résineuses du bassin de drainage sont génératrices d'acides organiques⁸. Ces acides maintiennent généralement l'acidité des eaux de ruissellement entre 4 et 4,5 et colorent l'eau qui s'écoule vers le lac.

⁶ Anonyme (1999); Dupont (2004a)

⁷ Veillette & al. (2004)

⁸ Vuorenmaa J. & M. Forsius. 2007

L'acidification des plans d'eau a des impacts importants sur la vie d'un lac. Elle peut être responsable de la perte d'espèces végétales et animales susceptibles à l'acidité des eaux et à la solubilité des métaux lourds dans les eaux acides⁹, ce qui peut entraîner une modification de la chaîne alimentaire et même son effondrement.

L'élimination des espèces plus sensibles de macrophytes et de phytoplancton peut entraîner des proliférations d'algues gélatineuses non désirables¹⁰. Le phénomène a été observé au lac des Hauteurs en 1992, 2008 et 2010. La reproduction et la croissance des larves d'une majorité d'amphibiens sont affectées par une baisse de pH.¹¹ L'acidification d'un plan d'eau provoque généralement une augmentation de la concentration de métaux toxiques dissous, notamment en aluminium, cadmium, cuivre, mercure et en plomb¹² auxquels sont sensibles plusieurs espèces de trichoptères et d'éphéméroptères¹³

Pour ce qui est des salmonidés, la survie des alevins et des tacons est compromise lorsque le pH est inférieur à 4,7¹⁴, alors que la croissance des tacons est affectée dès que le pH descend sous 6,5.¹⁵ Dans le cas de populations reproductrices, le taux d'éclosion des œufs baisse brutalement à des pH inférieurs à 5,5.

LE LAC DES HAUTEURS : ÉTAT DE LA SITUATION

Capacité de charge et pouvoir tampon

Les dernières mesures de pH, appuyées par les données de physico-chimie (Tableau I), indiquent une baisse du pouvoir tampon du lac similaire à celle observée pour la période 2006-2009, indice de la faible capacité du lac à atténuer les variations quotidiennes et saisonnières dues aux processus chimiques et biologiques en cours¹⁶.

La coloration de l'eau a sensiblement augmenté par rapport aux années '70-80, indice d'une charge d'acides organiques en augmentation. La faible alcalinité et les faibles concentrations en cations basiques (Ca, Mg, K)¹⁷ sont d'autres indice de la perte graduelle de la capacité de neutralisation acide.

Perturbation de l'écosystème

L'écosystème du lac des Hauteurs a subi de profondes perturbations par rapport à la situation d'origine, perturbations qui ne sont pas toutes dues à l'acidification :

⁹ McKracken, Todd (2024)

¹⁰ Dupont & al. (1993); Curtis & al (2001)

¹¹ Sandiski, W.J. & W.A. Dunson (1992)

¹² Giguère (2013); Dupont (2004b)

¹³ Nicol D.K (1987); Guerold & al (1991) ; Moisan et Pelletier (2014)

¹⁴ Watt (1986); White (2000)

¹⁵ Raleigh, R. F. & Coll.(1984).

¹⁶ Coll (1999); Dupont (2004b);

¹⁷ Dupont (2004a); Bouchard (1997)

- 55% des berges sont aujourd’hui occupées par des propriétés riveraines partiellement déboisées¹⁸.
- L’introduction de barbotte brune a eu pour effet l’arrivée d’oiseaux piscivores, dont des couples nicheurs de plongeon huard qui aujourd’hui occupent le sommet du réseau trophique.
- Les observations de larves d’amphibiens et de larves d’odonates ont fortement diminué par rapport aux années ’70 et ’90, possiblement en raison de l’acidification en sus de l’introduction de la barbotte brune.¹⁹
- Des fleurs d’eau d’algues filamenteuses brun rougeâtre ont été observées en août 2005, 2007, 2008 et 2009, années où le pH du lac était inférieur à 5,5. Depuis le chaulage de 2010, aucune fleur d’eau similaire n’a été observée laissant penser à un lien avec le pH.
- Desensemencements de souches stériles de truites arc-en-ciel et d’ombles de fontaine ont eu lieu en 1995, 1996, 1999, 2000, 2004, 2006 et 2012 avec pour objectif le contrôle biologique de la barbotte brune en sus d’améliorer l’offre de pêche.
- Par rapport aux années ’90, les herbiers aquatiques dominés par la Brasénie de Schreber et les potamots se sont densifiés et ont connu une importante expansion offrant un couvert supérieur pour la barbotte.
- Les ponceaux à l’effluent du lac sont restés partiellement obstrués depuis 2012. Le retard de la municipalité à procéder à leur remplacement a maintenu le niveau estival du lac plusieurs centimètres au-dessus du niveau normal, ce qui a eu un effet important sur la végétation de l’écosystème riverain.²⁰

Toutes ces raisons font qu’il est illusoire d’envisager un retour des conditions initiales, antérieures à la crise des pluies acides et de l’introduction de la barbotte brune. Des interventions qui orienteraient l’évolution de l’écosystème vers une situation plus acceptable aux yeux des résidents tout en promouvant la biodiversité peuvent être envisagées. Des actions ont été entreprises dans ce sens depuis le dernier chaulage, dont la réhabilitation des berges et le remplacement des ponceaux à l’effluent du lac.

HYPOTHÈSE CONCERNANT LA RÉACIDIFICATION ACTUELLE DU LAC DES HAUTEURS

Si en 1994, les précipitations acides d’origine industrielle pouvaient être facilement liées à l’acidification, ceci n’est plus nécessairement le cas aujourd’hui. La principale source de contamination de l’époque, Minéraux Noranda, a depuis ce temps réduit ses émissions de SO₂ de plus de 90%²¹. De manière générale, les baisses d’émissions industrielles ont amené une récupération des cours et des plans d’eau partout dans l’hémisphère nord²². Cependant, certains des lacs observés n’ont pas ou peu récupéré depuis les seuils

¹⁸ Organisme de bassin versant Abitibi-Jamesie (2022)

¹⁹ CF Harricana (1992, 1994, 1995, 1997 et 1998) Données d’inventaires physico-chimiques et limnologiques :

²⁰ Roy (2024)

²¹ Dupont (2004a)

²² Vuorenmaa & Forsius (2007); Dupont (2004a); Hindar (2006)

critiques des années '80. Différentes hypothèses expliquant ce phénomène²³ peuvent être associées au Lac des Hauteurs:

- La géologie du bassin versant est naturellement pauvre en cations neutralisateurs en mesure de neutraliser les précipitations;
- Les réserves de cations basiques neutralisateurs du bassin versant ont été épuisées lors de la crise des pluies acides. Leur renouvellement par altération minérale est lent et n'a pas encore permis de régénérer le potentiel de neutralisation acide.
- Les dépôts acides du bassin versant entraînés vers les eaux du lac par ruissellement excèdent la charge critique que peut neutraliser le plan d'eau.

Le bassin versant du lac des Hauteurs est caractérisé par des affleurements rocheux précambriens acides, par des tourbières génératrices d'acides organiques et par des dépôts granulaires naturellement pauvres en cations basiques sur lesquels croissent des pessières à sphaigne. Par conséquent, le lessivage des acides du bassin versant dans les eaux de ruissellement serait suffisant pour maintenir le processus d'acidification du lac²⁴, tant que l'altération minérale des sols ne puisse réhabiliter pleinement leur capacité de neutralisation, ce qui peut prendre plusieurs années²⁵.

L'évolution du pH et la durée de l'effet consécutives aux deux chaulages précédents laisse croire que la capacité neutralisatrice du bassin versant s'est graduellement améliorée. Cependant cette capacité semble toujours insuffisante pour assurer le maintien d'un pH « acceptable », malgré la nette réduction des apports acides dans le bassin versant. Un chaulage correctif comme ceux pratiqués en Scandinavie²⁶ s'avérerait nécessaire pour éviter que le pH du lac tombe sous la valeur critique de 5,5. L'effet de chaulage devrait être suffisamment prolongé pour permettre au bassin versant de récupérer en bonne partie sa capacité neutralisatrice. Le calcul du volume de chaux à disperser est décrit dans les sections qui suivent.

VOLUMES D'EAU ET TEMPS DE RÉTENTION

Volume total du lac

Plusieurs méthodes existent pour calculer le volume en eau du lac. La bathymétrie exécutée en préparation du premier chaulage a permis d'estimer le volume du plan d'eau à près de 950 000 m³. Les effets du chaulage ont duré plus longtemps que prévu²⁷ malgré le fait que les apports de chaux aient été de seulement 65 tonnes plutôt que des 80 tonnes initialement calculées. Ceci porte à penser que le volume calculé pourrait avoir été surestimé en raison de l'imprécision de la cartographie bathymétrique. Une cartographie à l'aide d'un sonar Garmin (2023 et 2024) donne un volume entre 810 et 860 000 m³.

²³ Anonyme (1999); Dupont (2004a); Ouimet et Duchesne (2009); Vuorenmaa & Forsius (2007); White (2000)

²⁴ Jeffries & all (1998)

²⁵ Coll (1999)

²⁶ idem

²⁷ Girard François (1993) – communication personnelle

Une autre méthode permet d'obtenir une approximation valable en multipliant la superficie du plan d'eau par sa profondeur maximum divisée par 3. Le lac ayant une superficie de 46,55 hectares pour une profondeur maximale 4,51 mètres, cette méthode donne un estimé d'environ 710 000 m³.

Pour les besoins du calcul de dosage de calcite, une moyenne des méthodes sera utilisée, soit un volume moyen de 825 000 m³.

Temps de rétention et masse d'eau en mouvement

Le lac étant perché au-dessus de l'aquifère de l'esker²⁸, les entrées d'eau sont majoritairement issues du ruissellement des eaux de pluie provenant du bassin versant, soit les précipitations annuelles auxquelles on doit soustraire l'évapotranspiration annuelle. Comme les précipitations et l'évapotranspiration montre des variations saisonnières et annuelles importantes, les données moyennes d'Environnement Canada pour le bouclier boréal moyen de 1979-2016 ont été utilisées²⁹, soit des moyennes de 900 mm/an de précipitations totales et de 400 mm/an d'évapotranspiration.

À partir de ces données, on peut calculer la masse d'eau en mouvement approvisionnant le plan d'eau en utilisant la formule suivante³⁰ :

$$VM(m^3) = [PT(m^3) - EPT(m^3)] \times \text{Superficie bassin versant (ha)} \times 10\,000$$

À partir de cette équation, la quantité annuelle moyenne d'eau en mouvement pour le bassin versant du lac des Hauteurs serait d'environ 1 100 000 m³, soit un temps de rétention d'environ 0,75 an ou 9 mois.

Ce temps de rétention est cependant différent du temps de renouvellement complet des eaux du lac qui implique un bilan complet des intrants et pertes des eaux du lac³¹. Le temps de renouvellement est normalement plus long que le temps de rétention, ce qui implique un effet réel de traitement plus durable que celui obtenu à partir du temps de rétention.

CORRIGER LE PH DANS UN CADRE ÉLARGI DE LA GESTION DU LAC

La présence de barbotte brune a bouleversé de manière irréversible l'écologie du lac. Envisager l'éradication de la barbotte brune est impossible, en raison de sa capacité à se dissimuler dans les sédiments, de sa résistance à la roténone³² et de sa présence tant dans le tributaire principal que dans le réseau hydrique en aval du lac, en plus des coûts excessifs et de la toxicité des produits disponibles pour le plancton et les invertébrés³³.

²⁸ Veillette & al (2004)

²⁹ Statistique Canada

³⁰ Dupont (2004)

³¹ Wikipédia

³² Tremblay, S. (1988)

³³ idem

L'introduction d'une bactérie, *Edwardsiella ictaluri*, associé au genre pourrait peut-être s'avérer une solution. La piste reste à explorer, la littérature disponible étant rare et peu convaincante quant aux résultats d'application pour la barbotte brune.

Introduction d'un prédateur pour la barbotte brune

À défaut d'éradiquer la barbotte, son contrôle biologique par l'introduction d'un prédateur pourrait s'avérer une solution. Lesensemencements antérieurs de souches stériles de truite arc-en-ciel et d'omble de fontaine semblent avoir eu un certain succès, celles-ci s'attaquant vraisemblablement aux alevins. Comme la grande majorité des riverains désirent procéder à l'ensemencement de truites, leur présence pourrait assurer un certain contrôle biologique de la barbotte brune.³⁴

Si le pH actuel de 6,14 est adéquat pour assurer la survie de truites, l'évolution prévisible du pH serait sous-optimale dans le cas d'ensemencement de type dépôt-croissance-retrait ou d'ensemencements visant à terme l'établissement d'une population pérenne d'omble de fontaine.

Prélèvements massifs

En raison de son anatomie, la barbotte adulte est peu susceptible à la prédation par un poisson prédateur. Pour optimiser leur croissance, leur ensemencement de truites ou d'ombles devrait idéalement être accompagnée de méthodes de prélèvement massif visant les barbottes adultes.³⁵ En plus de réduire la population reproductrice, les prélèvements massifs provoquent un vide dans la chaîne alimentaire qui sera comblé par l'introduction de truites ou d'ombles de taille conséquente.

Le pH actuel n'étant pas sous la valeur critique pour la survie de truites, un chaulage n'est pas absolument nécessaire à court terme dans la perspective où des ensemencements de type dépôt-retrait sont envisagés. Cependant, un chaulage correctif permettant de hausser le pH vers les valeurs optimales pour la croissance des poissons s'avérerait avantageux. lac. Cette approche, fréquemment utilisée en Scandinavie³⁶ présente l'avantage de nécessiter une quantité réduite d'agent neutralisant tout en créant les conditions optimales de l'ensemencement de truites pour contrôler la barbotte brune.

DOSAGE DE LA CHAUX

Plusieurs méthodes de calcul du dosage de chaux ont été développées, basées sur les caractéristiques physico-chimiques de l'agent neutralisant. Parmi celles-ci on compte les facteurs suivants³⁷ :

- Le type de chaux utilisé, la chaux calcique (CaCO₃) ayant un meilleur pouvoir neutralisant que la chaux dolomitique (90-95% vs 80%);

³⁴ Pierce, C.L. & al (1990)

³⁵ Tremblay, S. (1988)

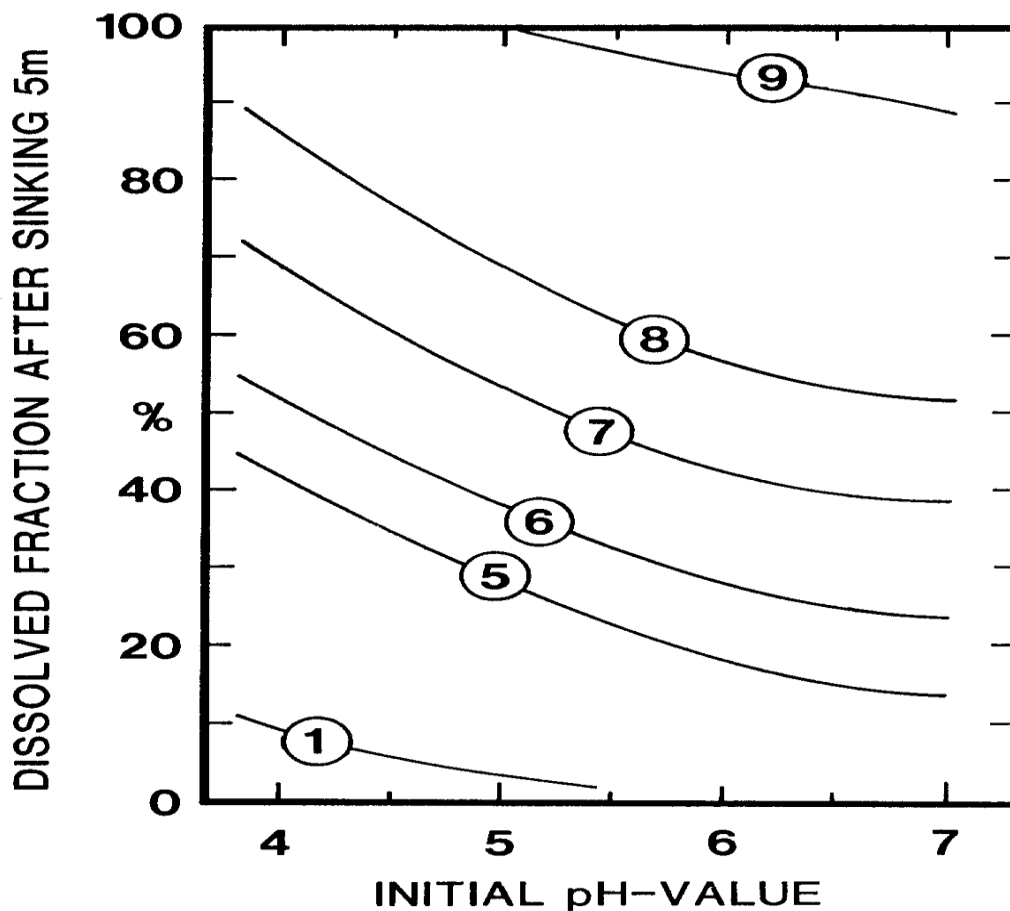
³⁶ Coll (1999)

³⁷ Coll (1998)

- La mouture de la chaux utilisée - une mouture fine à large spectre (particules 0,160 à 1,0 mm) ayant un meilleur taux de dissolution qu'une mouture plus grossière.
- Le choix de la méthode d'épandage exerçant un impact sur les coûts de travaux et l'efficacité du chaulage;
- Le profil bathymétrique du plan d'eau qui a un effet déterminant sur les fractions de chaux qui seront dissoutes à court terme et moyen terme ou qui seront séquestrées dans les sédiments.
- L'influence de la température de l'eau sur la vitesse de dissolution de la calcite et sur la viscosité du milieu aqueux influençant la vitesse de précipitation des particules de chaux – ces deux facteurs tendant à s'annuler mutuellement.
- La durée prévue de l'effet du traitement.

Dans le cas du lac des Hauteurs, comme pour les chaulages précédents, une application sèche de chaux calcique sur la surface du lac d'une profondeur supérieure à un 100 cm serait à privilégier. Une chaux agricole (mouture 0,160 -1,0 mm) devrait être utilisée. La solubilité de cette mouture (Figure 2, courbe 7) est adéquate pour atteindre les objectifs de neutralisation acide tout en permettant le dépôt d'une partie de la chaux à la surface des sédiments pour un effet tampon à moyen-long terme. Sur la base des chaulages précédents un pH cible entre 7,15 et 7,30 devrait avoir un effet de 12 à 15 ans, un temps possiblement suffisant pour améliorer la capacité neutralisatrice du bassin versant.

Figure 2 : ABAQUES DE SOLUBILITÉ DE LA CALCITE DE DIFFÉRENTES MOUTURE



Calcul du dosage en fonction du pH recherché et du temps de rétention :

Une des méthodes de calcul du dosage nécessaire pour atteindre une valeur de pH cible prend en compte le volume d'eau du lac, le temps de rétention et la durée désirée du traitement avant que le pH retourne à la valeur prétraitement. La formule simplifiée utilisée en Scandinavie peut se lire comme suit :

Volume calcite = $-\Delta \text{pH} * (\text{volume lac (M m}^3\text{)}/\text{temps rétention}) * (\text{durée}/\text{contenu CaCO}_3\text{)}$

Soit pour une cible de pH = 7,3 pour le Lac des Hauteurs :

$$1,20 * (0,825 \text{ Mm}^3 * 0,75 \text{ ans}) * (10 \text{ ans} / 0,95) = 7,82 \text{ tonnes}$$

Cependant, cette formule doit être corrigée pour tenir compte du taux réel de dissolution de la chaux au moment du traitement, soit un facteur entre 45 et 48% pour une mouture de chaux agricole (figure 3, abaque 7). La correction du dosage en fonction du taux de dissolution nous donne un la quantité suivante :

$$\text{Dosage corrigé} = 7,82 \text{ tonnes} / 0,45 = 17,38 \text{ tonnes} ; \text{ soit } 21,1 \text{ gr par mètre cube.}$$

Utilisation d'un dosage standard

Une méthode simple a été développée en Scandinavie sur la base de courbes de titration³⁸. Considérant que l'indice de couleur du lac des Hauteurs, la dissolution de 5 ou 6 gr de calcite par mètre cube serait adéquate pour neutraliser le pH (Tableau II). En tenant compte d'un taux de dissolution d'environ 45%, la quantité de calcite nécessaire pour neutraliser le pH serait la suivante :

$$\text{Quantité calcite} = [(6 \text{ gr/m}^3) / 0,45] * 825\,000 \text{ m}^3 = 11,0 \text{ tonnes}$$

TABLEAU II : OBJECTIF DE NEUTRALISATION DU PH (tiré de Sverdrup, 1985)

Qualité de l'eau	Couleur	Dosage Calcite (gr/l)
Claire	0-20 pt/l	3 à 5
Lacustre	20-60 pt/l	5 ou 6
Brune	60-100 pt/l	6 ou 7
Très humique	100-200 pt/l	7 à 9

Une autre méthode simplifiée qui fut utilisée pour plusieurs plans d'eau scandinaves fortement acidifiés est une application standard de 20 gr de Calcite par m³ d'eau³⁹, suivie si nécessaire d'une deuxième application l'année suivante. Cette méthode présente l'avantage de sa simplicité de calcul. Ce dosage standard compense la prise en compte du taux réel de dissolution en fonction de la température, du pH (figure 3), de la profondeur de la colonne d'eau, du taux de perte dans les sédiments, ainsi que du temps de renouvellement du plan d'eau. Considérant un dosage de 20 grammes par mètre cube, on obtient la quantité suivante pour le lac des Hauteurs :

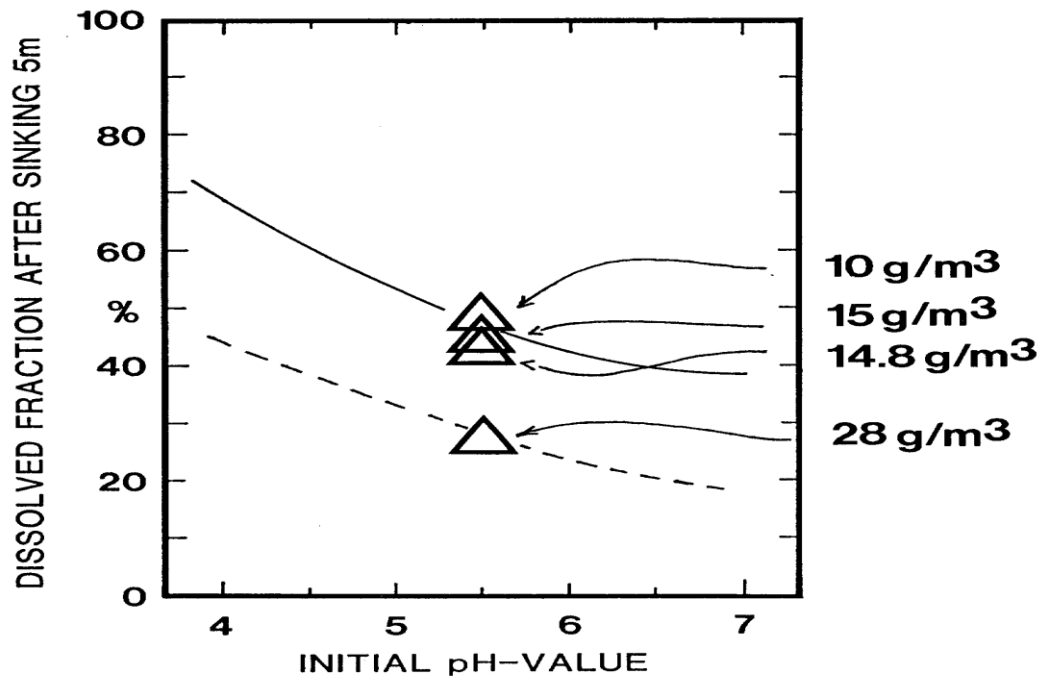
$$\text{Quantité totale de chaux} = 825\,000 \text{ m}^3 * 20 \text{ gr/m}^3 = 16,5 \text{ tonnes}$$

Les trois méthodes tiennent compte des pertes par dispersion des poussières, lors du transbordement et du dépôt dans les sédiments. Sur la base des calculs, la dispersion de 15 à 17 tonnes de calcite agricole serait par conséquent suffisante pour atteindre l'objectif d'un pH entre 7,1 et 7,2. La particule de calcite non dissoute (Figure 3) qui se sera déposée dans les sédiments sera en partie remise en circulation par le brassage de la colonne d'eau dans les quelques années subséquentes pour contribuer à prolonger la durée du traitement.

³⁸ Sverdrup (1985)

³⁹ Coll (1998); Coll (1999)

Figure 3 : Taux de dissolution de la chaux en fonction de sa concentration et du pH



PARTIE 2 :

ENSEMENCEMENT DÉPÔT-CROISSANCE-RETRAIT DE SALMONIDÉS

Tel que discuté plus haut, l'ensemencement de salmonidés poursuit deux objectifs : 1° améliorer l'offre de pêche et 2° le contrôle biologique partiel de la population de barbottes brunes. La truite arc-en-ciel est jugée la mieux à même de rencontrer ces objectifs :

- L'ensemencement de truite arc-en-ciel est autorisé en région.
- Les risques de propagation en aval sont nuls, le lac des Hauteurs faisant partie d'un réseau hydrographique fermé, totalement isolé du réseau de surface en aval.
- L'alimentation de la truite arc-en-ciel, une croissance plus rapide et sa plus grande compétitivité la rendent plus intéressante dans un contexte de coexistence avec la barbotte brune.
- Son régime alimentaire plus piscivore que celui de l'omble de fontaine, plus particulièrement chez les spécimens de grande taille, en font un prédateur plus à même de déplacer une partie significative de la population de barbotte brune dans l'écosystème, notamment par la prédation de larves et d'avelins. Les observations des résidents à la suite des ensemencements antérieurs vont toutes en ce sens, les résidents ayant mentionné qu'ils voyaient moins de barbottes sur les plateaux de sable peu profond au printemps quelques années après les ensemencements.
- Une grande partie du lac ayant moins de 3 mètres de profondeur, la truite arc-en-ciel aurait une meilleure capacité à s'acclimater et à utiliser l'ensemble du volume d'eau en été en raison de sa plus grande tolérance aux températures élevées⁴⁰.
- Le remplacement d'une partie de la population de barbottes brune par la truite au sommet de la chaîne trophique en tant que prédateur généraliste n'aurait possiblement qu'un impact mineur sur la biodiversité présente.
- La durée de vie et la taille plus importante de la truite arc-en-ciel sont des facteurs à considérer pour ce qui touche la qualité de l'offre de pêche.

En contrepartie, l'absence d'habitat de reproduction adéquat⁴¹ fait en sorte que des ensemencements périodiques de truite arc-en-ciel seraient nécessaires pour maintenir l'offre de pêche et maintenir un certain niveau de contrôle biologique de la barbotte brune.

Pour débiter, un ensemencement de type dépôt-croissance-retrait serait à favoriser afin de permettre à un maximum de poissons ensemencés d'atteindre une taille suffisante pour maximiser la prédation sur les larves de barbotte brune tout en offrant à terme une qualité de pêche plus intéressante.

À plus long terme, dans la perspective où les résidents désireraient l'établissement de populations pérennes de salmonidés, des ensemencements d'omble de fontaine et l'établissement de frayères artificielles pourraient être envisagées, tout en assurant un suivi serré de l'évolution du pH.

⁴⁰ Ministère du développement durable, de l'environnement, de la Faune et des parcs (2013).

⁴¹ Raleigh, R. F. & coll. (1984)

Dépendance entre l'ensemencement de truites et le chaulage

Le pH actuel du lac se trouve à l'intérieur du niveau de tolérance de la truite arc-en-ciel. Un ensemencement de type dépôt-croissance-retrait peut donc se faire que le chaulage ait lieu ou non. Cependant, ce pH est sous-optimal pour favoriser la croissance des poissons et une éventuelle baisse du pH serait susceptible de réduire l'avantage compétitif de la truite par rapport à la barbotte, plus tolérante aux conditions adverses et d'acidité⁴².

Taille, stade de croissance et nombre de poissons à ensemen

Les truites ensemencées devraient être de taille suffisante pour avoir un impact immédiat sur la population de larves et d'alevins de barbotte. Même en considérant un prélèvement massif de barbottes, le niveau de compétition avec la population résiduelle demeurera forte, ce qui nécessite l'ensemencement de truites de plus d'un an.

Considérant que les 26 propriétaires intéressés par la pêche et leurs proches devraient consacrer entre 15 et 35 jours par année⁴³, on peut estimer la pression de pêche entre 390 et 910 jours-pêche pour l'ensemble du plan d'eau, soit entre 8,5 et 20 jours-pêches/ha.

La pression par les non-résidents est jugée négligeable, le plan d'eau n'ayant aucun accès public. Dans le cas du Lac des Hauteurs, en se basant sur l'outil d'aide à l'ensemencement du Ministère, une densité de 35 poissons/ha est recommandée.

Total de poissons recommandés = 35/ha * 46,5 ha = 1627 truites

Cependant, un des objectifs étant le contrôle de la population de barbottes, l'ensemencement de truites de taille suffisante devra être envisagé. Un premier dépôt de truites arc-en-ciel de plus de 15 cm nous semble un compromis adéquat entre prédation d'alevins de barbotte et potentiel optimal de croissance des truites.

Réduction de la population de barbotte brune dans l'écosystème du lac

La barbotte brune est présente dans l'ensemble du réseau hydrographique du lac des Hauteurs, tant en amont dans les étangs de castors du tributaire principal que jusqu'au kettle fermé à l'extrémité du réseau de drainage de surface.

L'expérience a démontré qu'il est pratiquement impossible d'éradiquer la barbotte brune une fois celle-ci implantée dans un réseau hydrographique, mais que différentes mesures peuvent être prises pour en limiter la population⁴⁴.

Dans le cas du lac des Hauteurs, des prélèvements massifs sur quelques années combinés à l'introduction de truites arc-en-ciel semble l'option la plus viable. Un prélèvement massif des barbottes permettrait de créer un « vide écologique » au sommet de la chaîne alimentaire qui pourrait être comblé par l'établissement de truites de taille adéquate⁴⁵. Le prélèvement massif en période de pré-reproduction à l'aide de verveux à ailettes et de seine

⁴² Nicol, D.K & al (1987)

⁴³ Sondage auprès des propriétaires riverains (décembre 2024)

⁴⁴ Dedual, Michel (2019) ; Laroque C. (1989); Louette & DeClerk (2006); Tremblay, S. (1988)

⁴⁵ Laroque. C. (1999)

permettrait une réduction sensible de la population adulte de barbottes⁴⁶, alors que l'introduction de truite arc-en-ciel exerce un certain contrôle sur les larves et les fretins. Des précisions sur les modalités de prélèvements et le contrôle la réduction de la population de barbottes est fournie à l'**Annexe I**.

PROPOSITION D'UN PLAN D'ACTION

Le plan d'action proposé tient compte du désir des résidents de bénéficier d'un potentiel de pêche à la truite et de contrôler la population de barbotte brune tout en préservant une eau de qualité. Échelonné sur trois ans, le plan d'action (Tableau III) s'inscrit à l'intérieur d'une approche plus générale de la qualité de l'écosystème lacustre en complémentarité avec des mesures déjà entreprises, tel le projet de protection et régénération de la bande riveraine. La Tableau IV illustre la démarche de suivi et de rétroaction prévue pour chacune des activités inscrites au plan d'action.

Les chaulages du Lac des Hauteurs de 1994 et 2010 ont eu des effets bénéfiques et prolongés, tant sur le plan de la qualité des eaux que sur la qualité du vécu des résidents. Ces chaulages ont démontré non seulement l'attachement des résidents à leur lac, mais aussi le fait que ceux-ci sont prêts à investir temps et argent pour en assurer l'avenir pour le plan d'eau.

TABLEAU III : PROPOSITION DE PLAN D'ACTION POUR LE LAC DES HAUTEURS

2025

Demandes de permis pour le prélèvement massif de barbottes brunes et l'ensemencement de truites arc-en-ciel

Demande de permis pour le chaulage correctif

Ensemencement de truite arc-en-ciel : dépôt-croissance-retrait impliquant l'interdiction volontaire de pêcher la truite pour les propriétaires

Chaulage correctif du pH – Dispersion sèche ou après dissolution par les membres du Club des Hauteurs.

⁴⁶ Tremblay, Serge (1988); Pierce & al (1990)

TABLEAU III : (SUITE)...

2026

Suivi des effets du chaulage sur le pH et la chimie des eaux

Prélèvement massif de barbottes brunes. Documentation des résultats et évaluation des effets des prélèvements et de l'ensemencement sur la population de barbotte brune et sur la croissance des truites. *

Autorisation faite de pêche à la truite pour les résidents et Suivi volontaire du succès de pêche.

Évaluation du potentiel pour l'établissement de frayères artificielles (boîtes ou autres) pour l'omble de fontaine :

- *Recherche de résurgences au fond du lac*
- *Recherche de sites adéquats permettant l'oxygénation et l'alimentation en continue en eau fraîche entre la période de frai et la sortie des larves au moyen d'un système de pompage.*

2027

Prélèvement massif et Évaluation des effets des prélèvements et de l'ensemencement sur la population de barbotte brune et sur la croissance des truites. *

Suivi volontaire des résultats de pêche.

2028 et années subséquentes

Ensemencement de truites arc-en-ciel aux trois ans. Le nombre de truites à déposer restant à estimer en fonction du succès de pêche.

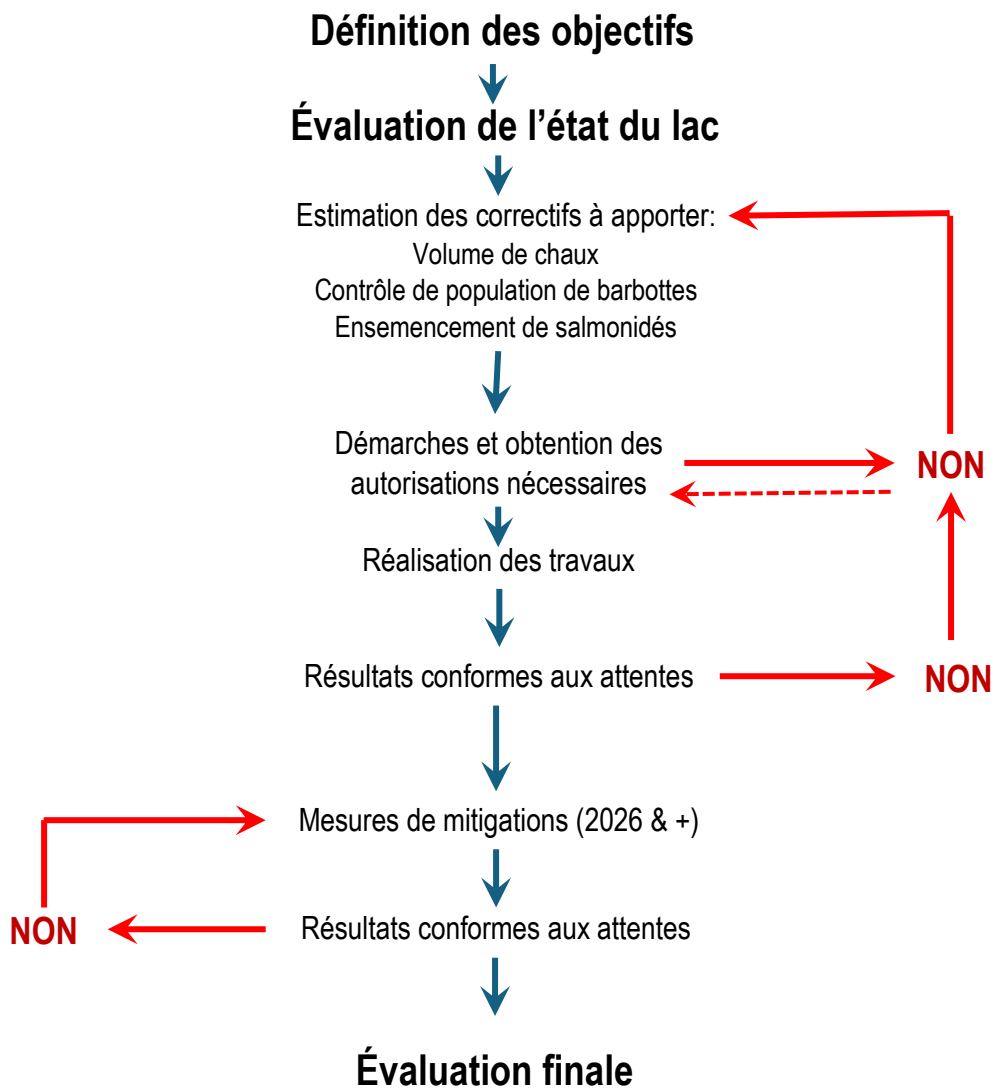
Suivi des effets du chaulage sur le pH et la chimie des eaux

Prélèvement massif et évaluation des effets des prélèvements et de l'ensemencement sur la population de barbotte brune et sur la croissance des truites à chaque année.*

Note : Le prélèvement massif de barbottes incluant des méthodes de mise à mort humanitaire, les prises de mesures sur les spécimens et les ensemencements de truites se feraient en collaboration avec les élèves du Centre de formation Harricana dans le cadre du cours « Assistance aux spécialistes en aménagement » du DEP Protection et exploitation de territoires fauniques.

De plus, des démarches sont entreprises auprès de l'UQAT-UQAM pour voir l'intérêt qu'il pourrait y avoir à y adjoindre un projet de recherche permettant de valider cette approche pour des applications dans des plans d'eau de superficie similaire ou plus petite.

TABLEAU IV : PROCÉDURE DE SUIVI ET RÉTROACTION



RÉFÉRENCES

- Beauchamp, David A. 1990. *Seasonal and Diel Food Habits of Rainbow Trout Stocked as Juveniles in Lake Washington*. Transactions of the American Fisheries Society 119:475-482
- Bouchard, A. 1997. *Recent lake acidification and recovery trends in southern Quebec, Canada*. Water Air and Soil Pollution 94: 225-245.
- Burress, R.M. 1982. *Effects of synergized rotenone on nontarget organisms in ponds*. U.S. Fish and Wild. Serv. Invest. Fish Control. n°91. 7 p.
- Coll. 1998. *Liming of lakes and watercourses. Official guidelines*. Swedish Environmental Protection Agency.
- Coll 1999. *Recovery from Acidification in the Natural Environment. Present Knowledge and Future Scenarios*. Environmental Protection Agency; Report 5034. 96 p.
- Curtis, C.J., B. Reynolds, T.E.H. Allott & R. Harriman. 2001. *The link between the exceedances of acidity critical loads for freshwaters, chemical current status and biological damage; a re-interpretation*. Water Air and Soil Pollution 130: 399-413.
- Dedual, Michel (2019) *Summary of the impacts and control methods of Brown Bullhead catfish (Ameiurus nebulosus Lesueur 1815) in New Zealand and overseas*. MD-Halieutics. 36p.
- Dumont, P. 1982. *Relation entre le rendement ou la récolte en Salmonidés et certaines variables halieutiques et abiotiques dans les lacs de la réserve Papineau-Labelle*. Ministère du Loisir, de la Chasse et la Pêche du Québec, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune de l'Outaouais. 66 p.
- Dupont et al. 1993. Réseau Warnings – *Changements relatifs à la qualité de l'eau en Nouvelle-Angleterre et dans l'est du Canada*. Groupe de travail sur le monitoring aquatique. Conférence des gouverneurs de la Nouvelle-Angleterre et des premiers ministres de l'Est du Canada. 8p.
- Dupont, J. 1997. *La restauration des lacs au Québec: un défi face aux problèmes environnementaux actuels*. Revue des sciences de l'eau / Journal of Water Science, 10(1), 41–61. <https://doi.org/10.7202/705269ar>
- Dupont, J. 2004a. *Projet Noranda Phase IV- Évolution récente de l'acidité des lacs de l'ouest québécois*. Ministère de l'environnement du Québec. Direction du suivi de l'état de l'environnement. 26 p. et 4 annexes.
- Dupont, J., 2004b. *La problématique des lacs acides au Québec*, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère de l'Environnement, envirodoq n° ENV/2004/0151, collection n° QE/145, 18 p.
- FAUNE ET PARCS QUÉBEC. 1999. *Politique de contrôle des poissons*. Direction de la faune et des habitats. 9 p.

Giguère, Marie-Michèle. 2013. *Écotoxicologie des précipitations acides au Québec*. Maîtrise en environnement. Université de Sherbrooke. 66 p.

Gloss, S. P., C. L. Schofield, and M. D. Marcus. 1989. *Liming and fisheries management guidelines for acidified lakes in the Adirondack Region*. U.S. Fish and Wildlife Service, National Ecology Research Center-Leetown. Biological Report 80(40.27). 59 pp.

Guerold, F., D. Vein & G. Jacquemin. 1991. *Ephemeroptera, Plecoptera, Tricoptera communities of acidic et non acidic streams in the Vosges mountains (Northeastern France): a preliminary study*. Revue des sciences de l'eau 4, 299-314

Hindar, Atlee. *Liming in Norway : Development of good practices*. Proceedings of the acid rain mitigation workshop 2006. pp 55-59.

Houde, Louis. 1986. *Méthodologie du chaulage comme technique de récupération des lacs acides*. Ministère du Loisir, Chasse et Pêche, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune. 34 p.

Houle D., R. Ouimet, S. Couture et C. Gagnon. 2006. Base cation reservoirs in soil control the buffering capacity of lakes in forested catchments. Can J. Fish. Aquat. Sci. 63: 471-474.

Jeffreys & all. 1998. Aquatic effects of acidic deposition in Canada; present & predicted future situation. Rev. Sci. Eau Numéro special (1998). 129-143.

Lacroix, Gaston A. () *Lac des Hauteurs. Chasse et Pêche au Québec : Évolution de la Gouvernance*. 25 pages.

Larocque, C. 1999. *Distribution de la Barbotte brune (Ictalurus nebulosus) sur le bassin de la rivière Rimouski : impacts appréhendés et aperçu des moyens de contrôle*. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec, Direction régionale du Bas Saint-Laurent/Gaspésie/Iles-de-la-Madeleine, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune. 34 p.

Louette, G. et S. DeClerck. 2006. *Assessment and control of non-indigenous brown bullhead Ameiurus nebulosus populations using fyke nets in shallow ponds*. Journal of fish Biology. February 2006. 68(2) 522-531.

McCracken, Todd. 2024. *Géochimie première partie : Que sont le lessivage des métaux et le drainage acide et comment se produisent-ils?* Dans <https://www.bba.ca/fr-ca/publications>

Ministère de l'environnement du Québec. 1999. *L'acidité des eaux au Québec*. https://www.environnement.gouv.qc.ca/air/pre_acid/brochure/texte

Ministère du Développement durable, de l'Environnement de la Faune et des Parcs (2013). *Outil d'aide à l'ensemencement des plans d'eau – Truite arc-en-ciel (Oncorhynchus mykiss)*. Direction générale de l'expertise sur la faune et ses habitats, Direction de la faune aquatique, Québec. 12 pages.

MOISAN, JULIE et LYNE PELLETIER, 2014. *Réponses des macroinvertébrés benthiques à la contamination métallique – Site minier de Notre-Dame-de-Montauban*, Québec, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements, Direction du suivi de l'état de l'environnement, 24 p.

Nicol, D.K., B.E. Bendell & R.K. Ross. 1987. *Études des effets de l'acidification sur la faune aquatique au Canada: Rapport entre la sauvagine et les niveaux trophiques de petits lacs du Nord de l'Ontario*. Service canadien de la faune. Publication hors-série No. 62; 81 p.

Organisme de bassin versant Abitibi-Jamesie. 2022. *Rapport sur la qualité des bandes riveraines du Lac des Hauteurs*.

Ouimet, Rock & L. Duchesne. 2009. *Dépôts atmosphériques dans les forêts au Québec. Retombées actuelles et tendances au cours des 20 à 30 dernières années*. Naturaliste canadien 133-1 : 57-64.

Pierce, C.L., Rasmussen, J.B., and Leggett, W.C. 1990. *Sampling littoral fish with a seine: corrections for variable capture efficiency*. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 47:1004-1010.

Raleigh, R. F. 1982. *Habitat suitability index models: Brook trout*. U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, FWS/OBS-82/10.24, 42 pages.

Raleigh, R.F. & coll. (1984) *Habitat suitability : Rainbow trout*. U.S. Department of the Interior ,Fish and Wildlife Service, FWS/OBS-82/10.60. 64 p.

Rosemeyer, Martha (2006). *Soil pH and Lime requirement*

Roy, René. 1993. *Projet de chaulage du Lac des Hauteurs*. 11 p

Roy, René. 2024. *Réaménagement du ponceau à la traverse de l'exutoire – Retour vers un régime d'écoulement naturel des eaux*. Rapport de soutien à la demande d'intervention. 14 pages + Annexes.

Sandiski, Walter J. & W.A. Dunson. 1992. *A multilevel study of effects of low pH on Amphibians of temporary ponds*. Journal of Herpetology, vol 26: 413-422

Statistique Canada – <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/38-20-0001/2021001/105-fra.htm>

Sverdrup H. & P. Warfinge (1988) *Lake liming in different types of acid lakes using various types of calcite powders and methods*. Water, Air and Soil Pollution 41. pp. 189-222.

Tremblay, S. 1988. *Contrôle des poissons indésirables pour les plans d'eau à Omble de fontaine au Québec et synthèse des différents moyens de lutte contre les poissons indésirables*. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec, Direction de la gestion des espèces et des habitats, Direction régionale du Saguenay/Lac Saint-Jean. 62 p.

Veillette J., A. Maqsoud, H. de Corta & D. Bois. 2004. *Hydrogéologie des eskers de la MRC d'Abitibi, Québec*. Proceedings du 57e congrès canadien de géotechnique 2004. 13p.

- Vuorenmaa J. & M. Forsius. 2007. *Recovery of acidified lakes: trends, patterns and dependence of catchment characteristics*. Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss, 4, 3249-3283.
- Watt. W.D. 1986. The case for liming some Nova Scotia salmon rivers. Water Air Soil Pollut. 31: 775-779
- White, Wesley. 2000. *A review of the effectiveness and feasibility of alternate liming techniques to mitigate acid rain effects in Nova Scotia*. Pêches et Océans Canada. 25p.
- Wikipédia https://en.wikipedia.org/wiki/Lake_retention_time
- Yan W.D. & all. 1996. Recovery of crustacean zooplankton communities from acid & metal contamination: comparing manipulated and reference lakes. Can. J. Fish Aquatic Sci. 53:1301-1327.

ANNEXE

R3-9-6

CATALOGUE DE PROJETS POTENTIELS
DE COMPENSATION SUR DES SITES
DE CANARDS ILLIMITÉS CANADA (CIC)



Pour l'eau.
Pour la faune.
Pour tous.

Catalogue de projets potentiels de compensation sur des sites de Canards Illimités Canada (CIC)

Horizon temporel	Nom de l'aménagement faunique	N° de barrage	Municipalité	Superficie de l'aménagement faunique (ha)	Superficie du réservoir (ha)	Propriétaire du barrage
1 à 5 ans	Maltais	X0007593	Rouyn-Noranda	19	12,1	CIC
	Mud Lake	X0003045	Rouyn-Noranda	220	29,9	CIC
	Désandrouins	X0003041	Rouyn-Noranda	56	33,5	CIC
	Fantom (Barrage Duranceau)	X0007589	Sainte-Gertrude-Manneville	3	2,3	CIC
	Nymphea	X0007574	Val-d'Or	19	11,6	CIC
	Kistabiche segment 1 et 2	X0007571 (seg1) X0007572 (seg2)	Eeyou Istchee Baie-James	380	50 (seg1) 232,4 (seg2)	CIC
5 à 15 ans	Antoine	X0003058	Roquemaure	280	296	CIC
	Pelletier (Barrage Chénier)	X0003048	Rouyn-Noranda	23	7,6	CIC
	Snake Creek (Barrage au Serpent)	X0007583	Rouyn-Noranda	40	40	CIC
	Beaudoin	X0007591	Amos	20	20,6	CIC
	Despinassy	X0007579	Lac-Despinassy	20	15,5	CIC
	Manneville (Barrage Binet)	X0007588	Sainte-Gertrude-Manneville	13	10,6	CIC
	Moore	X0003050	Rouyn-Noranda	24	12,6	CIC
	Cléricy	X0007578	Rouyn-Noranda	11	12,8	CIC
	Echo	X0007479	Rouyn-Noranda	270	N. D.	CIC
	Ippersiel	X0007573	Rouyn-Noranda	15	0,2	CIC
	Vaudray	X0003051	Rouyn-Noranda	813	9,9	CIC
TOTAL :				2226		

Le présent document est la propriété exclusive de Canards Illimités Canada. Il est fourni à Dumont Nickel à titre informatif seulement et est destiné à son usage exclusif. Ce document ne constitue ni un engagement ni une garantie quant à l'acceptabilité des projets qui y sont décrits. Il appartient à Dumont Nickel de procéder aux vérifications nécessaires et d'obtenir les autorisations et approbations requises auprès des autorités compétentes pour l'élaboration et la mise en œuvre de son plan de compensation.

