

ANNEXE 1

BOLDUC ET DELORME, 2004 : PROBLÉMATIQUE
SÉDIMENTOLOGIQUE ET ENVIRONNEMENTALE DU
LAC TROIS-LACS : ÉTUDE DE FAISABILITÉ

Association des résidents des Trois-Lacs

PROBLÉMATIQUE SÉDIMENTOLOGIQUE ET ENVIRONNEMENTALE DU LAC TROIS-LACS : ÉTUDE DE FAISABILITÉ



PROBLÉMATIQUE SÉDIMENTOLOGIQUE ET ENVIRONNEMENTALE DU LAC TROIS-LACS : ÉTUDE DE FAISABILITÉ

Rapport d'étude

Présenté à

Association des résidents des Trois-Lacs

Novembre 2004

Projet 04-401



Pro Faune

2095, rue Jean-Talon Sud, bureau 217

Sainte-Foy (Québec)

G1N 4L8

Tél.: (418) 688-3898

1-800-561-3898

Télec.: (418) 681-6914

Courriel: info@profaune.com

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Association des résidants des Trois-Lacs

| | |
|--------------------------------------|--|
| Président : | Jean-Claude Fréchette |
| Chargé de projet : | Jean-Marie Pellerin |
| Appui à la collecte d'informations : | Jean-Claude Fréchette André Lafontaine Jean-Marie Pellerin |

Pro Faune

| | |
|--------------------------------|---|
| Chargé de projet : | Fabien Bolduc, biologiste M.Sc. |
| Collecte de données : | Éric Alain, technicien Fabien Bolduc André Delorme, ing. hydraulicien |
| Compilation des informations : | Fabien Bolduc André Delorme |
| Rédaction : | Fabien Bolduc André Delorme |

Fabien Bolduc, biologiste M.Sc.

Référence à citer: **Bolduc, F et A. Delorme. 2004.** Problématique sédimentologique et environnementale du lac Trois-Lacs : Étude de faisabilité. Rapport présenté par *Pro Faune* à l'Association des résidants des Trois-Lacs. 45 pages et 1 annexe.

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|---|-----------|
| ÉQUIPE DE RÉALISATION | II |
| TABLE DES MATIÈRES | III |
| LISTE DES FIGURES | IV |
| LISTE DES TABLEAUX | IV |
| LISTE DES ANNEXES | IV |
| 1. INTRODUCTION..... | 1 |
| 2. MISE EN CONTEXTE..... | 3 |
| 2.1 Description du bassin versant..... | 3 |
| 2.1.1 Localisation et description générale | 3 |
| 2.1.2 Réseau hydrographique | 3 |
| 2.1.3 Régime hydrologique..... | 5 |
| 2.2 Revue des études réalisées | 6 |
| 2.2.1 Relevés bathymétriques disponibles | 6 |
| 2.2.2 Évolution de l'état trophique du lac..... | 7 |
| 2.2.3 Évolution de l'état des berges et des rives de la rivière..... | 8 |
| 2.2.4 Évaluation de la charge sédimentaire | 8 |
| 2.2.5 Recouvrement par les plantes aquatiques..... | 10 |
| 2.2.6 Interventions proposées pour améliorer le milieu | 10 |
| 3. ACTUALISATION DES DONNÉES | 13 |
| 3.1 Révision de la carte bathymétrique et du volume du lac | 13 |
| 3.2 Évaluation de la charge sédimentaire transportée..... | 17 |
| 3.3 Analyse qualitative des sédiments grossiers | 17 |
| 3.4 Topographie entre la rivière et le premier lac..... | 17 |
| 3.5 Profil en long de la rivière Nicolet Sud-Ouest en aval des Trois-Lacs..... | 18 |
| 4. PROBLÉMATIQUE DE MISE EN VALEUR | 23 |
| 5. PROPOSITION D'INTERVENTIONS APPLICABLES AU TROIS-LACS | 25 |
| 5.1 Aménagement de bassins de sédimentation | 25 |
| 5.1.1 Comportement sédimentologique | 25 |
| 5.1.2 L'implantation de bassins de sédimentation..... | 26 |
| 5.2 Détournement des eaux de la rivière Nicolet Sud-Ouest vers le premier lac | 29 |
| 5.3 Dragage des sédiments dans la zone 0-2 mètres | 32 |
| 5.4 Abaissement du niveau d'eau du lac..... | 32 |
| 5.5 Dragage des accumulations de sédiments à l'embouchure des tributaires..... | 35 |
| 6. RECOMMANDATIONS ET MÉTHODOLOGIE D'APPLICATION | 41 |
| 7. RÉFÉRENCES CONSULTÉES..... | 45 |

LISTE DES FIGURES

| | | |
|-----------|--|----|
| Figure 1 | Bassin versant du lac Trois-Lacs | 4 |
| Figure 2 | Hydrogramme de la rivière Nicolet Sud-Ouest au niveau de Asbestos | 6 |
| Figure 3 | Évaluation de l'épaisseur des sédiments au lac Trois-Lacs, 2003 | 9 |
| Figure 4 | Pourcentage de recouvrement par les plantes aquatiques au lac Trois-Lacs, 2003 | 10 |
| Figure 5 | Carte bathymétrique du lac Trois-Lacs, 30 juin 2004 | 15 |
| Figure 6 | Profondeur du talweg de la rivière Nicolet à l'exutoire du lac Trois-Lacs | 19 |
| Figure 7 | Localisation potentielle de bassins de sédimentation | 28 |
| Figure 8 | Canalisation de la rivière vers le premier lac | 30 |
| Figure 9 | Aménagement d'une structure de contrôle du niveau au lac Trois-Lacs | 35 |
| Figure 10 | Travaux de stabilisation du chenal entre le 2 ^e et le 3 ^e lac pour éviter l'érosion du haut-fond | 37 |

LISTE DES TABLEAUX

| | | |
|-----------|---|----|
| Tableau 1 | Évolution du volume du lac Trois-Lacs entre 1936 et 1975 | 7 |
| Tableau 2 | Évolution de la profondeur du lac Trois-Lacs entre 1962 et 1975 | 7 |
| Tableau 3 | Synthèse des recommandations formulées dans les études antérieures pour réduire les processus de sédimentation dans le lac Trois-Lacs | 12 |
| Tableau 4 | Évaluation du volume et de la profondeur moyenne de chacun des bassins du lac Trois-Lacs | 14 |
| Tableau 5 | Interventions proposées pour réduire les processus de sédimentation dans le lac Trois-Lacs | 42 |

LISTE DES ANNEXES

| | |
|----------|---|
| Annexe 1 | Rapport d'analyse des échantillons de sédiment en laboratoire |
|----------|---|

1. INTRODUCTION

La problématique de la dégradation de la qualité de l'eau du lac Trois-Lacs est connue depuis plusieurs décennies. Déjà en 1973, une étude classifiait le lac comme mésotrophe¹ avancé (Lamontagne et Gauthier, 1973). Les études subséquentes en sont venues à la même conclusion. Les plus récents travaux, réalisés en 2003 dans le cadre d'un vaste projet de suivi de la qualité des lacs de la région de l'Estrie mené par le *Regroupement des associations pour la protection de l'environnement des lacs et cours d'eau de l'Estrie et du haut-bassin de la rivière Saint-François* (RAPPEL), attribuent une cote eutrophe au lac Trois-Lacs (Lemmens, 2004). Cette étude a également permis de démontrer que des sédiments organiques s'accumulent sur les berges du lac et qu'il y a prolifération d'herbiers aquatiques dans la zone littorale. L'attrait du plan d'eau pour la baignade est donc considéré pratiquement nul selon les résultats d'une enquête auprès des riverains.

Dans le but d'améliorer la qualité de l'eau et le potentiel d'utilisation du lac pour les activités récréatives, différents scénarios de réduction des apports en phosphore ont été proposés par les auteurs. Depuis, sous l'égide d'un comité intermunicipal regroupant différents intervenants du bassin versant, des actions ont été entreprises pour diminuer les apports en phosphore à partir des eaux sanitaires, des zones résidentielles, de l'utilisation agricole et forestière du territoire et de l'érosion des cours d'eau. De son côté, l'Association des résidents des Trois-Lacs, regroupant principalement tous les utilisateurs du plan d'eau (propriétaires, locataires, campeurs, etc.), s'est donnée pour mission d'améliorer le milieu en réalisant des interventions dans le lac et ses environs immédiats.

Afin de connaître les possibilités de retrouver certains usages du plan d'eau (baignade, activités nautiques), l'Association a confié un mandat à *Pro Faune, coopérative de travailleurs en aménagement de la faune* pour obtenir des conseils sur les méthodes d'interventions de retrait d'une partie des sédiments présents dans le lac Trois-Lacs ainsi que sur des mesures de gestion permettant de réduire les processus de sédimentation dans le plan d'eau.

¹ Représente le stade intermédiaire de vieillissement d'un lac entre l'oligotrophie (jeune) et l'eutrophie (vieux). L'eutrophisation se caractérise par des changements physico-chimiques et biologiques. Peu à peu, les lacs se remplissent et se transforment en milieu humide, pour finir par disparaître.

Une analyse des travaux antérieurs ainsi que les données recueillies sur le terrain ont permis d'établir un diagnostic des processus de sédimentation au lac Trois-Lacs en 2004. Afin de mettre en œuvre des actions concrètes visant la réduction de la quantité de sédiments et des apports dans le plan d'eau, des recommandations d'intervention sont proposées dans la dernière section du document.

Les objectifs spécifiques de l'étude, conformément à l'entente convenue avec les représentants de l'Association, sont les suivants :

- Faire des relevés bathymétriques pour actualiser les informations et évaluer la perte de volume du lac relativement aux cartes réalisées précédemment ;
- Procéder à une analyse qualitative des sédiments, incluant quelques analyses de la présence de contaminants ;
- Effectuer des relevés topographiques au niveau de la rivière Nicolet Sud-Ouest pour évaluer les possibilités de détourner la rivière dans le 1^{er} lac ;
- Effectuer des relevés topographiques au niveau de l'exutoire du lac pour évaluer la possibilité de construire un barrage permettant le contrôle du niveau du lac ;
- Compiler les informations disponibles (qualité de l'eau, zones de perturbations anthropiques, évaluation des apports en phosphore et en sédiments) et établir la problématique ;
- Faire des propositions d'intervention et concepts d'aménagement visant à réduire les processus de sédimentation dans le plan d'eau.

2. MISE EN CONTEXTE

2.1 Description du bassin versant

2.1.1 Localisation et description générale

Le lac Trois-Lacs chevauche les régions administratives de l'Estrie et du Centre du Québec. Il est bordé par les municipalités du Canton de Wotton, Asbestos, Saint-Rémi-de-Tingwick et Tingwick. Situé à une altitude de 163 m, le bassin de drainage couvre une superficie de 510 km² (figure 1). Cette grande étendue est due à la grande longueur de ces tributaires, surtout de la rivière Nicolet qui se ramifie en trois branches (Sud-Ouest, Centre et Nord-Est) à quelques kilomètres en amont du lac.

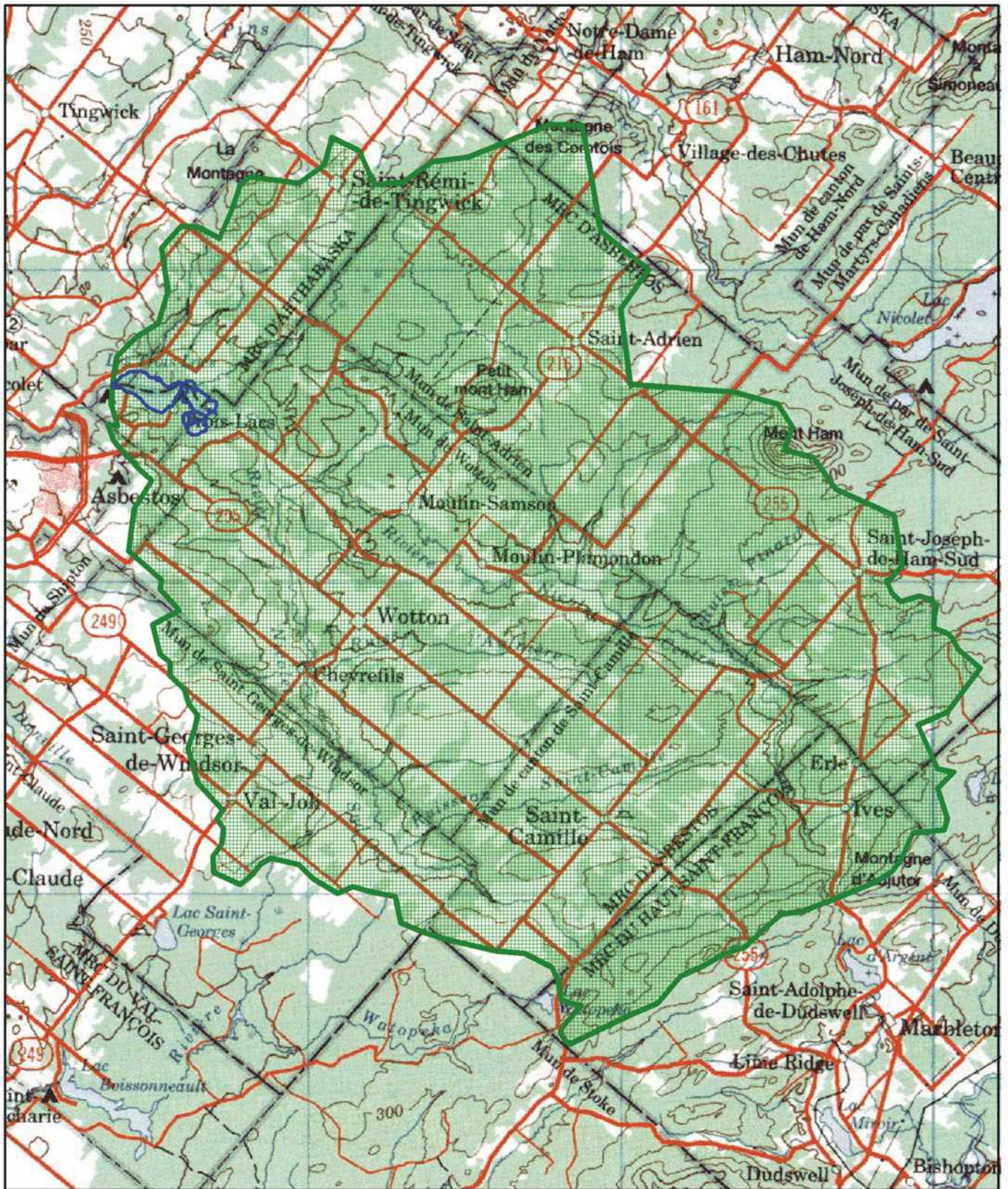
Une description détaillée du territoire du bassin versant et de l'utilisation du sol a été présentée par Lamontagne et Gauthier (1975). Il est évident que l'utilisation du sol est différente aujourd'hui, ce qui peut influencer la qualité des eaux et le régime hydrologique. Ces informations ne sont toutefois pas compilées dans une étude récente. Probablement qu'au cours des prochaines années, la réalisation d'un « plan directeur de l'eau » du bassin de la rivière Nicolet par le COPERNIC permettra de combler cette lacune.

2.1.2 Réseau hydrographique

Le plan d'eau, comme son nom l'indique, est constitué d'un ensemble de trois cuvettes distinctes, reliées par des chenaux. D'une superficie de 2,4 km², le plan d'eau occupe une superficie très réduite par rapport au bassin de drainage, ce qui en fait plus un élargissement de la rivière Nicolet Sud-Ouest qu'un lac, qui représente sa principale source d'alimentation en eau (88% du débit). La qualité de l'eau de la rivière Nicolet Sud-Ouest influe donc directement sur la qualité générale de l'eau du lac.

Sept autres petits tributaires apportent de l'eau vers les différents bassins du lac : ruisseau à Truite (Richmond), la Petite rivière à Monfette, le Deuxième ruisseau, le Cours d'eau Boutin et trois petits ruisseaux sans nom.

Figure 1 : Bassin versant du lac Trois-Lacs



2.1.3 Régime hydrologique

2.1.3.1 Station de jaugeage

Le comportement hydrologique du bassin versant du lac Trois-Lacs a été analysé à partir de données quotidiennes du débit, enregistrées à la station hydrométriques no 02D001 localisées sur la rivière Nicolet Sud-Ouest à la hauteur de la municipalité d'Asbestos, un peu en aval du lac. Le bassin versant au niveau de la station de mesure est de 549 km², soit très semblable à celui du lac. On dispose d'une série de données couvrant une période s'étalant de 1930 à 1996, ce qui est amplement satisfaisant pour la présente analyse.

2.1.3.2 Comportement général

Le débit moyen annuel de la rivière Nicolet Sud-Ouest à la hauteur de Asbestos est évalué à 11,8 m³/s. Comme pour la majorité des cours d'eau des Appalaches, la crue se produit à partir de la mi-mars jusqu'à la mi-mai. Pendant cette période, le débit instantané peut atteindre plusieurs fois le débit moyen.

2.1.3.3 Variation des débits

Les données de débits journaliers mesurées à la station hydrométrique, présentées à la figure 2, démontre une très forte et très rapide variation des débits transités par la rivière Nicolet Sud-Ouest. Ce comportement est typique des bassins ayant subis des modifications importantes sur leur réseau hydrographique. Les crues printanières (15 mars au 14 mai) contribuent pour 35 à 45% de l'écoulement annuel.

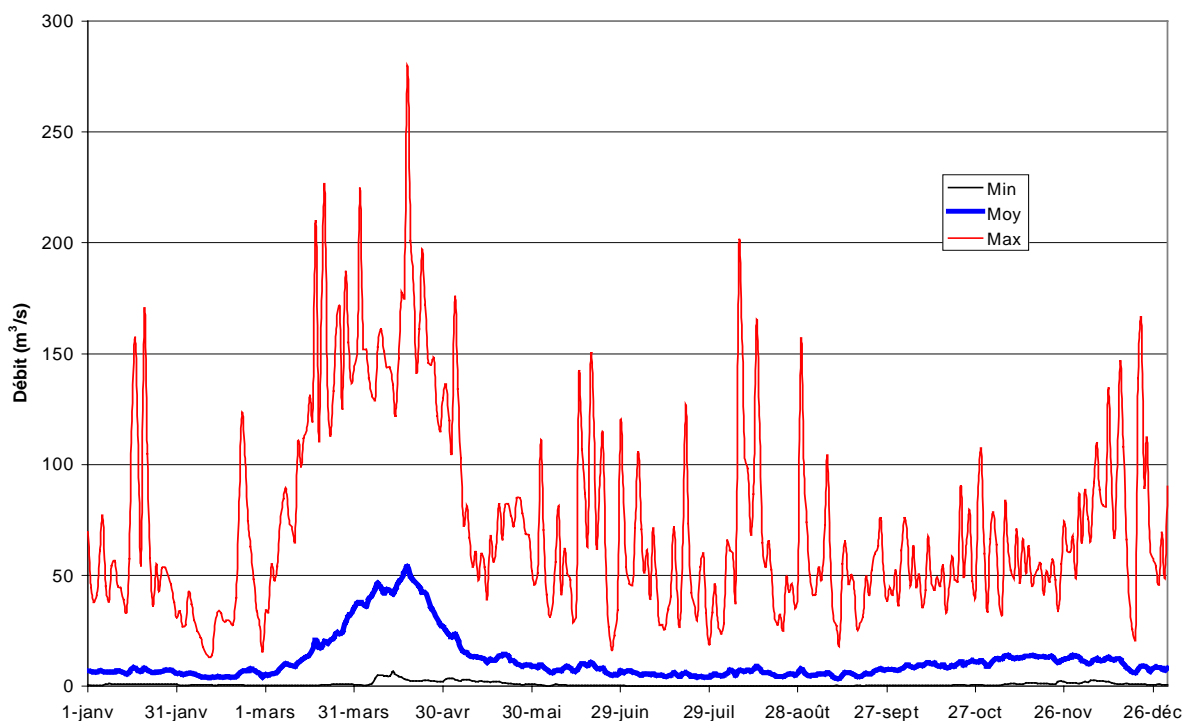


Figure 2 Hydrogramme de la rivière Nicolet Sud-Ouest au niveau de Asbestos

2.2 Revue des études réalisées

2.2.1 Relevés bathymétriques disponibles

Selon les informations rapportées par Pellerin (1976), des relevés bathymétriques du plan d'eau ont été effectués en 1936, 1949, 1962 et 1975. Pour les relevés de 1936 et 1949, le volume du lac a été estimé à partir de la profondeur moyenne. Par contre, l'addition du volume d'eau par tranche de profondeur a été utilisée pour obtenir le volume total du lac Trois-Lacs à partir des relevés bathymétriques de 1962 et 1975.

Après avoir fait un ajustement des données de 1962 pour tenir compte de la différence d'élévation du plan d'eau par rapport au moment des relevés de 1975, la comparaison des résultats de 1962 et 1975 démontre une diminution de volume de 19,9% (tableau 1). Une diminution de 10,2% avait aussi été calculée entre 1949 et 1962. La profondeur maximale du lac est passée de 11,0 m en 1962 à 10,1 m en 1975 (tableau 2).

Une telle diminution du volume du lac réduit d'autant sa capacité de laminer les crues. Ceci pourrait expliquer en bonne partie l'augmentation de l'amplitude des variations du niveau des eaux du lac.

Tableau 1 Évolution du volume du lac Trois-Lacs entre 1936 et 1975

| | 1936 | Variation | 1949 | Variation | 1962[†] | Variation | 1975 |
|----------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------------|------------------|------------------|
| 1er lac | 687 080 | -43,4% | 479 149 | -66,7% | 287 501 | 4,7% | 301 700 |
| 2e lac | 3 342 011 | -1,8% | 3 283 027 | -11,0% | 2 957 327 | -36,7% | 2 163 900 |
| 3e lac | 5 486 560 | -0,8% | 5 443 008 | -6,6% | 5 106 661 | -13,4% | 4 502 600 |
| Volume total: | 9 515 651 | -3,4% | 9 205 184 | -10,2% | 8 351 489 | -19,9% | 6 968 200 |

† Entre 1949 et 1962, l'embouchure de la rivière Nicolet Sud-Ouest a été détournée du 1er lac vers le 2e lac

Tableau 2 Évolution de la profondeur du lac Trois-Lacs entre 1962 et 1975

| | Profondeur moyenne (m) | | | Profondeur maximale (m) | | |
|---------------------|-------------------------------|------------------|-------------|--------------------------------|------------------|-------------|
| | 1962 | Variation | 1975 | 1962 | Variation | 1975 |
| 1er lac | 1,0 | 1,2% | 1,0 | 4,3 | -16,2% | 3,7 |
| 2e lac | 4,8 | -41,7% | 3,4 | 11,0 | -8,9% | 10,1 |
| 3e lac | 3,5 | -11,8% | 3,1 | 10,1 | -7,4% | 9,4 |
| Total du lac | 3,68 | -25,2% | 2,94 | 11,0 | | 10,1 |

2.2.2 Évolution de l'état trophique du lac

En analysant différents indices, Lamontagne et Gauthier (1975) ont évalué que le lac Trois-Lacs était à un stade mésotrophique avancé à partir des données de 1973, soit une cote de 7,8 sur 10. Le lac était donc déjà à un niveau de vieillissement avancé. En 1981, Alain fait une révision de ces calculs, à partir de formules élaborées par le ministère des Richesses naturelles de l'époque, et arrive à la même conclusion avec une cote de 7,7. On estimait les apports annuels en phosphore à 20 045 kg. Si le bassin versant était complètement boisé, sans présence humaine ni d'élevage, les apports seraient de moins de 3 000 kg de phosphore par an.

Le suivi de la qualité des eaux de 1997 à 2003 et l'inventaire des plantes aquatiques et de l'accumulation sédimentaire par le RAPPEL (Lemmens, 2004) démontrent, à partir d'indices physico-chimiques et biologiques, que le lac a atteint le stade eutrophe. Soulignons toutefois que, bien que les concentrations médianes de phosphore total observées dans le 3^e lac entre 1997 et 2003 étaient élevée avec 39 µg/L (Lemmens, 2004), on ne rapporte pas d'épisode de prolifération importante de cyanobactéries. Ceci est sans doute dû au renouvellement rapide de l'eau du lac, qui fait en sorte qu'une partie importante du phosphore est « lessivée » vers la rivière.

2.2.3 Évolution de l'état des berges et des rives de la rivière

Étant donné les difficultés d'accès, les berges des premier et deuxième lac étaient naturelles dans en majorité en 1981 (Alain, 1981). Toutefois, celles du troisième lac regroupent la majorité des habitations et étaient « fortement affectées » à 35%. Cette détérioration de l'état des berges est souvent une des causes principales de la dégradation du milieu aquatique environnant puisqu'elle favorise les apports de nutriments et de particules ainsi qu'un réchauffement de l'eau.

En 1998, une caractérisation de l'état des berges du lac et d'une section de la rivière Nicolet Sud-Ouest en amont a été réalisée grâce à des survols en hélicoptère (Boisvenue, 1998). Cette étude a permis de déterminer les sections de berges dégradées et d'établir un plan de restauration. Des travaux de restauration de quelques-uns des sites identifiés comme prioritaire ont d'ailleurs été effectués entre 1999 et 2001.

2.2.4 Évaluation de la charge sédimentaire

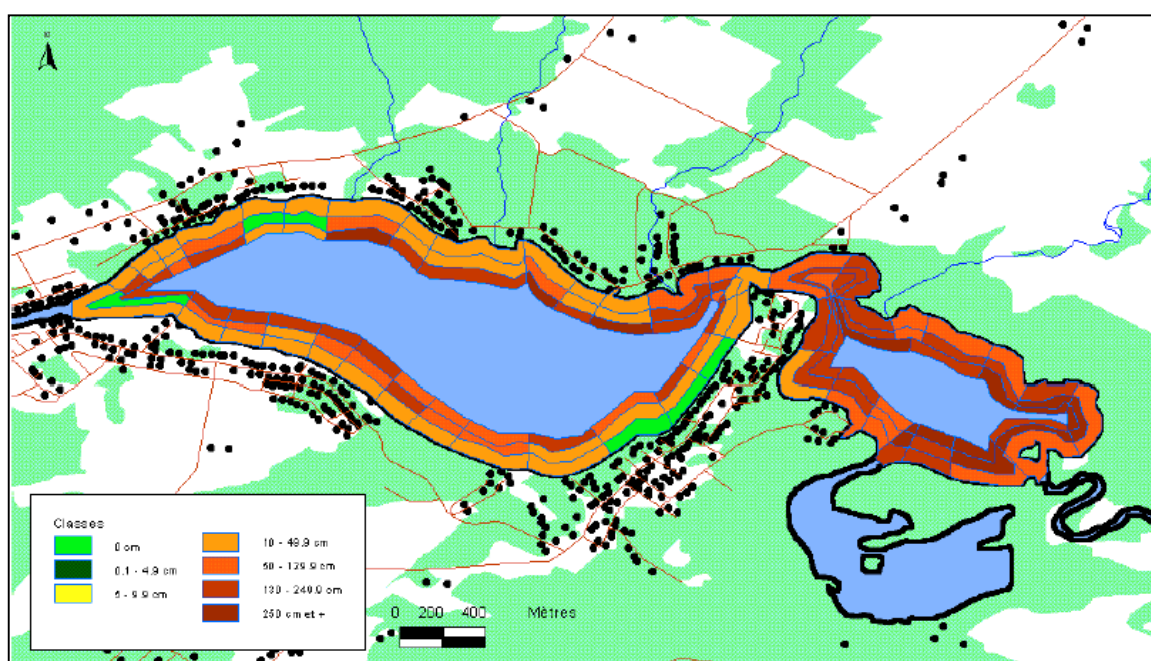
La rivière Nicolet Sud-Ouest drainant un vaste bassin versant, elle recueille une quantité importante de particules entraînées par les eaux de ruissellement et les forces érosives sur les berges des cours d'eau.

En 1976, Pellerin a évalué le taux annuel moyen de transport solide à environ 60 000 tonnes à partir des concentrations en matière en suspension dans l'eau et des débits de la rivière Nicolet Sud-Ouest. On indique également qu'approximativement 80% de cette masse sédimentaire est transporté vers le lac lors des crues, soit lorsque le débit est supérieur à 85 m³/s. Puisque l'utilisation du territoire du bassin s'est encore développée depuis ce temps, ces charges sédimentaires annuelles sont sans doute encore valables.

Le remplissage des premier et troisième lacs serait dû principalement à la déposition des matières organiques provenant de la productivité biologique des eaux (Pellerin, 1976). Toutefois, une partie des sédiments accumulés dans le 2^e lac (38%) serait de nature inorganique et proviendrait de la rivière Nicolet Sud-Ouest.

Des mesures effectuées en septembre 1975 par un plongeur à l'aide d'une tige métallique ont démontré que l'épaisseur des sédiments variait de 1,1 m (3,5') à plus de 2,4 m (8,0') dans le premier lac, de 0,3 m (1,0') à 1,8 m (6,0') dans le deuxième lac et de 0,15 m (0,5') à plus de 2,4 m (8,0') dans le troisième lac. Ces sédiments sont principalement constitués de vase, sur sable à l'occasion (Pellerin, 1976).

Au cours de l'été 2003, une deuxième évaluation de l'épaisseur de la couche de sédiments dans la zone littorale des deuxième et troisième lacs a été effectuée par le RAPPEL (Lemmens, 2004). La figure 3 présente les résultats de cette étude. Globalement, l'épaisseur moyenne mesurée atteint 110 cm. Pour la zone de 1 m, on a mesuré 56 cm d'épaisseur en moyenne et pour celle de 2 m et 3 m, 112 et 163 cm respectivement. On conclue donc que 88% de la zone de 1 m présente des limitations d'usages liées à l'accumulation sédimentaire.



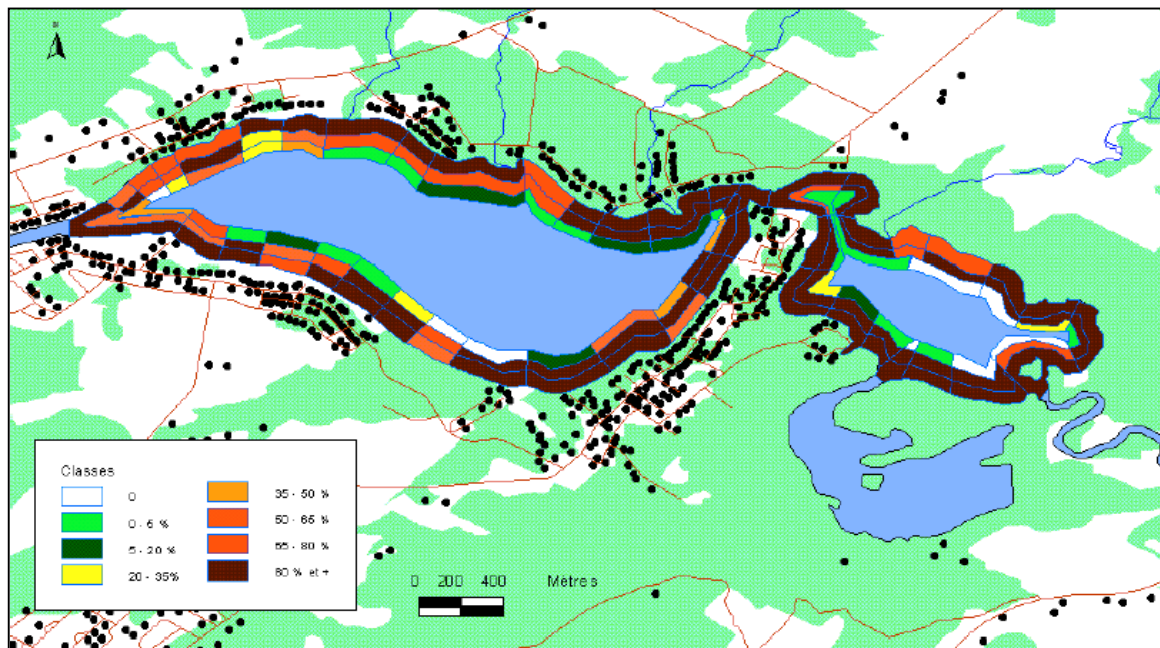
(tiré de Lemmens, 2004)

Figure 3 Évaluation de l'épaisseur des sédiments au lac Trois-Lacs, 2003

2.2.5 Recouvrement par les plantes aquatiques

Lors de l'étude limnologique effectuée en 1973, on observait déjà qu'environ 60% de la superficie totale du plan d'eau était colonisée par les plantes aquatiques. En fait, les herbiers aquatiques couvraient toute la zone littorale de moins de 5 m de profondeur (Lamontagne et Gauthier, 1975).

Les travaux effectués en 2003 par le RAPPEL arrivent aux mêmes conclusions (Lemmens, 2004). La figure 4 présente les résultats des inventaires menés en 2003. Cette prolifération des plantes aquatiques fait en sorte que toute la zone de 1 m des deuxième et troisième lacs présentent des limitations d'usage.



(tiré de Lemmens, 2004)

Figure 4 Pourcentage de recouvrement par les plantes aquatiques au lac Trois-Lacs, 2003

2.2.6 Interventions proposées pour améliorer le milieu

Les nombreuses études réalisées en sont toutes venues à la conclusion que le lac Trois-Lacs subit un vieillissement accéléré, principalement provoqué par les activités anthropiques dans le bassin

versant. De nombreuses interventions permettant de réduire en tout ou en partie certains des facteurs occasionnant une dégradation du milieu ont été proposées par les différents auteurs.

Comme la présente étude vise principalement le phénomène de sédimentation dans le plan d'eau, le tableau 3 présentent une liste des recommandations formulées pour réduire les apports en sédiments et réduire l'envasement du lac.

Tableau 3 Synthèse des recommandations formulées dans les études antérieures pour réduire les processus de sédimentation dans le lac Trois-Lacs

| OBJECTIF POURSUIVI | Interventions proposées | Auteurs | Travaux réalisés |
|--|--|--|--|
| Réduction des apports de sédiments provenant des tributaires | Aménagement de bassins de sédimentation | Lamontagne et Gauthier, 1975; Hébert, 1998; Chum, 1998 | Petite rivière Monfette (1999 et 2001); Rivière à la Truite (2000); Deuxième ruisseau (2001) |
| | Détournement de la rivière Nicolet vers le premier lac | Lamontagne et Gauthier, 1975; Hébert, 1998 | |
| | Stabilisation des sections de rives érodées (adoucissement des pentes, reboisement et/ou empierrement) | Lamontagne et Gauthier, 1975; Pellerin, 1976; Boisvenue, 1998; Chum, 1998; Hébert, 1998; Bergeron, 2002 | Six sites sur la rivière Nicolet Sud-Ouest ont été stabilisés, pour une longueur de 2100 m (1998 à 2001) |
| | Amélioration des pratiques agricoles | Lamontagne et Gauthier, 1975; Pellerin, 1976; Bergeron, 2002 | Modification de la réglementation par le MAPAQ |
| Réduction de l'envasement du littoral | Dragage des sédiments (suction ou mécanique) | Lamontagne et Gauthier, 1975; Pellerin, 1976 | |
| | Renaturalisation des rives du lac | Boisvenue, 1998; Hébert, 1998; Bergeron, 2002 Lemmens, 2004 | En partie Activités de sensibilisation des riverains |
| | Aménagement d'un barrage pour régulariser les niveaux d'eau | Lamontagne et Gauthier, 1975 Pellerin, 1976 | |
| | Contrôle des plantes aquatiques (faucardage, recouvrement du fond) | Lamontagne et Gauthier, 1975; Pellerin, 1976 Bergeron, 2002 | Recouvrement du fond au niveau de la plage publique seulement |
| Enlèvement des accumulations de sédiments à l'embouchure des tributaires | Dragage | Pellerin, 1976; Hébert, 1998 | |

3. ACTUALISATION DES DONNÉES

3.1 Révision de la carte bathymétrique et du volume du lac

Les relevés bathymétriques sur le lac ont été effectués les 29 et 30 juin 2004. Au moment des relevés, le niveau du lac a été établi à 163,44 m, en fonction d'une borne altimétrique installée par R. Deslandes, arpenteur-géomètre, et située sur un rocher près de la rue Larochelle. Pour permettre les comparaisons, le niveau d'eau a été abaissé de 0,5 m pour correspondre au niveau d'eau lors des relevés de 1975 (JM Pellerin, comm. pers).

La profondeur maximale observée dans le 1^{er} lac est de 3,5 m, de 9,2 m dans le 2^e lac et de 8,9 m dans le 3^e lac (figure 5). Si on compare avec les données de 1975, la profondeur maximale de tous les bassins a diminué, dans des proportions de 19%, 14% et 11% pour les premier, deuxième et troisième lacs respectivement.

À partir de la carte bathymétrique, le volume du lac Trois-Lacs a été évalué à 5 527 974 m³ (tableau 4). Si on remonte à la bathymétrie réalisée en 1962, le lac aurait perdu environ 34% de son volume d'eau sur une période de 42 ans. On remarque de plus une diminution importante du volume (- 20,7%) depuis 1975. Le lac devient donc de moins en moins profond, accélérant le processus d'eutrophisation.

Ce phénomène a des conséquences certaines sur l'amplitude des variations de niveaux d'eau puisque, lors des crues, la diminution de la surface d'écoulement doit être compenser par une inondation sur les berges.

Comme mentionné précédemment, la qualité de l'eau du lac est principalement représentative de la qualité de l'eau de son principal tributaire, la rivière Nicolet Sud-Ouest. D'autant plus qu'avec une diminution du volume de retenue, le temps de renouvellement des eaux est maintenant estimé à 5,4 jours, plutôt que les 7,8 jours évalués auparavant.

Tableau 4 Évaluation du volume et de la profondeur moyenne de chacun des bassins du lac Trois-Lacs

| Profondeur (m) | Bassin 1 | | | Bassin 2 | | | Bassin 3 | | |
|----------------|------------------------------|---------------------------------------|-------------|------------------------------|---------------------------------------|-------------|------------------------------|---------------------------------------|-------------|
| | Superficie (m ²) | Volume de la strate (m ³) | | Superficie (m ²) | Volume de la strate (m ³) | | Superficie (m ²) | Volume de la strate (m ³) | |
| 0,0 | 306 315 | | | 632 736 | | | 1 548 720 | | |
| 0,5 | 90 494 | 93 884 | 54,2% | 386 694 | 252 346 | 16,9% | 1 154 693 | 673 447 | 17,4% |
| 1,5 | 38 832 | 62 869 | 36,3% | 278 937 | 331 352 | 22,2% | 978 848 | 1 065 560 | 27,6% |
| 2,5 | 1 689 | 16 206 | 9,4% | 210 738 | 244 042 | 16,4% | 792 610 | 884 093 | 22,9% |
| 3,5 | 1 | 288 | 0,2% | 173 910 | 192 029 | 12,9% | 407 627 | 589 549 | 15,3% |
| 4,5 | - | - | | 141 856 | 157 611 | 10,6% | 233 220 | 316 392 | 8,2% |
| 5,5 | | | | 111 848 | 126 555 | 8,5% | 138 918 | 184 045 | 4,8% |
| 6,5 | | | | 82 863 | 96 994 | 6,5% | 62 192 | 98 020 | 2,5% |
| 7,5 | | | | 48 081 | 64 688 | 4,3% | 26 703 | 43 215 | 1,1% |
| 8,5 | | | | 9 207 | 26 109 | 1,7% | 1 | 8 060 | 0,2% |
| 8,7 | | | | 1 | 620 | 0,0% | - | - | 0,0% |
| TOTAL | | 173 247 | 100% | | 1 492 346 | 100% | | 3 862 381 | 100% |

| | | | |
|---|------|------------------|--------|
| Volume total estimé (m³): | 2004 | 5 527 974 | -20,7% |
| | 1975 | 6 968 200 | -16,6% |
| | 1962 | 8 351 489 | -9,3% |
| | 1949 | 9 205 184 | |

Niveau d'eau du lac* au moment des relevés (30 juin 2004): 162,94

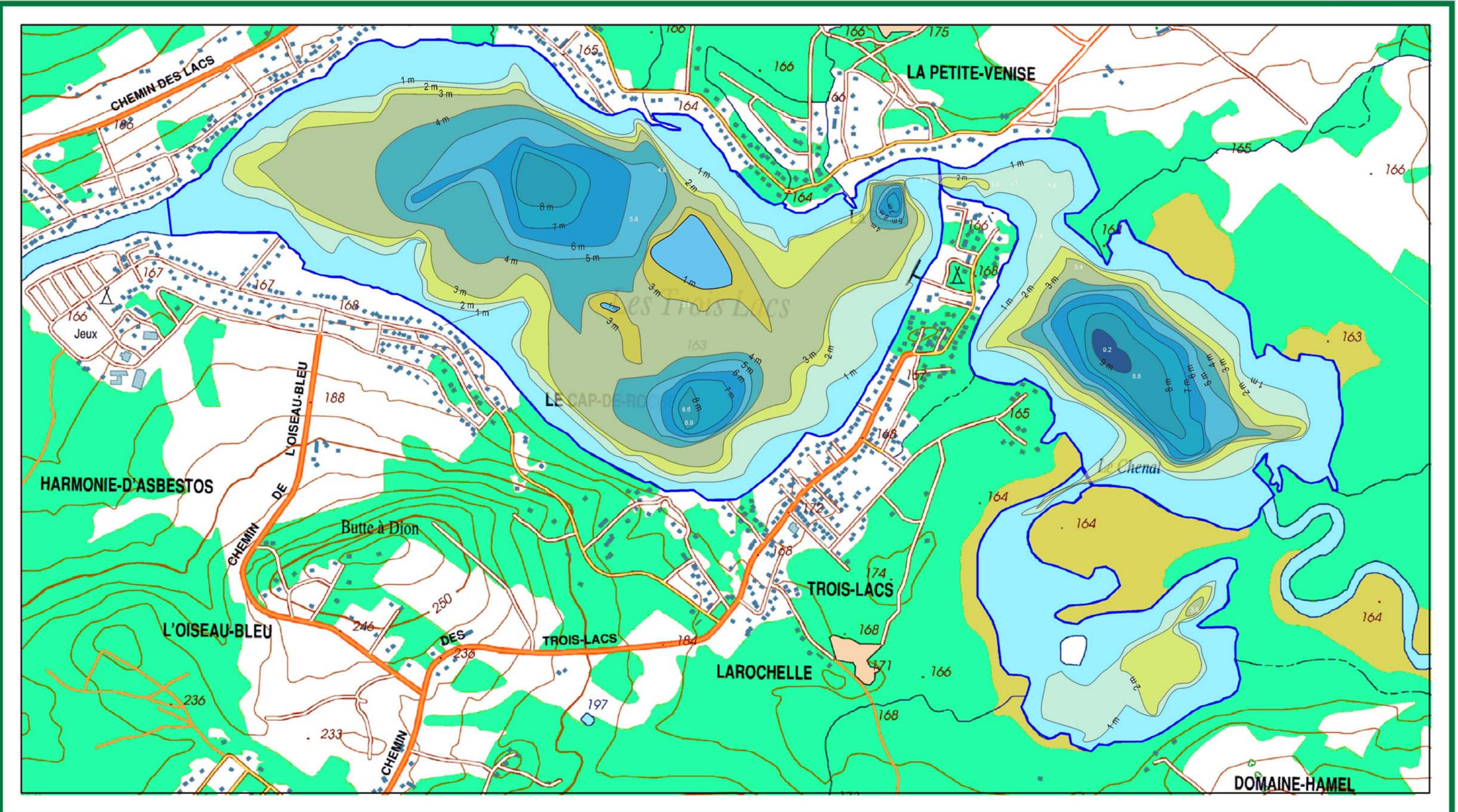
| 2004 | | |
|--------------|-------------------------|------------------------|
| | Profondeur maximale (m) | Profondeur moyenne (m) |
| 1er lac: | 3,0 | 0,6 |
| 2e lac: | 8,7 | 2,4 |
| 3e lac: | 8,4 | 2,5 |
| TOTAL | | 2,20 |

| 1975 | | |
|------|-------------------------|------------------------|
| | Profondeur maximale (m) | Profondeur moyenne (m) |
| | 3,7 | 1,0 |
| | 10,1 | 3,4 |
| | 9,4 | 3,1 |
| | | 2,94 |

* Niveau d'eau abaissé de 0,5 m pour permettre les comparaisons avec l'étude de 1975 (en fonction des informations transmises par JM Pellerin)

Figure 5

Carte bathymétrique du lac Trois-Lacs (Asbestos), 30 juin 2004



3.2 Évaluation de la charge sédimentaire transportée

En considérant que le volume du lac a diminué de 1 440 226 m³ pendant la période de 1975 à 2004 (tableau 4), on évalue l'accumulation annuelle dans le plan d'eau à 49 600 m³ de sédiments. Si on assume que ces sédiments possèdent une densité moyenne de 2 tonnes par mètres cubes, la masse serait de l'ordre de 100 000 tonnes annuellement (comparativement à 60 000 tonnes énoncées par Pellerin en 1976). Comme aucune caractérisation de la composition des sédiments n'a été réalisée récemment, on ne peut évaluer la répartition entre les sédiments de nature organique et inorganique.

Ces résultats tendent à démontrer que les perturbations entraînant l'érosion des sols dans le bassin versant se sont accrues depuis 1975. De plus, la prolifération des plantes aquatiques étant souvent de plus en plus importante lorsque les herbiers sont bien établis, la déposition des matières organiques provenant de la productivité biologique dans le lac s'est sans doute également accrue.

3.3 Analyse qualitative des sédiments grossiers

Pour évaluer la contamination possible des sédiments formant les deltas à l'embouchure des tributaires, deux échantillons ont été récoltés le 30 juin 2004, l'un à l'embouchure de la rivière Nicolet Sud-Ouest sur le deuxième lac et l'autre sur le banc de gravier près de l'embouchure de la Petite rivière Monfette.

Les résultats du laboratoire démontrent que les sédiments à ces deux endroits ne sont pas contaminés par les métaux. Les résultats des analyses sont présentés à l'annexe 1. Ces sédiments pourraient donc être retirés du lac et déposés dans un site de remplissage sans faire l'objet de mesures de décontamination coûteuses.

3.4 Topographie entre la rivière et le premier lac

Près de l'embouchure de la rivière Nicolet Sud-Ouest sur le deuxième lac, un méandre passe à proximité du premier lac. L'étude de la configuration du terrain de cette zone a permis de constater la présence de canaux de débordement de la rivière lors des crues. Ces canaux sont des passages naturels du surplus des eaux. Cette zone a déjà été protégée en berge.



Le talus en bordure de la rivière se situait à une élévation de 1 à 1,5 m au-dessus du niveau de l'eau au moment des relevés. La profondeur de la rivière au niveau du transect topographique varie de 2 à 3 mètres. La distance entre la rivière Nicolet Sud-Ouest et le premier lac, en longeant le principal canal de débordement, est de 250 mètres.

3.5 Profil en long de la rivière Nicolet Sud-Ouest en aval des Trois-Lacs

Les relevés topographiques du niveau du lit de la rivière Nicolet Sud-Ouest ont été effectués de l'exutoire (face au camping) jusqu'au premier pont en aval du barrage, soit une distance d'environ 2 450 m. La figure 6 illustre les données recueillies.

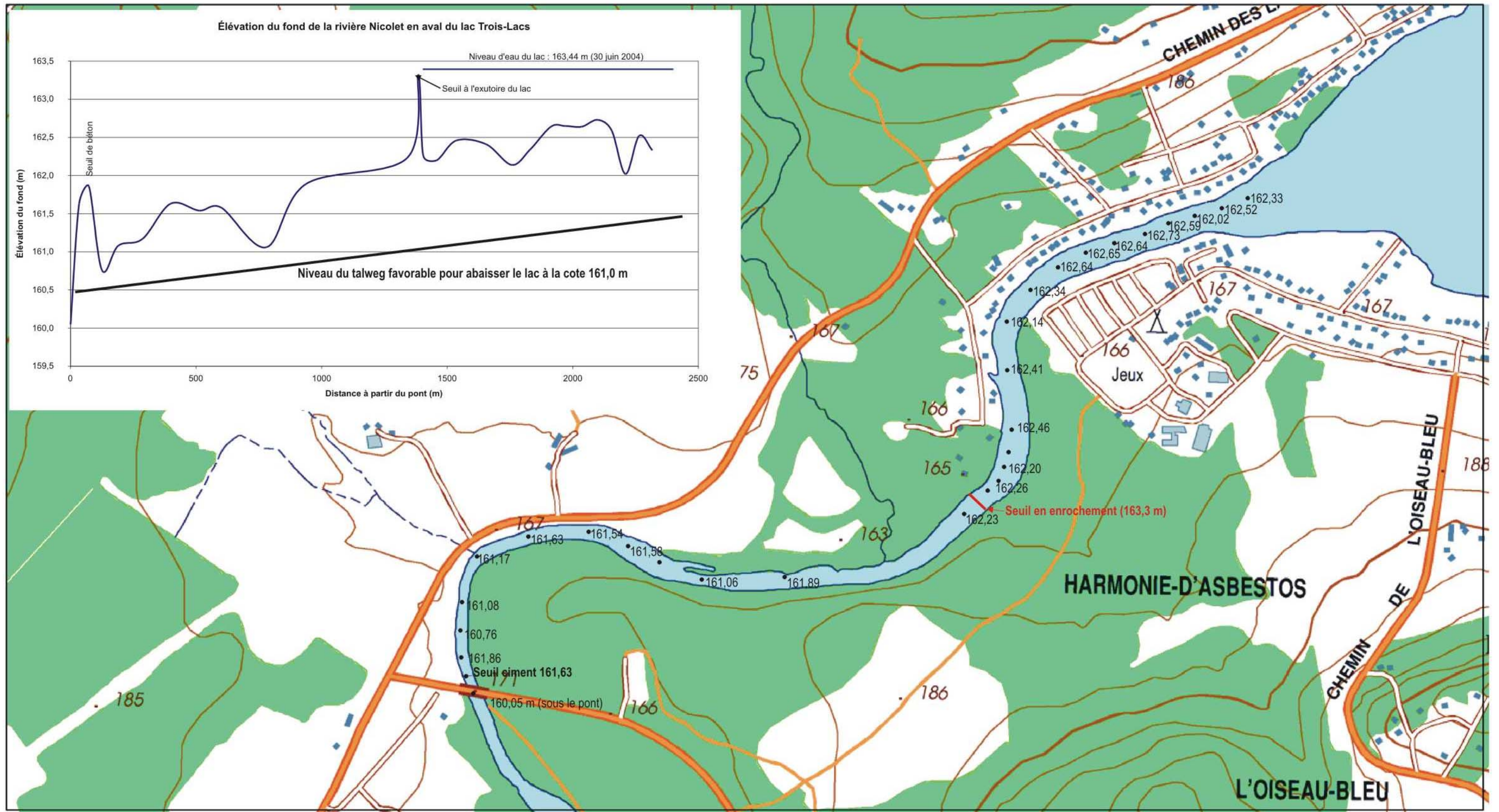


Selon la configuration de terrain du lit la rivière Nicolet Sud-Ouest, le seuil aménagé à l'exutoire du lac Trois-Lacs ne représente pas une section de contrôle importante lors des crues. Ce seuil en empierrement a son utilité en période estivale puisqu'il maintient le niveau d'eau du lac à une cote minimum d'environ 163,2 m. Si le seuil était enlevé, le niveau d'eau du lac serait alors contrôlé par un haut fond situé au niveau du camping ayant une

élévation de 162,7 m.

Figure 6

Profondeur du talweg de la rivière Nicolet à l'exutoire du lac Trois-Lacs



Toutefois, lors des crues importantes, il semble que le niveau d'eau en aval du seuil en empierrement s'élève à la même cote que le niveau d'eau en amont. Ce phénomène indique qu'il y a un contrôle naturel des eaux en aval du barrage. La faible pente de la rivière et ses caractéristiques sensiblement uniformes en aval du seuil constitueraient la véritable section de contrôle du niveau des eaux en crue. Pellerin (1976) avance qu'il est possible que la forte courbe à 180° suivi d'une deuxième courbe à 90° dans la section de rivière située à quelques centaines de mètres en aval du premier pont puisse créer des pertes de charges qui auraient pour effet de rehausser le niveau d'eau du lac. D'autre croit que la section de contrôle serait encore située plus en aval, soit au niveau de l'ancien pont menant à la mine Jeffrey (plus de 6 km en aval de l'exutoire du lac). Des observations lors d'une crue importante sur toute cette section devraient permettre de situer plus précisément le principal point de contrôle du niveau d'eau.

Le substrat du lit de la rivière Nicolet Sud-Ouest entre le pont en aval et l'exutoire du lac est constitué principalement de matériaux grossiers (galets, cailloux, gravier). Il est plus fin (sable et limon) dans les secteurs de méandre où l'écoulement est lent et plus gros à quelques endroits où l'écoulement est plus rapide. Soulignons qu'aucun affleurement rocheux n'a été observé dans le lit du cours d'eau. Des sondages géotechniques devraient toutefois être faits pour s'en assurer.



4. PROBLÉMATIQUE DE MISE EN VALEUR

Le lac Trois-Lacs est un lac eutrophe, ayant des berges fortement perturbées par l'occupation humaine (principalement au niveau du troisième lac). Recueillant les eaux d'un bassin versant de très grande superficie (510 km²) pour sa taille (2,4 km²), on peut le considérer plus comme un élargissement de la rivière Nicolet Sud-Ouest que comme un lac.

Le lac Trois-Lacs est un plan d'eau peu profond (profondeur moyenne de 2,2 m seulement), la zone de 0 à 3 m couvrant environ 60% de sa superficie (figure 5). La pente de la benne est donc en général très faible. Comme les conditions sont idéales pour l'implantation et le développement des herbiers aquatiques, on retrouve de la végétation aquatique en forte densité sur tout le littoral du lac. Les usages récréatifs du plan d'eau en sont donc fortement affectés.

Bien que les concentrations en phosphore total dans l'eau soient élevées, on n'observe pas de prolifération excessive d'algues microscopiques (cyanobactéries) dans le plan d'eau. L'oxygène dissous dans l'eau se maintient également à des taux normaux (Lemmens, 2004). Le taux de renouvellement rapide de l'eau du lac (estimé à 5,4 jours seulement) pourrait entraîner un lessivage du phosphore vers l'aval. C'est pourquoi des actions visant explicitement le contrôle du phosphore présent dans le plan d'eau (dilution, aération artificielle, précipitation des éléments nutritifs) ne sont pas jugées prioritaires pour retrouver les usages des berges du lac.

Par contre, l'accumulation de fortes quantités de sédiments dans le plan d'eau, et en particulier l'envasement de la zone littorale, peut être considérée comme la principale problématique limitant les usages du lac Trois-Lacs. Ces sédiments organiques, provenant du lessivage des terres environnantes et de la productivité biologique dans le plan d'eau, favorisent la colonisation par les plantes aquatiques. Il s'en suit une forme de « cercle vicieux » puisque le feuillage des plantes favorise le captage et la déposition des matières en suspension dans l'eau et que leur décomposition augmente également la matière organique sur le fond du lac.

Les actions proposées au chapitre suivant viseront donc principalement la réduction des apports et de la déposition de sédiments dans la zone littorale du lac Trois-Lacs.

5. PROPOSITION D'INTERVENTIONS APPLICABLES AU TROIS-LACS

Des travaux concrets de réduction des sédiments (une source interne importante de phosphore dans des lacs) ont été réalisés dans plusieurs États américains ainsi qu'en Europe, entre autres, pour différents types de plans d'eau et sous différentes conditions. Plusieurs techniques peuvent être utilisées pour réduire les apports internes de phosphore d'un plan d'eau : dilution par ajout d'eau, aération du fond, réduction des apports de sédiments, inactivation par floculation, dragage des sédiments, abaissement de niveau, retrait des plantes aquatiques. Certaines de ces techniques utilisées sont donc éprouvées et bien documentées, tant en termes de données de base à recueillir, d'efficacité, d'impacts négatifs que de coûts d'implantation.

L'efficacité de ces méthodes est variable et certaines peuvent avoir des impacts négatifs sur les autres paramètres physico-chimiques de l'eau ou de la faune. Rappelons que l'objectif principal est de réduire de façon importante les quantités des sédiments organiques (vase) dans la zone 0-3 mètres, tout en tenant compte que des interventions de réduction des apports externes en phosphore et en sédiments (modification des pratiques agricoles, réduction du drainage dans le bassin, traitement des eaux usées, restauration des rives du lac et des tributaires, etc.) sont déjà ou seront mises en œuvre par les partenaires de l'Association des résidents des Trois-Lacs.

Les paragraphes suivants présentent différentes interventions qui, d'après nous, pourraient être envisagées dans le cas du lac Trois-Lacs.

5.1 Aménagement de bassins de sédimentation

5.1.1 Comportement sédimentologique

En terme sédimentologique, dans les bassins naturels, la grande majorité du mouvement de sédiments se produit durant une période de quelques jours par année. C'est seulement lors de crues importantes que les forces érosives deviennent suffisamment fortes pour arracher des particules de la surface terrienne et les transporter vers l'aval. Cependant si la surface est peu ou pas protégée par la végétation, ce qui est le cas des Trois-Lacs, une pluie de moyenne intensité peut alors éroder

les sols et déclencher le processus. Ce phénomène peut être d'avantage accéléré par le drainage artificiel des surfaces.

Les trois modes de transports des sédiments sont le charriage, la saltation et la suspension. Il est très difficile de distinguer dans l'eau le charriage de fond du transport par saltation. La saltation, soit le déplacement des sédiments par bond, est donc intégrée au mode charriage. Le mode de transport charriage est le déplacement des particules au fond de la lame d'eau. Les forces tractrices agissant sur la particule de sédiments réussissent à engager le mouvement mais ne parviennent pas à les conserver dans la lame d'eau. Il se produit alors un mouvement par bond ou rotation. Ce mouvement est arrêté lorsque les particules rencontrent un obstacle ou lorsque les forces de l'écoulement se diffusent dans une masse d'eau importante. Cette dernière situation se présente aux embouchures des tributaires. En effet, on retrouve à ces endroits une accumulation importante de sédiments au fond du lac.

D'autre part, lorsque les forces tractrices parviennent à débiter l'entraînement des sédiments et que les forces ascensionnelles sont supérieures à la gravité, le transport se fait alors en mode suspension. Une fois en mouvement, les sédiments transportés dans la colonne d'eau ont besoin de beaucoup moins d'énergie pour y rester que pour amorcer ce mouvement. Les sédiments vont se déposer seulement quand la vitesse du courant devient suffisamment lente pour permettre la décantation.

L'évaluation quantitative des sédiments déplacés est très difficile pour les raisons de forte variabilité des quantités de sédiments transportés et également par non-disponibilité de données mesurées sur les bassins semblables. On considère toutefois qu'en général seulement une partie de sédiments (particules plus grosses) est captée par le lac. En général, les particules argileuses traversent le lac en suspension dans la colonne d'eau.

5.1.2 L'implantation de bassins de sédimentation

Les bassins de sédimentation ont comme fonction de capter les sédiments transportés à un endroit en fonction de diverses caractéristiques de terrain (débits, pente, accessibilité...). Les sédiments captés sont principalement ceux ayant la méthode de transport par saltation et charriage. Les particules en mode suspension demande des vitesses très lentes pour permettre une décantation, ce

qui implique de très grands bassins de sédimentation, il est donc peu réaliste de vouloir capter ces particules par ce moyen.

Dans le cadre de la présente étude, les bassins de sédimentation sont proposés à partir de la topographie indiquée sur la carte du bassin versant de la rivière Nicolet Sud-Ouest. Des études plus poussées devront être effectuées afin de permettre un choix plus définitif des sites et de leurs dimensions.

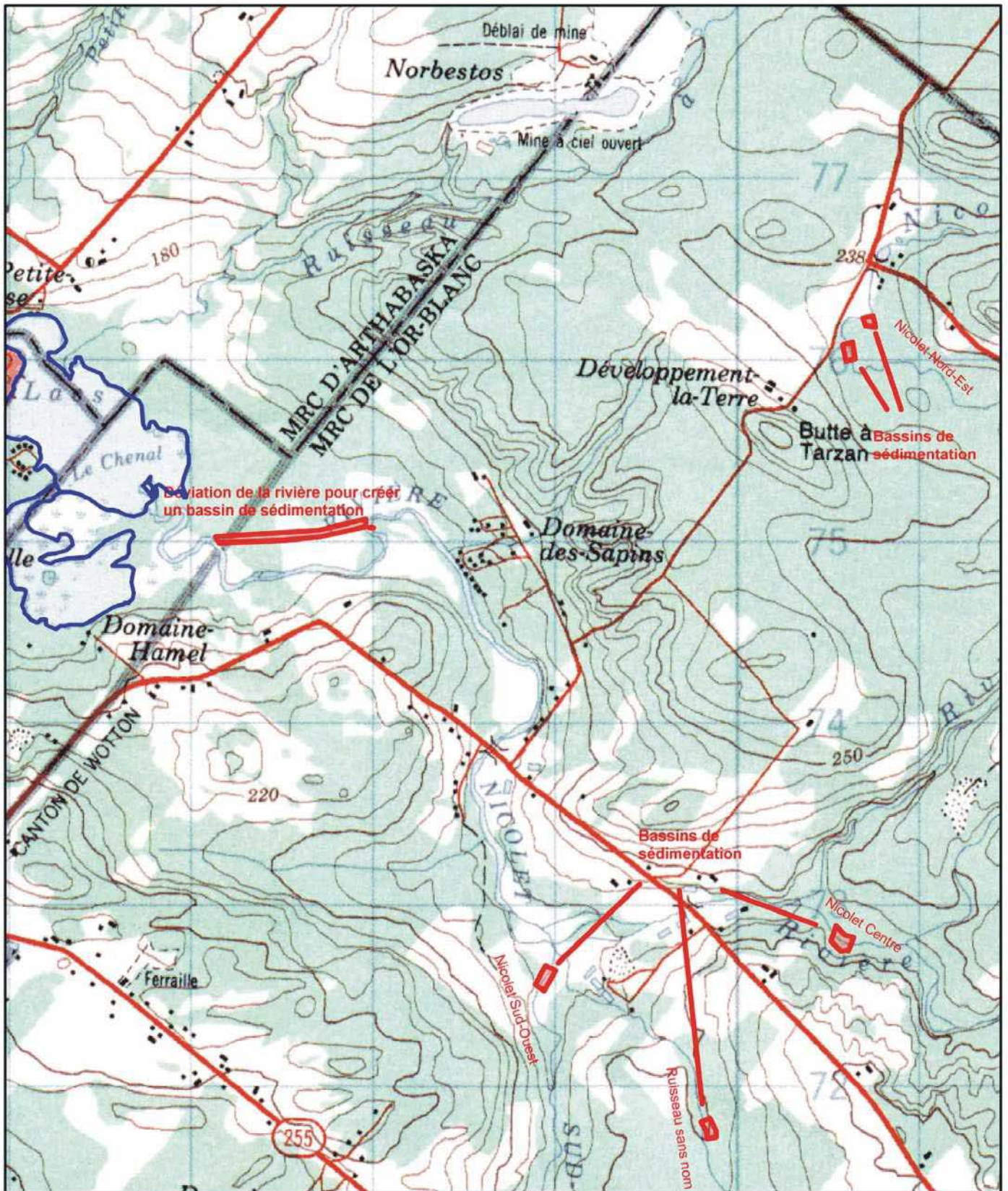
Le choix des sites proposés a été fait dans l'optique de capter les sédiments dans chacun des sous-bassins versants, ce qui permet d'arrêter leur parcours vers le lac et d'avoir une comparaison de la provenance des sédiments par sous-bassins, donc un indice pratique des tributaires nécessitant plus d'intervention de réduction à la source. La figure 7 présente la localisation proposée des bassins de sédimentation.

L'emplacement d'un bassin de sédimentation pour le sous-bassin Nicolet Nord-Est pourrait être situé près du 1^{er} rang. Il semble, selon les cartes à l'échelle 1 :20 000, qu'il y aurait plusieurs possibilités de concept de bassin dans ce secteur, tout en gardant un accès rapproché de la route. Les dimensions du bassin pourraient être les suivantes : largeur 20 m, longueur 100 m, profondeur 2,5 m pour un volume de 5 000 m³. L'ordre de prix pour l'implantation d'un tel bassin est de 50 000\$ à 80 000\$.

L'emplacement d'un bassin de sédimentation pour le sous-bassin Nicolet Centre pourrait être situé à proximité de la ligne électrique d'Hydro-Québec. L'accès au site pourrait s'effectuer par la servitude d'Hydro-Québec et par des chemins secondaires. Les dimensions du bassin pourraient être de : largeur 20 m, longueur 150 m, profondeur 2,5 m pour un volume de 7 500 m³. L'ordre de prix pour l'implantation d'un tel bassin est de 50 000\$ à 80 000\$.

Pour la rivière Nicolet Sud-Ouest, l'aménagement d'un bassin de sédimentation pour ce sous-bassin pourrait être situé quelque peu en amont de la jonction des sous-bassins précédents au bout d'un chemin secondaire. Les dimensions du bassin pourraient être : largeur 20 m, longueur 150 m, profondeur 2,5 m pour un volume de 7 500 m³. L'ordre de prix pour l'implantation d'un tel bassin est de 50 000\$ à 80 000\$.

Figure 7 Localisation potentielle de bassins de sédimentation



L'emplacement d'un bassin de sédimentation pour le sous bassin d'un ruisseau sans nom situé entre les sous-bassins Nicolet Sud-Ouest et Nicolet Centre pourrait être situé près de la traverse de la ligne H.Q. Les dimensions du bassin pourrait être : largeur 20 m, longueur 100 m, profondeur 2,5 m pour un volume de 5 000 m³. L'ordre de prix pour l'implantation d'un tel bassin est de 50 000\$ à 80 000\$.

Un bassin de sédimentation de très grande dimension pourrait également être aménagé entre le Domaine des sapins et l'embouchure de la rivière Nicolet Sud-Ouest sur le deuxième lac. Le concept de ce bassin pourrait être une dérivation de la rivière actuelle dans une énorme fosse comprenant des seuils pour ralentir le courant. Le lit de la rivière actuelle deviendrait alors un évacuateur de crue avec l'implantation d'un seuil à la jonction de la dérivation. Puisqu'il n'y aurait pas d'écoulement continu à l'intérieur du lit actuel, la végétation qui s'implanterait dans le lit pourrait jouer le rôle de filtre captant les particules fines lors des crues. Le dimensionnement précis de ce bassin nécessite une étude plus poussée de la zone de travail. Les coûts de l'aménagement d'un tel bassin dépassent les 500 000\$.

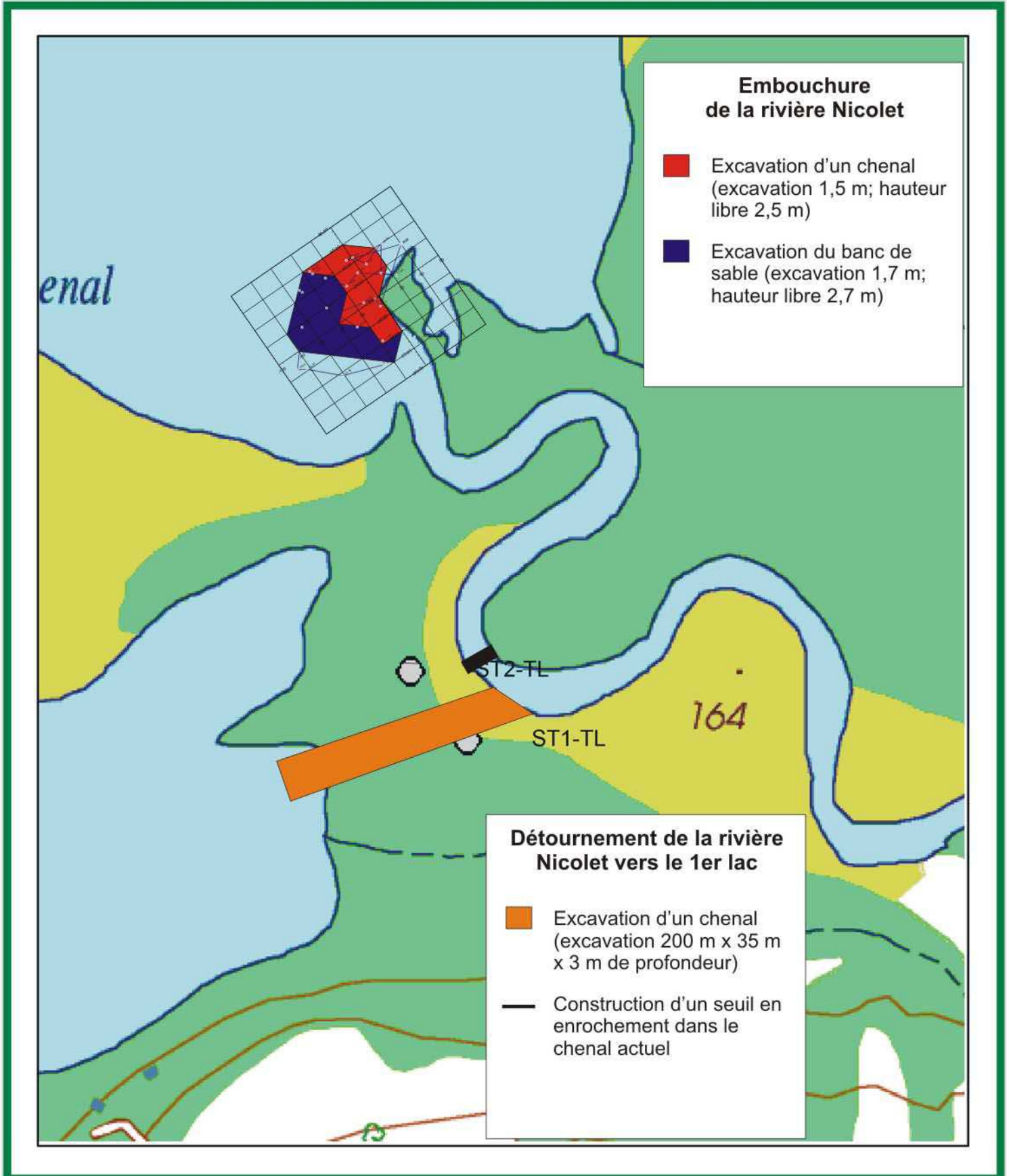
Bien sûr, l'aménagement de ces bassins devra au préalable faire l'objet d'ententes avec les propriétaires des terrains. Des mesures topographiques sur les sites permettront d'en déterminer précisément les dimensions et emplacements, de déterminer le type de matériaux à excaver et d'évaluer les besoins au niveau des accès. Des autorisations devront également être obtenues auprès du ministère de l'Environnement, des municipalités et, éventuellement de Pêches et Océans Canada (en vertu de la Loi sur les Pêches) avant de procéder aux travaux.

5.2 *Détournement des eaux de la rivière Nicolet Sud-Ouest vers le premier lac*

Les mesures topographiques recueillies démontrent que, techniquement, le transfert des eaux vers le premier lac peut s'effectuer en creusant un canal ayant la même profondeur et section que le chenal actuel de la rivière Nicolet Sud-Ouest et en endiguant le canal actuel (figure 8). Cette intervention permettra par la même occasion d'augmenter le taux de renouvellement de l'eau de cette cuvette au même rythme que celui de l'ensemble du lac.

Figure 8

Canalisation de la rivière vers le premier lac



Il peut cependant avoir des variantes de répartition des débits selon les scénarios suivants :

1. l'ensemble du débit est transféré dans le premier lac ;
2. les débits de crue supérieurs à la crue printanière sont évacués par les deux canaux : les débits de récurrence inférieure à la crue printanière sont dirigés dans le canal vers le premier lac mais lorsque le niveau augmente il y a débordement au-dessus d'un seuil dans le canal existant ;
3. À l'inverse du scénario deux, les débits inférieurs à la crue printanière sont transités par le canal existant et le surplus est évacué dans le nouveau canal vers le premier lac. Les eaux en crues étant les plus chargées en matières en suspension, les fortes densités de plantes aquatiques présentes dans le premier lac pourraient servir de filtre de captage. Cette option toutefois, bien qu'elle permette un renouvellement plus fréquent de l'eau contenue dans cette cuvette par rapport à la situation actuelle, ne générera pas un débit aussi grand dans le 1^{er} lac que les deux autres.

Les coûts de réalisation du canal de détournement de la rivière vers le premier lac (quelle que soit l'option choisie) sont évalués entre 200 000\$ et 250 000 \$. Ces travaux touchant une superficie de plus de 5 000 m² de cours d'eau, nécessiteront une étude d'impact selon l'article 31.1 de la Loi sur la qualité de l'environnement. Il faudra également prévoir de retirer au préalable les sédiments contenus dans le premier lac (pour éviter leur remise en suspension avec l'augmentation du débit) et le creusage du chenal entre le premier et le deuxième lac pour permettre de transiter le débit sans provoquer d'inondation importante. Des coûts additionnels de 100 000\$ à 150 000\$ sont donc à envisager.

Par contre, pour éviter les impacts importants sur l'écosystème du premier lac (zone marécageuse de grande qualité pour la faune) et la difficulté reliée au besoin de récurage occasionnel des sédiments qui seront trappés dans le premier lac, l'alternative d'aménager un bassin de sédimentation de grande superficie (voir section 5.1) dans les méandres de la rivière Nicolet Sud-Ouest devrait être privilégiée si la rivière est détournée vers le premier lac.

5.3 Dragage hydraulique des sédiments dans la zone 0-2 mètres

Le dragage des sédiments déposés dans la zone 0 - 2 mètres est une solution intéressante pour réduire la libération de nutriments dans l'eau, éviter la remise en suspension de matériel fin et approfondir la zone fortement utilisée pour les activités récréatives. De plus, par ricochet, l'enlèvement des sédiments permettra également de retirer les racines des plantes aquatiques, d'où une réduction attendue des herbiers aquatiques.

La zone 0-2 mètres couvrent une grande superficie du troisième lac (le lac le plus utilisé pour les activités récréatives), soit environ 570 000 m². Il faudra donc prévoir plusieurs années de travaux si on souhaite draguer l'ensemble du pourtour de ce bassin. En estimant la profondeur moyenne de sédiment à retirer à 1,0 m, ceci représente des coûts estimés à 2 300 000 \$ (pour le troisième lac



seulement !) en utilisant une pelle hydraulique amphibie. À ce montant, il faut ajouter l'aménagement d'un bassin de décantation (l'ancienne mine Norbestos pourrait être utilisée) et, tout comme dans les cas précédents, les coûts relatifs aux études environnementales préalables. Le dragage des sédiments représente donc des déboursés très importants et qui pourraient être récurrents puisqu'on ne pourra enrayer la prolifération des plantes si l'ensemble des travaux n'est pas fait dans un délai assez court.

5.4 Abaissement du niveau d'eau du lac

L'abaissement du niveau de l'eau est une méthode qui permet une oxydation et une compaction des sédiments², avec une réduction potentielle du volume de sédiment et des concentrations de nutriments dans le plan d'eau en provenance de la décomposition en anoxie (Wagner, 2004). Les travaux effectués sur des plans d'eau du Massachussetts démontrent que, si l'abaissement du niveau d'eau est effectué durant 3 à 5 années consécutives, il y a diminution de la quantité de sédiments fins dans la zone exposée - le matériel plus grossier devenant souvent dominant sur le

² Les sédiments organiques dans le fond du lac contiennent généralement plus de 75% d'eau. Le retrait de l'eau permet donc de les compacter dans une large proportion.

littoral - ce qui réduit la prolifération des plantes aquatiques (ex : les réservoirs hydroélectriques). De plus, si le niveau d'eau est abaissé durant la période hivernale, le gel et la dessiccation des plantes et de leurs racines permettent de réduire de beaucoup la prolifération de certaines espèces de végétaux. L'éloignement des glaces peut également réduire les dommages aux infrastructures riveraines (quais) et aux rives. Sans oublier que l'exposition du littoral permet aux riverains de retirer facilement les débris de toutes sortes qui s'accumulent trop souvent sur les berges des lacs de villégiature.

Par contre, le lessivage des sédiments fins vers le centre du lac au moment de l'abaissement du niveau d'eau peut provoquer une augmentation de la turbidité dans le lac et l'émissaire, tout dépendant de la rapidité du retrait des eaux. Pour réduire au maximum ce phénomène, le lac on pourrait abaisser le niveau d'eau sur une période de une à deux semaines. La diminution du volume d'eau peut également avoir pour effet de concentrer les poissons et réduire leur nombre. Par contre, cette réduction du volume permettra une meilleure oxygénation de l'eau, puisque le renouvellement sera beaucoup plus rapide. Les poissons pourront donc en exploiter une grande proportion.



Exemple d'abaissement de niveau au Massachussets. Après quelques années, le substrat des berges devient plus grossier.

Dans le cas du lac Trois-Lacs, l'abaissement du niveau de l'eau à la cote 161,0 mètres (de façon à avoir une influence réelle) nécessite la construction d'une structure de contrôle du niveau d'eau. De plus, comme on retrouve des hauts-fonds à la sortie du lac et que la pente de la rivière en aval est trop faible pour permettre une évacuation des eaux, des travaux importants de dragage seront également nécessaires.

Les coûts relatifs à ces aménagements seront importants. On peut évaluer les coûts de construction d'un barrage en béton de 50 m de largeur par 3,0 m de hauteur, avec des vannes permettant d'abaisser le niveau du lac de 2,2 m en automne tout en maintenant un niveau relativement stable en période estivale à 2 M\$.

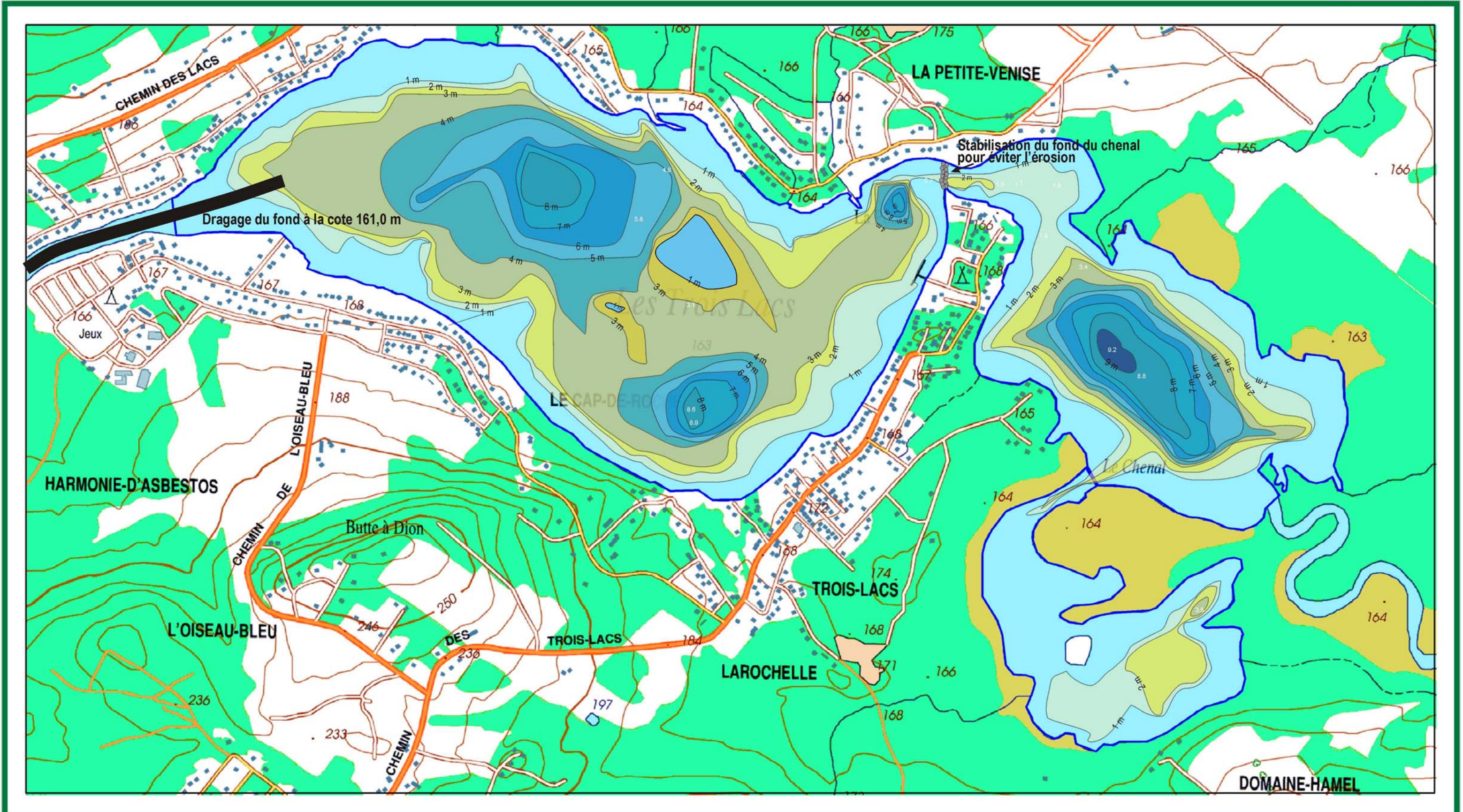
Des études hydrologiques, hydrauliques et géotechniques plus poussées seront nécessaires pour établir le meilleur emplacement sur la rivière et dimensionner correctement l'ouvrage nécessaire. Toutefois, en raison des accès disponibles, trois sites potentiels sont proposés à la figure 9.

Comme mentionné précédemment, le dragage de la rivière Nicolet Sud-Ouest sera nécessaire pour abaisser et maintenir le niveau du lac à la cote de 161,0 durant une période de plusieurs mois. Pour creuser un canal de 10 mètres de largeur sur une distance totale de 2 650 m, soit du pont jusqu'à l'atteinte d'une zone de 3,0 de profondeur dans le lac, les coûts sont évalués entre 250 000 \$ et 350 000 \$ et représente l'excavation et le transport d'environ 30 000 m³ de matériel meuble.

D'autre part, étant donné la présence d'un haut fond entre le deuxième et le troisième bassin, l'abaissement du niveau du troisième lac d'environ 2 m risque de provoquer l'érosion des sédiments déposés à cet endroit. Pour l'éviter, un seuil en empierrement devrait être aménager sur le fond du lit pour empêcher le courant de creuser un chenal (figure 10). La mise en place de cette structure, enfoncée dans le substrat pour ne pas rehausser le niveau du fond, est évaluée à environ 40 000 \$.

Par contre, l'empierrement du chenal entre le premier et le deuxième bassin ne devrait pas être nécessaire puisque le débit qui y circule est très faible. Le haut-fond qu'on y retrouve devrait donc permettre de maintenir un niveau de seulement 0,75 mètres inférieur au niveau habituel en été. Toutefois, pour assurer un apport d'eau vers ce bassin lorsque la structure de contrôle est ouverte, l'installation d'une amenée d'eau entre la rivière Nicolet Sud-Ouest et le premier lac devrait être envisagée. La mise en place d'un tuyau de 300 mm est évaluée à 25 000 \$.

Figure 10 : Travaux de stabilisation du chenal entre le 2e et le 3e lac pour éviter l'érosion du haut-fond



Donc, au total, l'aménagement d'une structure de contrôle permettant d'abaisser le niveau d'eau d'environ 2,2 m dans les deuxième et troisième lacs nécessiterait des investissements d'environ 2,3 M\$. La gestion et l'entretien subséquent de la structure ne devraient pas représenter des sommes importantes. De plus, comme les expériences au Massachussets démontrent que les sédiments fins et les plantes sont fortement réduits par la seule opération de la structure (Wagner, 2004), le dragage de la zone 0-2 mètres (section 5.3) ne serait pas nécessaire pour améliorer les usages récréatifs sur le littoral.

D'autre part, le barrage pourrait également permettre un meilleur contrôle des niveaux de crues, principalement les crues estivales. En effet, l'opération des vannes lors de fortes pluies permettrait d'évacuer une plus grande proportion des débits, réduisant ainsi les risques d'inondation.

Les avantages de l'aménagement d'une structure de contrôle à l'exutoire du lac Trois-Lacs apparaissent donc très intéressants. Toutefois, pour préciser les informations techniques et environnementales, des études détaillées seront nécessaires. Il faut donc prévoir un budget de 250 000 \$ et quelques années avant de pouvoir entamer les travaux de construction.

5.5 Dragage des accumulations de sédiments à l'embouchure des tributaires

Au fil des années, de vastes deltas de sédiments grossiers (sable et gravier) se sont formés à l'embouchure de la rivière Nicolet Sud-Ouest sur le deuxième lac ainsi qu'à l'embouchure de la plupart des tributaires retrouvés sur la rive est du lac. Le delta de la rivière Nicolet Sud-Ouest est si important qu'il limite la circulation des embarcations qui voudraient remonter son cours.

Pour permettre la circulation nautique, l'excavation d'un chenal de 20 mètres de largeur par 1,5 mètres de profondeur a été évaluée (figure 8). Jumelé avec l'abaissement du niveau du lac, les travaux pourraient être réalisés à sec (ou presque) par une pelle mécanique conventionnelle. On évalue le volume à excaver à 5 100 m³ et les coûts à près de 100 000 \$. L'excavation totale du delta est évaluée à 250 000 \$.

Ces sédiments grossiers ne sont toutefois pas un élément important dans la réduction des usages de la zone littorale des deuxième et troisième bassins du lac Trois-Lacs. En conséquence, de tels travaux devraient être réalisés en dernier lieu.

6. RECOMMANDATIONS ET MÉTHODOLOGIE D'APPLICATION

Il apparaît évident que le phénomène de vieillissement accéléré et l'accumulation de sédiments dans le lac Trois-Lacs sont principalement liés aux activités humaines sur les rives et dans le bassin versant. Ce constat a été fait il y a déjà près de 30 ans maintenant et, malheureusement, le problème semble toujours alarmant. Les données bathymétriques indiquent même que le processus semble maintenant exponentiel, c'est-à-dire que lorsque la profondeur moyenne aura atteint moins de 2,0 m, l'accélération de la sédimentation dans le lac pourrait aller de plus en plus vite. Il apparaît donc urgent d'agir pour arrêter ou même inverser le processus. Les investissements nécessaires seront importants mais, comme le démontre la séquence des différentes études, plus on attendra plus les correctifs seront coûteux.

Les interventions proposées au chapitre précédent sont toutes de nature à contribuer à la réduction de la sédimentation dans le lac Trois-Lacs et ainsi améliorer la qualité du milieu et ses usages. Pour obtenir les meilleures retombées possibles et optimiser les coûts, certaines devraient toutefois être réalisées avant les autres. Le tableau présente la séquence suggérée de réalisation des travaux, les coûts anticipés, les bénéfices escomptés et les étapes de réalisation.

Bien sûr, de tels travaux ne pourront être réalisés par l'Association des résidents des Trois-Lacs seule. Les coûts et les responsabilités en sont trop importants. Les municipalités riveraines devront donc s'impliquer activement et jouer un rôle de premier plan. Une partie importante des retombées économiques et de l'évaluation foncière dans ces municipalités étant dépendante de la qualité du lac, l'inaction pourrait avoir des conséquences sérieuses à moyen terme sur leur budget. Entre autres, on devra s'attarder à établir et appliquer des réglementations assurant la protection du lac et de ses tributaires. Leur appui financier et le lobbying auprès des autorités gouvernementales seront également précieux.

Les résidents et propriétaires de lots en bordure du lac Trois-Lacs, tout comme les corporations privées des environs, auront évidemment un rôle important à jouer dans la restauration du plan d'eau. Outre une contribution financière, ils devront analyser leurs actions et, s'il y a lieu, modifier leurs pratiques individuelles et collectives pour réduire impacts négatifs sur le plan d'eau.

Tableau 5 Interventions proposées pour réduire les processus de sédimentation dans le lac Trois-Lacs

| Interventions | Priorité et séquence de réalisation | | Coûts estimés | Bénéfices escomptés | Étapes de réalisation |
|--|-------------------------------------|----------------|--|--|---|
| | | | | | |
| Aménagement de bassins de sédimentation sur les branches de la rivière | 1 | Court terme | 260 000 \$ (pour 4) | <ul style="list-style-type: none"> • Réduction des apports de sédiments au lac; • Réduction des apports de nutriments liés aux sédiments; • Diminution de la productivité biologique dans le lac. | <ul style="list-style-type: none"> • Études techniques pour déterminer les meilleurs sites; • Signature d'entente avec les propriétaires; • Élaboration des plans et devis; • Obtention des autorisations (MENV, municipalités, Pêches et Océans Canada) |
| Aménagement d'un bassin de sédimentation de grande dimension dans les méandres de la rivière Nicolet Sud-Ouest | 3 | Long terme | 500 000 \$ | <ul style="list-style-type: none"> • Idem | <ul style="list-style-type: none"> • Études techniques pour déterminer le meilleur site; • Signature d'entente avec les propriétaires; • Étude d'impact sur l'environnement; • Élaboration des plans et devis; • Obtention des autorisations provinciales et fédérales |
| Détournement de la rivière Nicolet Sud-Ouest vers le 1 ^{er} lac | 5 | ? ¹ | 400 000 \$ | Idem | Idem |
| Dragage des sédiments dans la zone 0-2 mètres | 4 | ? ² | 2 300 000 \$ (pour le pourtour du 3 ^e lac seulement) | <ul style="list-style-type: none"> • Réduction des matières en suspension et de la charge nutritive interne; • Approfondissement du littoral du lac; • Destruction (en partie) des herbiers aquatiques; • Diminution de la productivité biologique dans le lac; • Amélioration du potentiel récréatif sur les berges. | <ul style="list-style-type: none"> • Étude d'impact sur l'environnement; • Choix de la méthode de dragage et des sites de déposition; • Obtention des autorisations provinciales et fédérales |

Tableau 5 Interventions proposées pour réduire les processus de sédimentation dans le lac Trois-Lacs

| Interventions | Priorité et séquence de réalisation | | Coûts estimés | Bénéfices escomptés | Étapes de réalisation |
|--|-------------------------------------|-------------|---|---|---|
| | 1 | Court terme | | | |
| Abaissement du niveau d'eau du lac (par l'aménagement d'un barrage et le dragage de la rivière et en ajoutant l'aménagement d'un seuil entre le 2 ^e et le 3 ^e lac) | 1 | Court terme | 2 340 000 \$ | <ul style="list-style-type: none"> • Réduction des matières en suspension et de la charge nutritive interne; • Permet également un meilleur contrôle des inondations; • Approfondissement du littoral du lac par la dégradation des sédiments; • Destruction (en partie) des herbiers aquatiques par dessiccation et gel; • Diminution de la productivité biologique dans le lac; • Amélioration du potentiel récréatif sur les berges; • Possibilité de nettoyage sur le littoral; • Flexibilité d'utilisation | <ul style="list-style-type: none"> • Études techniques pour déterminer le meilleur site pour le barrage; • Signature d'entente avec les propriétaires; • Étude d'impact sur l'environnement; • Élaboration des plans et devis; • Choix de la méthode de dragage et des sites de déposition; • Obtention des autorisations provinciales et fédérales |
| Excavation des accumulations de sédiments à l'embouchure des tributaires | 2 | Moyen terme | 250 000 \$ (pour l'embouchure de la rivière Nicolet) | <ul style="list-style-type: none"> • Approfondissement du chenal d'entrée dans la rivière (nautisme) • Réduction de la charge nutritive interne | <ul style="list-style-type: none"> • Choix de la méthode de dragage et des sites de déposition; • Obtention des autorisations (MENV, municipalités, Pêches et Océans Canada) |

- 1 Si l'aménagement d'un bassin de grande dimension sur la rivière Nicolet Sud-Ouest donne les résultats escomptés, cette intervention ne sera sans doute pas nécessaire.
- 2 L'abaissement régulier du niveau d'eau du lac pourrait rendre cette intervention inutile.

7. RÉFÉRENCES CONSULTÉES

- ALAIN, J. 1981. *Diagnose du lac Trois-Lacs*. Ministère de l'Environnement, direction générale des inventaires et de la recherche, #81-26. 22 pages.
- BERGERON, D. 2002. *Plan d'action pour la restauration du lac Trois-Lacs*. Aqua-Berge. 21 pages.
- BOISVENUE, M. 1998. *Plan de restauration des rives du lac Trois-Lacs et de ses affluents*. Enviro Vidéographic. 28 pages.
- LAMONTAGNE, M.P. et J.P. GAUTHIER. 1973. *Étude limnologique : Les Trois-Lacs (comté de Richmond)*. Ministère des Richesses naturelles, Direction générale des eaux, QE-12. 136 pages.
- LEMMENS, M. 2004. *Un portrait alarmant de l'état des lacs et des limitations d'usages reliées aux plantes aquatiques et aux sédiments. Bilan (1996-2003)*. Regroupement des associations pour la protection de l'environnement et des cours d'eau de l'Estrie et du haut-bassin de la rivière Saint-François (RAPPEL). 319 pages et 6 annexes.
- CHUM, M. 1998. *Trois-Lacs : Contrôle des apports en sédiments au lac. Devis technique*. Pro Faune. 8 pages et 1 annexe.
- ROBERT, H. 1998. *Restauration du lac Trois-Lacs, éléments de propositions pour le plan quinquennal*. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction régionale de l'Estrie, Service de la gestion de la faune et du milieu naturel. 14 pages et 4 annexes.
- WAGNER, K.J. 2004. *The practical guide to lake management in Massachussetts*. Department of Environmental Protection and Department of Conservation and Recreation, Commonwealth of Massachussetts. 164 pages.
- WETZEL, R.G. 1983. *Limnology*. 2nd edition. W.B. Saunders Company, New York. 767 pages.



Eau - Air - Sol - Aliments - Sédiments - Matériaux
Analyses chimiques, bactériologiques et toxicologiques

Client : **PRO-FAUNE**
2095, rue Jean-Talon Nord, #217
Sainte-Foy (Québec) G1N 4L8

Dossier : LE042121
Date de réception : 02/07/04
Date du rapport : 12/07/04
Rapport : LCQ - 69677

Attention : Monsieur Fabien Bolduc

Votre # de commande : ---

CERTIFICAT D'ANALYSE

Prélevé par : M. Fabien Bolduc
Date de prélèvement : 1^{er} juillet 2004
Description des échantillons : Sédiment
Type d'analyse : Chimique
Identification des échantillons : (voir feuilles suivantes)

| <u>Analyses</u> | <u>Quantité</u> | <u>Date d'analyse</u> | <u>Méthode d'analyse</u> | <u>Réf. de la méthode</u> |
|--|-----------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| Cadmium | 2 | 09/07/04 | LCQ 04.02/ICP-03 | MA 200-Mét1.1** et SM 3120 B* |
| Chrome | 2 | 09/07/04 | LCQ 04.02/ICP-03 | MA 200-Mét1.1** et SM 3120 B* |
| Cuivre | 2 | 09/07/04 | LCQ 04.02/ICP-03 | MA 200-Mét1.1** et SM 3120 B* |
| Nickel | 2 | 09/07/04 | LCQ 04.02/ICP-03 | MA 200-Mét1.1** et SM 3120 B* |
| Plomb | 2 | 09/07/04 | LCQ 04.02/ICP-03 | MA 200-Mét1.1** et SM 3120 B* |
| Zinc | 2 | 09/07/04 | LCQ 04.02/ICP-03 | MA 200-Mét1.1** et SM 3120 B* |
| Hydrocarbures pétroliers C ₁₀ à C ₅₀ | 2 | 08/07/04 | LCQ 96.03/HP-03 | MEF 410-HYD. 1.0 |

* Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20e Edition 1998.
** CACEQ - Édition 2003-03-03




Mario PERRON
Chimiste



RAPPORT D'ANALYSE

Identification du client Pro-Faune

V/# de commande ---

No. du dossier LE042121

No. de rapport LCQ - 69677

HYDROCARBURES PÉTROLIERS C₁₀ À C₅₀ DANS LES ÉCHANTILLONS DE SOL (mg/kg)


| No. Labo. | Identification | Résultats | Limite de détection |
|-----------|--|-----------|---------------------|
| #84790 | Trois-Lacs embouchure Nicolet - 01/07/04 | <100 | 100 |
| #84791 | Trois-Lacs ruisseau Moffat - 01/07/04 | <100 | 100 |

| CRITÈRES GÉNÉRIQUES POUR LES SOLS* mg/kg de matière sèche | | |
|--|-----|-------|
| A | B | C |
| 300 | 700 | 3 500 |

* Selon l'Annexe 2 du guide "Politique de protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés" intitulé "Les critères génériques pour les sols et pour les eaux souterraines". ENVIRODOQ EN980478.

Date d'extraction : 07/07/04

Chimiste :


David BISSON, M.Sc.

Date :

12 juillet 2004

Ce rapport est pour l'usage exclusif du client et ne peut être reproduit sans une permission écrite du Laboratoire de l'Environnement LCQ Inc.