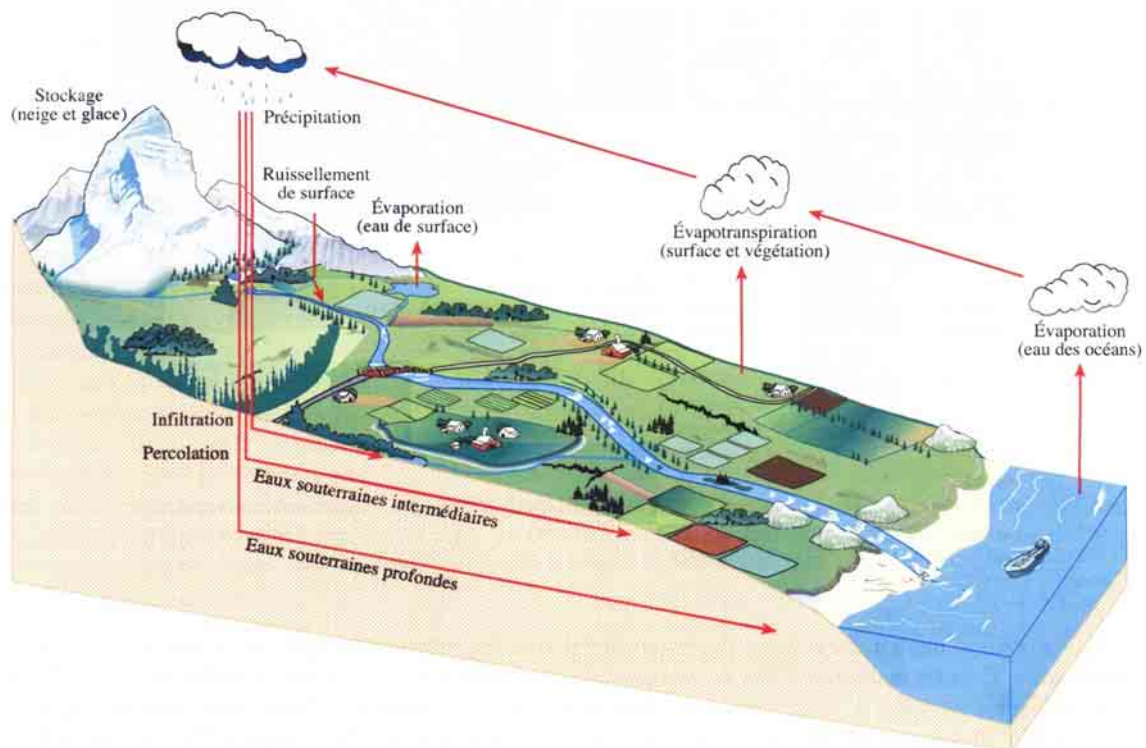


ANNEXE 1

CYCLE DE L'EAU, CYCLE DU PHOSPHORE, IMPACTS DE LA TEMPÉRATURE DE L'EAU

1) Cycle de l'eau

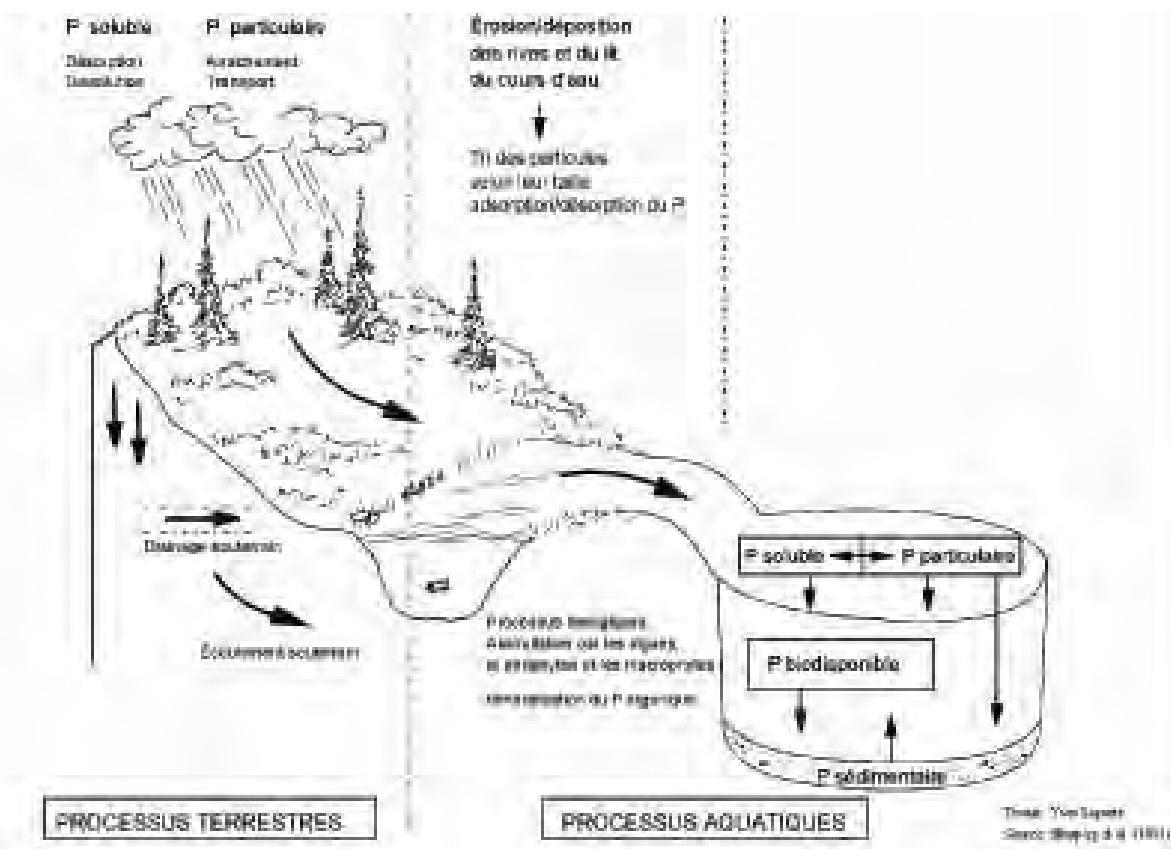
Le cycle de l'eau est un processus dynamique, continu et renouvelable, tel qu'illustré à la figure ci-dessous. Ainsi, sous l'effet de la chaleur et du soleil, il y a évaporation de l'eau. Par le refroidissement des températures de l'air, cette vapeur d'eau va alors s'agglomérer afin de former les nuages et ces derniers vont alors s'agglutiner en retombant vers le sol sous forme de précipitation (pluie ou neige). Par ruissellement au sol, une partie de l'eau se trouvant au sol s'écoule vers les cours d'eau, les lacs et vers la mer. Le ruissellement sera fonction de la pente, de la porosité du sol, de la présence de végétation, etc. Une portion de cette eau va percoler dans le sol afin d'atteindre les nappes souterraines (voir figure ci-dessous). Ainsi, les sources de contaminants proviennent autant du ruissellement de surface, de l'écoulement souterrain que des tributaires. C'est pourquoi au niveau du contrôle de la qualité d'un plan d'eau, il est essentiel de favoriser une approche globale intégrant l'ensemble des sources de contaminants sur le bassin versant.



(source : Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des parcs)

2) Cycle du phosphore

Un des paramètres important à considérer dans la qualité générale d'un plan d'eau est le phosphore. L'apport en phosphore vers un lac est déterminant dans la prolifération des plantes aquatiques, qu'elles soient indigènes ou envahissantes et nuisibles. Le phosphore joue en rôle prépondérant au niveau d'un lac de villégiature. S'il est en excès dans le sol, le phosphore est drainé vers les milieux aquatiques. Etant souvent un élément limitatif pour les plans d'eau, une addition de phosphore dans les écosystèmes peut agir comme fertilisants et générer des problèmes d'eutrophisation (Bourque, 2003), l'eutrophisation étant une forte productivité biologique qui résulte d'un excès de nutriments. En milieu rural, les principales sources de phosphore sont les engrais (organiques et inorganiques). Les particules de sols, chargées en matières fertilisantes, sont entraînées vers les cours d'eau par ruissellement et par l'effet de l'érosion. En milieu urbain, le phosphore provient principalement des eaux usées municipales (Pronovost, 2002). La figure ci-dessous illustre le cycle du phosphore, lequel montre les différentes sources et modes de transport de ce contaminant vers les milieux aquatiques.



(source : Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des parcs)

3) Impacts de la température de l'eau

La température de l'eau joue un rôle prépondérant sur la qualité d'un plan d'eau. En effet, certains types d'algues pourraient apparaître lorsque la température de l'eau atteint un certain seuil, comme par exemple, les cyanobactéries. Les algues vertes peuvent apparaître alors que la température de l'eau est de l'ordre de 30 à 35 °C. Pour ce qui est des cyanobactéries, elles pourraient apparaître à une température de l'eau de l'ordre de 35 à 40 °C. D'autres facteurs influenceront la présence de cyanobactéries, comme les éléments nutritifs (dont le phosphore), l'ensoleillement, le pH, la stagnation de l'eau, le fort courant et aussi la température (Blais, 2002). La seule façon d'éviter ces algues, est d'éviter que ces conditions favorables soient mises en place. C'est pourquoi il est primordial de réduire les apports d'éléments nutritifs, étant donné que la meilleure méthode de lutte contre les cyanobactéries est de réduire l'apport de phosphore au milieu aquatique. On sait que les cyanobactéries peuvent produire des toxines pouvant affecter la santé des usagers aquatiques (Blais, 2002).

ANNEXE 2

Phénomène de stratification et retournement d'un lac

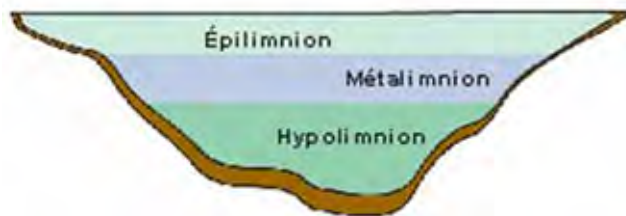
L'été la surface du lac chauffe, l'eau du fond étant plus froide, donc plus dense il n'y a pas ou peu d'échange entre les eaux du fond et les eaux de surfaces; par simple application de lois physiques. L'oxygénation du lac étant principalement due aux effets de la fonction chlorophyllienne du plancton végétal, qui par définition, à besoin des rayons lumineux pour fonctionner, les eaux du fond du lac s'appauvrissent en oxygène. Les zones profondes seront donc plus ou moins désertées par les êtres vivants. A l'opposé, à l'automne, les eaux de surface se refroidissent et donc augmentent de densité jusqu'à la rupture de l'équilibre, on assiste alors au mélange, ou retournement, des eaux favorisant ainsi toute une série de réactions chimiques entre l'eau et les sédiments, le lac se trouble, le fond s'oxygène, les êtres vivants peuvent regagner les grandes profondeurs.

Sous notre climat, à l'automne et au printemps, il y a égalité des températures et l'hypolimnion effectuer un brassage avec l'épilimnion. On parle alors de retournement des eaux qui se produit sur une courte période, où des matières dissoutes et des sédiments généralement captifs au fond de l'eau remontent à la surface. Ce phénomène affecte grandement le transport des espèces dissoutes et les matières en suspensions.

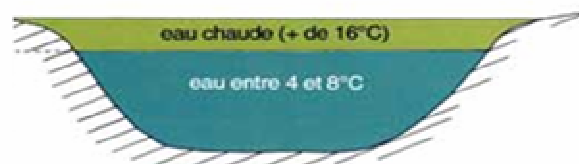
Les eaux de surface (**épilimnion**) représentent la couche d'eau superficielle où la lumière pénètre et permet la croissance des végétaux aquatiques. Puisqu'elle subit le brassage par les vents, cette couche d'eau possède une température uniforme et une bonne oxygénation. En été, cette couche contient l'eau la plus chaude du lac.

Sous les eaux de surface, on retrouve la thermocline (**métalimnion**) qui désigne la couche d'eau où il y a une chute importante de température.

Finalement, les eaux profondes (**hypolimnion**) constituent la couche inférieure de l'eau d'un lac. Cette couche conserve une température basse et peu variable, soit autour de 4° C. Il est à noter que certains de nos lacs peu profonds ne sont pas stratifiés de la sorte et possèdent plutôt des eaux d'une température relativement uniforme.



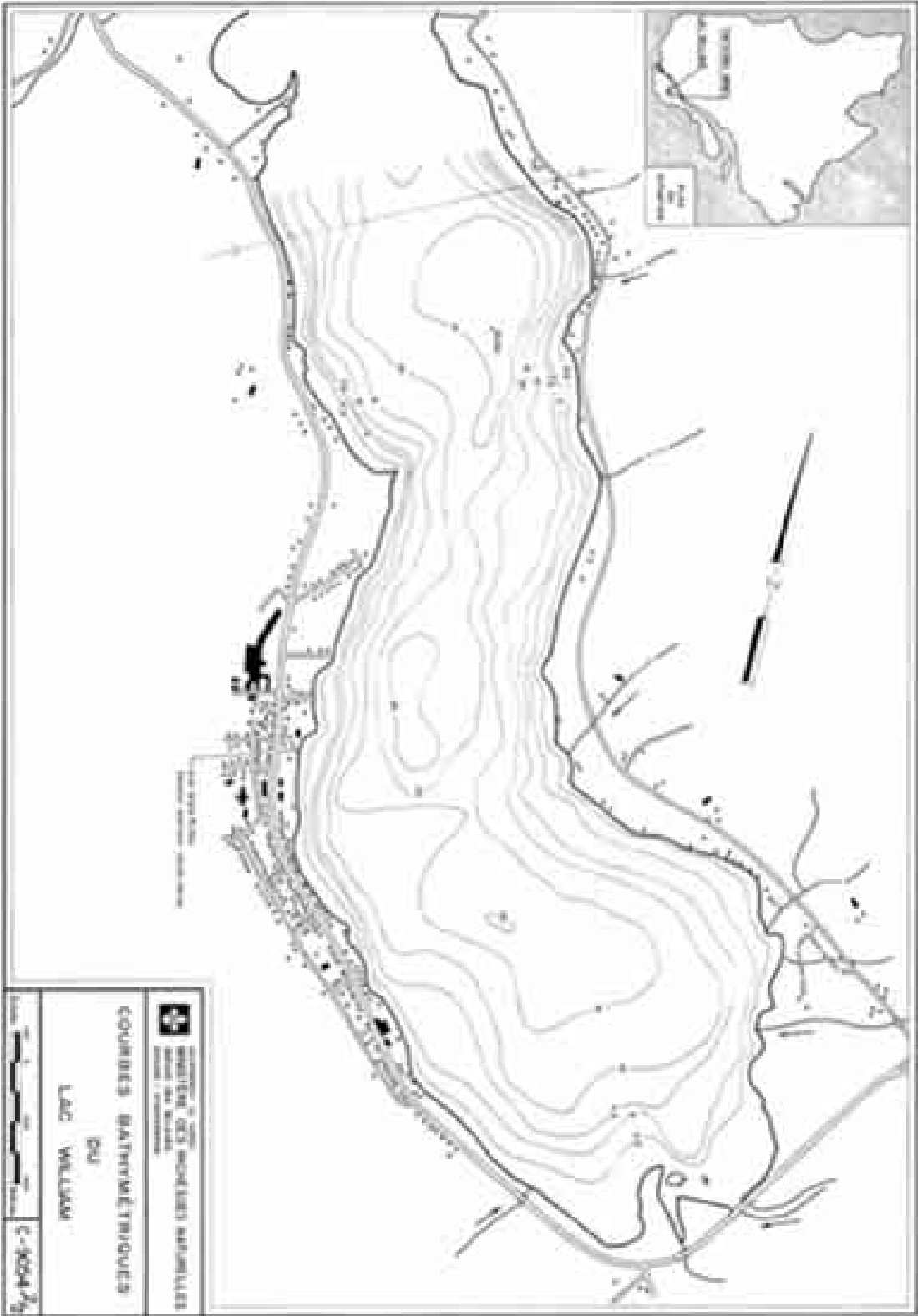
Stratification thermique d'un lac



Lac en été



Lac à l'automne et au printemps



ANNEXE 4

Concentration d'oxygène dissout, lac William - 2004

Oxygène dissout-2004 -Lac William					
juillet 2004		août 2004		septembre 2004	
profondeur	oxygène	profondeur	oxygène	profondeur	oxygène
(m)	(mg/L)	(m)	(mg/L)	(m)	(mg/L)
0	8.95	0	5.9	0	5.93
1	9.15	1	5.59	1	6.51
2	9.08	2	5.48	2	6.23
3	8.17	3	5.48	3	6.09
4	7.26	4	5.44	4	6.21
5	7.28	5	5.37	5	6.1
6	5.01	6	5.32	6	6.1
7	4.43	7	5.27	7	6.19
8	3.75	8	4.51	8	6.11
9	3.27	8.5	2.7	9	6.14
10	3.41	9	2.05	10	6.03
11	3.98	9.5	1.78	11	5.75
12	3.93	10	1.65	12	3.66
13	3.86	10.5	1.33	13	1.2
14	3.72	11	1.45	14	0.21
15	3.66	11.5	1.66	15	0.16
16	3.56	12	1.44	16	0.08
17	3.45	13	1.55	17	0.07
18	3.29	14	1	18	0.07
19	3.25	15	0.93	19	0.05
20	3.12	16	0.57	20	0.01
21	3.02	17	0.55	21	0.01
22	2.97	18	0.47	22	0.01
23	2.97	19	0.29	23	0.02
24	2.97	20	0.21	24	0.04
25	2.71	21	0.22	25	0.02
26	2.52	22	0.25	26	0.02
27	2.38	23	0.09	27	0.01
28	2.42			28	0.02
29	2.3				
30	2.15				
31	2.15				
32	1.87				
33	0.084				

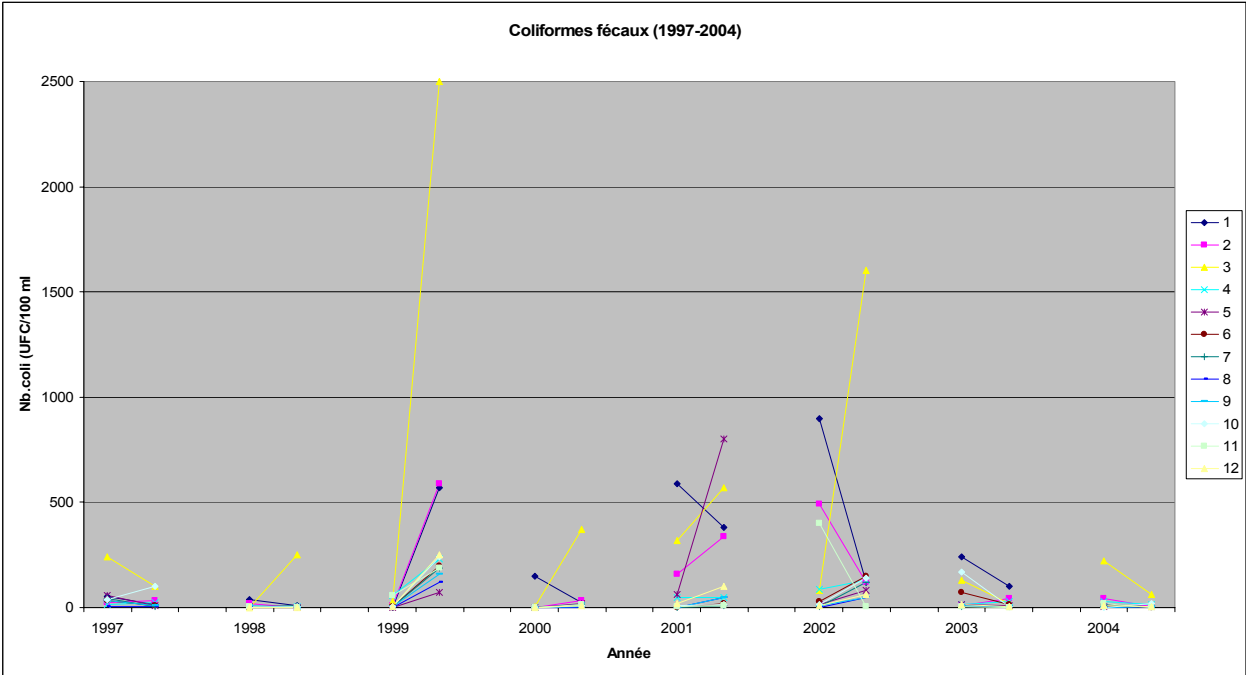
Source : Université de Montréal, 2004

Température et pH, lac William - 2004

pH; température-2004 -Lac William		
juillet 2004		
profondeur (m)	pH	Temp. (°C)
0.1	8.15	24.54
1	8.21	22.48
2	8.18	21.95
3	7.90	21.64
4	7.61	21.39
5	6.99	20.26
6	6.89	19.78
7	6.78	18.92
8.1	6.66	17.13
9	6.58	15.33
10	6.48	12.17
10.4	6.47	12.03
11	6.42	11.48
11.1	6.39	11.04
12	6.39	11.02
13	6.36	10.70
14	6.34	10.43
15	6.32	10.30
16	6.31	10.20
17	6.30	10.03
18	6.28	9.87
19	6.27	9.75
20	6.27	9.65
21	6.26	9.57
22	6.25	9.50
23	6.24	9.44
24	6.22	9.39
25	6.22	9.32
26	6.22	9.31
27	6.22	9.29
28	6.22	9.29
29	6.22	9.25
29.6	6.43	9.11
moy.	6.64	13.20
max.	8.21	24.54
min.	6.22	9.11

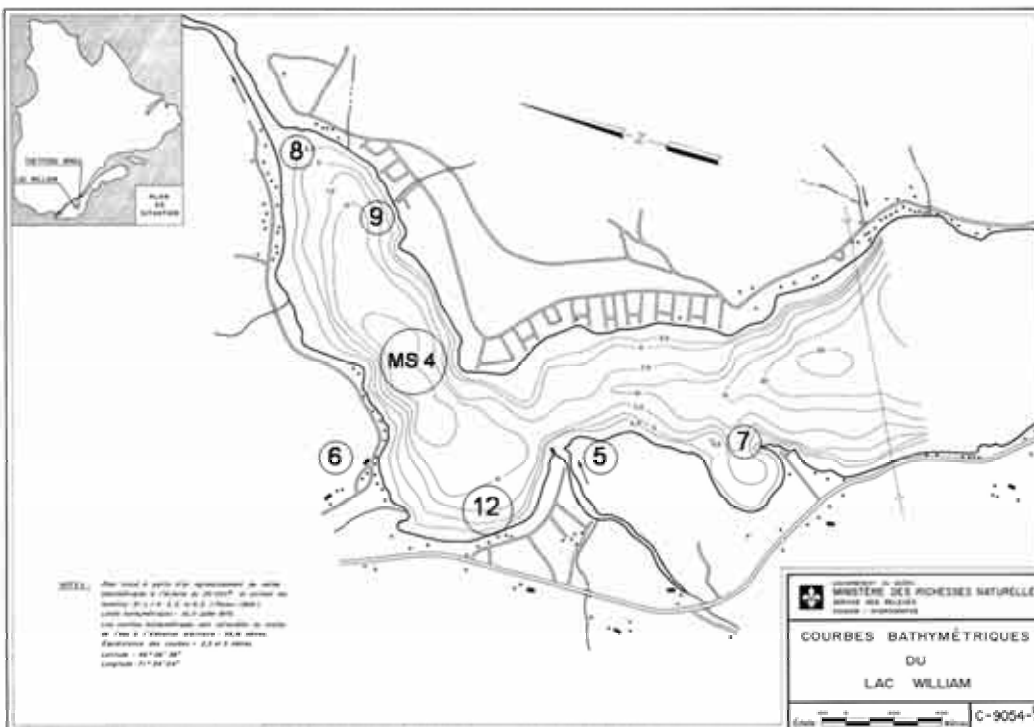
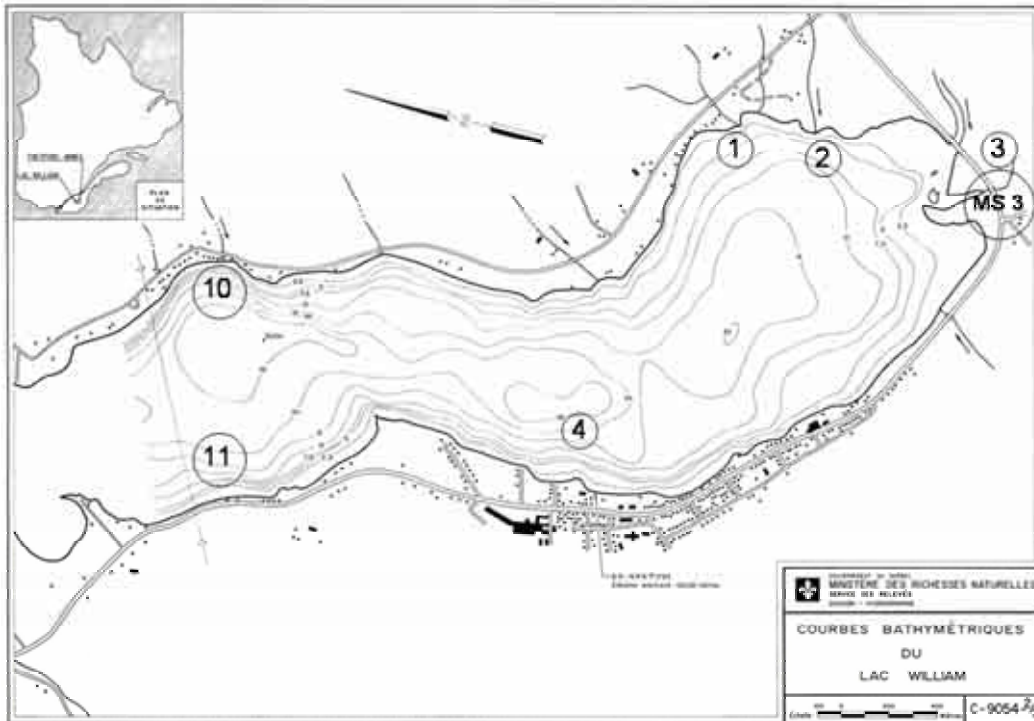
Source : Université de Montréal, 2004

Coliformes fécaux/100 ml, de 1997 à 2004, lac William



Source : Municipalité de St-Ferdinand, rapports de Biolab

Localisation des stations d'échantillonnage



ANNEXE 5

Impact des embarcations motorisées

Embarcations motorisées

Au Québec, la navigation de plaisance est pratiquée par environ une personne sur soixante; conséquemment on compte plus de 100 000 embarcations motorisées qui sillonnent les plans d'eau québécois. Cette activité génère annuellement des retombées économiques de l'ordre de 2,5 milliards de dollars (Lévesque, 1997).

Impacts physiques

Les impacts physiques causés par les embarcations motorisées sont divers et multiples.

Érosion des berges

La stabilité des berges dépend de la résistance des matériaux qui la composent et de l'action des agents agresseurs. Les vagues naturelles engendrées par l'action du vent représentent un agent agresseur. Toutefois, le déplacement de l'eau lors du passage d'une embarcation crée deux types de mouvements. Un mouvement vertical (dû au volume d'eau déplacé) et un mouvement horizontal (dû à la formation d'une vague). Le passage d'une embarcation transfère une partie importante de son énergie au plan d'eau. Cette énergie mécanique est absorbée par le plan d'eau via un processus de déformation (création de vague). Ultiment, les vagues se rendront jusqu'à la rive, causant alors de l'érosion par le transfert d'énergie emmagasinée dans les vagues (Lévesque, 1997). L'ampleur et la magnitude des vagues causées par les embarcations sont supérieures à celles des vagues engendrées par l'action naturelle du vent. De plus, les vagues de bateaux ne sont pas unidirectionnelles et causent plus de dommages aux rives. Conséquemment les macrophytes perdent leur effet protecteur car les vagues générées par les embarcations sont plus grosses que les vagues naturelles.

Érosion du substrat de fond

Les embarcations ont malheureusement la capacité d'affecter les sédiments et de les remettre en suspension. À titre d'exemple, une embarcation avec un moteur de 50 hp (50 hp correspond à un moteur de 37 kW, dans l'industrie nautique la puissance des moteurs est exprimée en hp plutôt qu'en kW) provoque un mélange de la colonne d'eau jusqu'à 4,6 m de profondeur. De plus, les embarcations provoquent le phénomène de « silation », où les particules d'argiles ou

de silt peuvent demeurer en suspension et sont transportées sur de longues distances (Lévesque, 1997).

Turbulence et turbidité

Le passage des embarcations motorisées combiné à l'action des propulseurs (hélices) provoquent le brassage du substrat du fond, l'érosion des berges dues aux vagues et une augmentation de la turbidité et du changement de couleur de l'eau. La turbulence de la colonne d'eau entraîne des effets multiples, dont entre autres, la différence de la densité de l'eau due aux variations de températures et la modification de l'activité photosynthétique des macrophytes. Les effets de la turbulence de l'eau seront plus marqués sur un plan d'eau peu profond et étroit. Par ailleurs, la vitesse de circulation de l'embarcation aura une influence sur l'ampleur des vagues et leur capacité d'érosion. Les sédiments soulevés par l'effet du système de propulseur (hélice du moteur) remontent à la surface de l'eau par l'effet de la turbulence. Il a été démontré d'un moteur de 25 hp peut remettre en suspension une particule sédimentaire aussi grosse que 1 mm de diamètre (Lévesque, 1997). De plus, si le passage de l'embarcation est répétitif, les particules en suspension n'ont pas le temps nécessaire à leur sédimentation et demeurent ainsi en suspension plus longtemps. Ce phénomène est identique lorsqu'un nombre important d'embarcations circulent sur un plan d'eau de dimensions réduites, peu profond et étroit. Après le passage d'une embarcation, le temps requis afin de retrouver le niveau initial de turbidité dans la colonne d'eau peut être de l'ordre de deux à cinq heures (Lévesque, 1997). Ce phénomène est facilement observable au lac William. Par exemple, selon des observations personnelles de l'auteur, lors de week-ends ensoleillés où une quantité phénoménale d'embarcations circulent sur un plan d'eau, tel que démontré au paragraphe 1.5.2, la turbidité générée par les embarcations est telle, que le lac ne retrouve son niveau initial de turbidité qu'après un ou deux jours.

Les impacts de cette turbidité supplémentaire sur la qualité de l'eau sont multiples. La resuspension des sédiments provoque une baisse du taux d'oxygène dissous dans l'eau, car les sédiments requièrent une demande en oxygène nécessaire à leur biodégradation. Par ailleurs, la turbidité contribue à une augmentation de la température de l'eau, les rayons solaires étant alors absorbés par les particules en suspensions plutôt que réfléchis. On sait qu'avec une augmentation de la température de l'eau, la solubilité des gaz (dont l'oxygène) diminue (Olivier, 2002).

Pour ce qui est de la turbulence créée par la navigation de plaisance, la forme de la coque combinée à la vitesse de déplacement ont une influence marquée sur les impacts (Lévesque 1997). Par exemple, une coque favorisant un déplacement de l'embarcation qui frôle la surface de l'eau aura un impact moindre, comparativement à une coque qui favorise un déplacement latéral de l'eau. Conséquemment, le volume d'eau déplacé a un impact important. En fait, plus le volume déplacé est grand, plus l'impact est grand et par ailleurs, plus la vitesse de l'embarcation est grande, plus l'impact est considérable. Donc, les grosses embarcations rapides sont très dommageables pour la santé d'un lac.

Impacts mécaniques du système propulseur

Les macrophytes, en plus de jouer un rôle important au niveau de la protection contre l'érosion des berges, représentent un aspect majeur dans la chaîne alimentaire aquatique en étant source de nourriture pour les poissons en plus d'agir à titre de zone de protection contre les prédateurs. Or, l'action mécanique des hélices a une influence sur les macrophytes par le déchiquetage et le déracinement des végétaux aquatiques. Sur plusieurs plans d'eau, les résidents remarquent plusieurs fragments de plantes flottants à la surface après le passage d'embarcations motorisées. Ce type d'impact a une influence marquée sur la dispersion de plantes aquatiques. La mode de reproduction des macrophytes se développe par multiplication végétative ou par bouturage en développant des structures reproductives qui se détachent des plantes-mères et sont transportées vers une autre localisation. Par ailleurs, le passage des embarcations motorisées à travers les canopés de plantes nuisibles comme le myriophylle à épi, représente un mode de prolifération considérable (Arseneault et Légaré, 2000; Hébert et Légaré, 2000).

Pollution sonore

Un aspect non négligeable au niveau des impacts des embarcations motorisées sur les plans d'eau du Québec, est le niveau de bruit. Il semble y avoir une mode actuellement faisant en sorte que plusieurs plaisanciers, possédant de puissantes embarcations motorisées, trafiquent le système d'échappement afin que ce dernier puisse émettre directement à l'atmosphère plutôt que dans le pied du moteur marin (Z-drive), tel que conçu par le manufacturier. Cette façon de faire, génère des niveaux de bruit à la limite du tolérable. Le niveau sonore d'une embarcation motorisée peut varier de l'ordre de 70 à 90 dB pour un moteur opérant à plein gaz, soit à un niveau au-delà de gênant et pouvant même causer une fatigue. Tel que montré à la figure ci-dessous, le niveau sonore d'une embarcation motorisée est comparable à celui généré par une

motoneige, une scie à chaîne ou une circulation urbaine.

Niveau sonore (dB)	Activités	Impacts
0	Limite d'audibilité	
10	Respiration normale	Tout juste audible
20	Murmure léger	Très tranquille
30	Murmure	Tranquille
40	Réfrigérateur	Confortable
50	Bureau calme	Confortable
60	Conversation normale	Confortable
70	Sèche-cheveux	Irritant
80	Circulation urbaine	Génant
90	Embarcations motorisées	Fatigant
100	Motoneiges	Risqués
110	Scie à chaîne	Risque si exposition régulière
120	Boîte de nuit	Dangereux
130	Avion à réaction au décollage	Au-delà du seuil de douleur

Impacts chimiques et biologiques

Les embarcations motorisées causent également des impacts chimiques et biologiques sur les milieux aquatiques. Ce phénomène est principalement dû aux émanations émises par les moteurs à combustion interne, en particulier les moteurs à deux-temps.

Emission des moteurs des bateaux de plaisance

Selon l'industrie nautique, le bateau moyen serait propulsé par un moteur de 68 hp à deux temps. Un tel moteur consomme environ 75 L d'essence et 4 L d'huile pour chaque tranche de trois à quatre heures d'utilisation (Lévesque, 1997). On considère qu'entre 25 et 33 % de l'essence et de l'huile utilisées est rejetée à l'eau (pour un moteur à deux temps), ce qui représente un rejet au plan d'eau au cours d'un seul après-midi d'utilisation, d'environ 15 à 30 L d'hydrocarbures sans aucune combustion. Selon sa fabrication, le moteur à deux temps admet, dans la chambre à combustion, le mélange essence-huile-air par une valve d'admission au cours de la même phase où il effectue l'évacuation des gaz brûlés (et non brûlés) par la valve d'échappement. Ainsi les deux valves se retrouvent en position ouverte simultanément. Conséquemment, une quantité non négligeable du mélange gazeux non brûlé est rejeté directement à l'environnement par la valve d'échappement. Ce qui explique, en partie, pourquoi les moteurs à deux temps sont si gourmands et si polluants.

En comparaison, le moteur à quatre temps est nettement plus performant. Le moteur à deux temps émet environ dix fois plus de contaminants (hydrocarbures et COV) que le moteur à quatre temps. Il semble que les hydrocarbures ainsi contenus dans l'eau, auraient des incidences chez les poissons au niveau du matériel génétique, du sang et des reins.

Contamination microbienne

Dans une moindre mesure, certaines embarcations motorisées sont équipées d'installations sanitaires à bord. Certains plaisanciers évacuent leurs eaux usées directement au plan d'eau. Les débits évacués seraient relativement faibles toutefois, soit de l'ordre de 17 à 22 L/pers/j (Lévesque, 1997). Cette pratique peut réduire le taux d'oxygène dissous dans l'eau en raison du processus de biodégradation des eaux usées. Bien que cette pratique soit absolument interdite, certains ne respectent nullement cette consigne. On considère que l'impact des bateaux serait responsable d'environ 2 % de l'apport en phosphore anthropique dans les plans d'eau.

Introduction d'espèces non désirables

Un impact non négligeable de la navigation de plaisance est l'introduction d'espèces non désirables dans un plan d'eau, comme par exemple le myriophylle à épi. Un lac représente un attrait touristique important pour l'économie d'une région. Par contre, plusieurs plaisanciers fréquentent ainsi, au cours d'une même saison, plusieurs plans d'eau. Ce phénomène contribue largement à introduire des plantes ou d'autres organismes non désirables. D'ailleurs ce mode de transmission a été identifié comme la principale cause de l'envahissement du myriophylle à épi en Colombie-Britannique (Arseneault et Légaré, 2000). Le même phénomène est aussi responsable de l'introduction de la moule zébrée sur plusieurs plans d'eau québécois. C'est pourquoi certaines marinas, comme par exemple celle de Magog en Estrie, exige le lavage de la coque des embarcations avant leur mise à l'eau.

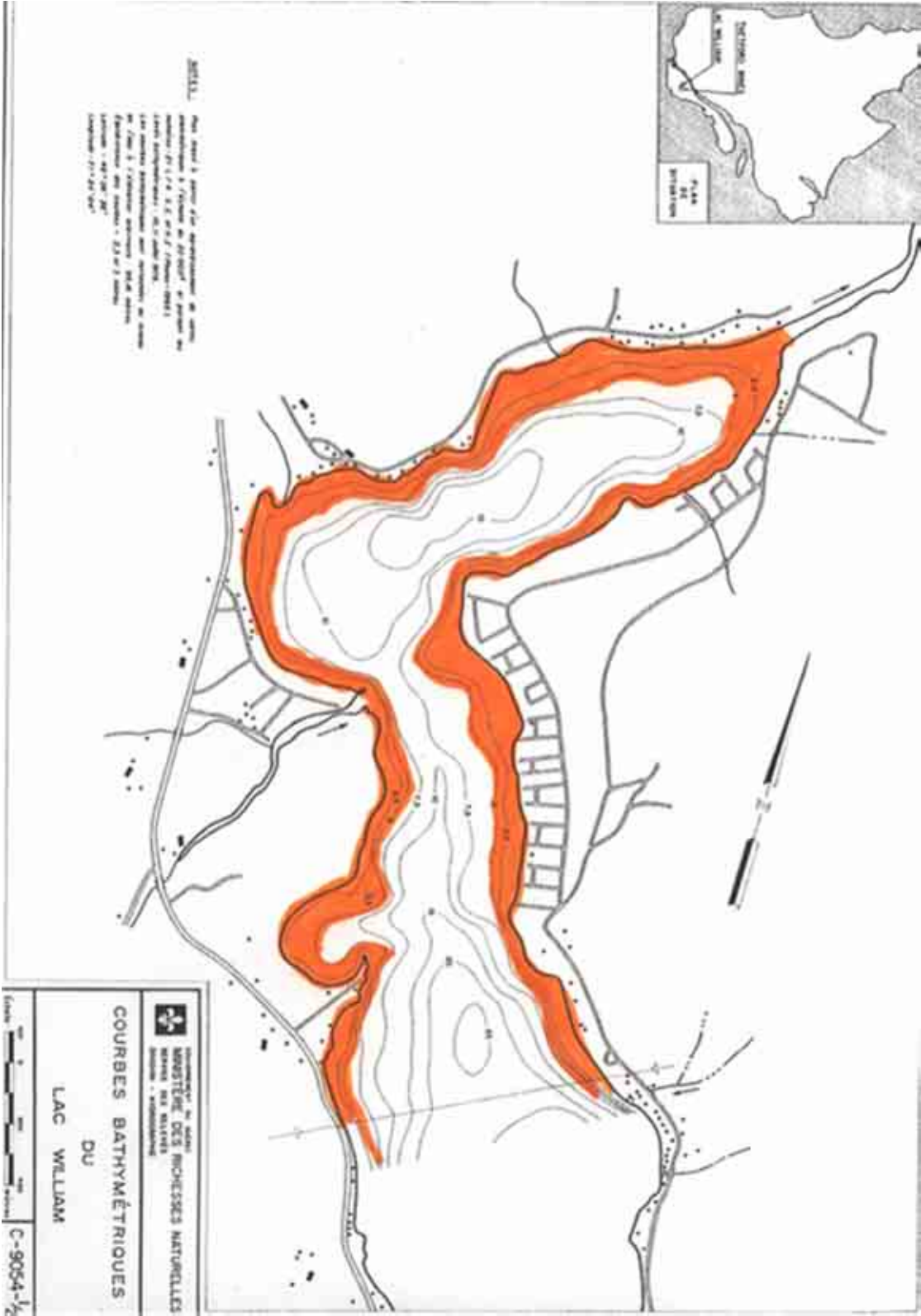
Impacts économiques

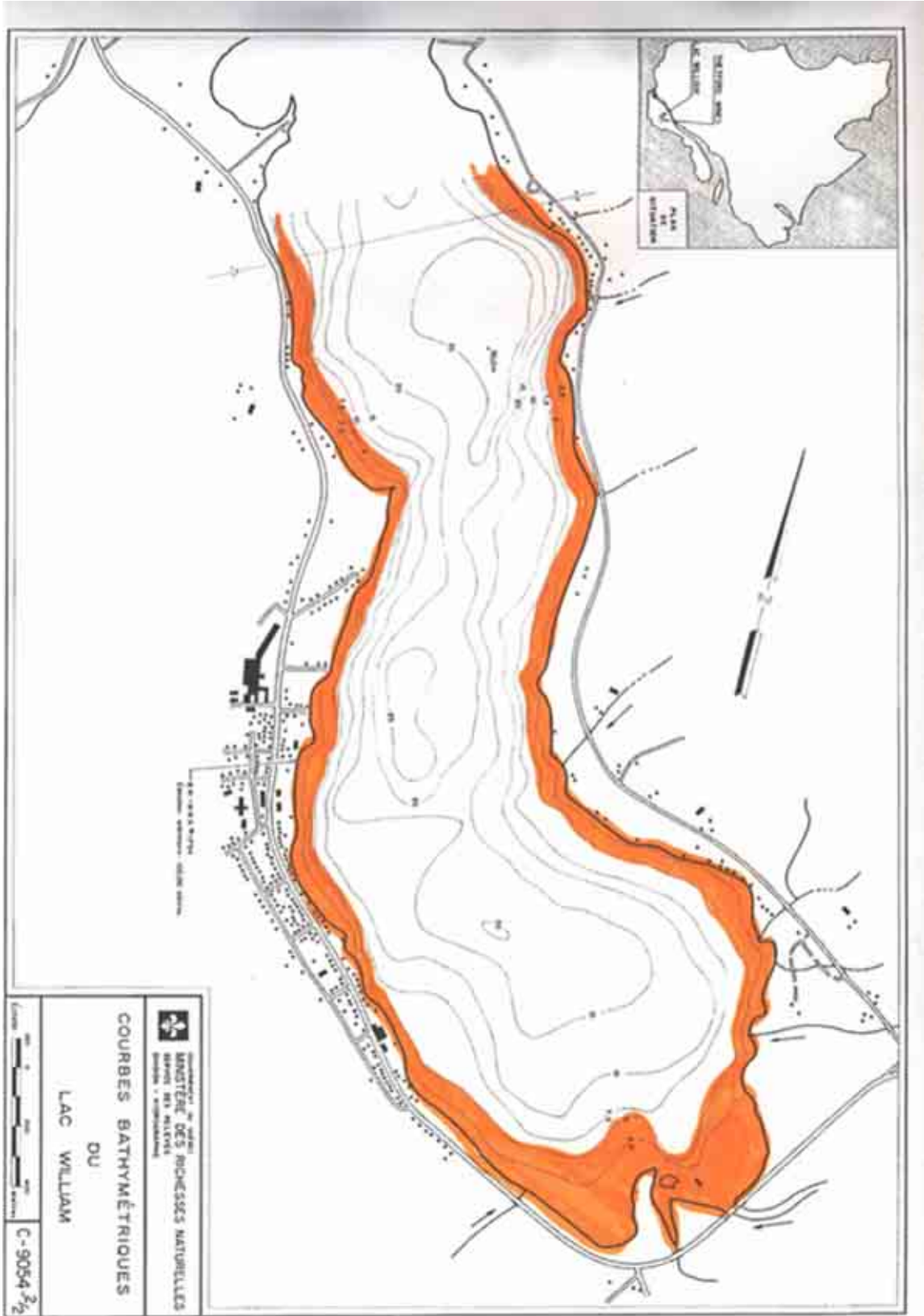
Pour une région, un plan d'eau d'envergure semble représenter un attrait touristique intéressant à la condition toutefois qu'une gestion adéquate est mise en application au niveau de la navigation de plaisance. Il semble y avoir une corrélation entre la valeur des propriétés et une réglementation régissant l'utilisation des embarcations motorisées. Selon l'organisme RAPPEL, les résidences en bordure d'un lac où une réglementation interdisant ou encadrant les embarcations motorisées est appliquée, ont une valeur accrue et leur demande sur le marché

immobilier est accrue, en comparaison avec un plan d'eau aux prises avec des problèmes de bruit et de gaz d'échappement des moteurs (RAPPEL, 2002). Par ailleurs, la valeur foncière des propriétés où le plan d'eau est protégé par une réglementation est nettement en hausse. Il ne faut nullement négliger l'aspect économique lorsque vient le temps d'évaluer l'impact des embarcations motorisées sur un plan d'eau.

Impacts des embarcations motorisés sur le lac William

Tel qu'on peut le voir sur les deux figures suivantes, les portions orangées indiquent l'impact qu'une embarcation motorisée avec un moteur de 50hp impose sur lac, soit le brassage de la colonne d'eau sur 4.6m de profondeur. Bien que les données n'existent sur des cylindrées plus grosses, on peut facilement supposer qu'un moteur plus puissant que 50hp affectera une colonne d'eau encore plus profonde. De plus, on sait que la grande majorité des embarcations motorisées sont équipées de moteurs plus puissants que 50 hp.





ANNEXE 6

Bandes riveraines

Au niveau de la protection de la qualité d'un plan d'eau, l'importance capitale du maintien et de l'intégrité de la bande riveraine n'est plus à démontrer. Le cadre de gestion qui régit la protection des bandes riveraines est le « décret concernant la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables », Q-2, r.17.2. Certains aspects du décret sont fort intéressants et méritent une attention particulière. Entre autre, au troisième alinéa du préambule, on y indique que la mise en application des mesures proposées « ...incombe aux municipalités et aux MRC » (MENV, 2003c). Par ailleurs, le tout premier objectif du décret est de « maintenir et améliorer la qualité des lacs et cours d'eau en accordant une protection minimale adéquate aux rives, au littoral et aux plaines inondables » (MENV, 2003c). De façon plus précise, l'article 2.2 nous indique que la protection minimale à accorder à la bande riveraine est de dix mètres. De plus, l'article permet à certaines conditions une dérogation en ce qui a trait à la bande riveraine minimale de dix mètres en précisant qu'« une bande minimale de protection de cinq mètres devra obligatoirement être conservée et maintenue à l'état naturel ». Enfin, à l'article 6, il est stipulé que « ce sont les municipalités qui adoptent des règlements permettant la mise en oeuvre des principes de cette politique et qui voient à leur application » (MENV, 2003c). Il est donc clair que le pouvoir et la responsabilité de la mise en application sont transférés aux MRC et aux municipalités. Malheureusement, force est de constater que dans le cas d'un lac de villégiature, la bande riveraine et surtout son intégrité naturelle ne sont que très rarement, voire jamais, respectées.

De plus, la protection des fossés est exclue de la politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables. En effet, à l'article 3, on peut y lire que « les fossés sont exemptés de l'application de la politique ». Il serait effectivement fort difficile d'appliquer une bande riveraine à l'ensemble des fossés. Toutefois, il serait très pertinent d'intégrer à cette politique la mise en application de la méthode du « tiers inférieur » pour l'entretien des fossés. Cette méthode consiste à excaver uniquement le tiers inférieur d'un fossé en laissant la végétation en place sur les deux tiers supérieurs des talus. L'application de la méthode du tiers inférieur pour l'entretien des fossés, offre plusieurs avantages tant au niveau environnemental qu'économique. En effet, cette méthode permet de réduire considérablement l'érosion des fossés, par conséquent de réduire également la charge polluante étant donné que le couvert végétal agit à titre de filtre naturel. La méthode du tiers inférieur devrait donc être incluse à la politique de protection des

rives, du littoral et des plaines inondables.

Certains lacs sont fortement influencés par leurs tributaires. C'est le cas par exemple du lac William, dont le principal tributaire est la rivière Bécancour. Selon un document du ministère de l'Environnement (1999), l'eau de la rivière Bécancour entre 1995 et 1997 était, de l'amont vers l'aval, de très mauvaise qualité à Thetford Mines et de qualité satisfaisante à la sortie du lac William à Saint-Ferdinand (Morin, 2004). Il est donc important de considérer la qualité de l'eau des tributaires dans toute l'analyse des sources potentielles de contaminants d'un lac de villégiature et également d'évaluer la contribution d'un tributaire de qualité douteuse dans le bilan de l'eau.

Une attention doit aussi être portée aux fossés de drainage se déversant dans un plan d'eau, car ils représentent une très grande partie de son taux de renouvellement. Par conséquent, la qualité de l'eau d'un lac est grandement influencée par les fossés. Dès les premières précipitations, des particules de sols sont alors arrachées des fossés et transportées vers les cours d'eau et par la suite vers les lacs. Ces particules de sols représentent généralement une charge polluante non négligeable (MTQ, 1997).

Au niveau de bande riveraine en secteur agricole, le ministère de l'Environnement considère qu'une bande minimale de 10 m devrait être maintenue en bordure d'un cours d'eau. Les rôles de la bande riveraine sont présentés au tableau ci-dessous.

Pour viser l'amélioration la qualité de l'eau d'un lac, ou à tout le moins réduire les pressions environnementales, il convient d'agir non seulement au niveau du lac lui-même mais également en amont, soit au niveau des tributaires. Le cycle de l'eau présenté à l'annexe 2 illustre très bien l'influence des tributaires sur l'approvisionnement d'un lac. On estime qu'environ la moitié du débit d'eau alimentant un lac passe par ses tributaires (Thibault, 2004). C'est pourquoi il est primordial d'accorder beaucoup d'importances aux tributaires.

Souvent, l'émissaire d'une station d'épuration des eaux usées municipales peut être localisé en amont sur le tributaire d'un lac. Le principal problème relié aux stations d'épuration est le débordement en période de pluie, créant ainsi un apport important en phosphore, en matières en suspension et en coliformes fécaux (De Ladurantaye, 2003). De plus, les tributaires sont eux aussi alimentés par des fossés et le ruissellement de surface.

Tableau Rôles de la bande riveraine

Rôle	Description et impacts
1) Habitat pour la faune et la flore	<ul style="list-style-type: none"> • Corridor de déplacement pour la faune • Aire d'alimentation pour plusieurs espèces • Habitats pour plusieurs mammifères
2) Rempart contre l'érosion des sols et des rives	Stabilisation du sol et des rives, tout en facilitant l'infiltration de l'eau Végétation protège la rive en amortissant l'impact mécanique de la pluie
3) Barrière contre les apports de sédiments aux cours d'eau	<ul style="list-style-type: none"> • Limite les apports de sédiments fertilisants et de pesticides vers les plans d'eau
4) Écran pour prévenir le réchauffement de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> • Préviend le réchauffement excessif de l'eau et protège l'intégrité du milieu aquatique (encore plus important pour petits cours d'eau)
5) Régulateur du cycle hydrologique	<ul style="list-style-type: none"> • Réduction de crues spontanées car l'eau est retenue par la végétation
6) Filtre contre la pollution de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> • Bonne protection contre la pollution diffuse agricole ou urbaine
7) Brise-vent naturel	<ul style="list-style-type: none"> • Offre une protection contre l'évapotranspiration. • Favoriser la recharge de nappe souterraine au printemps

Source : MENV, 1996 ; MENV, 2003

De plus, l'annexe 11 présente des photographies aériennes illustrant globalement les bandes riveraines du lac William.

ANNEXE 7

Informations complémentaires sur les installations septiques

Le règlement sur le traitement des eaux usées des résidences isolées est adéquat pour traiter efficacement les eaux usées d'une résidence isolée, en autant que l'installation soit effectuée conformément au règlement (communication personnelle avec M. Michel Morissette du MENV tenue en février 2004). Tel que spécifié dans le règlement Q-2, r.8 sa mise en application est effectuée par la municipalité où la résidence sera construite (Q-2, r.8, article 4, paragraphe 1) (MENV, 2004). La mise en application du règlement semble déficiente. Présentement, l'inspection, la vérification de conformité au règlement et l'émission de permis de construction est sous la responsabilité de l'inspecteur municipal de la localité visée. De l'avis de certains, l'inspecteur municipal est placé en situation d'apparence de conflits d'intérêts (communication personnelle avec M. Alain Laporte de Roche Ltée, tenue en février 2004). En fait, la construction de nouvelles résidences en bordure de lacs de villégiature est une source de taxation fort intéressante pour une municipalité.

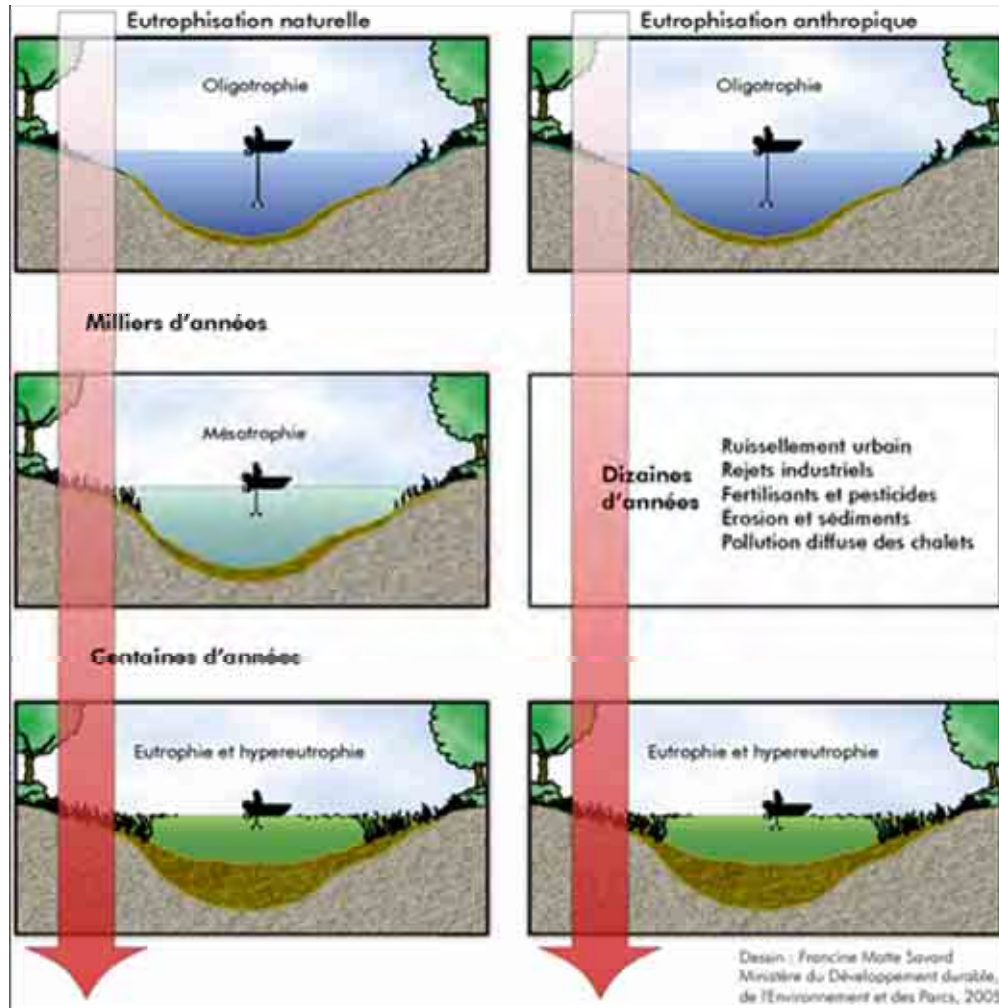
ANNEXE 8

Informations complémentaires sur l'eutrophisation

Les lacs vieillissent naturellement et cette évolution se déroule normalement sur une échelle de temps relativement longue. Ce phénomène, que l'on nomme eutrophisation, est le processus d'enrichissement graduel d'un lac en matières nutritives, faisant passer son état d'oligotrophe (qui signifie peu nourri) à eutrophe (qui signifie bien nourri). Cet enrichissement provoque une augmentation de la production biologique, notamment une plus grande abondance des algues microscopiques (le phytoplancton) et des plantes aquatiques. Cette production accrue s'accompagne d'une transformation des caractéristiques du lac, qui se traduit notamment par une plus grande accumulation de sédiments et de matière organique, une réduction de l'oxygène dissous dans l'eau et le remplacement d'organismes par des espèces mieux adaptées aux nouvelles conditions. L'eutrophisation est un phénomène qui peut être accéléré par les activités humaines qui prennent place sur les rives et dans le bassin versant des lacs. Ces activités ont pour effet d'augmenter les apports en matières nutritives au lac. Le vieillissement prématuré est un des principaux problèmes qui affectent les lacs de villégiature et les lacs situés en milieu agricole et urbanisé.

(source : MDDEP)

Illustration de l'eutrophisation.



source : MDDEP

Photographies - cyanobactéries

Les photographies suivantes montrent la présence des cyanobactéries



Lac William, source MDDEP



Baie Missisquoi, source MDDEP



Rivières Yamaska, source MDDEP



source Morin, 2005.

ANNEXE 9

Gestion écologique des fossés (méthode du tiers inférieur)

 Ministère des Transports Direction de l'éclaircissement Service Inventaires et plan	FICHE DE PROMOTION ENVIRONNEMENTALE	FPE-01
RECOMMANDATION	ENTRETIEN D'ÉTÉ SYSTÈME DE DRAINAGE NETTOYAGE DE FOSSÉS	Page 1 de 4 Date 97-08-12

But : atténuer les impacts environnementaux des interventions d'entretien dans les fossés routiers.
Objectif : améliorer la qualité physico-chimique de l'eau déversée par les fossés routiers dans les lacs et les cours d'eau.
Moyen d'action : utilisation de la méthode du tiers inférieur pour l'entretien des fossés routiers.

Problématique

L'entretien des fossés routiers, c'est-à-dire le nettoyage par creusage dans le but d'améliorer l'évacuation de l'eau et le drainage de la route, peut générer des impacts environnementaux dont les effets à moyen et à long terme participent à la dégradation rapide des lacs et des cours d'eau naturels. Ce sont eux qui, finalement, reçoivent et retiennent les eaux de l'ensemble du bassin versant, auxquelles eaux les fossés routiers contribuent pour une large part, du moins en ce qui a trait à leur qualité.

Il faut comprendre en effet que les fossés routiers, bien qu'étant d'origine humaine, font partie intégrante des réseaux hydrographiques des bassins versants dans lesquels ils se situent, car ils déversent directement leurs eaux dans les lacs et les cours d'eau naturels. Ainsi, toute altération de la qualité des eaux dans les fossés routiers risque fort de se répercuter en aval, dans les plans d'eau naturels. D'autre part, il y a lieu de ne pas sous-estimer le potentiel biologique des fossés routiers car, à l'instar des fossés agricoles, ils abritent plusieurs espèces de batraciens et de cyprinidés. Enfin, il importe de préciser qu'en raison de leur grand nombre, les fossés routiers augmentent la densité de drainage des bassins versants. Ce faisant, ils provoquent une diminution du temps de réponse de ces bassins et, conséquemment, une augmentation des risques d'inondation dans la partie aval des réseaux hydrographiques.

La méthode traditionnelle d'entretien des fossés routiers

Toute intervention majeure dans les fossés routiers est susceptible de se traduire par des impacts négatifs sur la qualité de nos lacs. Or, la méthode traditionnelle d'entretien des fossés routiers constitue sans l'ombre d'un doute une intervention majeure. Cette méthode, rappelons-le, consiste à refaire, par excavation, la totalité du profil transversal des fossés. On se trouve ainsi à mettre à nu le fond et les talus des fossés, détruisant évidemment toute la végétation qui s'y était implantée avec le temps.

Photographie no 1 : Section nettoyée à rete 1995 selon la méthode traditionnelle. Cette photographie prise au printemps 1996 permet de constater les effets dévastateurs de l'érosion (solifluxion et décrochage) sur les talus du fossé. (Route 222-01-140, voie vers l'est) (Photo: RAPPEL)

Les impacts environnementaux de la méthode traditionnelle

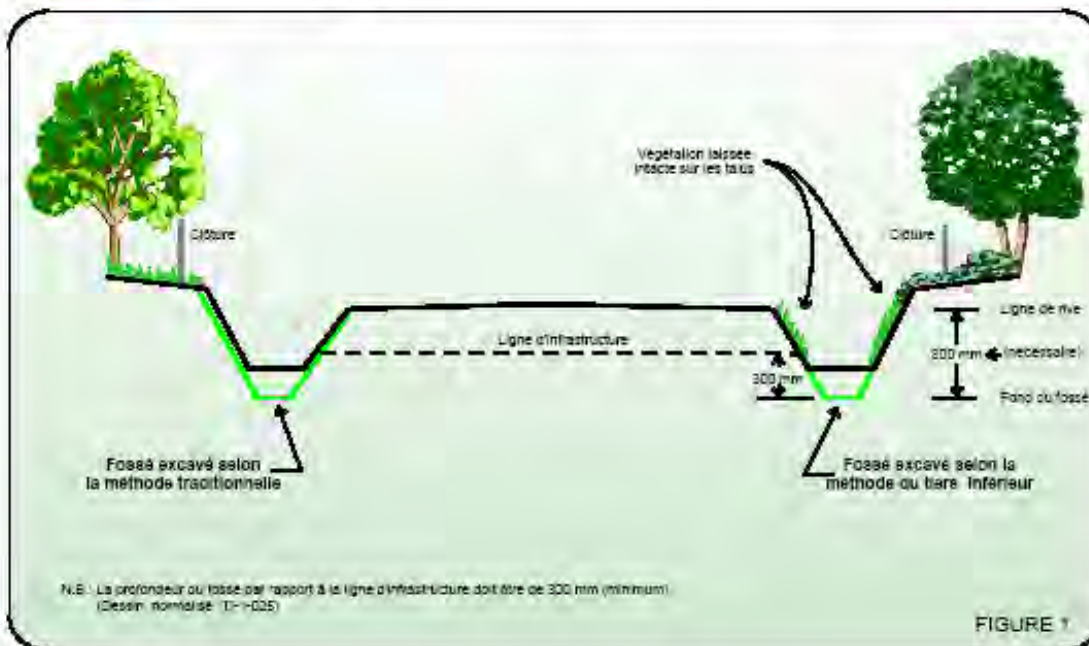
On connaît bien les impacts environnementaux de la méthode traditionnelle d'entretien des fossés routiers, puisque celle-ci est employée sur une grande échelle au Québec, et ce, depuis maintes années. Dès les premières précipitations importantes, on assiste souvent à une érosion sévère des talus des fossés, érosion qui peut devenir progressive en sols friables jusqu'à perte de lières de terrain appréciables pour les propriétés riveraines à la route.

Une bonne part des sédiments arrachés aux parois vient combler partiellement le fond des fossés, ce qui réduit d'autant l'efficacité du drainage et nécessite, à court terme, de nombreuses interventions ponctuelles sur l'ensemble des sections entretenues. Les sédiments fins (argile, limon et sable fin) sont quant à eux mis en suspension et transportés vers la partie aval du réseau de drainage, c'est-à-dire bien souvent vers les lacs et les cours d'eau naturels où ils viennent envaser les plages, colmater les frayères et dégrader les aires d'alevinage si précieuses à la faune ichthyenne.

Dans le même temps, l'absence de végétation dans les fossés routiers et la forte turbidité provoquée par la teneur en sédiments causent un réchauffement de ces eaux.

RECOMMANDATION

ENTRETIEN D'ÉTÉ
SYSTÈME DE DRAINAGE
NETTOYAGE DE FOSSES



De plus, la charge polluante (nutriments, fertilisants et pesticides de toutes sortes) déversée dans les fossés routiers par les décharges agricoles et forestières n'est plus atténuée par la végétation et se transmet donc aux plans d'eau récepteurs. Tous ces éléments, associés à la sédimentation fine, provoquent l'apparition et la prolifération d'algues et de bactéries dans les lacs. Ceux-ci font alors face au phénomène de vieillissement prématuré et accéléré.

Une recommandation de moindre impact : la méthode du tiers inférieur

La méthode du tiers inférieur consiste à réduire le creusage des fossés au strict minimum et à utiliser la nature comme alliée. Seul le fond du fossé est nettoyé par creusage, c'est-à-dire le tiers inférieur de la profondeur totale du fossé, et ce, seulement si nécessaire. Au-dessus du tiers inférieur, les talus sont laissés intacts, conservant ainsi la végétation déjà en place. La figure 1 illustre la comparaison entre la méthode traditionnelle et la méthode du tiers inférieur.

Expérimentation

La promotion de la méthode du tiers inférieur auprès de la Direction de l'Estrie a été menée par le Regroupement des Associations Pour la Protection de l'Environnement des Lacs et des cours d'eau de l'Estrie et du haut-bassin de la Saint-François (RAPPEL). L'approche proposée par le RAPPEL étant tout à fait conforme aux orientations énoncées dans la Politique sur l'environnement adoptée en 1982 par le ministère des Transports du Québec, la méthode a été mise à l'essai par les centres de services de la Direction de l'Estrie, particulièrement par le Centre de services de Richmond et par le Centre de services de Sherbrooke, où elle fut utilisée lors de la majorité des interventions d'entretien des fossés routiers réalisées depuis le début de l'été 1996. Un suivi effectué à l'été 1996 au lendemain de fortes précipitations (12 juillet), ainsi qu'à l'été 1997, a permis de constater les résultats obtenus et de les comparer avec ceux déjà connus pour la méthode traditionnelle (voir photographie no 2).

Les avantages de la méthode du tiers inférieur

Les avantages constatés pour la méthode du tiers inférieur par rapport à la méthode traditionnelle peuvent se résumer comme suit :

- forte diminution de l'érosion des talus des fossés; la végétation demeurée en place sur les deux tiers supérieurs des fossés joue un rôle efficace de stabilisation des talus (photographie no 2);
- réduction importante de la sédimentation dans le fond des fossés (photographie no 2), ce qui, évidemment, est un corollaire de la stabilisation des talus;
- meilleure harmonisation du corridor routier avec le paysage environnant (photographie no 3); les fossés en végétation naturelle offrent une transition plus graduelle entre la route et le paysage agricole ou agro-forestier environnant;
- augmentation (variable) du kilométrage de fossés nettoyés quotidiennement;
- diminution de 30 % à 80 % du volume de déblais à disposer;
- réduction des coûts d'opération en raison des deux items précédents;
- satisfaction des propriétaires riverains à la route face à une stabilité accrue du talus intérieur du fossé.



Photographie no 2 : Début de section nettoyée selon la méthode traditionnelle pour les premiers mètres, puis selon la méthode du tiers inférieur pour le reste. La photographie a été prise lors de la période de fortes précipitations de la mi-juillet 1996 et moins d'une semaine après l'intervention de nettoyage du fossé. Remarque la forte érosion déjà en place dans les premiers mètres alors que la partie creusée selon la méthode du tiers inférieur est demeurée presque intacte.
 (Route 222-01-120, vue vers le sud-est)
 (Photo RAPPEL, 96-07-12)

Les avantages anticipés pour la méthode du tiers inférieur sont :

- réduction importante du volume de sédiments atteignant les plans d'eau naturels;

- rafraîchissement de l'eau dans les fossés dû à la présence de végétation sur les talus;
- diminution de la charge polluante (d'origine agricole ou autre) en raison d'une meilleure filtration de l'eau par la végétation;
- réduction de la fréquence d'intervention pour le nettoyage des fossés due à une stabilisation du profil;
- abaissement des coûts d'entretien à moyen et à long terme;
- réduction des coûts de dédommagement pour bris de clôtures, déplacement de repères ou de bornes d'arpentage, etc.;
- en raison de l'abondante végétation sur les deux tiers supérieurs des talus, diminution de la vitesse de l'eau dans les fossés routiers lors de fortes précipitations, ce qui devrait contribuer à réduire les risques d'inondation en aval des bassins versants;
- réduction de la fissuration latérale de la chaussée compte tenu d'un meilleur support latéral apporté par un talus intérieur stabilisé efficacement par la végétation.



Photographie no 3 : Une route dont les fossés sont nettoyés selon la méthode du tiers inférieur s'intègre de manière plus harmonieuse dans l'environnement. Les fossés en végétation offrent une transition plus graduelle entre la route et le paysage agricole ou agro-forestier environnant.
 (Photo M.T.Q., 97-07-07)

Les inconvénients de la méthode du tiers inférieur

Les inconvénients constatés pour la méthode du tiers inférieur sont :

- aucun pour l'instant, sinon la nécessité d'utiliser une pelle hydraulique de plus petit gabarit.

Les inconvénients anticipés pour la méthode du tiers inférieur sont :

- probabilité de la nécessité d'un débroussaillage à un intervalle de trois à quatre ans.

FICHE DE PROMOTION ENVIRONNEMENTALE

FRE-01

RECOMMANDATION

ENTRETIEN D'ÉTÉ
SYSTÈME DE DRAINAGE
NETTOYAGE DE FOSSÉSPage
4 de 4
Date
97-08-12Commentaires divers concernant le mode d'opération selon la méthode du tiers inférieur.

- Il est suggéré d'effectuer un débroussaillage avant d'entreprendre le nettoyage du fossé. Ceci facilite grandement l'observation des conditions de drainage dans le fossé et il en résulte une meilleure évaluation des besoins d'intervention. En effet, il devient plus facile de cibler les sections nécessitant une intervention et d'éliminer celles où cela n'est pas justifié. On y gagne donc au plan environnemental, puisque l'intervention s'effectue uniquement là où elle s'avère nécessaire plutôt que sur l'ensemble du réseau et, bien entendu, on y gagne aussi au niveau des coûts de l'opération puisque la longueur réelle d'intervention se trouve réduite.
- Le débroussaillage préalable au nettoyage est également recommandé aux endroits où la strate arbustive comporte des tiges de fort diamètre. Il est alors plus facile de découper la tourbe qui comporte, dans ces cas-là, une forte densité de racines.
- Le gabarit de la pelle hydraulique utilisée pour le creusage du tiers inférieur des fossés doit être relativement petit afin de permettre à l'opérateur de bien voir le fond du fossé mais, également, suffisamment important pour que la flèche de la pelle permette de travailler facilement par-dessus les glissières de sécurité.
- Le prédecoupage de la tourbe au point de contact entre le tiers inférieur et les deux tiers supérieurs est grandement souhaitable avant de procéder au creusage du fond du fossé. Autrement, on risque le décrochement par plaques de la végétation des talus.
- L'utilisation d'un niveau est fortement suggérée dans les secteurs à mauvais drainage.
- Ne jamais descendre (nublement) le fond du fossé à plus de 600 mm de la ligne d'infrastructure. Cette profondeur s'avère plus que suffisante pour assurer un drainage efficace de la route et éviter ainsi de créer des pentes de talus instables.

Conclusion

L'utilisation de la méthode du tiers inférieur pour le nettoyage des fossés permet au ministère des Transports de démontrer sa volonté d'agir en partenaire avec la collectivité régionale en partageant ses préoccupations environnementales et en travaillant avec elle à la recherche de solutions efficaces.

À ce stade de l'expérimentation, le bilan environnemental et économique de la méthode du tiers inférieur surpasse largement celui de la méthode traditionnelle. Un suivi prolongé sera cependant nécessaire afin de mieux évaluer les contraintes nouvelles qui pourraient surgir du fait de laisser la végétation en place, entre autres au niveau de l'entretien hivernal et de la fréquence du débroussaillage.



Photographie no 4: La protection des lacs et des cours d'eau naturels commencée loin en amont dans le bassin versant. Les fossés routiers constituent certainement l'un des éléments importants de la problématique, mais il en va de même de nos attitudes et de nos attentes en matière de drainage routier. Il faut à tout prix changer notre conception d'un fossé 'propre' et s'habituer à y voir une végétation luxuriante. (Photo: RAPPEL, 97-07-07)

Conception et réalisation de la fiche :

Service des inventaires et du plan
Module environnement, aménagement et urbanisme

Collaboration :

Centre de services de Richmond
Centre de services de Sherbrooke

Partenaire :

Regroupement des Associations Pour la Protection de l'Environnement des Lacs et des cours d'eau de l'Estrie et du haut-bassin de la Saint-François (RAPPEL)

source : MTQ

ANNEXE 10

Plan de travail – gestion intégrée du Lac William

ASSOCIATION DES RIVERAINS DU LAC WILLIAM

GESTION INTÉGRÉE DU LAC WILLIAM

PLAN DE TRAVAIL

Le plan de travail ci-dessous contient essentiellement les mêmes éléments tels que proposés lors de la présentation orale tenue à l'hôtel de ville de St-Ferdinand à l'été 2005, devant quelques représentants du comité de riverains et de la Municipalité.

1- Portrait et diagnostic du bassin versant du Lac William

- Tracer un portrait le plus précis possible de la situation actuelle
- Établir les principales pressions exercées sur le BV
- Identifier les principales sources de contaminants
- Qualité de l'eau – regrouper les données disponibles
- Établir les usages, les intervenants

Étape descriptive, basée sur données fiables et références techniques, réalisée par ressource externe avec la collaboration du Comité

2- Enjeux et orientation

- Établir les “grandes lignes” de la gestion
- Établir la liste des “priorités” que le Comité souhaite se donner
- Rôle important des acteurs locaux car les enjeux diffèrent parmi les acteurs (ex. riverains vs commerçants, les enjeux seront différents)
- Établir un consensus parmi le comité

Étape dite plus “politique” réalisée par le Comité

3- Objectifs et choix des indicateurs

- Établir les objectifs généraux – horizon à long terme
- Établir les objectifs spécifiques – horizon à court et moyen terme
- Choisir les indicateurs (environnementaux et administratifs) servant à mesurer l'atteinte des objectifs

Étape de planification, réalisée par le Comité et ressource externe

4- Élaboration et mise en œuvre du plan d'action

- Établir et trouver les budgets
- Cibler les partenaires
- Établir un échéancier
- Réaliser les étapes et actions établies précédemment
- Mise en application des solutions retenues
- Responsabilités respectives des intervenants

Étape d'actions, dirigée par le Comité et réalisée par le Comité et autres ressources

5- Suivi et évaluation du plan d'action

- Programme de suivi et d'évaluation (en fonction des indicateurs établis auparavant) afin de mesurer l'atteinte des objectifs.
 - Ex. Le nombre d'installations septiques vérifiées
- Essentiel, car la gestion par bassin versant étant un processus dynamique et continu
- Si les objectifs sont atteints, alors on en fixe des nouveaux, sinon on doit rectifier le tir

Étape d'évaluation, réalisée par le Comité et ressource externe



Illustration du processus
source : site internet du MDDEP

Bruno Faucher, M. Env.

ENVIROSULT

30 mars 2006

ANNEXE 11

Photographies aériennes

Illustrant l'absence de bandes riveraines à certains endroits.

















ANNEXE 12

Systèmes de brassage artificiel de l'eau

Lorsqu'un lac présente des signes d'eutrophisation la concentration en oxygène dissous chute dans la colonne d'eau. L'oxygène étant essentiel à la dégradation de la matière organique contenue dans le lac. Présentement, certaines compagnies proposent aux associations de riverains des appareils servant à créer un brassage artificiel de la colonne d'eau afin d'en améliorer l'oxygénation. Ces compagnies se présentent également à titre de consultant. Le ministère de l'Environnement a publié en 2003 un document dans lequel il met en garde les associations de riverains face à cette pratique (MENV, 2003a).

Le ministère considère qu'aucune étude n'a démontrée l'efficacité de tels systèmes. De plus, dans certains cas l'effet est non seulement nul mais peut également être négatif, comme entre autres dans les lacs peu profonds, par une augmentation de la turbidité ce qui engendre une augmentation de la température de l'eau et une baisse de la solubilité de l'oxygène dans l'eau (Olivier, 2002). Le brassage artificiel peut aussi rompre la stratification classique et naturelle de la colonne d'eau. De plus, le brassage artificiel de l'eau peut également provoquer un relargage du phosphore sédimentaire. Aucune étude n'a démontrée l'efficacité réelle d'une telle pratique. Par ailleurs, l'utilisation de tels équipements est même proscrite pour les lacs peu profonds et ne sont nullement efficaces contre l'envahissement des macrophytes. Par conséquent, les associations de riverains doivent être extrêmement prudentes face à de telles propositions venant des fournisseurs de ces équipements. Des photographies illustrant des appareils de ce type sont présentées ci-dessous.

