

ÉTUDE SUR LA DÉGRADATION
DE LA QUALITÉ DE L'EAU
DU LAC MANDEVILLE

POUR

MUNICIPALITÉ DE ST-CHARLES-DE-MANDEVILLE
162, RUE DESJARDINS
ST-CHARLES-DE-MANDEVILLE (QUÉBEC)
J0K 1L0

PAR

LABEXCEL INC.



Richard Massicotte, M. Sc. Biologie



Marcel Gravel, T.P.

novembre 1995



TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION	1
2. LA PROBLÉMATIQUE: coloration de l'eau	1
3. VISITE AU LAC MANDEVILLE	1
4. OBSERVATIONS FAITES SUR LE TERRAIN	2
5. LE PHÉNOMÈNE DE LA COLORATION VERTE D'UN LAC	4
6. LE CHOIX DES SITES D'ÉCHANTILLONNAGES	7
7. IDENTIFICATION DES PARAMÈTRES DE CONTRÔLE ET RÉSUMÉ DES RÉSULTATS OBTENUS.....	8
7.1 EXAMENS MICROSCOPIQUES	8
7.2 ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES	8
7.3 ANALYSES BACTÉRIOLOGIQUES	11
8. ANALYSES DES RÉSULTATS.....	12
9. ÉTUDE COMPARATIVE DES APPORTS EN ÉLÉMENTS NUTRITIFS.....	14
10. CONCLUSION.....	17
11. RECOMMANDATIONS.....	17
BIBLIOGRAPHIE.....	19

ANNEXE I : Carte de localisation du lac Mandeville

ANNEXE II : Carte topographique du lac Mandeville

ANNEXE III : Croquis des sites d'échantillonnages

ANNEXE IV : Rapports d'examens microscopiques

ANNEXE V : Rapport d'analyses bactériologiques et physico-chimiques

ANNEXE VI : Tableau des pertes d'éléments minéraux subies par
le fumier à l'épandage



1. INTRODUCTION

Le lac Mandeville est situé dans la municipalité de St-Charles-de-Mandeville. Il est situé à une latitude de 46° 22' et une longitude de 73° 20' (voir carte de localisation en annexe I). Ce lac a environ trois (3) milles de périmètre. Il possède une profondeur moyenne approximative de 10 pieds (voir carte topographique en annexe II). Sa principale source d'approvisionnement en eaux est le lac Deligny et il se décharge dans la rivière Mandeville qui elle se jette dans la rivière Maskinongé.

En bordure du lac on note la présence de cent seize (116) propriétés avec bâtiments. La majorité des terres adjacentes servent à des activités agricoles. Nous y retrouvons deux fermes laitières, un producteur de patates et un producteur de porcs.

2. LA PROBLÉMATIQUE: coloration de l'eau

Au début du mois d'août 1995, les propriétaires riverains ont observé que le lac Mandeville prenait graduellement une teinte verdâtre. Apparemment ce phénomène avait déjà été observé au cours des années précédentes; à cet effet, Monsieur Marc-André Bunzli, ingénieur à l'emploi de la MRC de d'Autray, mentionnait la présence d'une coloration verdâtre et opaque à la surface du lac dans son rapport de 1993.

Suite à ces observations, les autorités municipales de St-Charles-de-Mandeville nous ont mandaté pour expertiser le lac Mandeville en vue de connaître la nature et les causes du problème observé et d'identifier des actions à entreprendre en vue de rétablir la situation.

3. VISITE AU LAC MANDEVILLE

Une première visite au lac Mandeville eut lieu le 30 août 1995 et une seconde le 14 septembre 1995. Elles avaient principalement deux objectifs: le but premier était d'avoir une vision globale de la problématique environnementale, le second était la cueillette de données en vue d'établir la ou les source(s) potentielle(s) de



contamination.

Lors de la première visite, nous avons tout d'abord tenu une rencontre à la mairie de St-Charles-de-Mandeville, pour obtenir un portrait global de la situation; les personnes présentes à cette rencontre étaient: M. Jacques Prescott, maire, Mme Francine Bergeron, secrétaire-trésorière, M. Michel Bradner, inspecteur en environnement, et M. Réjean Bergeron, employé municipal, ainsi que M. Richard Massicotte et M. Yvon Lafortune de Labexcel Inc.. Suite à cette rencontre, nous avons effectué une visite des lieux par la voie terrestre en compagnie de M. Réjean Bergeron, employé municipal. Nous avons pu ainsi déterminer les divers affluents du lac que nous devrions échantillonner, ainsi que les endroits les plus susceptibles d'être caractérisés au niveau du lac.

En après-midi nous avons effectué une collecte d'échantillons sur le lac en compagnie de M. Réjean Bergeron ainsi que de l'ex-président de l'Association des propriétaires du lac Mandeville M. Charles Cadieux et du nouveau président M. Réginald Bergeron. Finalement, la journée s'est terminée par l'échantillonnage des tributaires du lac.

La seconde visite de septembre a été effectuée dans le but de voir l'état du lac deux (2) semaines plus tard et de procéder au prélèvement d'échantillons complémentaires.

4. OBSERVATIONS FAITES SUR LE TERRAIN

- À la mairie nous apprenons qu'environ 40% des terres agricoles voisines du lac reçoivent ou ont reçu du lisier ou du fumier.



- Conditions climatiques:
 - Visite du 30 août 1995: temps ensoleillé, faible brise, absence de pluie depuis un certain temps.
 - Visite du 14 septembre 1995: temps nuageux, pluies abondantes dans les 24 heures précédentes.
- Sur le terrain, nous avons observé des fossés d'égouttements de terres agricoles qui se déversent au lac.
- Le ruisseau en provenance du lac Déligny, principal tributaire du lac, traverse une terre agricole.
- Les vaches peuvent paître très près du lac et des fossés qui s'y jettent.
- Les rives du lac sont, pour la très grande majorité, déboisées.
- À la surface du lac on note une coloration verte et opaque de l'eau. À une profondeur de deux (2) pieds, nous ne pouvions discerner le fond.
- Un croquis du lac Mandeville et des environs est joint en annexe III; les zones critiques et les sites d'échantillonnage y sont indiqués.
- Dans la zone de prélèvement D-1 et D-2 nous avons remarqué à la surface une pellicule ayant des courants de couleur blanche, bleue et verte. Au toucher cette pellicule était visqueuse. Dans cette zone nous retrouvons une forte densité d'*Élodea canadensis* (élodée); ce sont des plantes aquatiques.
- La zone de prélèvement L4 se caractérise par une apparence laiteuse de l'eau.
- La zone L5 est surpeuplée en élodées.



- D'un point de vue organo-leptique l'eau à une odeur nauséabonde.
- Sur le lac nous avons observé la présence d'une colonie de goélands à bec cerclé. Ils étaient environ une cinquantaine.

5. LE PHÉNOMÈNE DE LA COLORATION VERTE D'UN LAC

Une des composantes de la flore d'un lac est le phytoplancton. Celui-ci est formé par la présence d'algues microscopiques qui sont en suspension dans l'eau. Certaines espèces d'algues microscopiques, lorsqu'elles sont soumises à des conditions environnementales particulières, se multiplient à un rythme effréné. Cette prolifération accrue d'algues finit par donner une coloration verdâtre au lac.

Selon Vallentyne 1978, un tel phénomène est influencé par les facteurs suivants:

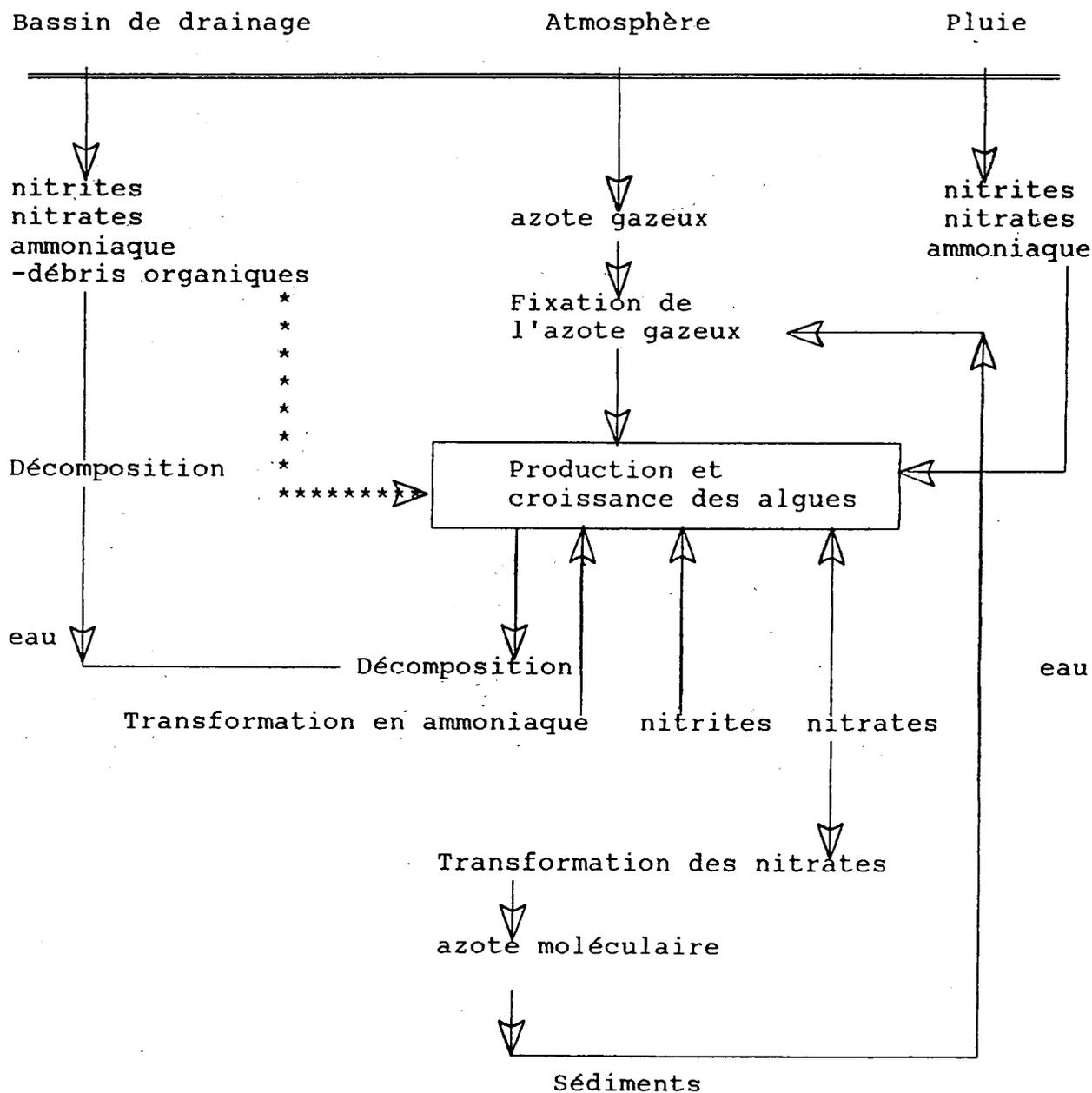
- 1- La concentration et la disponibilité des éléments nutritifs (azote, phosphate)
- 2- La quantité de lumière disponible pour les plantes
- 3- La profondeur et la forme du lac
- 4- La température de l'eau
- 5- Facilité d'évacuation des algues et des matières nutritives
- 6- Formation de sédiments à partir d'algues et de plantes
- 7- La régénération des matières nutritives à partir de la décomposition dans l'eau et les sédiments, les débris de végétaux et des animaux.

Le facteur le plus susceptible d'être affecté par les activités humaines dans le cas de lac Mandeville c'est l'apport d'éléments nutritifs. On entend par éléments nutritifs l'azote et le phosphore. Ce sont deux facteurs qui limitent la croissance des plantes. On retrouve naturellement ces éléments en faible concentration dans un lac. Les apports extérieurs proviennent en général des excréments humains ou animaux et des engrais chimiques. Pour bien saisir l'importance de l'ajout d'éléments nutritifs, étudions ci-dessous les cycles de l'azote et du phosphore.



Le cycle de l'azote:

CYCLE DE L'AZOTE DANS L'EAU



N.B ***** = Apport direct de matières nutritives pour les algues



Les points importants à retenir de ce schéma sont:

- Une augmentation de la concentration en azote dans les eaux de drainage a un impact direct sur la croissance des algues.
- Une fois l'azote utilisé par les plantes, il peut être remis facilement en circulation lorsque les plantes se décomposent. Il devient donc ainsi disponible pour les plantes l'année suivante.
- Ce n'est pas tout l'azote présent qui demeurera pour l'année suivante car il y aura des pertes par évaporation et par la dispersion naturelle dans les eaux d'écoulement.

Le Cycle du phosphore:

Le trajet du phosphore à travers l'écosystème aquatique s'apparente à celui de l'azote. C'est la raison pour laquelle nous n'avons pas représenté ce dernier. Les points importants à souligner du cycle du phosphore sont:

- Sa présence dans les eaux de drainage a un impact direct sur la croissance des algues. Contrairement à l'azote, le phosphore n'a pas besoin d'être en très grande quantité pour influencer la croissance des algues.
- Une partie du phosphore est rapidement absorbé dans les sédiments et est donc remis difficilement en circulation.
- Durant l'été s'il n'y a pas d'apport supplémentaire, la prolifération accrue d'algues peut-être induite par la présence de microorganismes (zooplancton). Ces microorganismes recyclent le phosphore et le rend disponible pour les plantes.



6. LE CHOIX DES SITES D'ÉCHANTILLONNAGES

Une partie des sites d'échantillonnages correspond à des fossés d'égouttement ou à des ruisseaux qui se déversent dans le lac. Une autre partie de ces sites sont les endroits où les eaux du lac se mélangent avec les eaux des fossés ou des ruisseaux selon le cas, ainsi qu'à des endroits considérés critiques. La localisation des sites est détaillée à l'annexe III ci-joint.

- Des analyses ont été prises dans la zone la plus profonde du lac pour vérifier si le problème pouvait être présent jusque dans le fond.
- Les zones L-4 et L-13 ont été échantillonnées en raison d'une teinte blanchâtre de l'eau.
- La zone R-9 avait pour but de vérifier s'il n'y avait pas de contamination provenant du lac Délicieux.
- Les sédiments ont été expertisés dans le but d'évaluer le potentiel nutritif qu'ils recèlent.
- Les différents affluents ont été échantillonnés, car ils sont susceptibles de transporter des éléments nutritifs.
- La zone L5 est une zone où la densité d'élodée est très élevée et où nous avons observé des courants verts à la surface.



7. IDENTIFICATION DES PARAMÈTRES DE CONTRÔLE ET RÉSUMÉ DES RÉSULTATS OBTENUS

Il s'avère ici nécessaire de préciser que les résultats analytiques obtenus dans le cadre de la présente étude sont des données strictement ponctuelles et qu'elles doivent être considérées et interprétées en tenant compte de cette limitation.

7.1 EXAMENS MICROSCOPIQUES:

L'observation de certains échantillons au microscope avait pour but d'identifier les substances et/ou les micro-organismes présents et pouvant expliquer les phénomènes observés sur le lac.

Les examens effectués ont permis d'identifier la présence de nombreuses algues microscopiques dans les eaux vertes du lac (stations L-7, D-1 et D-2) et d'une grande quantité de mycéliums appartenant à des moisissures dans les zones de coloration blanchâtre (stations L-4 et L-13) (voir rapports en annexe IV).

7.2 ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES:

Les analyses effectuées à ce niveau avaient pour but d'évaluer les concentrations en éléments nutritifs (azote et phosphore sous leurs différentes formes) ainsi que le degré d'acidité ou d'alcalinité du lac et de ses tributaires. Vous trouverez les résultats de ces analyses à l'annexe V ci-joint.

Les paramètres suivants furent considérés:

L'AZOTE TOTAL KJELDAHL (NTK):

Par cette analyse nous quantifions en même temps l'azote ammoniacal et l'azote



organique. Ces deux formes de l'azote se retrouvent dans les débris organiques azotés, soumis aux processus biologiques naturels. Ce type d'azote peut être transformé en substances nutritives dans les eaux et contribuer ainsi à l'eutrophisation de ces dernières. Les concentrations naturelles sont comprises entre 0,1 et 0,5 mg/L.

Les résultats obtenus nous indiquent des teneurs très élevées dans les eaux chargées d'algues et de matière organique (stations D-1: 315 mg/L et D-2: 470 mg/L) ainsi que dans les sédiments prélevés au fond du lac (stations LSE-3, LSE-5 et LSE-7) où les concentrations varient de 2 800 à 3 960 mg/Kg de matière sèche. Dans les eaux claires du lac (station L-3 et L-6) les concentrations retrouvées sont respectivement de 1,8 et 1,3 mg/L.

L'AZOTE AMMONIACAL (NH₄):

Nous retrouvons normalement moins de 0,02 mg/L d'azote ammoniacal dans un lac. Dans des conditions alcalines, c'est à dire un pH supérieur à 7 la toxicité de l'azote ammoniacal augmente. Si nous avons obtenu des concentrations supérieures à 0,1 mg/L nous aurions une indication d'une source de contamination anthropique.

Le lac Mandeville et ses tributaires ont en général une concentration inférieure à 0,1 mg/L à l'exception des zones D-1, D-2 et L-7 où les teneurs varient de 2,2 à 66 mg/L. Le prélèvement du 14 septembre dernier, suite à une journée de pluie, nous a indiqué la présence de 0,16 mg/L en NH₄.

LES NITRITES ET NITRATES (NO₂-NO₃):

Les eaux de surfaces contiennent en général de petites quantités de nitrites et de nitrates. Les végétaux peuvent utiliser ces deux substances comme source d'azote. Dans une eau exempte de contamination, la concentration en nitrites est inférieure à 0,001 mg/L et en nitrates elle est inférieure à 1 mg/L.



Sur tous les échantillons d'eau et de sédiments analysés, les résultats indiquent des teneurs en NO₂-NO₃ inférieures aux limites de détection des méthodes analytiques utilisées.

LE PHOSPHORE TOTAL (P total) ET L'ORTHOPHOSPHATES (O-PO₄):

Le phosphore est un facteur limitant pour la croissance des algues et des plantes aquatiques. La norme pour le phosphore total est de 0,01 mg/L pour un lac non contaminé. Les orthophosphates représentent la partie du phosphore total la plus directement disponible pour les plantes et les algues.

Sur la majorité des échantillons d'eau analysés les concentrations retrouvées pour ces deux (2) paramètres sont toutes inférieures aux limites de détection des méthodes analytiques utilisées, les seules exceptions sont le prélèvement du 14 septembre dernier (station R-12) où l'on a obtenu des concentrations respectives de 0,08 et 0,58 mg/L en O-PO₄ et P total et les prélèvements dans les zones D-1, D-2 et L-7 où les teneurs en P total varient de 0,61 à 18 mg/L.

LE pH:

Le pH est une mesure de la concentration des ions hydrogène en solution. Le pH se mesure sur une échelle graduée de 0 à 14. La valeur 7 indique une condition neutre. Une valeur supérieure à 7 indique une condition basique et si elle est inférieure nous sommes dans des conditions acides.

Le pH du lac dans son ensemble est supérieur à 7, il a donc tendance à être basique. Le pH varie de 6,3 à 9,0.

L'ALCALINITÉ TOTALE:

Ce paramètre indique la teneur globale en bicarbonates, carbonates et hydrates



alcalins. Les teneurs habituelles dans les eaux de surface sont inférieures à 50 mg/L. Le but de cette analyse a été de vérifier si les colorations blanchâtres observées à la surface du lac auraient pu être causées par un lessivage des terres agricoles suite à un épandage de chaux.

La majorité des résultats obtenus se situe entre 10 et 24 mg/L; seul le prélèvement effectué à la station R-11 indique une plus grande concentration soit 86 mg/L.

7.3 ANALYSES BACTÉRIOLOGIQUES:

Dénombrements des coliformes fécaux et des streptocoques fécaux:

Ces analyses permettent de déceler la présence de contaminations d'origine fécale; selon le rapport obtenu entre les deux (2) types de bactéries nous pouvons habituellement préciser si la provenance est humaine ou animale. Le rapport obtenu peut, de ce fait, nous orienter sur la provenance des éléments nutritifs mentionnés précédemment.

De façon générale, sur les prélèvements effectués au niveau du lac, les dénombrements de coliformes fécaux et streptocoques fécaux sont relativement faibles et semblables. Les zones D-1 et D-2 contiennent cependant des concentrations élevées pour chacun des deux types de bactéries. En ce qui concerne les tributaires, seul le site d'échantillonnage R-8 indique une différence significative comparativement au lac (voir résultats complets à l'annexe V).



8. ANALYSES DES RÉSULTATS:

LES ÉLÉMENTS NUTRITIFS:

En raison des limites de détection des techniques analytiques utilisées pour l'azote ammoniacal et le phosphore, les concentrations obtenues nous indiquent que nous sommes voisins de la norme. Cependant les analyses pour la détermination de l'azote total Kjeldahl (NTK) démontrent que les sédiments du lac renferment une bonne réserve en azote; cette réserve provient des algues en décomposition ainsi que de l'apport anthropique. De plus dans les zones D-1, D-2 et L-7, où les algues sont excessivement concentrées, nous avons obtenu des concentrations importantes en NTK; ce qui éventuellement s'ajoutera également à la réserve de matière nutritive.

La faible concentration des éléments nutritifs dans les eaux claires peut s'expliquer par deux phénomènes qui ont eu un effet synergique sur la concentration. Premièrement, l'absence de précipitations lors des jours précédents l'échantillonnage a entraîné une absence du lessivage des éléments vers le lac. En guise de preuve il suffit de comparer les résultats des fossés d'égouttement avec ceux du lac. Nous ne pouvons noter aucun impact significatif au niveau du lac. Les résultats des analyses du 14 septembre viennent confirmer nos dires car nous avons décelé un apport direct d'éléments nutritifs au lac, suite à de nombreuses précipitations. En deuxième lieu, les plantes ont utilisé une bonne partie des éléments nutritifs déjà présents dans le milieu. La croissance des plantes a de plus été stimulée par les longues périodes d'ensoleillement et de temps chaud que nous avons connus au cours de l'été dernier.

L'évaluation des paramètres tels que l'azote et le phosphore devrait normalement être effectuée au printemps et au début de l'été, soit avant que les plantes n'utilisent les éléments nutritifs disponibles. Nous aurions alors une idée plus précise de l'importance des concentrations en azote et phosphore présentes dans le milieu.



LES BACTÉRIES:

Le ratio coliformes fécaux-streptocoques fécaux est un indicateur de la source potentielle de contamination bactérienne. Dans les excréments d'animaux de la ferme les streptocoques fécaux sont en nombre supérieur aux coliformes fécaux. Pour ce qui est du lac en général le rapport coliformes fécaux-streptocoques fécaux est peu significatif parce que l'on ne peut identifier aucune tendance claire étant donné qu'il n'y a pas eu de déversement important depuis un certain temps. En raison des conditions climatiques sévissant au cours des dernières journées avant le premier échantillonnage et de la faible profondeur moyenne du lac, il est difficile de se baser sur ce ratio pour identifier avec certitude la ou les sources de contamination.

La présence de bactéries d'origines fécales sur l'ensemble de la colonne d'eau du lac témoigne de l'importance des apports extérieurs.

Dans les suspensions d'algues concentrées des zones D-1, D-2 et L-7 la prolifération bactérienne est très importante; la présence des algues en grande quantité engendre un milieu propice, en terme de nourriture et de conditions physico-chimiques, au développement des bactéries.

LE pH:

Le pH benthique est relativement constant il varie entre 6,2 et 6,5. Il est donc légèrement acide, ce qui est normal en raison des différents processus de dégradation que nous retrouvons dans le fond d'un lac.

Le pH en surface quand à lui varie considérablement. Il se situe entre 6,3 et 9,0. Les variations de pH en surface peuvent avoir de nombreuses origines:

- nature géologique,
- chaulage des terres adjacentes,
- déversement de lisier ou de fumier,



- utilisation de fertilisants synthétiques,
- réactions biochimiques naturelles dans le lac.

Il est difficile dans le cas présent d'identifier clairement l'une ou l'autre sources possibles; apparemment il y aurait plus d'une cause qui provoquerait les écarts observés.

9. ÉTUDE COMPARATIVE DES APPORTS EN ÉLÉMENTS NUTRITIFS

Jusqu'à présent dans ce rapport nous avons mis l'emphase essentiellement sur l'activité agricole comme source de contaminants. Nous avons mentionné à peine le problème des fosses septiques non conformes. Ceci malgré le fait que leurs rejets dans l'environnement ont un impact sur la qualité des eaux. La raison est fort simple, il faut tenir compte de cet impact sur l'environnement comparativement aux activités agricoles.

En fonction des informations reçues de M. Michel Bradner, inspecteur municipal, nous avons donc comparé l'apport de contaminants provenant potentiellement de l'industrie agricole et des fosses septiques non conformes:

Données comparatives

Élément nutritif	Habitant g/jour/habitant	Porc g/jour/porc	Vache g/jour/vache
P total	2	54,3	20
NH4	1,8	27,3	18
NTK	12	42,7	120

Ces chiffres représentent une moyenne journalière. Source: Ministère de l'environnement.



Maintenant comparons à combien de personnes équivaut les rejets des animaux.

Pour le porc, nous tenons compte de la production de déchets par jour de 1 500 porcs.

P total: $1\,500 \text{ porcs} \times 54,3 \text{ g/jour/porc} + 2 = 40\,725 \text{ personnes}$
NH4: $1\,500 \text{ porcs} \times 27,3 \text{ g/jour/porc} + 1,8 = 22\,750 \text{ personnes}$
NTK: $1\,500 \text{ porcs} \times 42,7 \text{ g/jour/porc} + 12 = 5\,338 \text{ personnes}$

Pour la vache, nous tenons compte de la production de déchets par jour de 100 vaches.

P total: $100 \text{ vaches} \times 20 \text{ g/jour/vache} + 2 = 1\,000 \text{ personnes}$
NH4: $100 \text{ vaches} \times 18 \text{ g/jour/vache} + 1,8 = 1\,000 \text{ personnes}$
NTK: $100 \text{ vaches} \times 120 \text{ g/jour/vache} + 12 = 1\,000 \text{ personnes}$

Les chiffres ci-dessus nous amènent à conclure que l'ensemble des déchets générés par l'industrie agricole correspond donc à la quantité produite par une ville de 30 000 à 40 000 habitants.

ÉMETTONS MAINTENANT L'HYPOTHÈSE SUIVANTE:

- Toute la production de lisier et de fumier est épandue sur les terres entourant le lac en tenant compte du nombre d'animaux actuellement en place.
- Les terres sont toutes drainées vers le lac.
- Le taux de perte en phosphore du lisier et du fumier dans l'environnement suite à un épandage au sol est de 16% selon le MENVIQ.
- Le taux de perte en azote quant à lui est de 50% selon le MENVIQ.



- Les quarante (40) propriétés ayant des fosses septiques non conformes rejettent toute l'année leurs déchets dans le lac.
- On évalue en moyenne 3 personnes par maison.
- Les rejets des fosses septiques se font directement dans le lac, donc tout l'azote et le phosphore se retrouve à 100% dans l'eau.

Dans un tel contexte, les apports de matières nutritives vers le lac sont les suivants:

Élément nutritif	Habitant Kg/année	Porc Kg/année	Vache Kg/année
P total <i>Phosphore</i>	88	47 561	116
NH4 <i>azote ammoniacal</i>	79	11 689	2 190
NTK <i>azote TOTAL</i>	526	7 473	328

Cette hypothèse nous permet d'avoir une idée de l'ordre de grandeur entre les différentes sources polluantes. Nous pouvons remarquer que la charge polluante en NTK produite par les résidents est plus importante que celle produite par les vaches. Par contre, si nous la comparons à la charge combiné des porcs et des vaches, la production humaine représente seulement 6,7% de la pollution total en azote. En ce qui concerne le P total et le NH4, l'on constate facilement l'importance relative des apports agricoles alors qu'ils représentent respectivement 99,8% et 99,4% des apports totaux.

Exemple de calculs:

Pour le phosphore total:

Vaches: $100 \text{ vaches} \times 20\text{g/jour/vache} = 2\,000 \text{ g/jour}$ pour une année = 730 000g = 730 Kilos de P total. Environ 16% des 730 Kilos de phosphore se retrouvent dans le lac. Nous aurons donc une charge en phosphore de 116 Kg par année dans le lac.



10. CONCLUSION:

Les analyses ainsi que les observations microscopiques ont permis de déceler la cause de la coloration verte de l'eau. Elle est due à une densité élevée d'algues microscopiques. Nous avons de plus identifié la présence de moisissures à la surface du lac, celles-ci produisaient la coloration blanchâtre de l'eau; la présence de ces algues et moisissures témoigne d'un taux de dégradation avancé du lac. La cause de ces proliférations c'est le résultat conjoint de la présence de certains paramètres: apport important d'éléments nutritifs, une température adéquate, la forme du bassin.

Les gens par leurs activités ont pollué le lac en éléments nutritifs: la plus importante est l'activité agricole, mais il ne faut pas négliger pour autant les autres sources. Ce rejet d'éléments nutritifs, en plus de provoquer une prolifération accrue d'algues, a accéléré un phénomène naturel qui s'appelle l'eutrophisation; ce qui se traduit par un vieillissement précoce du lac. Si rien n'est fait pour solutionner le problème à la base, soit limiter l'apport d'éléments nutritifs, les gens perdront définitivement les avantages et les joies de vivre en bordure d'un lac en santé.

11. RECOMMANDATIONS:

Dans le but de limiter les apports d'éléments nutritifs et de contaminations bactériennes:

- Voir avec les producteurs agricoles au respect des articles 42 et 43 de la loi de la Qualité de l'environnement - prévention de la pollution des eaux, production animale.
- Suggérer aux producteurs un épandage enfoui printanier plutôt qu'un épandage à l'automne (voir tableau en annexe VI).



Important

- Vérifier la conformité des fosses septiques douteuses dans le bassin versant du lac et apporter les correctifs lorsque requis.

E Éloigner la population de goélands observée sur le lac.

De plus, afin d'accélérer la réhabilitation du lac, il faudra mettre sur pied un projet de restauration du lac, comprenant:

- Effectuer des plantations de plantes fixatrices d'azote et de phosphore en bordure des fossés d'égouttement ou des ruisseaux. Exemples: aulnes rugueux, saules, quenouilles etc.

- Régénérer les rives avec de la végétation appropriée qui tient compte des caractéristiques du milieu. Exemple: la pente de la rive.

- Faciliter l'évacuation des eaux à la sortie du lac en réduisant la quantité d'élodées.

*→ aulnes- plants en zones propices
→ c'est la pente qui compte*

- Faire un suivi environnemental à l'aide d'analyses de contrôle effectuées régulièrement pour vérifier l'évolution des caractéristiques du lac et de ses tributaires afin de percevoir et d'évaluer l'impact des mesures correctives entreprises.

→ depuis la fin de la période de travaux

*peu de
travaux
plantations
peu de
travaux
Cesux*



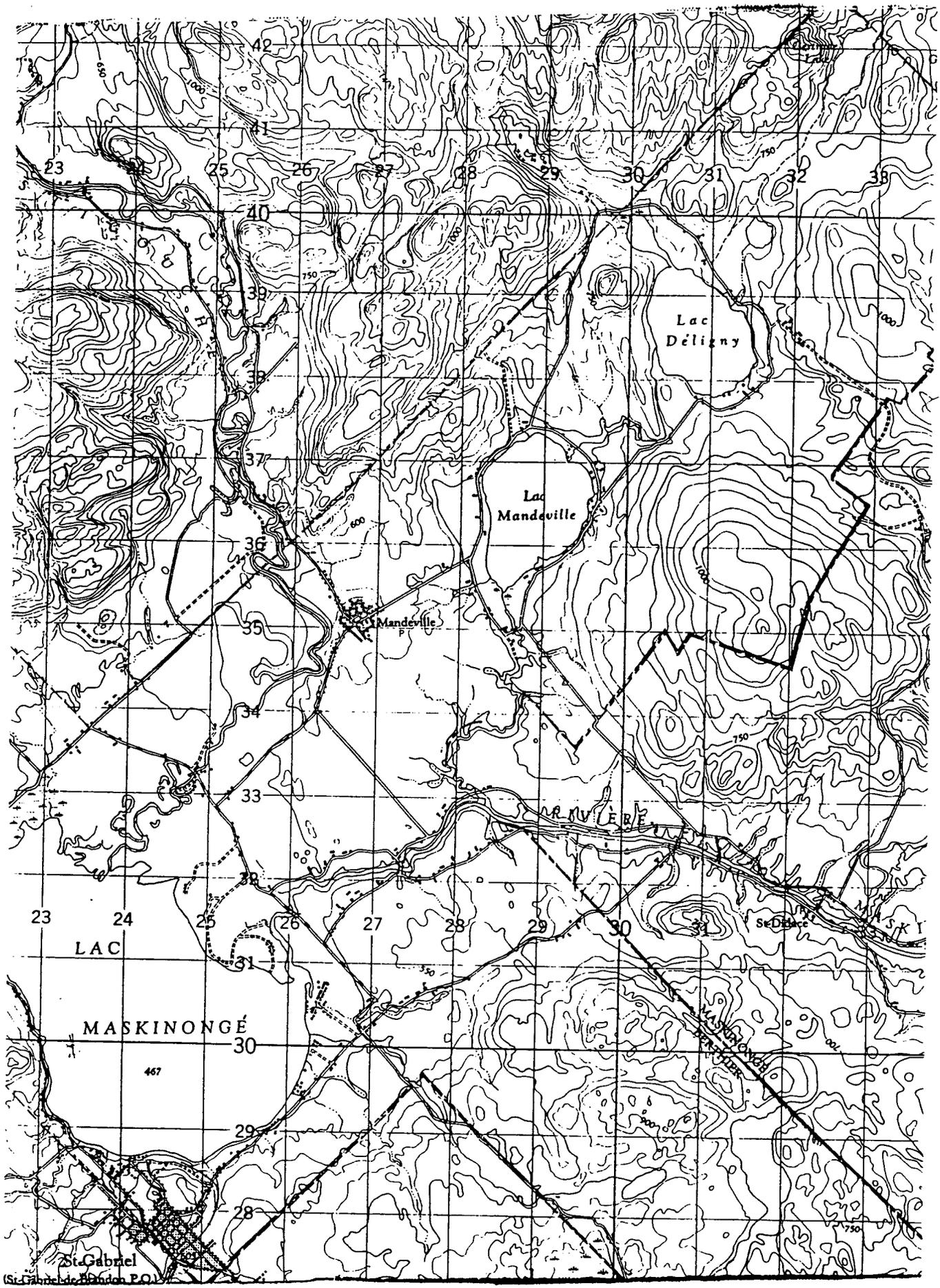
BIBLIOGRAPHIE

- 1- Gangbazu Georges, Buteau Jocelyn, 1984, Analyse de la gestion des fumiers dans le bassin versant de la rivière L'Assomption, état de la situation et éléments de solution, pour le MENVIQ.
- 2- Goldman R. Charles, Horne Alexander, 1983, Limnology, McGraw-Hill, Montréal, 464 p.
- 3- Vallentyne John R., 1978, L'Homme les lacs et la prolifération des algues, pour Pêche et environnement Canada, Ottawa, 196 p.



ANNEXE I





St. Gabriel
(St. Gabriel de Brandon, P.Q.)

ANNEXE II



73° 20'

73° 19'

46° 22' 30"

46° 22' 30"

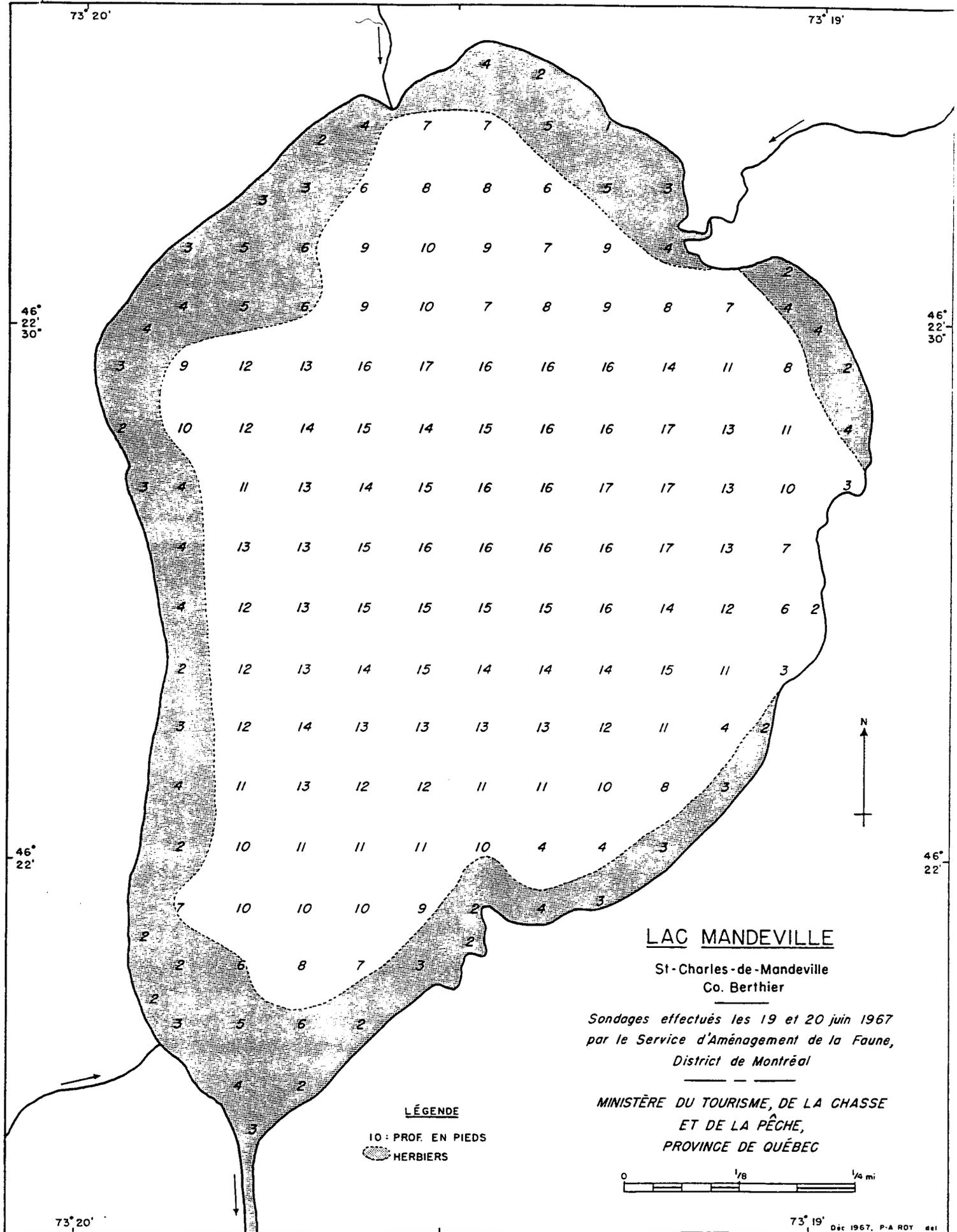
46° 22'

46° 22'

73° 20'

73° 19'

Dec 1967, P-A ROY del



LAC MANDEVILLE

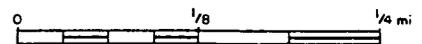
St-Charles-de-Mandeville
Co. Berthier

Sondages effectués les 19 et 20 juin 1967
par le Service d'Aménagement de la Faune,
District de Montréal

MINISTÈRE DU TOURISME, DE LA CHASSE
ET DE LA PÊCHE,
PROVINCE DE QUÉBEC

LÉGENDE

10 : PROF. EN PIEDS
HERBIERS



ANNEXE III



73° 20'

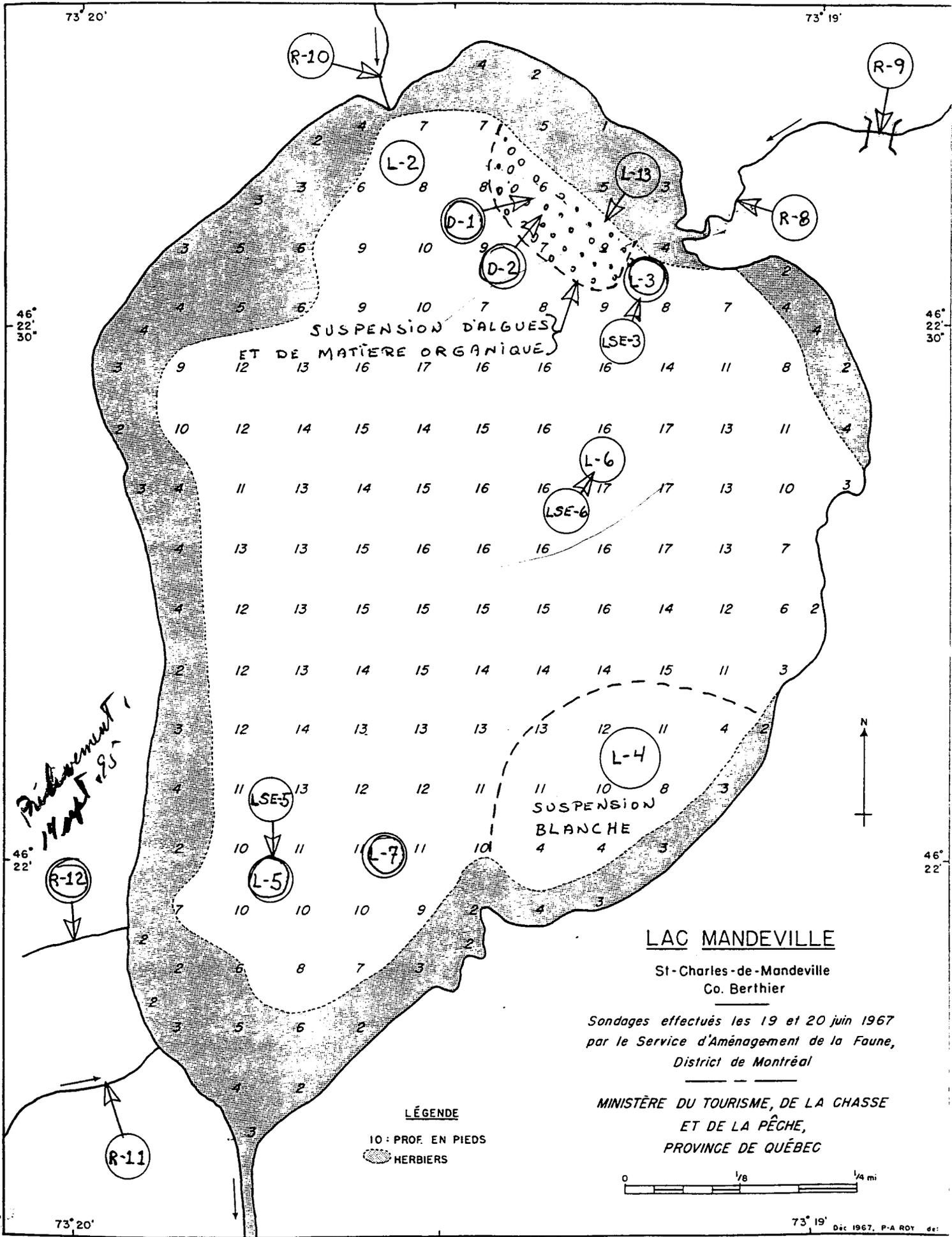
73° 19'

46° 22' 30"

46° 22' 30"

46° 22'

46° 22'



SUSPENSION D'ALGUES
ET DE MATIERE ORGANIQUE

SUSPENSION
BLANCHE

LAC MANDEVILLE

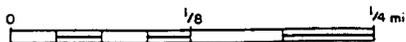
St-Charles-de-Mandeville
Co. Berthier

Sondages effectués les 19 et 20 juin 1967
par le Service d'Aménagement de la Faune,
District de Montréal

MINISTÈRE DU TOURISME, DE LA CHASSE
ET DE LA PÊCHE,
PROVINCE DE QUÉBEC

LÉGENDE

- 10 : PROF. EN PIEDS
- HERBIERS



73° 20'

73° 19'

ANNEXE IV



RAPPORT D'EXAMEN MICROSCOPIQUE

NOM (client) : SAINT-CHARLES-DE-MANDEVILLE Dossier N° : 137
À L'ATTENTION DE : Madame Francine Bergeron Téléphone : 835-2055
ADRESSE POSTALE : 162, rue Desjardins Télécopieur: 835-7785
MUNICIPALITÉ : Saint-Charles-de-Mandeville (Québec) Code postal: J0K 1L0
ENDROIT DE PRÉLÈVEMENT : LAC MANDEVILLE
PRÉLEVÉ PAR : Yvon Lafortune et Richard Massicotte, Labexcel Inc.
DATE DE PRÉLÈVEMENT : 31 août 1995.
DATE DE RÉCEPTION : 31 août 1995.
REMARQUE(S) : Voir croquis ci-joint pour la localisation des stations d'échantillonnage

NUMÉRO DE L'ÉCHANTILLON	9 - 10 - 11
PROVENANCE	L-7, D-1, D-2
NUMÉRO DE LABORATOIRE	4437 - 4438 - 4439
PARAMÈTRES	
OBSERVATIONS MICROSCOPIQUES	<p>L'examen microscopique des matières en suspension présentes dans ces échantillons a permis d'observer ce qui suit:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Présence d'une très grande quantité d'algues diverses, telles: "nodularia, cylindrosperrnum, anabaena, rivularia, palmella et botrycoccus" (voir figures ci-jointes). • Présence d'une grande quantité de bactéries. • L'échantillon N°: 4438 indique en plus la présence de nématodes (vers microscopiques) et de protozoaires.

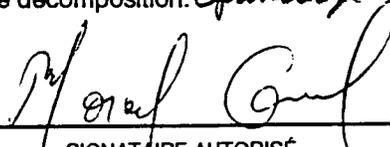
REMARQUE(S): Nil


 LABORATOIRE

COMMENTAIRE(S) : La présence de nématodes et de protozoaires dans l'échantillon N°: 4438 indique que nous sommes en présence de matière organique dans un état avancé de décomposition. *Epandage de 3-4 ans +*

9 novembre 1995

DATE


 SIGNATAIRE AUTORISÉ

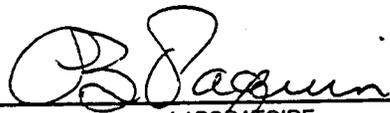


RAPPORT D'EXAMEN MICROSCOPIQUE

NOM (client) : SAINT-CHARLES-DE-MANDEVILLE Dossier N° : 137
À L'ATTENTION DE : Madame Francine Bergeron Téléphone : 835-2055
ADRESSE POSTALE : 162, rue Desjardins Télécopieur: 835-7785
MUNICIPALITÉ : Saint-Charles-de-Mandeville (Québec) Code postal: J0K 1L0
ENDROIT DE PRÉLÈVEMENT : LAC MANDEVILLE
PRÉLEVÉ PAR : Yvon Lafortune et Richard Massicotte, Labexcel Inc.
DATE DE PRÉLÈVEMENT : 31 août et 14 septembre 1995.
DATE DE RÉCEPTION : 31 août et 14 septembre 1995.
REMARQUE(S) : Voir croquis ci-joint pour la localisation des stations d'échantillonnage

NUMÉRO DE L'ÉCHANTILLON	4 et 20
PROVENANCE	L-4 et L-13
NUMÉRO DE LABORATOIRE	4433 et 4729
PARAMÈTRES	
OBSERVATIONS MICROSCOPIQUES	L'examen microscopique des matières en suspension présentes dans ces échantillons a permis d'observer ce qui suit: • Présence d'une très grande quantité de moisissures.

REMARQUE(S): Nil


 LABO RATOIRE

COMMENTAIRE(S): Nil.

9 novembre 1995

 DATE


 SIGNATAIRE AUTORISÉ



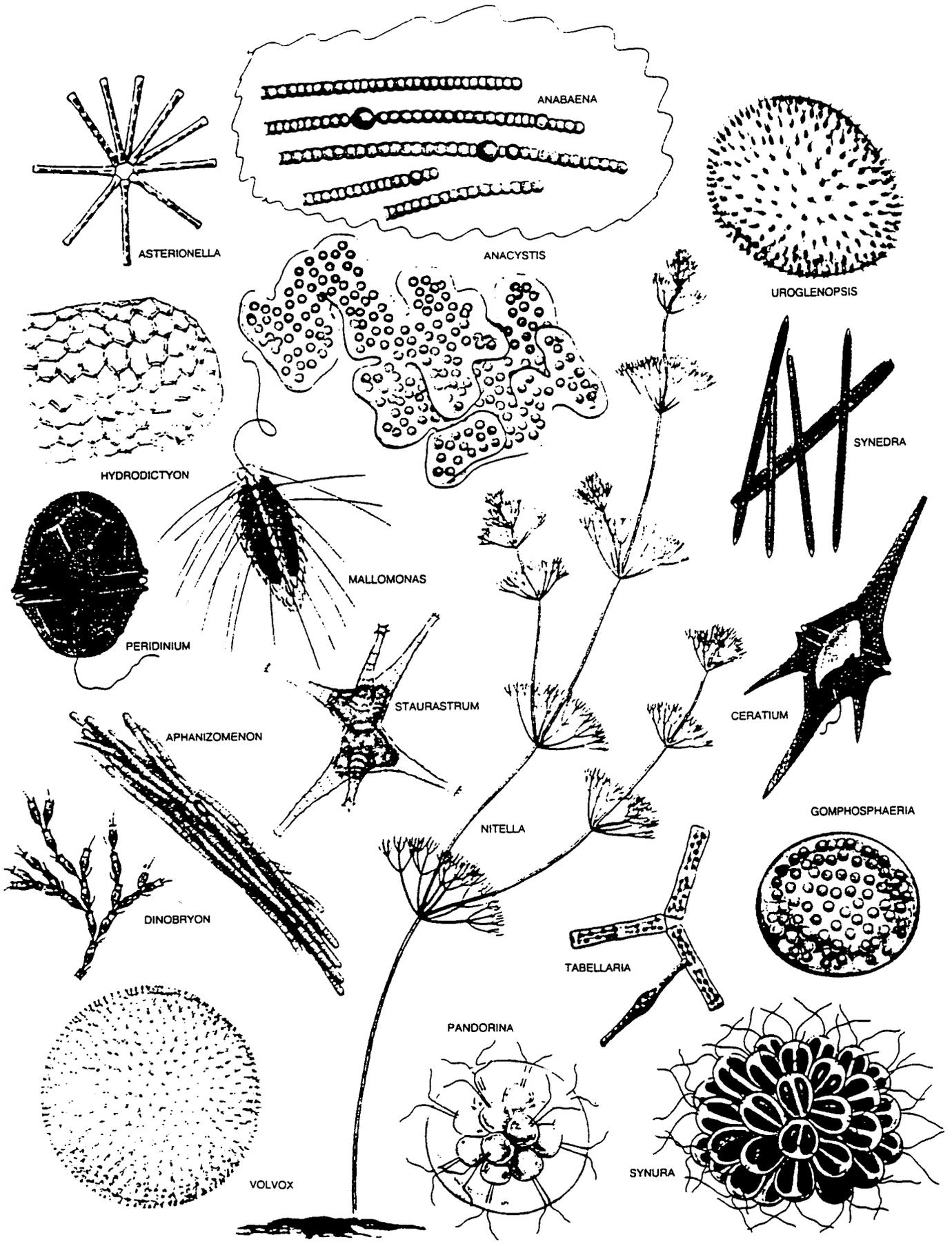


Plate 37. Taste and odor algae

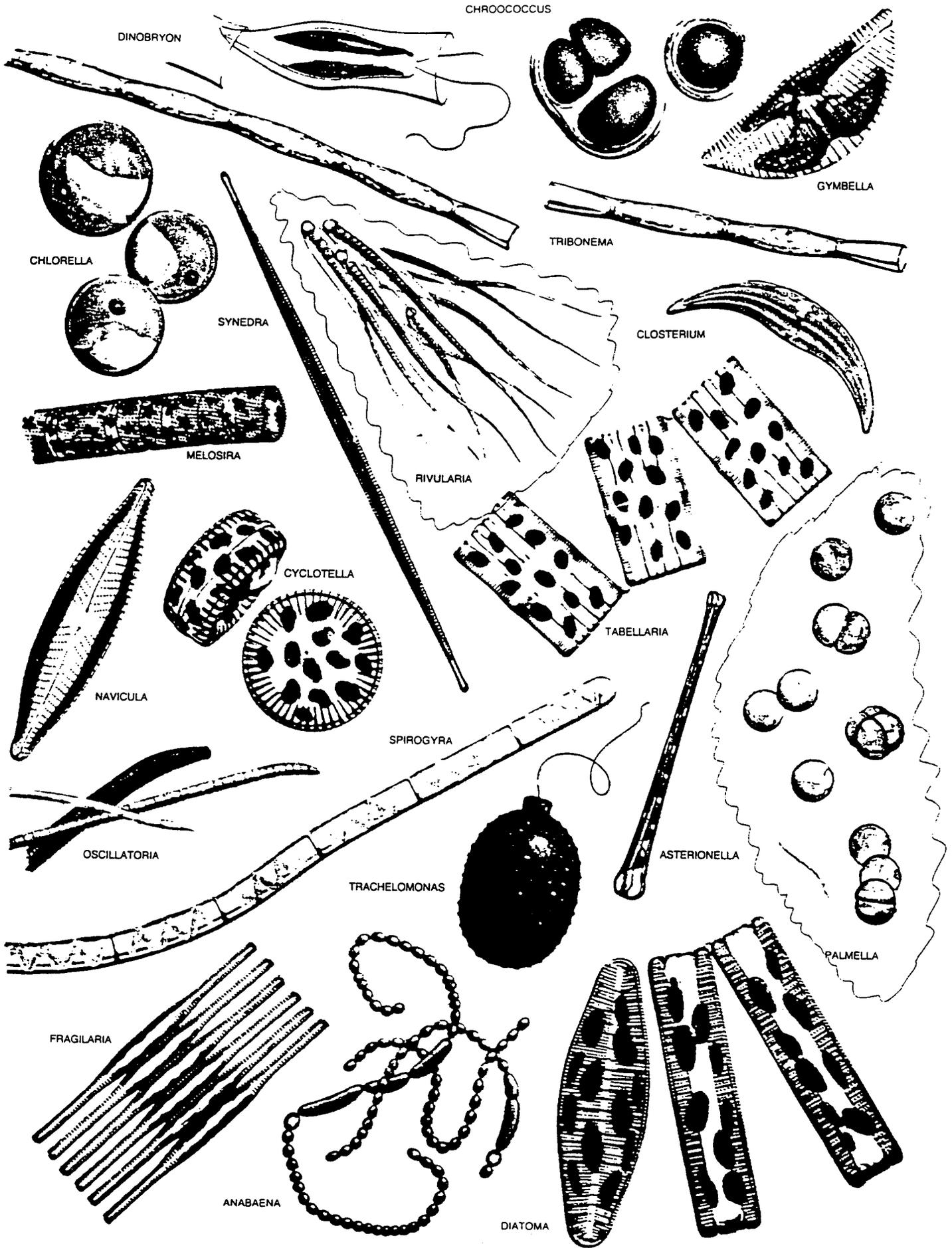


Plate 38. Filter-clogging algae

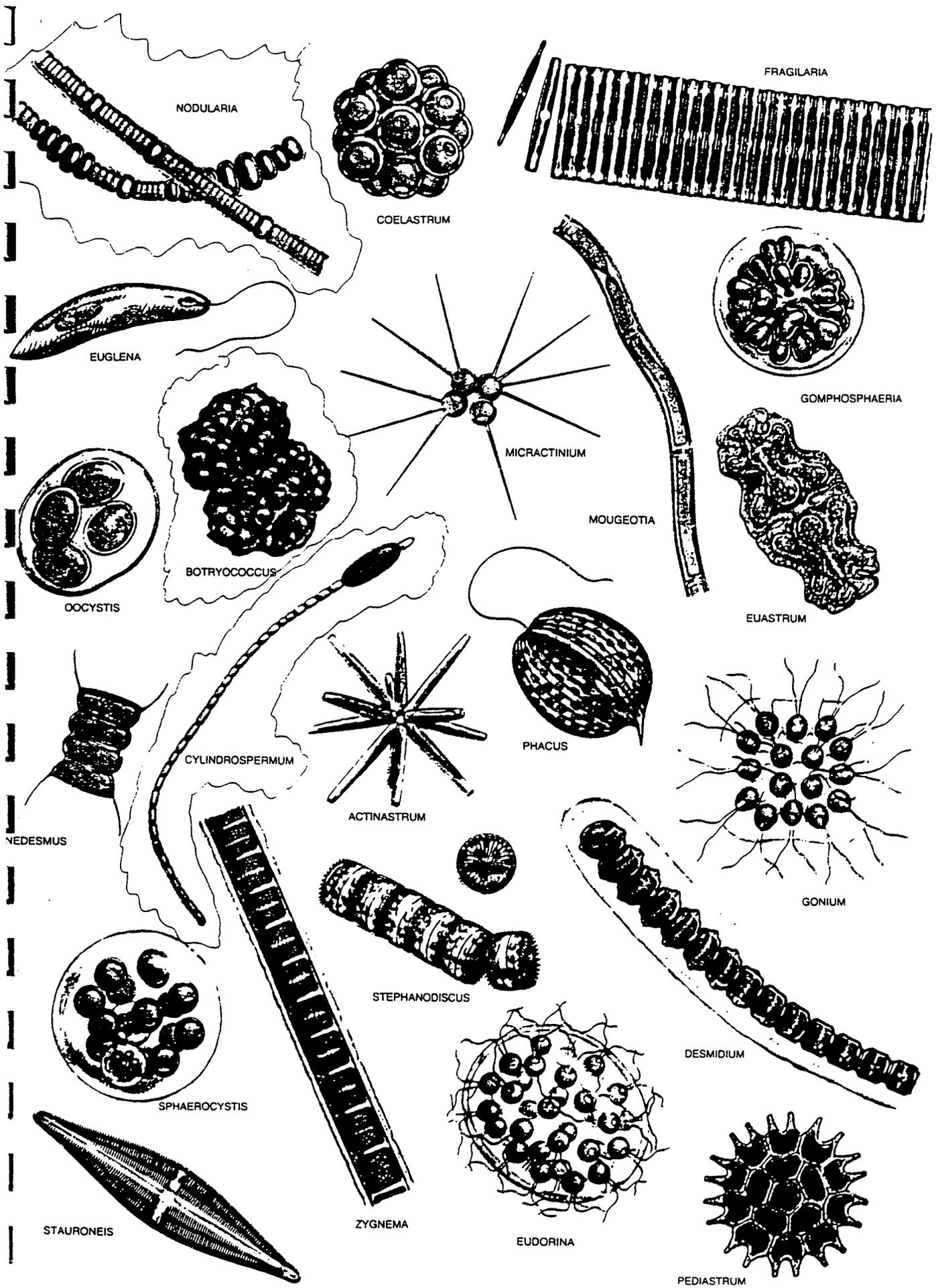


Plate 41. Plankton and other surface-water algae.

ANNEXE V



RAPPORT D'ANALYSES D'EAU

NOM (client) : MUNICIPALITÉ ST-CHARLES-DE-MANDEVILLE DOSSIER N° : 137
À L'ATTENTION DE : Madame Francine Bergeron TÉLÉPHONE : 835-2055
ADRESSE POSTALE : 162, rue Desjardins, C.P. 60 TÉLECOPIEUR : 835-7795
MUNICIPALITÉ : St-Charles-de-Mandeville (Québec) CODE POSTAL : J0K 1L0

ENDROIT DE PRÉLÈVEMENT : LAC MANDEVILLE
PRÉLEVÉ PAR : Yvon Lafortune, Labexcel Inc. & Richard Massicotte
DATE DE PRÉLÈVEMENT : 31 août 1995. **DATE DE RÉCEPTION** : 31 août 1995.
REMARQUE(S) : Voir croquis ci-joint pour la localisation des stations d'échantillonnage.

NUMÉRO DE L'ÉCHANTILLON		1	2	3	4 *	5
PROVENANCE		L-2	L-3 (2')	L-3 (5')	L-4 (2')	L-4 A (12')
ASPECT VISUEL DE L'ÉCHANTILLON		EAU CLAIRE	EAU CLAIRE	EAU CLAIRE	EAU BLANCHÂTRE	EAU CLAIRE
NUMÉRO DE LABORATOIRE		4429	4430	4431	4432	4433
PARAMÈTRES						
	UNITÉS					
ALCALINITÉ TOTALE	mg/L CaCO ₃	22	24	22	22	20
NH ₄	mg/L N	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
NO ₂ -NO ₃	mg/L N	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
NTK	mg/L N	-	-	1,8	-	-
O-PO ₄	mg/L P	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
P TOTAL	mg/L P	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
pH	-	8,2	7,6	7,6	7,4	8,9
COLIFORMES FÉCAUX	UFC/100mL	< 10	10	20	40	30
STREPTOCOQUES FÉCAUX	UFC/100mL	40	10	30	20	< 10

REMARQUE(S) : * Échantillon soumis à un examen microscopique, voir le rapport à cet effet.

Chantal Lévesque

MICROBIOLOGISTE

B. Paquin

CHIMISTE

COMMENTAIRE(S) : Nil.

18 septembre 1995

DATE

Facture N°: 2116

M. G. G. G.
SIGNATAIRE AUTORISÉ



RAPPORT D'ANALYSES D'EAU

NOM (client) : MUNICIPALITÉ ST-CHARLES-DE-MANDEVILLE DOSSIER N° : 137
 À L'ATTENTION DE : Madame Francine Bergeron TÉLÉPHONE : 835-2055
 ADRESSE POSTALE : 162, rue Desjardins, C.P. 60 TÉLÉCOPIEUR : 835-7795
 MUNICIPALITÉ : St-Charles-de-Mandeville (Québec) CODE POSTAL : J0K 1L0

ENDROIT DE PRÉLÈVEMENT : LAC MANDEVILLE
 PRÉLEVÉ PAR : Yvon Lafortune, Labexcel Inc. & Richard Massicotte
 DATE DE PRÉLÈVEMENT : 31 août 1995. DATE DE RÉCEPTION : 31 août 1995.
 REMARQUE(S) : Voir croquis ci-joint pour la localisation des stations d'échantillonnage.

NUMÉRO DE L'ÉCHANTILLON	6	7	8	9 *	10 *
PROVENANCE	L-5 (2')	L-6 (2')	L-6 (13')	L-7	D-1
ASPECT VISUEL DE L'ÉCHANTILLON	EAU CLAIRE	EAU CLAIRE	EAU CLAIRE	EAU VERTE	EAU VERTE ET PRÉSENCE DE MATIÈRES SOLIDES
NUMÉRO DE LABORATOIRE	4434	4435	4436	4437	4438
PARAMÈTRES	UNITÉS				
ALCALINITÉ TOTALE	mg/L CaCO ₃	20	22	20	-
NH ₄	mg/L N	< 0,10	< 0,10	< 0,10 **	2,2
NO ₂ -NO ₃	mg/L N	< 0,5	< 0,5	< 0,5	-
NTK	mg/L N	-	-	1,3	-
O-PO ₄	mg/L P	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-
P TOTAL	mg/L P	< 0,02 **	< 0,02	< 0,02	0,61
pH	-	9,0	8,0	7,6	6,3
COLIFORMES FÉCAUX	UFC/100mL	10	10	20	1 000
STREPTOCOQUES FÉCAUX	UFC/100mL	30	30	10	< 1 000

REMARQUE(S) : * Échantillon soumis à un examen microscopique, voir le rapport à cet effet.
 ** Analyse effectuée en duplicata dans le cadre de notre contrôle de qualité.

Chantal Seina

MICROBIOLOGISTE

B. Bequin

CHIMISTE

COMMENTAIRE(S) : Nil.

18 septembre 1995

DATE
Facture N°: 2116

Yvon Lafortune
SIGNATAIRE AUTORISÉ



RAPPORT D'ANALYSES D'EAU

NOM (client) : MUNICIPALITÉ ST-CHARLES-DE-MANDEVILLE **DOSSIER N°** : 137
À L'ATTENTION DE : Madame Francine Bergeron **TÉLÉPHONE** : 835-2055
ADRESSE POSTALE : 162, rue Desjardins, C.P. 60 **TÉLECOPIEUR** : 835-7795
MUNICIPALITÉ : St-Charles-de-Mandeville (Québec) **CODE POSTAL** : J0K 1L0

ENDROIT DE PRÉLÈVEMENT : LAC MANDEVILLE
PRÉLEVÉ PAR : Yvon Lafortune, Labexcel Inc. & Richard Massicotte
DATE DE PRÉLÈVEMENT : 31 août 1995. **DATE DE RÉCEPTION** : 31 août 1995.
REMARQUE(S) : Voir croquis ci-joint pour la localisation des stations d'échantillonnage.

NUMÉRO DE L'ÉCHANTILLON		11 *	12	13	14	15
PROVENANCE		D-2	R-8	R-9	R-10	R-11
ASPECT VISUEL DE L'ÉCHANTILLON		EAU VERTE ET DENSE	EAU CLAIRE	EAU CLAIRE	EAU CLAIRE	EAU CLAIRE
NUMÉRO DE LABORATOIRE		4439	4440	4441	4442	4443
PARAMÈTRES	UNITÉS					
ALCALINITÉ TOTALE	mg/L CaCO ₃	—	20	12	20	86
NH ₄	mg/L N	4,8	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
NO ₂ -NO ₃	mg/L N	—	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
NTK	mg/L N	470	—	—	—	—
O-PO ₄	mg/L P	—	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
P TOTAL	mg/L P	2,2	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
pH	—	5,5	7,4	7,4	7,4	8,2
COLIFORMES FÉCAUX	UFC/100mL	20 000	770	< 10	40	< 10
STREPTOCOQUES FÉCAUX	UFC/100mL	120 000	290	180	160	< 10

REMARQUE(S) : * Échantillon soumis à un examen microscopique, voir le rapport à cet effet.

Chantal Lemire

MICROBIOLOGISTE

B. Paquin

CHIMISTE

COMMENTAIRE(S) : Nil.

18 septembre 1995

DATE

Facture N°: 2116

Yvon Lafortune
SIGNATAIRE AUTORISÉ



RAPPORT D'ANALYSES

NOM (client) : MUN. ST-CHARLES-DE-MANDEVILLE DOSSIER N° : 137
 À L'ATTENTION DE : Madame Francine Bergeron TÉLÉPHONE : 835-2055
 ADRESSE POSTALE : 162, rue Desjardins, C.P. 60 TÉLÉCOPIEUR : 835-7795
 MUNICIPALITÉ : St-Charles-de-Mandeville (Qc) CODE POSTAL : J0K 1L0

ENDROIT DE PRÉLÈVEMENT : LAC MANDEVILLE – SÉDIMENTS
 PRÉLEVÉ PAR : Yvon Lafortune, Labexcel Inc. et Richard Massicotte
 DATE DE PRÉLÈVEMENT : 31 août 1995. DATE DE RÉCEPTION : 31 août 1995.
 REMARQUE(S) : Voir croquis ci-joint pour la localisation des stations d'échantillonnage.

NUMÉRO DE L'ÉCHANTILLON		16	17	18
PROVENANCE		LSE 3	LSE 5	LSE 7
NUMÉRO DE LABORATOIRE		4444	4445	4446
PARAMÈTRES	UNITÉS			
MATIÈRE SÈCHE	%	30,2	23,0	18,6
NH4	mg/Kg de M.S.	138	51	114
NO2+NO3	mg/Kg de M.S.	< 5,0	< 5,0	< 5,0
NTK	mg/Kg de M.S.	3 250	2 800	3 960
P TOTAL	mg/Kg de M.S.	1 430	1 670	1 700
pH	-	6,5	6,2	6,2
COLIFORMES FÉCAUX	UFC /g	27	360	90
STREPTOCOQUES FÉCAUX	UFC /g	< 10	< 10	< 10

REMARQUE(S): Nil

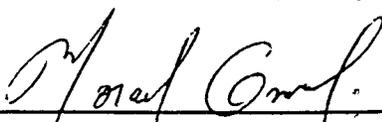

 MICROBIOLOGISTE


 CHIMISTE

COMMENTAIRE(S): Nil

18 septembre 1995

DATE


 SIGNATAIRE AUTORISÉ

Facture N°: 2116



RAPPORT D'ANALYSES D'EAU

NOM (client) : MUNICIPALITÉ ST-CHARLES-DE-MANDEVILLE DOSSIER N° : 137.
À L'ATTENTION DE : Madame Francine Bergeron TÉLÉPHONE : 835-2055
ADRESSE POSTALE : 162, rue Desjardins, C.P. 60 TÉLÉCOPIEUR : 835-7795
MUNICIPALITÉ : St-Charles-de-Mandeville (Québec) CODE POSTAL : J0K 1L0
ENDROIT DE PRÉLÈVEMENT : LAC MANDEVILLE
PRÉLEVÉ PAR : Yvon Lafortune, Labexcel Inc.
DATE DE PRÉLÈVEMENT : 14 septembre 1995. **DATE DE RÉCEPTION** : 14 septembre 1995
REMARQUE(S) : Échantillon complémentaire à la campagne d'échantillonnage du 31 août
 dernier et effectué suite à une journée pluvieuse.

NUMÉRO DE L'ÉCHANTILLON		19
PROVENANCE		R-12 FOSSÉ PASSANT À PROXIMITÉ D'UNE PORCHERIE
ASPECT VISUEL DE L'ÉCHANTILLON		EAU CLAIRE
NUMÉRO DE LABORATOIRE		4728
PARAMÈTRES	UNITÉS	
ALCALINITÉ TOTALE	mg/L CaCO ₃	10
NH ₄	mg/L N	0,16
NO ₂ -NO ₃	mg/L N	< 0,5
O-PO ₄	mg/L P	0,08
P total	mg/L P	0,58
pH	—	7,4

REMARQUE(S): Nil


 CHIMISTE

COMMENTAIRE(S): Nil

27 septembre 1995

DATE
Facture N°: 2116


 SIGNATAIRE AUTORISÉE



ANNEXE VI



**PERTES D'ÉLÉMENTS MINÉRAUX
SUBIES PAR LE FUMIER À L'ÉPANDAGE**

	Période d'épandage			
	Automne		Printemps	
	enfoui (1)	non enfoui (2)	enfoui (2)	non enfoui (2)
AZOTE				
fumier solide de bovin	46	50	31	40
fumier liquide de bovin	53	58	28	43
lisier de porc	60	64	25	39
moyenne fumier solide	46	50	31	40
moyenne fumier liquide	57	62	25	40
PHOSPHORE	10	10	10	10

(1) Incorporé au sol dans un délais de 24 heures suivant l'épandage.

(2) Laissé en surface

Source: MENVIQ 1984

