



*Groupe D'Études Interdisciplinaires en
Géographie et Environnement Régional*

***Description technique détaillée
du bassin versant du Lac Blue Sea
et du Ruisseau Blue Sea***

***Richard Mailhot
Christian Laliberté
Diane St-Laurent
Benoît St-Onge***

***Le Groupe d'Études Interdisciplinaires
en Géographie et Environnement Régional
Département de géographie
Université du Québec à Montréal
C.P. 8888, succursale Centre-Ville
Montréal, QC, H3C 3P8***

à

***La Municipalité de Blue Sea
7 rue Principale
Blue Sea (Québec) J0X 1C0***

et à

***La Municipalité de Messines
3, rue de la Ferme
Messines (Québec) J0X 2J0***

Table des matières

1. PROBLÉMATIQUE ET OBJECTIF	4
2. APERÇU MÉTHODOLOGIQUE	5
3. PROFIL PHYSIQUE DES BASSINS VERSANTS	8
4. HYDROGRAPHIE.....	11
5. PHYSIOGRAPHIE	20
6. CARACTÉRISATION DES BERGES DU LAC ET RUISSEAU BLUE SEA	24
6.1. MÉTHODOLOGIE	24
6.2. ÉTAT ACTUEL DES BERGES DU LAC BLUE SEA.....	24
6.3. ÉTAT ACTUEL DES BERGES DU RUISSEAU BLUE SEA	26
7. URBANISATION ET VILLÉGIATURE	28
7.1. DÉMOGRAPHIE.....	28
7.2. CONCENTRATION DE LA POPULATION	28
7.3. TYPES DE RÉSIDENCES	29
8. INFRASTRUCTURE RÉCRÉO-TOURISTIQUE	35
9. AGRICULTURE	36
10. INDUSTRIE	39
11. ACTIVITÉ COMMERCIALE.....	41
12. AUTRES ACTIVITÉS.....	42
13. AMÉNAGEMENTS LIÉS À L'EAU	45
14. ÉVOLUTION DE L'UTILISATION DU TERRITOIRE	46
15. ESTIMATION DES APPORTS EN PHOSPHORE VERS LE LAC BLUE SEA	49
15.1. TRAITEMENT PRÉALABLE DE L'INFORMATION	49
15.2. MÉTHODE UTILISÉE POUR LA QUANTIFICATION DES APPORTS EN PHOSPHORE	53
15.3. EXPORTATION DU PHOSPHORE POUR L'UTILISATION DU SOL	57
15.4. LE PHÉNOMÈNE DE RÉTENTION DU PHOSPHORE	59
15.5. EXPORTATION DU PHOSPHORE PAR LES FOSSES SEPTIQUES	61
15.6. CALCUL DES APPORTS EN PHOSPHORE DES FOSSES SEPTIQUES.....	62
15.7. APPORTS EN PHOSPHORE DU MILIEU ATMOSPHERIQUE	64
15.8. APPORTS TOTAUX EN PHOSPHORE ET CALCUL DES CONCENTRATIONS.....	66
15.9. INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS : APPORTS ET CONCENTRATIONS EN PHOSPHORE	68
16. ÉVALUATION DE L'ÉROSION DU SOL	76
16.1. MÉTHODE UTILISÉE : L'ÉQUATION UNIVERSELLE DE PERTE DE SOL.....	76
16.2. ANALYSE DES RÉSULTATS DE L'ÉROSION DU SOL	77
17. CONCLUSION	79

Liste des figures

Figure 1	Localisation des sites de mesure de profondeur	16
Figure 2	Localisation des barrages de castor et des terres humides	18
Figure 3	Carte de l'utilisation du territoire	48
Figure 4	Carte de localisation des zones d'impact direct et indirect.....	50
Figure 5	Pourcentage des apports en phosphore pour chacune des sources.....	68
Figure 6	Carte de localisation des sites de prélèvement d'échantillon d'eau	73

Carte hors-texte

Carte A	Délimitation des bassins et sous-bassins versants ainsi que de la topographie
Carte B	Carte du milieu physique : pédologie, érosion
Carte C	Carte du milieu anthropique : habitat, infrastructures, installations récréo-touristiques, industries, commerces

Liste des tableaux

Tableau 1.	Superficie des bassins versants à l'étude dans chacune des municipalités.....	8
Tableau 2.	Proportion des municipalités couverte par les bassins versants	9
Tableau 3.	Bassin du lac Blue Sea: superficie des sous-bassins et répartition par municipalité	10
Tableau 4.	Bassin du ruisseau Blue Sea: superficie des sous-bassins et répartition par municipalité	10
Tableau 5.	Bassin du lac Blue Sea: superficie des principaux lacs	12
Tableau 6.	Bassin du ruisseau Blue Sea: superficie des principaux lacs	13
Tableau 7.	Mesures sur certains ruisseaux des bassins versants.....	14
Tableau 8.	Superficie des terres humides	17
Tableau 9.	Tableau synoptique des séries pédologiques.....	21
Tableau 10.	Compilation des séries pédologiques selon les classes de drainage	23
Tableau 11.	Principaux types de berges observés au pourtour du lac Blue Sea	26
Tableau 12.	Principaux types de berges observés le long du ruisseau Blue Sea	27
Tableau 13.	Données démographiques de base des municipalités à l'étude et de la MRC	28
Tableau 14.	Format des habitations ¹ (Statistique Canada 1998,).....	30
Tableau 15.	Répartition des types de résidences pour tout le territoire des municipalités	30
Tableau 16.	Variation de la population par tranche d'âge	31

Tableau 17. Répartition des types de résidences pour la partie des municipalités située dans les bassins versants du lac et du ruisseau.....	31
Tableau 18. Répartition des types de résidences pour la partie des municipalités située dans le bassin versant du lac seulement.....	32
Tableau 19. Proportion du parc de résidences de chaque municipalité située dans le bassin.....	33
Tableau 20. Liste des établissements récréo-touristiques situés dans le bassin.....	35
Tableau 21. Liste des propriétés à vocation agricole dans les bassins versants à l'étude	37
Tableau 22. Liste des exploitations agricoles susceptibles d'entreposer du fumier.....	38
Tableau 23. Types d'industries présentes dans le bassin	39
Tableau 24. Liste des entreprises industrielles situées dans les bassins versants à l'étude	40
Tableau 25. Liste des entreprises commerciales situées dans les bassins versants à l'étude.....	41
Tableau 26. Liste des aménagements à incidence environnementale situés dans les bassins versants à l'étude	43
Tableau 27. Liste des aménagements à incidence environnementale situés dans la proche périphérie des bassins versants à l'étude	44
Tableau 28. Liste des aménagements liés à l'eau	45
Tableau 29. Superficie et proportion occupées par les types d'utilisation du sol du bassin versant du lac Blue Sea	52
Tableau 30. Nombre de résidences permanentes et saisonnières pour les municipalités, le bassin versant et les zones d'impact.....	53
Tableau 31. Coefficients d'exportation établis pour les types d'utilisation du sol du bassin versant du lac Blue Sea.....	57
Tableau 32. Apports en phosphore estimés pour l'utilisation du sol (apport en P = (coefficient d'exportation) X (superficie de l'utilisation du sol)).....	60
Tableau 33. Nombre de personnes-années pour les résidences des zones d'impact direct et indirect.....	63
Tableau 34. Apports totaux en phosphore (kg/an) des fosses septiques pour les zones d'impact direct et indirect	64
Tableau 35. Apports en phosphore pour le milieu atmosphérique.....	65
Tableau 36. Estimation des apports totaux en phosphore pour chaque source (zones d'impact direct et indirect confondues), bassin versant du lac Blue Sea.....	66
Tableau 37. Caractéristiques hydriques du lac Blue Sea.....	66
Tableau 38. Concentrations de phosphore calculées à partir du modèle de (Reckhow, Beaulac, and Simpson, 1980) ($P = L / (11,6 + 1,2 q_s)$).....	67
Tableau 39. Pourcentage des apports en phosphore pour chaque source de pollution et utilisation du sol à l'intérieur du bassin versant (%).	69
Tableau 40. Comparaison entre les concentrations estimées, mesurées (juillet 1998) et avec les critères de qualité de l'eau du Ministère de l'environnement	72
Tableau 41. État trophique et utilisation possible d'un plan selon la concentration en phosphore.(Reckhow, Beaulac, and Simpson, 1980).....	74

1. Problématique et objectif

Le lac Blue Sea est nommé, à juste titre, le "joyau de la Haute-Gatineau". Ses ressources halieutiques, la qualité de ses eaux lui confère un potentiel récréo-touristique indéniable. Au cours des dernières années, on a observé certains symptômes démontrant que l'écosystème du lac Blue Sea est soumis à des pressions environnementales. Premièrement, même si le lac constitue un milieu de vie favorable au touladi, une espèce indigène au lac, l'espèce connaît des problèmes de reproduction à cause de la détérioration des frayères. Deuxièmement, le lac a connu un court épisode de contamination par des cyano-bactéries, qui, sans avoir de conséquences graves, a démontré la sensibilité du lac aux déséquilibres physico-chimiques. Ces signes sont généralement reconnus comme étant le résultat d'une suralimentation du lac en matières organiques, ce qu'il convient d'appeler l'*eutrophisation* du lac.

Il relève de l'évidence que la santé du lac Blue Sea se ressent des activités dans son bassin immédiat, mais il faut aussi ajouter que toutes les utilisations faites dans le territoire qui se draine vers le lac, peuvent avoir, dans une certaine mesure, un impact sur le lac.

Le présent projet s'inscrit dans une démarche visant à contrer les risques de contamination du lac et du ruisseau Blue Sea dans le territoire des municipalités de Blue Sea et de Messines. Notre objectif immédiat est de dresser une description technique détaillée de ces bassins versant pouvant aider à l'identification des sources matières organiques, essentiellement le phosphore. Par le présent travail nous voulons dresser un portrait de la situation environnementale, sur lequel pourra s'appuyer la prise de décisions dans les interventions futures.

2. Aperçu méthodologique

Le territoire couvert par la présente analyse porte sur deux bassins: celui du lac Blue Sea et celui du tronçon du ruisseau Blue Sea coulant entre le lac Blue Sea et le lac Perreault. La plus grande partie de ces bassins se trouvent à l'intérieur des municipalités de Blue Sea et Messines (84% de la superficie totale de ces bassins est incluse dans les deux municipalités), ils s'étendent toutefois quelque peu à l'extérieur (nous aurons l'occasion d'y revenir plus en détail dans le chapitre sur l'hydrographie). Le rapport se concentre sur les activités prenant place dans ces dernières municipalités.

L'étude de caractérisation porte à la fois sur le milieu naturel et le milieu bâti. En ce qui a trait au milieu physique, nos efforts se concentrent sur les aspects hydrographiques, pédologiques, géomorphologiques du milieu. L'organisation humaine du territoire sera vue sous les aspects de l'état de l'urbanisation et de la villégiature, la localisation et la distribution des activités récréo-touristiques, agricole, commerciale et industrielle.

Les informations sur le territoire sont sous forme numérique afin d'être intégrée à un système d'information géographique (SIG). Le SIG est un outil puissant de traitement de l'information, il permet de réaliser certaines tâches qui sont laborieuses, voire impossibles, à exécuter selon des outils conventionnels : calcul de superficie, délimitation de bassin versant, création de surface topographique, superposition cartographique, etc.

La localisation de la plupart des éléments physiques et anthropiques proviennent de la carte topographique numérique dressée à l'échelle de 1 : 20,000 du Ministère des Ressources Naturelles du Québec. Certaines des informations ont été complétées et vérifiées par des visites sur le terrain et par les photographies aériennes au 1 : 40,000 prises en 1995. Les relevés sur le terrain ont été fait au cours de deux séjours dans la région, le premier du 23 au 26 mai 2000 et le deuxième du 9 au 12 juillet de la même année. Au cours de ce deuxième séjour, des rencontres de travail ont eu lieu avec le personnel des municipalités ainsi que de la MRC de La-Vallée-de-la-Gatineau. Ces rencontres ont été d'importantes sources d'informations sur les aménagements anthropiques. Des données démographiques de Statistique Canada du recensement de 1996 ont aussi été utilisées.

Les informations numériques sur la topographie et l'hydrographie nous ont servi à produire, au moyen du logiciel ArcInfo, un modèle numérique de terrain (MNT) qui représente, de façon virtuelle, la surface du terrain. Certains traitements ont été effectués de manière à obtenir la meilleure représentation possible du relief à l'égard de l'écoulement des eaux, une attention particulière a été portée à conserver les dépressions les plus significatives. À partir de cette surface, et avec le même logiciel, nous avons délimité les bassins et sous-bassins à l'étude. Tout au long du processus une supervision humaine des traitements est exercée pour assurer la qualité des résultats.

Une couche d'information à référence spatiale représentant les propriétés a été créée à partir des informations contenues dans les rôles d'évaluation municipaux. Cette couverture localise les centroïdes des unités d'évaluation et assigne à ces points des informations foncières : utilisation, nombre de logements, etc. Il s'agit donc d'une localisation ponctuelle des propriétés, la couverture ne nous donne pas d'information sur leur étendue.

Les données sur les ensembles topographiques proviennent de l'Agence de Traitement de l'Information Numérique de l'Outaouais (LATINO). Les informations sur la pédologie ainsi que sur la bathymétrie n'étaient pas disponibles en format numérique mais les cartes papier les représentant ont été numérisées dans le cadre de ce projet. L'imagerie satellitaire à petite échelle représentant l'utilisation du sol a été utilisée dans les calculs d'érosion des sols.

Finalement, soulignons quelques conventions employées dans le texte du rapport. Pour présenter les résultats nous avons procédé systématiquement par ordre alphabétique, ainsi les descriptions de Blue Sea précèdent celles de Messines. Pour alléger le texte, le terme «bassin» fait référence aux deux bassins versants à l'étude, soit ceux du lac et du ruisseau Blue Sea. Dans certains tableaux, si certains totaux ne semblent pas correspondre à la somme des valeurs dépendantes, c'est parce que les calculs ont été exécutés avec un plus grand niveau de précision que le nombre de chiffres significatifs employé dans l'affichage des tableaux. Pour les tableaux présentant des résultats où la source des données est un échantillon de Statistique Canada, les différences peuvent être importantes parce que les données initiales sont déjà arrondies à cinq individus. Les valeurs de superficie des bassins versants correspondent à la portion terrestre seulement de leur territoire, c'est-à-dire la surface totale du bassin de laquelle on



a retiré le total des surfaces des plans d'eau qu'on y retrouve. Nous avons opté pour cette façon de faire parce que, comme le terme l'indique, le territoire d'intervention est situé essentiellement sur la partie terrestre du territoire.

3. Profil physique des bassins versants

Les bassins versants du lac et du ruisseau Blue Sea font partie du grand bassin hydrographique de la rivière Gatineau. Ils ont respectivement des superficies de 66.8 et de 26.0 km², pour une superficie totale de 92.8 km². Ces valeurs indiquent, rappelons-le, la part terrestre des bassins seulement, la surface des plans d'eau a été retirée du total de la surface des bassins.

Les bassins touchent quatre municipalités, mais la majeure partie, soit 84.0 % (78.20 / 92.80 km²), sont situés dans le territoire des municipalités de Blue Sea et de Messines. Le tableau suivant nous donne la répartition des bassins à travers les municipalités.

Tableau 1. Superficie des bassins versants à l'étude dans chacune des municipalités

Municipalité	Bassin lac Blue Sea		Bassin ruisseau Blue Sea	
	Aire (km ²)	%	Aire (km ²)	%
Blue Sea	28.28	42.3%	14.49	55.7%
Messines	35.43	53.0%	0	0.0%
Bouchette	2.83	4.2%	0	0.0%
Wright	0.26	0.4%	11.51	44.3%
Total	66.80	100.0%	26.00	100.0%

Les bassins du lac et du ruisseau totalisent donc une surface de 42.77 km² dans Blue Sea. Le bassin du lac couvre 35.43 km² dans Messines, le bassin du ruisseau n'atteint pas Messines. Le tableau suivant prend une perspective inverse et démontre quelle part des municipalités est couverte par chaque bassin. Pour les fins de cette comparaison, puisque nous avons les surfaces terrestres des bassins, nous les comparerons aux surfaces terrestres des municipalités.

Tableau 2. Proportion des municipalités couvertes par les bassins versants

	Blue Sea		Messines	
<i>Aire totale de la municipalité ⁽¹⁾ (km²)</i>	87.95		130.69	
Aire terrestre de la municipalité (km ²)	72.68		102.81	
Aire terrestre du bassin du lac (km ²)	28.28	38.9%	35.43	34.5%
Aire terrestre du bassin du ruisseau (km ²)	14.49	19.9 %	0.00	0.0%
Aire terrestre des bassins du lac et du ruisseau (km ²)	42.77	58.8%	35.43	34.5%

⁽¹⁾ À titre indicatif

En valeur absolue, Messines inclut une plus grande aire du bassin du lac, 35.43 km² comparativement à 28.28 km² dans Blue Sea. On remarque toutefois que chacune des municipalités est couverte dans la même proportion, soit un peu plus du tiers, par ce bassin : à Messines 34.5% de la surface terrestre de la municipalité est couverte par le bassin du lac, alors que cette valeur est de 38.9% pour le cas de Blue Sea.

Pour les fins du calcul de la surface des sous-bassins, nous n'avons retenu que les lacs les plus importants, soit ceux ayant une surface de plan d'eau supérieure à un demi kilomètre carré (50 ha). La délimitation des bassins et sous-bassins versants est représentée sur la carte hors-texte A.

Tableau 3. Bassin du lac Blue Sea: superficie des sous-bassins et répartition par municipalité

	Lac Blue Sea (seul)		Lac Laverdure		Lac Grant		Lac Roberge		Lac Edja		Total
	Superficie (km ²)	%	Superficie (km ²)	%	Superficie (km ²)	%	Superficie (km ²)	%	Superficie (km ²)	%	Superficie (km ²)
Blue Sea	20.4	42.1%	0.00	0.0%	2.11	36.3%	2.16	100.0%	3.62	59.3%	28.29
Messines	28.07	58.2%	4.27	100.0%	3.09	53.2%	0	0.00%	0.00	0.0%	35.43
Bouchette	0.00	0.0%	0.00	0.00%	0.61	10.5%	0	0.00%	2.22	36.4%	2.83
Wright	0.00	0.0%	0.00	0.00%	0.00	0.0%	0	0.00%	0.26	4.3%	0.26
Superficie totale	48.47	100.0%	4.27	100.0%	5.81	100.0%	2.16	100.0%	6.10	100.0%	66.81

Tableau 4. Bassin du ruisseau Blue Sea: superficie des sous-bassins et répartition par municipalité

	Ruisseau Blue Sea (seul)		Lac Profond		Lac du Castor Blanc		Total
	Superficie (km ²)	%	Superficie (km ²)	%	Superficie (km ²)	%	Superficie (km ²)
Blue Sea	10.38	93.3%	2.59	47.3%	7.87	83.8%	20.84
Wright	0.75	6.7%	2.89	52.7%	1.52	16.2%	5.16
Superficie totale	11.13	100.0%	5.48	100.0%	9.39	100.0%	26.00

4. Hydrographie

Le lac Blue Sea a une forme irrégulière et s'allonge sur une distance d'un peu plus de 9 km du nord au sud. Dans le sens perpendiculaire, sa partie la plus large est d'un peu plus de 3 km à la hauteur du village de Messines. Quant au ruisseau Blue Sea, il méandre sur une distance d'environ 4 km dans le fond d'une vallée relativement plane. En aval de l'aire d'étude le ruisseau Blue Sea s'étire encore sur un peu plus de 8 km avant de se jeter dans la rivière Picanoc, juste avant, soit environ 3 km, que cette dernière ne se jette dans la rivière Gatineau.

Le réseau hydrographique est assez développé, il a une forme dendritique modelée sur la morphologie de la roche en place. Il s'aligne en suivant les crêtes dans une direction nord-sud, le lac Blue Sea lui-même se trouve presque parfaitement aligné dans le sens nord-sud. On retrouve un alignement de lacs au pied d'un escarpement structural: les lacs Edja, Roberge et Grant s'alignent dans une direction sud-est nord-ouest. Dans les bassins versants à l'étude, la direction d'écoulement est généralement du nord vers le sud, avec pour exception notable l'alignement de lacs mentionné, qui coule vers le nord-ouest dans le lac Blue Sea.

Le lac Blue Sea recueille les eaux de 32 autres lacs, tandis que le tronçon du ruisseau Blue Sea reçoit celles de 16, pour un total de 48 lacs dans l'aire d'étude. On compte également un grand nombre d'étangs intermittents formés par la montée des eaux derrière les barrages de castors.

Tableau 5. Bassin du lac Blue Sea: superficie des principaux lacs

Lac	Superficie (ha)
Blue Sea	1429.710
Edja ¹	205.618
Grant	73.782
Roberge	65.074
Laverdure	57.488
Clément	21.226
Allard	20.106
Macleam	17.099
à Canard	14.247
à Bédard	13.967
Richer	13.931
des Atacas	11.822
à Cailla ²	10.745
Glen ²	9.479
à Saumure	9.143
Dénonmé	9.131
Grenon	8.587
Perdu	7.569
Perdu	2.574
à François	0.581

¹ Lac partiellement à l'extérieur des municipalités

² Lac complètement à l'extérieur des municipalités

Tableau 6. Bassin du ruisseau Blue Sea: superficie des principaux lacs

Lac	Superficie (ha)
à la Truite	15.661
Riopelle	13.467
des Copains	6.245
Garon	4.938
du Castor Blanc ¹	139.590
Perreault ¹	135.023
Profond ¹	93.365
à Webb ¹	17.366
Paquin ²	85.467
Perdu ²	0.908

¹ Lac partiellement à l'extérieur des municipalités

² Lac complètement à l'extérieur des municipalités

Le principal cours d'eau du bassin à l'étude est le ruisseau Blue Sea qui parcourt 5.7 km entre les lacs Blue Sea et Perreault. Les autres ruisseaux d'importance sont le ruisseau aboutissant à l'extrémité nord du lac Blue Sea, drainant le lac Richer, qui s'étend sur environ 5.5 km, les ruisseaux exutoires du lac Profond (2.3 km) et du lac du Castor Blanc (2.5 km). On ne retrouve pas de cours d'eau d'importance pour drainer la série des lacs Edja, Roberge et Grant. Ces lacs sont reliés par des ruisseaux dont le débit était relativement faible lors de notre visite sur le terrain. À cette occasion, les 9 et 10 juillet 2000, un ensemble de mesures de profondeur de certains ruisseaux ont été prises. Elles ont été prises à ce qui semble être une période d'étiage, les précipitations ont été modérées au cours des jours précédents.

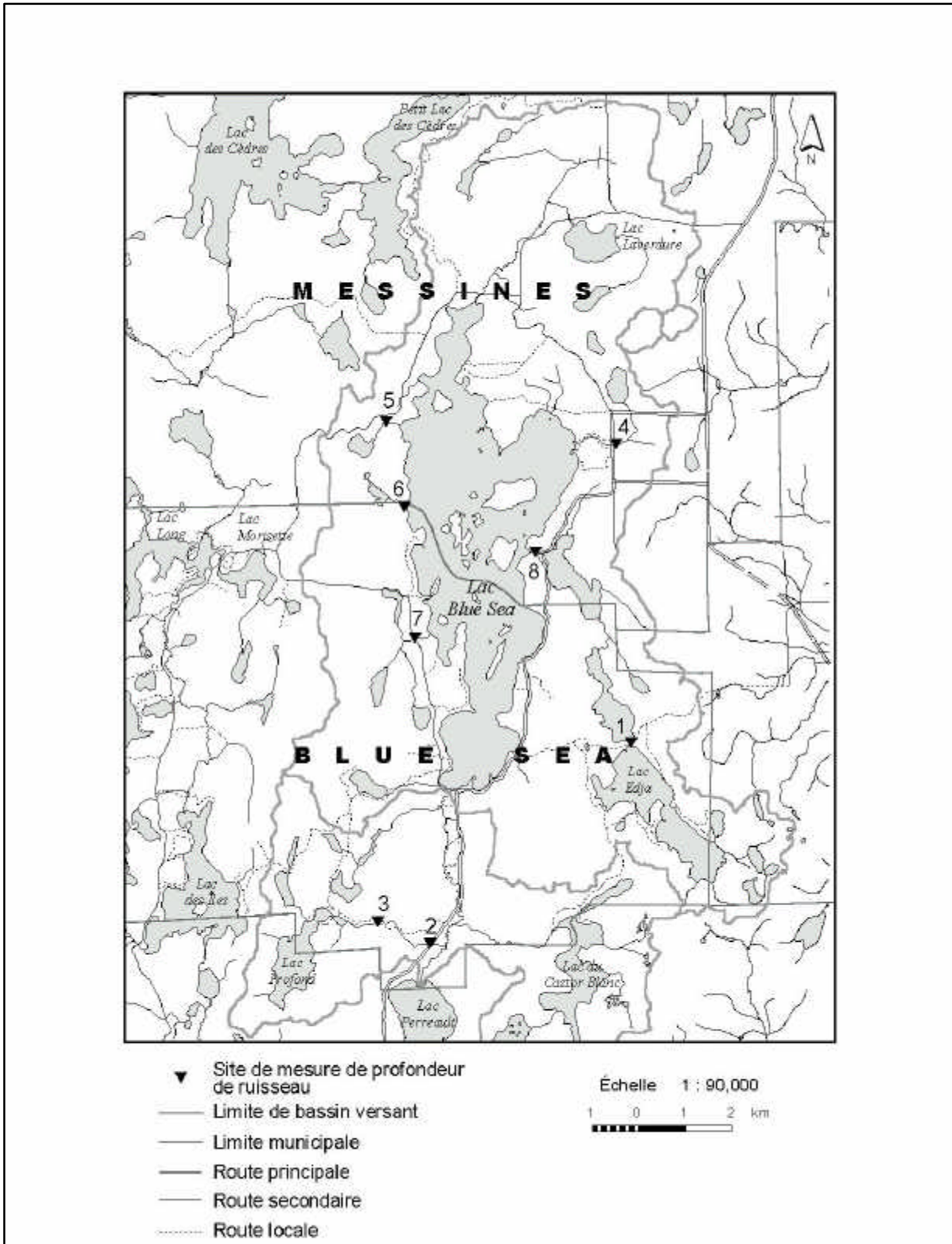
Tableau 7. Mesures sur certains ruisseaux des bassins versants

No site	Coordonnées UTM NAD 83 Zone 18	Description	Largeur (m)		Profondeur (m)	
			Actuelle	Maximale	Actuelle	Maximale
1	421493 5115744	Exutoire lac Edja À environ 25m au sud du ponceau de la Traverse de Bouchette	4.9	10.0	0.30	0.76
2	417541 5111964	Exutoire lac Profond Le long d'un chemin privé, à environ 100m à l'ouest du ch. Lac Blue Sea	2.0	2.9	0.14	0.43
3	416524 5112406	Exutoire lac Profond À une trentaine de mètres à l'est de l'intersection de la Montée des Pins et d'un chemin forestier qui est, lui, à environ 1 km à l'est de l'étranglement du lac Profond	4.6	11.0	0.54	0.64
4	417257 5111311	Exutoire lac de l'École À environ une trentaine de mètres à l'est de la prise d'eau de Messines	2.0	4.0	0.59	0.93
5	416886 5122046	Exutoire lac à Bédard Au bout du chemin agricole le long du champ de Marcel Bédard au sud de la traverse de St-Jacques	0.5	1.6	0.19	0.40
6	417141 5120361	Exutoire lac à Saumure À une vingtaine de mètres à l'ouest du chemin privé au bout du chemin des Érables	1.4	2.9	0.13	0.37
7	417346 5117815	Exutoire lacs à Canard, Dénommé et des Gouverneurs À environ 25 m à l'est du pont chemin du lac Long	2.5	4.2	0.19	0.69
8	419734 5119427	Exutoire lac Grant À environ 60 m à l'ouest du pont du sentier récréatif	8.4	9.2	0.75	0.82



Lors de notre passage la largeur et la profondeur du chenal (au plus profond du chenal) du cours d'eau ont été mesurées. Nous avons évalué la hauteur maximale des hautes eaux à partir des formes de talus, des marques d'érosion et des changements de végétation. À cette hauteur nous installés, de niveau, une ligne de corde. À partir de cette corde, la largeur et la profondeur du chenal au maximum des hautes eaux du ruisseau ont été mesurées.

Figure 1 Localisation des sites de mesure de profondeur



Le drainage de la région est modéré (voir aussi la section sur la pédologie). Comme on l'a vu, la région recèle de nombreux plans d'eau, mais plusieurs étendues planes confinées et certains fonds de vallée sont mal drainés. C'est le cas notamment du secteur près du lac Richer, du secteur plat au sud-est du lac Blue Sea le long du sentier récréatif, du secteur entourant le lac à Canard, du secteur le long de l'exutoire du lac au Castor Blanc à la limite sud de la municipalité de Blue Sea.

La plupart des terres humides recensées se retrouvent autour des plans d'eau et le long de certains ruisseaux.

Tableau 8. Superficie des terres humides

	Identifiant	Nom lac adjacent	Superficie (km²)
1	5	Richer	.04815
2	9	Richer	.02685
3	27	à Bédard	.01721
4	28	à Bédard	.02193
5	29	à Bédard	.01101
6	40	Grant	.05982
7	44	Grant	.02147
8	48		.00630
9	49		.02236
10	50		.02125
11	51		.00252
12	52		.00511
13	53		.00622
14	54		.00547
15	63	des Copains	.02017
16	64		.05346
17	65		.01174
18	66		.02620
19	69		.02228
20	78		.04054
21	47		.00096
22	82	Richer	.02125
23	96	Richer	.01547
24	92	Ruisseau nord lac Blue Sea (exutoire du lac Richer)	.39435
25	91	Ruisseau exutoire du lac du Castor Blanc	.16166
26	94		.14648
27	98		.04533
28	97		.00370
29	93		.00211
30	95		.01801
Superficie totale des terres humides dans le bassin versant			1.25938

Le secteur au nord-est du lac Clément a une topographie ondulée formant des dépressions qui ne sont pas drainées par le réseau hydrographique de surface. La granulométrie relativement grossière des dépôts de surface (sable et gravier) nous laisse croire que ce territoire se draine plus par infiltration dans le sol que par évaporation. On trouve plus particulièrement deux cuvettes, de plus d'une douzaine de mètres de dénivellation, dont le drainage se départage difficilement entre le bassin du Lac Blue Sea et le bassin de la rivière Gatineau. Une première cuvette couvre 50.1 ha, une deuxième couvrant 29.9 ha la juxte à l'est.

De nombreuses aires humides sont formées par le relèvement des eaux par les barrages de castors. Les activités des castors posent des contraintes à l'aménagement comme c'est le cas au lac à la Truite, au lac Allard et au lac des Gouverneurs dans Blue Sea et, dans Messines, le long du ruisseau qui se jette à l'extrémité nord du lac Blue Sea, dans la baie St-Jacques. Sur ce dernier cours d'eau, des peuplements de forêts matures sont inondés par une succession de barrages de dimensions considérables.

5. Physiographie

La géomorphologie de la région a fait l'objet de quelques expertises de la part du Ministère de l'Énergie et des Ressources (Ministère de l'Énergie et des Ressources 1992a,) (Ministère de l'Énergie et des Ressources 1988,) (Ministère de l'Énergie et des Ressources 1992b,)), nous présentons succinctement dans cette partie le résultat de leur travaux ainsi que les observations faites au cours des relevés des berges. Le relief de la région a été façonné par le passage des glaciers et par la formation de lac(s) subséquente suite à l'affaissement isostatique.

Les dépôts de surface dans les altitudes les plus basses sont généralement formés de sable et gravier déposés dans le fond d'un lac pro-glaciaire. C'est le cas notamment des vallées dans le prolongement nord et sud du lac Blue Sea, dans ce dernier secteur des lentilles de limon et d'argile ont aussi été observées, certaines contenant des coquillages. On peut donc s'attendre à retrouver des dépôts fins dans les parties basses de la région puisqu'elle aurait été recouvertes par la Mer de Champlain. Une expertise plus approfondie serait nécessaire pour vérifier cette hypothèse.

Des dépôts d'origine fluvioglaciaire, c'est-à-dire dus à l'action des glaciers et des cours d'eau qui leurs sont associés, auraient recouvert l'interfluve entre le lac Blue Sea et la rivière Gatineau. Les cuvettes identifiées à l'est de Messines sont dans ce type de sédiment, il s'agit de « kettles » formés peu après le retrait des glaciers par l'affaissement graduel du dépôt meuble au fur et à mesure que fond une masse de glace qui y serait complètement enfouie. On retrouve d'autres kettles dans ce secteur dont les fonds sont occupés par un lac, comme le lac de l'École, le lac Grenon, le lac à Boileau. Dans ce secteur, comme dans les altitudes moyennes on retrouve des sédiments plus grossiers de sable, gravier et blocs arrondis déposés dans un environnement fluvioglaciaire. On retrouve aussi un vaste épandage fluvioglaciaire au nord-ouest du lac Perreault, dépôt actuellement exploité comme gravière.

Les altitudes moyennes et élevées sont recouvertes d'un placage de dépôt glaciaire (till) qui a tendance à s'amincir à mesure qu'on s'élève en altitude. La granulométrie de ce dépôt est très variable: de l'argile jusqu'à des blocs. Les dépôts sont anguleux et on ne retrouve pas de tri des matériaux, ni de formes spécifiques. Les plus hautes altitudes sont

essentiellement constituées par la roche en place, la couverture de dépôts meubles y est très mince ou inexistante.

Tableau 9. Tableau synoptique des séries pédologiques

Nom de la première série	Symbole	Drainage	Texture	Nombre de zones	Superficie totale (ha)	%
Ste-Agathe	Ag	Bon	Loam sableux	2	994.8	10.6%
Aumond	Am	Imparfait	Loam sableux	1	213.4	2.3%
Allumette (horizon très fin)	At	Imparfait	Loam sableux	1	9.0	0.1%
Alluvion non-différenciée (surface sableuse)	Au	Variable	Sable	2	46.4	0.5%
Bouchette (horizon argilo-limoneux)	Bc	Bon	Loam	2	79.1	0.8%
Bevin (horizon fin)	Bel	Imparfait	Loam sableux	2	277.7	3.0%
Brébeuf (horizon très fin)	Bfs	Bon	Loam	2	334.2	3.6%
Demers	Dr	Mauvais	Loam	1	43.8	0.5%
St-Faustin	Ft	Excessif	Loam sableux	7	379.0	4.1%
Saint-Gabriel	G	Excessif	Loam sableux	1	15.5	0.2%
Gatineau	Gt	Bon	Loam sableux	12	3999.5	42.8%
Guindon	Gu	Bon	Sable	2	44.8	0.5%
Ivry (horizon fin)	I	Bon	Sable fin	9	453.7	4.9%
Ivry (horizon très fin)	If	Excessif	Sable fin	1	38.5	0.4%
Larose	La	Bon	Loam sableux	4	787.1	8.4%
Marécage		Très mauvais		13	264.4	2.8%
Montcerf	Mf	Mauvais	Loam	4	262.9	2.8%
Morin (horizon fin)	Mo	Excessif	Sable	4	306.2	3.3%
Morin(horizon grossier)	Moc	Excessif	Sable grossier	2	30.2	0.3%
Maniwaki	Mw	Très mauvais	Loam	2	41.6	0.4%
Ripon	Rn	Bon	Sable	5	202.0	2.2%
Terre noire tourbeuse	Tt	Très mauvais		5	201.3	2.2%
Substratum rocheux		Bon		13	202.1	2.2%
Non-Classé				1	126.8	1.4%
Total					9354.2	100.0%

Une étude des sols a été complétée dans les années 60 (Lajoie 2000, A-57-216/1962 F:-103), cette étude se faisait dans le contexte d'une utilisation agricole des sols. Cette étude circonscrit des aires avec une « série »¹ pédologique homogène (voir carte hors-texte B). Pour chaque aire on retrouve une série prédominante avec, pour quelques cas, une deuxième et parfois une troisième série présentes. On retrouve 20 séries différentes dans le bassin à l'étude, auxquelles s'ajoutent les marécages, les terres noires tourbeuses et le substratum rocheux.

La série "Gatineau" est la plus répandue, elle prédomine sur 42.8% du territoire et constitue une partie importante du sol (deuxième et troisième série) sur 12.5% du reste du territoire; il s'agit d'un loam² sableux contenant une grande quantité de pierres et de nombreux affleurements. Les autres séries pédologiques d'importance sont la "Ste-Agathe" constituée de sable fin sur 10.6% du territoire et la "Larose", un loam sableux qui couvre 8.4% ; elles sont peu présentes comme série de deuxième et troisième ordre. Elles contiennent toutes deux une grande quantité de pierres et d'affleurements rocheux. Le loam sableux de "St-Faustin" ne couvre que 4.1% du territoire, mais on le retrouve comme constituante de deuxième ordre sur un autre 5.6%, c'est le plus répandu à ce titre. Dans quelques zones, le sol est constitué de la roche en place, celle-ci affleure sporadiquement à travers tout le territoire d'étude.

La plus grande partie du territoire serait donc couverte de loam sableux (à 67%), loin ensuite viennent les loam argilo-limoneux ou limoneux, ainsi que les sables fins qui couvrent chacun environ 8%. Cette analyse pédologique comprenait une étude du drainage dont les résultats sont consignés au tableau suivant. On peut y voir que le drainage est considéré comme "bon" sur une majorité du territoire, soit 69.01%, mais le drainage de la partie restante est peu propice aux activités agricoles étant excessif, variable ou mauvais.

¹ Une série de sols est une classe conceptuelle répondant à des critères bien précis dans la taxonomie pédologique (Commission canadienne de pédologie 2000, 1646:-170). Un sol dans une série donnée se différencie d'après les propriétés suivantes : couleur, structure, texture, consistance, épaisseur de la série et des horizons la composant, le pH, la lithologie et autres propriétés physico-chimiques.

² Matériau dont la portion de terre fine contient moins de 35% d'argile et plus de 15 % de sable fin, en poids. La texture d'un loam serait située entre celle d'un sable et d'un limon.

Tableau 10. Compilation des séries pédologiques selon les classes de drainage

Classe de drainage	Première série de sol	Nombre de zones	Superficie totale (ha)	%
Non-classé		1	98.3510	
<i>Total non-classé</i>			98.3510	1.05%
Excessif	Ft	7	378.9740	
	G	1	15.5130	
	I	9	453.7180	
	If	1	38.5260	
	Mo	4	306.1640	
	Moc	2	30.2430	
<i>Total excessif</i>			1223.1380	13.10%
Bon	Ag	2	994.8460	
	Bc	2	79.1340	
	Bfs	2	334.2150	
	Gt	12	4003.6410	
	Gu	2	44.7880	
	La	4	787.0900	
	Rn	5	202.0350	
<i>Total bon</i>			6445.7490	69.01%
Variable	Au	2	46.3790	
<i>Total variable</i>			46.3790	0.50%
Imparfait	Am	1	213.3760	
	At	1	9.0360	
	Bel	2	277.7270	
<i>Total imparfait</i>			500.1390	5.35%
Mauvais	Dr	1	43.7610	
	Mf	4	273.0500	
<i>Total mauvais</i>			316.8110	3.39%
Très mauvais	Marécage	13	264.4000	
	Mw	2	41.6350	
	Tt	5	201.2930	
	Substratum rocheux	13	202.0930	
<i>Total très mauvais</i>			709.4210	7.60%
Grand total			9339.9880	100.00%

6. Caractérisation des berges du lac et ruisseau Blue Sea

6.1. Méthodologie

Afin de caractériser les berges du lac et du ruisseau Blue Sea, une photo-interprétation préliminaire a été réalisée à partir des photographies aériennes panchromatiques à l'échelle du 1 : 40 000. La photo-interprétation a été par la suite validée sur le terrain du 23 au 26 mai 2000 et les données ont été rapportées sur des feuillets cartographiques à l'échelle du 1 : 20 000 et du 1 : 50 000.

Pour les berges du lac Blue Sea, les relevés de terrain ont été réalisés à partir d'une embarcation motorisée et pour celles du ruisseau Blue Sea, ils ont été faits à partir d'un canot. Les deux derniers kilomètres du ruisseau en amont du lac Perreault n'ont pu être parcouru étant donné l'encombrement du ruisseau par de nombreux arbres et branches.

Les relevés de terrain comprennent les caractéristiques morpho-sédimentologiques des berges (nature des matériaux géologiques, hauteur et degré des talus), ainsi que les segments riverains soumis à l'érosion. Pour le volet cartographique, les données de terrain ont été converties sur le logiciel ArcInfo et par la suite, transférées sur des cartes numérisées du ministère des Ressources Naturelles du gouvernement du Québec. La cartographie finale a été réalisée à partir du logiciel géomatique ArcView et la compilation des données s'est faite avec le logiciel Excel.

6.2. État actuel des berges du lac Blue Sea

Dans l'ensemble, les berges du lac Blue Sea sont demeurées dans leur état naturel et les aménagements réalisés en rive sont relativement mineurs, sauf peut-être pour les berges des secteurs nord et sud qui ont subi des aménagements plus majeurs (enrochement, murets, surfaces pelousées, etc.). Aussi, du côté est du lac, entre la pointe Gravelle et la pointe Ellard, les rives ont été en partie remblayées par des dépôts de matériaux grossiers (blocs, cailloux, etc.), qui datent sans doute de la construction de la voie ferrée.

Les berges du lac sont principalement constituées de dépôts sableux (sables et graviers fins) et de roche en place. Les berges sableuses forment à certains endroits des

terrasses de plusieurs mètres de hauteur (entre 10 à 15 m) avec des pentes relativement abruptes (entre 14° et 25°). On peut en observer notamment sur la rive ouest, entre la Pointe Belcourt et l'île Blakeley. Les berges rocheuses sont souvent recouvertes de placages de dépôts sablo-graveleux qui forment généralement de minces couvertures. Ces dépôts meubles ont une origine soit glaciaire, fluvioglaciaire ou glaciolacustre (faciès d'eau peu profonde). À l'embouchure des petits ruisseaux, on observe habituellement des dépôts organiques recouverts d'une végétation riveraine ou aquatique (aulne, saule, nuphar, etc.).

Les formes d'érosion riveraine sont plutôt localisées le long des berges sableuses ou sablo-graveleuses. En général, ce sont des formes mineures d'érosion qu'entraînent le sapement des vagues ou l'action des glaces. Le sapement continu des vagues le long des rives occasionne néanmoins une perte de matériaux et à certains endroits entraîne progressivement le déracinement des arbres. Certains arbres sont d'ailleurs fortement penchés et risquent éventuellement de tomber à l'eau. Outre le sapement, on peut observer de l'érosion par ruissellement, mais cette forme d'érosion est localisée essentiellement sur les pentes sableuses ou sablo-graveleuses dépourvues d'un couvert végétal dense.

Les principaux types de berges observées sur le pourtour du lac Blue Sea sont présentés au tableau 11 et la carte hors-texte B montre leur localisation ainsi que les différentes zones d'érosion observées le long des berges. Les berges constituées de roche en place avec un recouvrement de sables et graviers (R+SG) sont les types de berges dominantes, suivies des berges constituées de roche en place (R) et celles de sables et graviers avec roche en place (SG+R). Les premières représentent près de 19 km de longueur, soit 37,0% des berges, alors que les berges rocheuses constituent plus de 6 km de longueur, soit 12,3% et les berges de sables et graviers sur roche 5,15 km, soit 10,3%. Les berges aménagées représentent plus de 15 km de longueur (incluant la zone de remblai), soit un total de 30,2%.

Enfin, l'érosion riveraine est localisée principalement dans les terrasses sableuses (sables et graviers). La zone la plus touchée par l'érosion se situe du côté ouest du lac, le long d'une petite terrasse sableuse (voir carte hors-texte B). Cette érosion serait en partie due à l'action des glaces printanières.

Tableau 11. Principaux types de berges observés au pourtour du lac Blue Sea

Nature des dépôts géologiques	Longueur (km)	Pourcentage (%)
Roche en place avec sables et graviers (R+SG)	18,56	37,0
Roche en place (R)	6,19	12,3
Sables et graviers sur roche en place (SG+R)	5,15	10,3
Sables et graviers (SG)	2,73	5,4
Herbiers ou aulnaies (Pt)	1,00	2,0
Sables + blocs et cailloux (S+Bca)	0,56	1,1
Sables (S)	0,28	0,6
Herbiers ou aulnaies sur roche en place (Pt/R)	0,31	0,6
Sables et graviers + herbiers (SG+Pt)	0,23	0,5
Autres		
Berges aménagées (enrochement, murets, etc.)	15,1	30,2
TOTAL	50,11	100

Dans les zones soumises à l'érosion, il serait souhaitable de revégétaliser les berges par des plantes et arbustes. Le ministère de l'Environnement du Québec a d'ailleurs publié un guide concernant les différentes méthodes de renaturalisation des berges, ainsi qu'une liste d'espèces végétales adaptées aux conditions riveraines (Goupil, 1998). Des efforts de renaturalisation devraient également être envisagés pour les berges artificielles (enrochement, muret, etc.). Enfin, l'utilisation de pesticides ou autres produits chimiques pour l'entretien des pelouses devrait être limitée afin de conserver la qualité des eaux du bassin et de l'environnement en général.

6.3. État actuel des berges du ruisseau Blue Sea

Les berges actuelles du ruisseau Blue Sea sont dominées par une végétation riveraine constituée principalement d'aulnes (*Alnus* sp.), de saules (*Salix* sp.) et diverses plantes aquatiques (*Potamogeton*, *Nymphaea*, *Typha*, etc.). Ces plantes recouvrent les berges qui sont constituées de petites terrasses argileuses ou argilo-limoneuses très souvent recouvertes d'un dépôt sableux (sables moyens et graviers fins) de moins de mètre d'épaisseur. Dans le secteur centre du ruisseau, soit celui qui longe sur quelques

centaines de mètres le chemin du ruisseau Blue Sea, on peut observer des dépôts argileux contenant de nombreux fragments de coquillages lesquels témoignent d'une phase marine (Mer de Champlain). Rappelons, par ailleurs, que la limite marine maximale de cette région a été évaluée entre 200 à 250 m d'altitude environ (Parent and Occhietti 1988, 42:215-46).

Les principaux types de berges observés sur les rives du ruisseau Blue Sea sont présentés au tableau 12 et la carte hors-texte B montre leur localisation précise. Les zones aménagées par les riverains sont limitées à 0,68 km de longueur, ce qui représente 11,9%. Le reste du ruisseau est largement constitué de berges naturelles ou de berges renaturalisées, ce qui représente plus de 5 km de longueur, soit 88,1%.

Actuellement, la végétation riveraine qui occupe les berges du ruisseau contribue à leur stabilisation, en plus de favoriser un meilleur assainissement des eaux du cours d'eau. La densité du couvert favorise également la fréquentation d'une faune aviaire riche et diversifiée (oiseaux, canards, etc.), et possiblement d'autres petits mammifères (castors, rats musqués, etc.). Les berges du ruisseau, sur près d'un kilomètre après l'exutoire du lac Blue Sea, ont été aménagées par de l'enrochement ou des murets (pierre ou bois), ce qui nuit actuellement à la revégétalisation naturelle des rives. Enfin, les seules zones d'érosion d'importance sont celles situées aux abords des terrains agricoles, en particulier celles dépourvues d'une végétation dense. Les troupeaux (vaches, bovins, etc.) qui s'abreuvent à même le ruisseau entraînent également une érosion le long des berges (piétinement, compactage), et probablement une dégradation de la qualité des eaux du ruisseau. Des efforts de renaturalisation des berges devraient également être engagés pour les zones soumises à l'érosion ou pour les rives artificielles.

Tableau 12. Principaux types de berges observés le long du ruisseau Blue Sea

Nature des dépôts géologiques	Longueur (km)	Pourcentage (%)
Aulnaie ou herbier sur argile (Pt)	3,87	67,9
Sables et graviers sur argile (SG/Cm)	1,15	20,2
Autres		
Berges aménagées (enrochement, murets, etc.)	0,68	11,9
Total	5,7	100

7. Urbanisation et villégiature

7.1. Démographie

Le tableau suivant illustre les données démographiques de Blue Sea et Messines. L'augmentation de la population est importante dans les deux municipalités, considérablement supérieure à la moyenne des municipalités de la MRC. La superficie terrestre des municipalités employée dans ce tableau provient du Ministère des Affaires Municipales (Ministère des Affaires Municipales 2000.). Afin de pouvoir les comparer avec celle de la MRC, il faut noter qu'il s'agit de la superficie totale de la municipalité ou de la MRC à laquelle seule la superficie des principaux plans d'eau a été retirée (le seuil de superficie employé par le MAM n'est pas précisé) et non pas systématiquement la superficie de tous les plans d'eau.

Tableau 13. Données démographiques de base des municipalités à l'étude et de la MRC

	Blue Sea	Messines	MRC La Vallée-de-la-Gatineau
Population, 1991	520	1249	18706
Population, 1996	595	1517	20262
Variation en pourcentage de la population, 1991-1996	14.40%	21.50%	8.30%
Superficie des terres en kilomètres carrés, 1996	76.90	108.30	12621.61
Densité de population 1996 (pers/km ²)	7.74	14.01	1.61

7.2. Concentration de la population

Les principales aires de concentration de résidences permanentes sont, bien entendu, les villages mêmes, soit, pour Blue Sea, à partir de l'intersection du chemin de Blue Sea, de la rue Principale et de la rue du Pont sur des longueurs respectives d'environ 1500 m, 500 m et 600 m. Tandis qu'à Messines le village se concentre le long de la rue Principale à partir de quelques dizaines de mètres au nord de l'intersection avec l'Entrée sud jusqu'à environ 350 m sur le chemin de la Montagne au nord de l'intersection avec l'Entrée nord.

Pour Blue Sea dans le bassin, on retrouve une autre agglomération de résidences permanentes dans le secteur d'Orlo. À Messines les autres secteurs de concentration de l'habitat permanent sont le long de la berge du lac au sud du quai public, dans la partie nord de la baie au nord du quai public (à l'endroit où le chemin de la ferme se rapproche du lac) ainsi qu'à quelques endroits sur les berges est et ouest dans le rétrécissement nord du lac.

Ailleurs dans le bassin, on ne retrouve pas de concentration de résidences permanentes dans Blue Sea. Tandis qu'à Messines on retrouve quelques regroupements dans le secteur des lacs Grant, Laverdure et à quelques endroits sur le chemin de Farley. Sur la carte hors-texte C nous avons représenté la densité de l'habitat en deux thèmes différents. Un premier représente la densité des résidences principales, l'autre représente celle des résidences secondaires. Les couches d'informations représentant la densité ont été créées à partir du SIG, il s'agit d'une couche matricielle, c'est-à-dire que la couche est une matrice de points à la façon d'une image satellite. Chaque point a une dimension de 50m de côté, sa valeur représente le nombre de résidences du type donné par kilomètre carré. Le système d'information calcule la densité à partir du nombre résidences trouvées dans un rayon de 250m autour du point, la valeur de densité trouvée est transposée pour un kilomètre carré.

7.3. Types de résidences

Les habitations dans la municipalité de Blue Sea sont presque exclusivement de type individuel, tandis qu'à Messines la domination est moins forte, mais il y a encore plus des trois-quarts des habitations de ce type. On retrouve dans cette municipalité près de 12.7% des unités d'habitations dans des immeubles de type duplex ou plus grand encore.

Tableau 14. Format des habitations¹ (Statistique Canada 1998,)

	Blue Sea		Messines		MRC La-Vallée-de-la Gatineau	
Nombre total de logements privés occupés selon le type de construction résidentielle	250		590		8145	
Maison individuelle non attenante	235	95.92%	450	77.59%	6490	79.73%
Maison jumelée	10	4.08%	30	5.17%	240	2.95%
Maison en rangée	0	0.00%	0	0.00%	115	1.41%
Appartement, duplex non attenant	0	0.00%	35	6.03%	395	4.85%
Appartement, immeuble de cinq étages ou plus	0	0.00%	0	0.00%	10	0.12%
Appartement, immeuble de moins de cinq étages	0	0.00%	40	6.90%	765	9.40%
Autre maison individuelle attenante	0	0.00%	0	0.00%	40	0.49%
Habitation mobile	0	0.00%	25	4.31%	85	1.04%

¹ Les valeurs du tableau ne proviennent pas de données intégrales mais plutôt d'un échantillon de 20% du parc d'habitation transposé sur l'ensemble.

Le rôle d'évaluation 1997 nous permet d'obtenir un peu plus d'information sur le milieu bâti des municipalités. Comme nous le mentionnions en introduction, la localisation extraite du rôle est celle du centroïde de la propriété. Il s'agit donc d'une localisation ponctuelle qui ne nous donne pas l'étendue des propriétés, pas plus qu'elle n'assigne la position exacte d'un bâtiment.

Pour l'ensemble des municipalités, la composition du parc de résidences est livrée au tableau suivant. Pour ces données nous avons assumé que pour chaque ferme correspondait une résidence principale unifamiliale. Les maisons mobiles ont été réparties également entre les résidences principales et les secondaires.

Tableau 15. Répartition des types de résidences pour tout le territoire des municipalités

	Blue Sea		Messines		Ensemble des deux municipalités	
Résidence principale	213	27.38%	531	51.86%	744	41.29%
Chalet	565	72.62%	493	48.14%	1058	58.71%
Total résidence	778		1024		1802	

La municipalité de Blue Sea a une prédominance de résidences secondaires, tandis qu'à Messines, la répartition entre résidences principales et secondaires est presque égale. Cependant, les informations obtenues des autorités municipales de Blue Sea porte à croire que la tendance à la conversion des résidences secondaires en principales est bien amorcée et que le partage entre les chalets et les résidences principales serait presque égal avec, toutefois, toujours un léger excédent des premiers.

Nous n'avons pas de mesures précises de cette tendance, mais certaines données porte à croire qu'elle se concrétise. Les taux de variations des populations de Blue Sea et Messines (voir tableau 14) s'apparentent à ceux connus par d'autres municipalités de la MRC dans lesquelles il y a une bonne part de villégiature (Cayamant +28.8%, Denholm +20.5%, Kazabazua +19.3%). De plus, les données sur la population par tranche d'âge nous montre une augmentation plus importante chez les adultes agés ce qui pourrait être signe de la conversion des chalets en résidence principale à mesure que les propriétaires atteignent l'âge de la retraite, cette indication devrait toutefois être confirmée par une analyse démographique plus poussée.

Tableau 16. Variation de la population par tranche d'âge

	Blue Sea 1991		Blue Sea 1996		Taux de variation	Messines 1991		Messines 1996		Taux de variation
Population totale	520	100.0%	595	100.0%	14.4%	1249	100.0%	1517	100.0%	21.5%
Population 0-19 ans	145	28.2%	145	24.4%	0.0%	345	27.5%	415	27.4	20.3%
Population 20-64 ans	315	61.2%	375	63.0%	19.0%	770	61.4%	930	61.4%	20.8%
Population 65 ans et +	55	12.6%	75	12.6%	36.4%	140	11.2%	170	11.2%	21.4%

La composition du parc de résidences pour la partie des municipalités située dans le bassin, les données s'établissent comme suit, toujours selon le rôle d'évaluation 1997. Elles nous indique une légère prédominance de chalets sur l'ensemble du bassin.

Tableau 17. Répartition des types de résidences pour la partie des municipalités située dans les bassins versants du lac et du ruisseau

	Blue Sea		Messines		Ensemble du bassin	
Principale	163	31.7%	242	53.7%	405	42.0%
Chalet	351	68.3%	209	46.3%	560	58.0%
Total résidence	514		451		964	100%

Tableau 18. Répartition des types de résidences pour la partie des municipalités située dans le bassin versant du lac seulement

	Blue Sea		Messines		Ensemble du bassin	
Principale	101	26.1%	242	53.7%	343	41.0%
Chalet	285	73.9%	209	46.3%	494	59.0%
Total résidence	385	100.0%	451	100.00%	836	100.00%

Les proportions de résidences permanentes et secondaires sont semblables selon qu'on considère le territoire du bassin ou celui des deux municipalités.

La répartition entre les deux types de résidences dans le bassin est la même que sur l'ensemble des deux municipalités, soit environ 58% de résidence secondaire contre 42% de résidence principale (voir tableaux 15 et 17). Il est toutefois intéressant de remarquer que cette similarité cache des variations pour chaque municipalité dans leur répartition résidences principales-chalets pour l'ensemble de leur territoire et celle pour la partie de leur territoire située dans le bassin. Ainsi, la prédominance des chalets observée dans tout Blue Sea, 72.6% de chalets contre 27.4% de résidences principales, est moins importante dans le bassin alors que le pourcentage de chalets baisse à 62.65% et les résidences principales augmentent à 40.17% dans le bassin d'étude. Tandis qu'à Messines le même phénomène s'observe : les résidences de l'ensemble de la municipalité sont partagées entre 48.1% en résidences secondaires et 51.9% en résidences principales, alors que dans le bassin, les chalets baissent à 46.3% et les résidences principales augmentent à 53.7%. Si bien qu'au bilan final, puisque les proportions de résidences principales et de chalets ont varié dans la même direction et dans le même ordre de grandeur dans chacune des municipalités, ces proportions sont les mêmes dans le bassin d'étude que sur l'ensemble du territoire des deux municipalités.

L'augmentation de la proportion des résidences principales dans les parties des municipalités situées dans le bassin à l'étude, signifie donc qu'une plus grande partie de leurs parcs de chalets se situe dans les parties des municipalités extérieures au bassin.

Pour chacune des municipalités on retrouve les proportions suivantes de leur parc de résidences dans le bassin d'étude.

Tableau 19. Proportion du parc de résidences de chaque municipalité située dans le bassin

	Principale		Secondaire		Total	
Blue Sea						
Dans bassins	163	76.3%	351	62.0%	513	65.9%
Hors bassins	51	23.7%	215	38.0%	265	34.1%
Total Blue Sea	213		565		778	
Messines						
Dans bassins	242	45.6%	209	42.4%	451	44.0%
Hors bassins	289	54.4%	284	57.6%	573	56.0%
Total Messines	531		493		1024	
Ensemble des municipalités						
Dans bassins	405	54.4%	560	52.9%	964	53.5%
Hors bassins	340	45.6%	499	47.1%	838	46.5%
Total ensemble municipalités	744		1058		1802	

Une petite partie du bassin du lac Blue Sea se trouve dans la municipalité de Bouchette, il s'agit à proprement parler d'une partie du sous-bassin du lac Edja. Elle est occupée par quelques résidences à l'extrémité sud-est du lac Edja, de même qu'autour des lacs à Cailla et Glen, on en compterait une vingtaine. L'analyse des photographies aériennes n'a pas révélé d'autres types d'occupation, elle ne nous a pas permis non plus de discerner les résidences principales des résidences secondaires. Une autre partie de ce bassin se trouve dans la municipalité de Wright, elle est cependant inoccupée.

Comme nous l'avons vu au tableau 4, une partie du bassin du ruisseau Blue Sea, qui se subdivise en trois sous-bassins, se trouve dans cette dernière municipalité. Les trois sous-bassins qu'on y retrouve sont celui du ruisseau même, celui du lac du Castor Blanc et celui du lac Profond. Le sous-bassin du ruisseau dans la municipalité de Wright est inoccupé ; le sous-bassin du lac Profond est peu occupé, on y compte environ dix constructions qui sont probablement des chalets, on ne retrouve pas d'autres types d'occupation. Cependant, la partie du sous-bassin du lac du Castor Blanc située dans cette municipalité est assez développée, on compterait une vingtaine de résidences sur le lac du Castor Blanc ainsi que sur le lac Paquin. On retrouve une installation récréo-touristique sur le lac du Castor Blanc, le Centre de Conférence de Gracefield, dont on ne



connaît cependant pas l'achalandage. Les photographies aériennes indiquent que l'utilisation du territoire de ce sous-bassin est majoritairement de type résidentielle, nous ne pouvons toujours pas départager quelle proportion des résidences est de type permanente comparativement au saisonnière.

8. Infrastructure récréo-touristique

Le tableau suivant regroupe les installations récréo-touristiques incluses dans le bassin versant. Ajoutons à ces installations le sentier récréatif qui parcourt 23.2 km dans le bassin, soit 5.9 km dans le bassin du ruisseau et 17.3 km dans le bassin du lac; sur 3.3 km le sentier longe le lac Blue Sea à une distance de quelques mètres. Un parc régional est en voie de développement au Mont Morisette.

Tableau 20. Liste des établissements récréo-touristiques situés dans le bassin

Code d'utilisation	Désignation	Municipalité
5830	Seve P.N.L.	Blue Sea
5830	Auberge chez Nap	Blue Sea
7519	Domaine Raylac	Blue Sea
7519	Camping du Manoir	Messines
7519	Auberge des Pins	Messines
5830	Auberge Alpage	Messines
5830	Hotel de Messines	Messines
7520	Camp Lac Grenon	Messines
7412	Club de Golf Algonquin	Messines
5811	Maison La Crémaillère	Messines
8180	Centre équestre de Messines	Messines
7491	Camping Lafrenière	Messines
7519	Bear Lodge	Messines

9. Agriculture

On retrouve trente-six exploitations agricoles sur le territoire du bassin, elles ont une grande variabilité dans leur mode de fonctionnement. Certaines sont opérées de façon permanente pour maximiser leur rendement, tandis qu'à l'autre extrême, certaines ne sont plus opérées et sont laissées en location de façon intermittente pour la culture fourragère.

Dans Blue Sea, deux entreprises agricoles sont actives, elles oeuvrent toutes deux dans le domaine de l'élevage bovin. Les trois autres propriétaires ont des activités périodiques surtout dans le fourrage et la coupe du bois. On retrouve dans le bassin d'autres propriétaires possédant des bêtes d'élevage en petite quantité, pour leurs besoins particuliers. Certains des lopins de terre où paissent les animaux se rendent jusqu'au ruisseau Blue Sea.

À Messines, cinq propriétés agricoles sont exploitées sur une base régulière dans le bassin. Une quinzaine d'autres propriétaires font la culture du foin de façon intermittente, souvent le fourrage est laissé à des propriétaires de troupeaux bovins contre rétribution. Aucune terre supportant des animaux ne donne directement sur les berges d'un lac. Nous avons compté les installations du Centre équestre de Messines parmi les exploitations agricoles à cause de la présence du troupeau de chevaux qu'il implique.

Tableau 21. Liste des propriétés à vocation agricole dans les bassins versants à l'étude

Code utilisation	Propriétaire	Premier usage	Deuxième usage	Nombre têtes	Municipalité
1000	JOHNSON RAYMOND	Bovin		15	Blue Sea
8180	TREMBLAY CELINE				Blue Sea
1000	TREMBLAY CLEMENT	Bovin		15	Blue Sea
8100	TREMBLAY PAUL				Blue Sea
8180	TREMBLAY VIRGILE				Blue Sea
8180	ARSENAULT PIERRE	Foin	Animaux		Messines
8180	BEDARD MARCEL	Culture	(Animaux)		Messines
9100	BEDARD OMER				Messines
8180	CLEMENT JEAN-PIERRE	Foin			Messines
1000	CRONIER DENIS	Foin			Messines
8180	CRONIER HONORE	Culture	(Animaux)		Messines
8180	DONTIGNY DENISE	Chevaux			Messines
8180	LACROIX LUC				Messines
8180	LAFONTAINE ANTOINETTE ST-DENIS	Foin			Messines
8180	LAFONTAINE HUBERT	Foin			Messines
8180	LAPOINTE JACQUES	Bovins		50	Messines
1000	LORTIE HUBERT	Foin	Bois sciage		Messines
8180	MARTEL JEAN-GUY	Foin			Messines
8180	MAURICE LAVAL	Chevaux	Foin		Messines
8180	ROCHON MARION	Foin			Messines
8180	SAUMURE DONALD	Bovins		15	Messines
8180	SAUMURE DONAT	Bovins		20	Messines
8180	SAUMURE EDGAR	Culture	Animaux	5	Messines
8180	ST-LOUIS GERARD	Foin			Messines

Le bassin totalise donc huit fermes sur lesquelles où on peut potentiellement retrouver une accumulation de fumier : deux dans Blue Sea, cinq exploitations agricoles et le centre équestre à Messines. Pour les besoins de l'étude nous avons assumé pour chacune de ces fermes que le site d'entreposage du fumier est à proximité des bâtiments de ferme; ceux-ci ont été localisés à partir des indications fournies par le personnel des municipalités et les photographies aériennes. Le tableau 22 synthétise l'information sur ces fermes et indique les distances par rapport au plan d'eau et cours d'eau le plus rapproché.

Tableau 22. Liste des exploitations agricoles susceptibles d'entreposer du fumier

Propriétaire	Municipalité	Distance à un lac (m)	Nom du lac	No lac	Distance à un ruisseau (m)	Nom du ruisseau
Raymond Johnson	Blue Sea	167	Perreault	184	454	Blue Sea
Clément Tremblay	Blue Sea	1255	Blue Sea	1	268	Blue Sea
Denise Dontigny	Messines	842	Blue Sea	1	383	
Jacques Lapointe	Messines	1359	Laverdure	33	152	
Laval Maurice	Messines	700	Laverdure	33	515	
Donald Saumure	Messines	931	Grant	90	611	
Donat Saumure	Messines	792	Blue Sea	1	390	
Edgar Saumure	Messines	790	Grant	90	550	

10. Industrie

On retrouve six types d'entreprises oeuvrant dans les secteurs de l'extraction et de la fabrication.

Tableau 23. Types d'industries présentes dans le bassin

Type d'industries	Nombre
Gravière	5
Scierie	3
Ébénisterie	1
Excavation	1
Fabrication alimentaire	1
Service de soudure	1

L'abondance de dépôts meubles en permet l'exploitation commerciale. On retrouve deux gravières exploitées sur une base régulière, une dans chacune des municipalités; les autres sont exploitées sporadiquement et servent surtout aux besoins des particuliers qui les possèdent. Trois scieries procèdent à la taille du bois sur le territoire. On ne connaît toutefois pas à quelle fréquence ces entreprises se débarrassent des matières ligneuses résiduelles. Les autres activités industrielles se font sur une échelle relativement modeste.

Tableau 24. Liste des entreprises industrielles situées dans les bassins versants à l'étude

Type	Nom	Municipalité	Distance à un lac (m)	Nom du lac	No lac	Distance à un cours d'eau (m)	Nom du cours d'eau
Gravière	CARRIERE, BEAUREGARD ET FILS INC	MESSINES	649	Grenon	8	1011	Sans nom
Gravière	TREMBLAY CLEMENT	BLUE SEA	1193	Perreault	47	134	Ruisseau Blue Sea
Gravière	ST-DENIS LAFONTAINE ANTOINETTE	MESSINES	288	de l'Ecole	9	714	Sans nom
Gravière	GRAVIERE ALAIN CARPENTIER	BLUE SEA	168	Blue Sea	69	571	Sans nom
Gravière	GRAVIERE RAYMOND LACROIX	BLUE SEA	60	des Atacas	17	512	Sans nom
Scierie	TREMBLAY FRANCOIS	MESSINES	388	Blue Sea	68	293	Sans nom
Scierie	TREMBLAY CLEMENT	BLUE SEA	1437	Perreault	47	93	Ruisseau Blue Sea
Scierie	TREMBLAY VIRGILE	BLUE SEA	1069	Sans nom	69	173	Ruisseau Blue Sea
Fabrication alimentaire	LA MIELLÉE	BLUE SEA	28	Blue Sea	70	765	Sans nom
Excavation	PAUL BEAUDOIN CONST.	MESSINES	709	Blue Sea	68	399	Sans nom
Soudure	INDUSTRIE GALIPEAU	MESSINES	927	Blue Sea	68	452	Sans nom
Ébénisterie	GAZEBOS GALIPEAU	MESSINES	32	Laverdure	5	55	Sans nom

11. Activité commerciale

Treize entreprises commerciales sont en opération sur le territoire du bassin, dans les domaines de l'alimentation, de la restauration, du service automobile et de l'aviation. Il s'agit de commerces de petites surfaces desservant la population permanente ainsi que de villégiature locale. Dans le bassin, seule l'entreprise de services d'aviation possède un rayonnement un peu plus large, avec son poste d'essence qui dessert les hydravions de la région. Deux des commerces sont exploités sur une base saisonnière: la salle de réception de la cabane à sucre et le casse-croûte Bélanger.

Tableau 25. Liste des entreprises commerciales situées dans les bassins versants à l'étude

Code utilisation	Désignation	Municipalité
5410	Épicerie Omni	Blue Sea
8006	Cabane à sucre Domaine Mont-Cerf	Blue Sea
6411	Garage Raymond Lacroix	Blue Sea
5810	Restaurant Blue Sea	Blue Sea
6411	Garage Michel Lacroix	Blue Sea
5410	Dépanneur Messines	Messines
5811	Casse-croûte Bélanger	Messines
5410	Épicerie Bonichoix	Messines
5410	Boucherie Rock Lafrenière	Messines
5811	Restaurant Ménard	Messines
3410	Mike Denis Aviation	Messines
1000	Boucherie René Cronier	Messines
5811	Restaurant Saumure	Messines

12. Autres activités

Comme autre installation pouvant avoir un impact environnemental dans le bassin, mentionnons le dépotoir de Blue Sea qui reçoit les ordures de cette municipalité. Ce dépotoir est situé à une position à peu près centrale entre les lacs Blue Sea, Allard et des Atacas, ce dernier étant le plus rapproché des trois.

L'ancien dépotoir de Blue Sea est situé dans les limites du bassin, même s'il a cessé ces activités et qu'il est de dimension restreinte, sa proximité par rapport au lac Blue Sea lui vaut d'être relevé.

La municipalité de Messines n'a pas d'installation de traitement des déchets à l'intérieur de ses limites. Cette municipalité fait partie de la régie intermunicipale de traitement des déchets qui a ses installations à Déléage. L'ancien dépotoir de Messines n'est pas à l'intérieur du bassin, il est cependant près des limites du bassin versant du lac. À proprement parler, il est situé dans une des cuvettes pour lesquelles la direction du drainage est difficile à déterminer. L'étendue du bassin de drainage de surface est bien circonscrite, mais des études plus poussées seraient nécessaires pour connaître la direction d'écoulement des eaux souterraines de ces cuvettes.

On retrouve au nord-est du lac Clément, un site ayant servi à recueillir les boues des fosses septiques. Ce site est près de la limite du bassin versant, soit à un peu plus de deux-cents mètres. Sur ce site, les eaux de surface coulent dans le bassin de la rivière Gatineau par le biais du ruisseau à l'est du lac Clément.

Tableau 26. Liste des aménagements à incidence environnementale situés dans les bassins versants à l'étude

Désignation	Description	Superficie (ha)	Municipalité	Statut	Distance à un lac ¹	Nom du lac	Distance à un cours d'eau ¹	Nom du cours d'eau
1 Dépotoir de Blue Sea	Site d'enfouissement	1.6	Blue Sea	Actif	643.0	des Atacas	520.9	Ruisseau du lac Allard
3 Ancien dépotoir de Blue Sea	Site d'enfouissement	0.6	Blue Sea	Inactif	382.5	Blue Sea	583.5	Sans nom

¹Distance calculée à partir d'un centroïde déterminé pour chaque site

Tableau 27. Liste des aménagements à incidence environnementale situés dans la proche périphérie des bassins versants à l'étude

Désignation	Description	Superficie (ha)	Municipalité	Statut	Distance à la limite du bassin ¹ (m)	Distance à un lac ¹ (m)	Nom du lac	Distance à un cours d'eau ¹ (m)	Nom du cours d'eau
2 Ancien dépotoir de Messines	Site d'enfouissement	0.9	Messines	Inactif	417.8	1110.8	Clément	682.8	Ruisseau vers le lac à Boileau
4 Anciennes lagunes	Disposition des boues de fosses septiques	2.0	Messines	Inactif	235.5	386.1	Clément	449.5	Ruisseau du lac Clément

¹ Distance calculée à partir d'un centroïde déterminé pour chaque site

13. Aménagements liés à l'eau

On retrouve six aménagements sur les pourtours du lac, un seul sur le ruisseau. Notons deux aménagements qui impliquent la manipulation d'essence sur les berges, soit le garage Raymond Lacroix à Blue Sea pour le service aux embarcations motorisées et Mike Denis Aviation desservant les hydravions. Nous n'avons pas de données sur la fréquentation des accès publics au lac.

Tableau 28. Liste des aménagements liés à l'eau

	Code utilisation	Exploitant	Type aménagement
1	7442	Raymond Lacroix	Essence
2	7442	Raymond Lacroix	Quai-rampe privé
3	7449	Municipalité de Blue Sea	Quai-rampe public
4	3410	Mike Denis Aviation	Hydrobase, essence
5	7449	Municipalité de Messines	Quai-rampe public
6	7499	Municipalité de Blue Sea	Halte routiere
7		Municipalité de Blue Sea	Barrage

14. Évolution de l'utilisation du territoire

L'occupation actuelle du territoire est le résultat d'une longue évolution. Dans cette partie, nous analysons cette évolution pour donner une vue d'ensemble des changements de l'utilisation du sol à l'intérieur du bassin versant du lac. Pour cela, nous avons procédé au moyen de:

- Comparaison de l'évolution des types d'utilisation du sol à l'aide de photos aériennes (années 1974 et 1995, échelle 1 :40 000).
- Prise d'information auprès des municipalités sur les projets de développement possibles et sur l'évolution de l'utilisation du sol au cours des dernières années.

Les photographies aériennes de 1974 et 1995 ont d'abord permis de constater certains changements au niveau de l'utilisation du territoire. Ainsi pour **l'utilisation du sol**, on remarque, depuis une vingtaine d'années, que le milieu agricole occupe une part de moins en moins importante et ce, au profit des milieux résidentiel et forestier. En fait, entre 1974 et 1995, la superficie occupée par le milieu agricole a diminué de près de 28 %, passant de 13,6 km² à 9,8 km². L'abandon des terres agricoles en friches explique en grande partie ce phénomène. En effet, lors de la même période, 19 % des terres agricoles ont été abandonnée en friches, soit une superficie de 2,65 km². Le milieu résidentiel, quant à lui, occupe aujourd'hui plus de 5 % (soit 0,7 km²) de la zone agricole de 1974. Par ailleurs, une superficie de 0,43 km² autrefois d'usage agricole est actuellement utilisée comme terrain de golf. Enfin, l'analyse des photos aériennes indique qu'il n'y aurait pas eu de changements majeurs dans le type d'activités agricoles réalisées sur le territoire, les terres étant surtout utilisées pour le foin et moins fréquemment pour les grandes cultures.

En raison de l'augmentation du nombre de friches agricoles, le milieu forestier (incluant, la forêt, les boisés et les friches) occupe en 1995 une superficie de 53,1 km² comparativement à 51,5 km² en 1974, soit une augmentation d'environ 3 %. De manière générale le milieu forestier a été relativement peu perturbé depuis 1974. Néanmoins, une coupe forestière importante a été réalisée dans la partie sud-ouest du bassin versant du lac probablement vers les années 1993-1994 tel que le laisse présumer la photographie aérienne de 1995. Cette coupe est d'une superficie de 1,1 km², ce qui représente environ 2,3% de la partie forestière du bassin versant du lac.

On peut remarquer aussi que depuis 1974 le nombre de résidences (permanentes et secondaires) a augmenté de manière importante. En effet, à l'intérieur du bassin versant du lac, le **milieu résidentiel** a doublé en superficie entre 1974 et 1995, passant environ de 0,71 km² à 1,42 km². Le long des rives du lac Blue Sea, les constructions de résidences ne se sont généralement pas concentrées à des endroits précis. Certains secteurs ont connu un développement un peu plus marqué, notamment la partie sud du lac. La périphérie des principales zones résidentielles représente les autres lieux où de nouvelles résidences ont été construites depuis 1974. Pour l'ensemble du bassin versant du lac, le milieu résidentiel occupe aujourd'hui une superficie assez restreinte correspondant à 1,7 % du bassin.

Le **développement résidentiel et de la villégiature** depuis les années 70, a amené une augmentation du nombre de résidences permanentes et secondaires. Les informations disponibles sur la superficie occupée par le milieu résidentiel en 1974 et les données sur la population permanente d'années antérieures nous révèlent que le nombre de résidences s'est accru au cours des deux dernières décennies. On peut estimer à partir de la superficie occupée en 1974 par le milieu résidentiel qu'il y avait approximativement 450 résidences dans le bassin versant du lac à cette époque contre 836 en 1995. Généralement, environ 18 résidences (saisonnnières et permanentes confondues) se sont construites à chaque année à l'intérieur de ce bassin versant au cours de cette période.

Ces diverses indications fournissent les éléments permettant de mieux cerner les changements au niveau de l'utilisation du territoire. L'identification des tendances à long terme et les renseignements obtenus par les municipalités (projets de développement, etc.) facilitent le choix de scénarios de développement le plus réaliste possible pour le bassin versant du lac Blue Sea.

Figure 3 Carte de l'utilisation du territoire

Titre:

Auteur:

ArcView Version 3.0

Aperçu:

Cette image EPS n'a pas été enregistrée
avec un aperçu intégré.

Commentaires:

Cette image EPS peut être imprimée sur une
imprimante PostScript mais pas sur
un autre type d'imprimante.

15. Estimation des apports en phosphore vers le lac Blue Sea

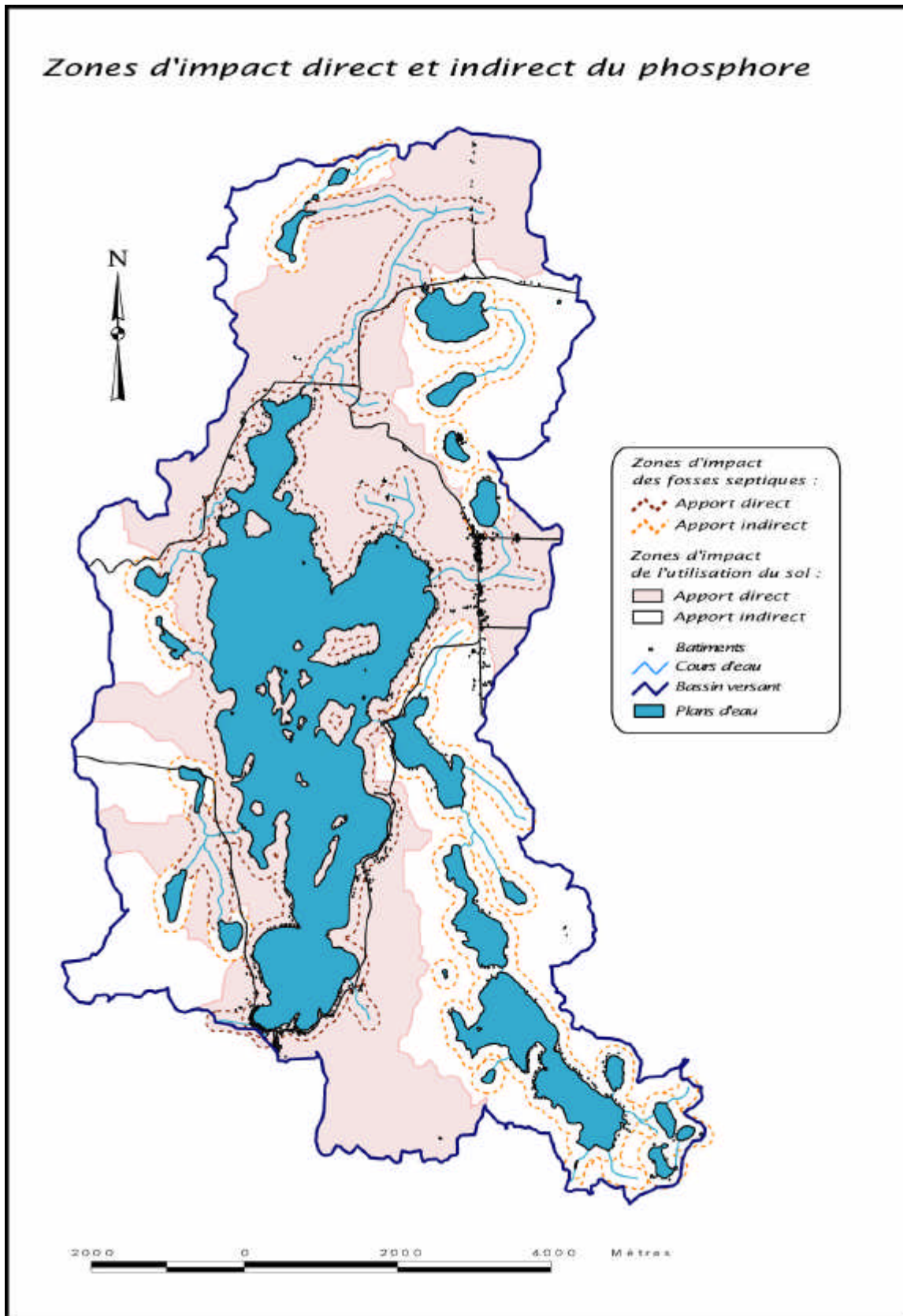
15.1. Traitement préalable de l'information

La présente section s'appuie sur les résultats des travaux de M. Christian Laliberté réalisés dans le cadre de ses études à la maîtrise en géographie. Certaines disparités existent entre les nombres de résidences provenant de notre description technique et les valeurs de M. Laliberté, mais il s'agit de variations de quelques unités seulement dues à de légères différences dans la méthodologie employée. La quantification des apports en phosphore vers le lac Blue Sea a été estimée à l'aide de la méthode des coefficients d'exportation de nutriments. Pour mettre en application cette méthode, il a d'abord été nécessaire de recueillir diverses informations à l'intérieur du bassin versant tel que l'utilisation du territoire et le nombre de résidences. Chacune des sources de pollution potentielles ont aussi été identifiées et localisées à l'intérieur du bassin versant du lac Blue Sea.

L'information utilisée pour l'application de la méthode des coefficients d'exportation a été obtenue à l'aide de données de base déjà disponibles à partir desquelles ont ensuite été dérivées d'autres informations. L'information sur la topographie, la distribution du réseau de drainage, l'utilisation du sol et la localisation des résidences pour l'ensemble de la zone d'étude a été réunie. Un modèle numérique de terrain a été créé et ensuite utilisé pour obtenir diverses informations comme les limites du bassin versant ainsi que l'orientation et l'inclinaison des pentes.

À partir de ces informations, il a été possible d'identifier deux zones d'impact de pollution par le phosphore. Une première zone, nommée zone d'impact direct, correspond au territoire qui se draine directement vers le lac Blue Sea. La deuxième zone, la zone d'impact indirect, correspond au territoire se drainant vers les plans d'eau situés en amont du lac Blue Sea. Cette distinction est importante puisque les lacs situés en amont interceptent et accumulent une partie considérable du phosphore qui se draine vers le lac Blue Sea.

Figure 4 Carte de localisation des zones d'impact direct et indirect



Pour appliquer la méthode des coefficients d'exportation, il est essentiel de connaître les superficies occupées par chaque type d'utilisation du sol. Chaque type d'utilisation du sol représente une source possible de pollution, chacune ayant un impact distinct. Les superficies pour chacun des types d'utilisation ont été calculées à l'aide du SIG pour l'ensemble du bassin versant et pour les zones d'impact direct et indirect. Pour l'utilisation du sol, huit types d'utilisation ont été classifiés à partir d'une image satellitaire fournie par le MAPAQ (voir tableau 29 et figure 3). Cette image a, de plus, été vérifiée et mise à jour d'après une analyse des photos aériennes. Le tableau 29 présente les superficies occupées pour les divers types d'utilisation du sol pour l'ensemble du bassin versant ainsi que pour les deux zones d'impact (direct et indirect). On y retrouve aussi la proportion occupée par chaque type d'utilisation du sol pour l'ensemble du bassin versant du lac Blue Sea.

Tableau 29. Superficie et proportion occupées par les types d'utilisation du sol du bassin versant du lac Blue Sea

Type d'utilisation du sol	Superficie (km ²)			% de l'utilisation total du bassin versant
	Zone d'impact direct	Zone d'impact indirect	Bassin versant total	
<i>Milieu forestier</i>				
Forêt (non-perturbée)	26,22	26,87	53,10	62,13
Coupes forestières	0,00	1,03	1,03	1,20
<i>Milieu agricole</i>				
Grande culture	0,49	0,29	0,78	0,91
Foin ou pâturage	6,71	2,30	9,02	10,55
<i>Milieu résidentiel</i>				
Résidentiel (urbain)	0,98	0,43	1,41	1,65
Golf	0,00	0,43	0,43	0,50
<i>Milieu naturel</i>				
Tourbière ou marais	0,08	0,03	0,11	0,13
Plans d'eau	14,28	5,32	19,60	22,93
<i>Bassin versant</i>	<i>48,77</i>	<i>36,69</i>	<i>85,46</i>	<i>100,00</i>

Le phosphore qui origine des résidences et de leur fosse septique a aussi été considéré dans l'estimation des apports en phosphore vers le lac Blue Sea. Le nombre de résidences permanentes et saisonnières a été obtenu à l'aide du rôle d'évaluation fourni par la MRC de la Vallée-de-la-Gatineau et à partir de renseignements obtenus par les municipalités de Blue Sea et de Messines (tableau 30). Le SIG a été utilisé pour calculer le nombre de résidences situé à l'intérieur du bassin versant étudié. Ce dernier outil a ainsi permis d'identifier les résidences permanentes et saisonnières ayant un impact significatif sur la qualité de l'eau du lac Blue Sea, c'est-à-dire celles situées à l'intérieur d'une zone de 150 mètres autour des lacs et rivières et ce pour les deux zones d'impact (tableau 30 et figure 4).

Tableau 30. Nombre de résidences permanentes et saisonnières pour les municipalités, le bassin versant et les zones d'impact.

	Municipalité		Bassin versant		Zones d'impacts (150 mètres)			
					Direct		Indirect	
	Perm.	Sais.	Perm.	Sais.	Perm.	Sais.	Perm.	Sais.
Blue Sea	204	568	100	268	55	155	9	90
Messines	486	504	225	216	77	159	19	32
Bouchette	-	-	4	23	0	0	3	17
Total	-	-	329	507	132	314	31	139

À la lumière de ce tableau on constate que le nombre de résidences saisonnières est plus élevé que le nombre de résidences permanentes à l'intérieur du bassin et des zones d'impacts. Le long des rives cela s'exprime plus particulièrement puisque plus de 70% des résidences (314 résidences sur 446) situées le long du lac Blue Sea (zone directe) sont d'utilisation saisonnière. Cette proportion s'élève à près de 82% pour la zone d'impact indirect (139 résidences sur 170).

15.2.Méthode utilisée pour la quantification des apports en phosphore

Pour le bassin versant du lac Blue Sea, la méthode des coefficients d'exportation a été favorisée pour la quantification des apports en phosphore puisqu'elle nécessite peu de paramètres et qu'elle est facilement reproductible. Elle permet d'obtenir une approximation convenable des apports en phosphore, il s'agit d'une méthode « particulièrement utile lorsqu'il est impossible de mesurer régulièrement l'apport des rivières et lorsqu'aucune autre estimation des apports de nutriments n'est disponible » (Ryding and Rast, 1993). Lorsque les données disponibles le permettent, il peut être favorable d'appliquer des modèles plus élaborés et ainsi préciser les estimations obtenues à l'aide des coefficients d'exportation.

La méthode des coefficients d'exportation doit être appliquée avec une certaine prudence et prendre en compte que les résultats obtenus sont

approximatifs (Ryding and Rast, 1993). Elle représente donc une première approximation qui permet de cibler les endroits où les efforts de réduction de la pollution doivent être concentrés et indique ainsi la meilleure localisation pour des sites d'échantillonnages. Aussi, cette méthode permet d'obtenir un aperçu des impacts sur le milieu naturel et humain liés à la modification de l'utilisation du territoire notamment par une augmentation des activités humaines sur le territoire.

Les coefficients d'exportation permettent d'estimer les apports en nutriments par unité de surface vers un plan d'eau. Cette méthode considère que, pour des conditions hydrologiques normales, chaque type d'utilisation du sol exportera une charge à peu près constante de nutriments par unité de surface (Ryding and Rast, 1993). Pour calculer ces apports on multiplie simplement un coefficient d'exportation déterminé par la superficie occupée par un type de l'utilisation du sol. Un coefficient d'exportation est attribué à chaque type d'utilisation du sol en fonction de ses caractéristiques propres. La même démarche est appliquée pour les apports en phosphore qui proviennent des fosses septiques sauf que l'on considère en plus le taux d'occupation (nombre de personnes-années) et la rétention du phosphore dans le sol.

L'équation suivante a été utilisée pour estimer les apports totaux en phosphore pour le bassin versant du lac Blue Sea :

$$M = (CE_f \times Aire_f) + (CE_{mh} \times Aire_{mh}) + (CE_{gc} \times Aire_{gc}) + (CE_{pf} \times Aire_{pf}) + (CE_{atm} \times Aire_A) + (CE_{fs} \times n. \text{ de personnes-années} \times (1-CRS))$$

Où :

M = apports totaux en phosphore (kg P/an)

CE = coefficient d'exportation (kg P/km²/an ou kg P/personne/an pour les fosses septiques)

Aire = superficie du type d'utilisation du sol en km²

f = forêt, milieux forestiers perturbés, friches agricoles

mh = milieux humides (tourbières et marais)

gc = grandes cultures

pf = pâturages et fourrages

atm = atmosphère, A correspond à la superficie du plan d'eau (i.e. la zone d'interception)

fs = fosse septique

n. de personnes-années = taux d'occupation des résidences

CRS = coefficient de rétention du sol

Pour chacune des sources de phosphore, un coefficient d'exportation a été déterminé dans le but de quantifier les apports totaux en phosphore pour le lac Blue Sea. Les coefficients d'exportation ont été établis à l'aide d'études qui regroupent des coefficients d'exportation déjà mesurés pour différents types d'utilisation du sol. En ayant une bonne connaissance des caractéristiques du bassin versant du lac Blue Sea, il a été possible de sélectionner des coefficients d'exportation les plus représentatifs du milieu étudié.

L'étude de (Reckhow, Beaulac, and Simpson, 1980), qui compile plusieurs coefficients d'exportation de phosphore développés pour des bassins versants aux États-Unis et au Canada, a été particulièrement utile dans le choix de coefficient d'exportation pour le bassin versant du lac Blue Sea. Le choix s'est aussi appuyé sur l'étude de (Brehob, 1997) qui a réalisé une étude similaire pour un bassin versant situé en Indiana

aux États-Unis. Enfin, pour le Québec, un certain nombre d'études portent sur les apports en phosphore en fonction du type d'utilisation du sol (De Montigny, Prairie, 1996 ; Gangbazo, Babin, 1999) celles-ci ont donc été utiles dans le choix de coefficients d'exportation pour le bassin versant étudié.

Par ailleurs, la démarche proposée (celle de (Reckhow, Beaulac, and Simpson 1980)) permet de préciser l'incertitude associée au choix de coefficients d'exportation. Pour cela, il est nécessaire de déterminer un intervalle à l'intérieur duquel il y a une forte probabilité de retrouver une valeur adéquate pour le coefficient d'exportation. Pour évaluer l'incertitude, trois coefficients d'exportation doivent donc être établis pour chaque source de phosphore, un premier coefficient représentant le mieux les caractéristiques du milieu étudié (coefficient le plus commun) et ensuite deux autres coefficients pour déterminer les limites maximale et minimale de l'intervalle (coefficients minimal et maximal). Le calcul de l'incertitude permet de mieux saisir les limites de la méthodologie utilisée et ainsi d'évaluer plus facilement la portée des résultats et de l'analyse.

15.3. Exportation du phosphore pour l'utilisation du sol

Pour l'utilisation du sol, les coefficients d'exportation du phosphore ont été sélectionnés suite à la consultation de la littérature sur le sujet. On retrouve dans le tableau et le texte qui suit les coefficients d'exportation du phosphore qui ont été déterminés pour les types d'utilisation du sol du bassin versant du lac Blue Sea.

Tableau 31. Coefficients d'exportation établis pour les types d'utilisation du sol du bassin versant du lac Blue Sea.

Coefficients d'exportation (kg P/km ² /an)	Type d'utilisation du sol						
	Milieu forestier		Milieu agricole		Urbanisé	Tourbière	Golf
	Non-perturbé	Coupes	Grande culture	Foin et pâturage			
Minimal	6,7	11	30	11	19	10,7	15
Le plus probable	10,7	18	53	33	35	20	19
Maximal	14,5	25	80	70	95	33	25

Ce tableau nous indique que les apports en phosphore par km² varient selon le type d'utilisation du sol. Pour le **milieu forestier**, les apports en phosphore sont généralement faibles si on les compare à d'autres types d'utilisation du sol. Il est en fait peu fréquent de voir des exportations de phosphore très élevées (plus de 25 kg/km²/an) pour ce type d'utilisation du sol. Cet apport relativement faible en milieu forestier s'explique par le fait que le recyclage des nutriments y est très actif et parce que l'érosion des sols y est faible. Le **milieu forestier perturbé**, qui inclut les zones de coupes forestières et les milieux en régénération, a des apports en phosphore plus élevés que la forêt mature et non perturbée. Ces milieux exportent plus de phosphore que les milieux non perturbés en raison du fait que la déforestation entraînera une érosion du sol plus marquée et que le recyclage des nutriments y est aussi moins efficace. Les coefficients d'exportation pour les zones de coupes forestières doivent donc être plus élevés que ceux établis pour le milieu forestier. Pour les **milieux humides** (tourbière) le peu d'information disponible nous révèle que l'exportation du phosphore est la plupart du temps supérieure à celle du milieu forestier.

Pour sa part, le **milieu agricole** représente une des sources les plus importantes de phosphore. Plus particulièrement, les apports en phosphore en provenance des **grandes**

cultures peuvent être très élevés. Par exemple, la culture du maïs, qui exigent une fertilisation importante, peut exporter des quantités considérables de phosphore (plus de 400 kg/km²/an). Le type de culture, l'intensité de l'érosion des sols, les pentes, l'érodabilité des sols, les quantités de fertilisants appliquée à la terre, le moment d'application ainsi que les mesures de protection des terres sont autant d'éléments qui influencent les apports en phosphore qui origine du milieu agricole. Le type de culture a ici une influence significative. Ainsi, sous de mêmes conditions, les pertes annuelles en phosphore seront plus élevées sur les terres où l'on cultive le maïs que celles où l'on cultive les céréales (avoine et autres graminées). À l'intérieur du bassin versant du lac Blue Sea, l'utilisation du sol en milieu agricole est dominée par les foins et pâturages. Les cultures, principalement le trèfle, la luzerne et le maïs sont très peu représentées. Dans ce contexte, cela nous révèle que les apports en phosphore provenant de la fertilisation d'engrais minéral devrait être assez faible et non comparable en terme d'ampleur à ce que l'on retrouve pour les grandes cultures de la partie méridionale du Québec.

Les **foins et pâturages** représentent généralement une source de phosphore moins importante pour le milieu agricole. L'érosion est plus faible à ces endroits que sur les terres cultivées compte tenu que la terre n'est pas labourée. Aussi, la fertilisation de ces terres y est moins importante que pour les terres cultivées où des fertilisants (engrais organique et minéral) sont ajoutés dans le but d'assurer la croissance des cultures. Le phosphore que l'on retrouvera dans le sol des terres non-cultivées provient principalement des déjections animales pour les pâturages et, dans certains cas, de la fertilisation des foins par l'épandage des surplus de fumiers et lisiers ainsi que l'ajout d'engrais minéral (plus rare).

En **milieu urbanisé**, les apports en phosphore peuvent provenir de diverses sources, l'intensité des apports dépendant du type d'activités sur le territoire, de la densité de l'occupation du territoire, de la proportion occupée par le couvert végétal et le niveau d'utilisation de fertilisants. Pour le lac Blue Sea, le phosphore des milieux urbanisés origine des installations septiques et des fertilisants appliquées sur les terrains résidentiels. Pour les fosses septiques un coefficient d'exportation spécifique a été établi.

Enfin, les apports en phosphore en provenance des **terrains de golf** peuvent être assez élevés compte tenu que des fertilisants sont appliqués sur une base régulière pour assurer une croissance adéquate de la végétation.

15.4. Le phénomène de rétention du phosphore

Un autre élément à prendre en considération dans la quantification des apports externes en nutriments et le phénomène de rétention du phosphore à l'intérieur des plans d'eau. En fait, on a constaté que les plans d'eau agissent comme des trappes à sédiments, ainsi le phosphore particulaire s'y dépose. Compte tenu de ce phénomène, une certaine proportion des apports en phosphore s'accumule dans les plans d'eau situés en amont du lac Blue Sea. Pour obtenir une meilleure estimation des apports en phosphore vers le lac Blue Sea il est nécessaire d'évaluer la rétention du phosphore.

Comme on l'a vu précédemment, le bassin versant étudié a dû être divisé en deux zones. Une première zone correspond au territoire où les apports en phosphore se drainent directement vers le lac Blue Sea (impact direct) et une deuxième zone où les apports se retrouvent de manière indirecte dans le lac Blue Sea en raison du phénomène de rétention (impact indirect). Pour évaluer l'ampleur de la rétention du phosphore plusieurs éléments doivent être pris en considération, comme les conditions hydrologiques et météorologiques, la morphologie du lac, sa profondeur, son volume ainsi que son état trophique.

À partir de du volume d'eau, de la superficie totale des plans d'eau et de la charge d'eau annuelle, l'équation de Dillon (Dillon, Kirchner, 1975). Ce qui nous a permis de calculer un coefficient de rétention (R) de 0,77. Cela signifie que 77% du phosphore qui se draine vers les lacs situés en amont du lac Blue Sea (lacs Edja, Roberge, etc.) s'y accumule, le reste (soit 23%) se drainera vers le lac Blue Sea.

Le tableau 32 présente le calcul des apports en phosphore pour chaque sources de pollution de l'utilisation du sol. On y retrouve les superficies occupées pour les deux zones d'impact, les coefficients d'exportation et le coefficient de rétention du phosphore.

Tableau 32. Apports en phosphore estimés pour l'utilisation du sol (apport en P = (coefficient d'exportation) X (superficie de l'utilisation du sol))

	Milieu forestier	Grande culture	Foin et pâturage	Résidentiel	Tourbière ou marais	Coupe forestière	Golf	Apport total kg/an
Superficie totale (km ²)	53.10	0.78	9.02	1.41	0.11	1.03	0.43	
Superficie zone directe	26.22	0.49	6.71	0.98	0.08	0.00	0.00	
Superficie zone indirecte	26.87	0.29	2.30	0.43	0.03	1.03	0.43	
Rétention du phosphore (apport indirect)	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	
Coefficient d'exportation minimale	6.70	30.00	11.00	19.00	10.70	11.00	15.00	
Apport direct	175.68	14.73	73.86	18.59	0.91	0.00	0.00	
Apport indirect	138.64	6.63	19.49	6.26	0.22	8.70	4.94	
Apport min sous-total (kg/an)	314.32	21.36	93.35	24.85	1.13	8.70	4.94	468.64
Coefficient d'exportation le plus probable	10.70	53.00	33.00	35.00	20.00	18.00	19.00	
Apport direct	280.57	26.02	221.57	34.24	1.69	0.00	0.00	
Apport indirect	221.41	11.71	58.48	11.53	0.42	14.23	6.26	
Apport le plus probable sous-total (kg/an)	501.98	37.73	280.05	45.77	2.11	14.23	6.26	888.13
Coefficient d'exportation maximale	14.50	80.00	70.00	95.00	33.00	25.00	25.00	
Apport direct	380.21	39.27	469.99	92.93	2.79	0.00	0.00	
Apport indirect	300.04	17.68	124.05	31.31	0.69	19.77	8.23	
Apport max sous-total (kg/an)	680.25	56.95	594.04	124.24	3.49	19.77	8.23	1486.98

Explication du calcul des apports en phosphore pour l'utilisation du sol :

Zone directe

(1) apport en P de la zone directe = (coefficient d'exportation) x (superficie occupée de la zone de drainage directe)

Zone indirecte

(2) apport en P de la zone indirecte = (coefficient d'exportation) x (superficie occupée de la zone de drainage indirecte) x (coefficient de rétention du P)

Total

(3) Apport total en P au lac Blue Sea = (1) apport en P de la zone directe + (2) apport en P de la zone indirecte

15.5. Exportation du phosphore par les fosses septiques

L'apport de phosphore en provenance des fosses septiques dépend de plusieurs facteurs tant humains que physiques. D'abord, le nombre de fosses septiques, leur état, leur âge, ainsi que le taux d'occupation des résidences et les habitudes de consommation des résidents déterminent les quantités de phosphore qui se retrouveront possiblement dans l'environnement. Ensuite, la distance de la fosse septique au plan d'eau, l'inclinaison des pentes, la texture des sols et la profondeur de la nappe phréatique sont les facteurs physiques qui influencent les quantités de phosphore qui rejoindront le plan d'eau et la rapidité à laquelle elles le feront.

Comme on l'a vu précédemment, deux zones d'impact (direct et indirect) ont été délimitées dans le but de prendre en compte le phénomène de rétention du phosphore dans les plans d'eau situés en amont du lac Blue Sea. La zone d'impact direct regroupe les fosses septiques des résidences permanentes et saisonnières situées sur les rives du lac Blue Sea et le long des cours d'eau qui se drainent vers ce même plan d'eau (à l'intérieur de la marge de 150 mètres). Pour les fosses septiques des résidences dont les rejets de phosphore s'accumulent dans les lacs situés en amont, ces dernières se retrouvent dans la zone d'impact indirect.

Une fois le nombre de fosses septiques déterminé, on doit identifier l'apport en phosphore par personne pour une année en tenant compte du taux d'occupation et des habitudes de consommation des résidents. Un apport de 2g de P/jour/personne soit 0,73 kg de P/pers./année a été retenu. À partir des informations disponibles, les coefficients suivants ont été déterminés pour refléter le taux d'occupation et les habitudes de consommation à l'intérieur du bassin versant : 0,6 kg P/pers./an (minimum), 0,73 kg P/pers./an (plus commun) et 1,49 kg P/pers./an (maximum).

Pour permettre de quantifier les apports de phosphore en provenance des fosses septiques on doit aussi déterminer un coefficient de rétention du sol. Ce dernier traduit en quelque sorte la capacité du sol à filtrer et à absorber le phosphore. Cet élément est important puisque l'efficacité d'une installation septique dépend en grande partie de la capacité du sol (champ d'épuration) à retenir et à épurer le phosphore. Ainsi, l'efficacité du système de traitement (fosse septique et champ d'épuration) dépendra beaucoup des

caractéristiques du champ d'épuration, c'est-à-dire : la texture, la perméabilité et le type de sol ainsi que la pente et la profondeur de la nappe phréatique.

Il a été déterminé que les coefficients de rétention du sol pour le lac Blue Sea étaient de : 0,45 (minimum), 0,15 (plus commun) et 0,05 (maximum). Autrement dit, 15% du phosphore disponible est traité par l'installation septique, le reste, soit 85%, se retrouve dans plan d'eau. Ces derniers coefficients ont été établis en prenant en compte les facteurs influençant la rétention du phosphore dans le sol pour le bassin versant.

15.6. Calcul des apports en phosphore des fosses septiques

Pour le calcul des apports en phosphore en provenance des fosses septiques, l'information sur le nombre de résidences permanentes et saisonnières et le taux d'occupation a été réunie. On dénombre 447 résidences qui ont un impact significatif direct dont 132 permanentes et 314 saisonnières ainsi que 171 résidences dans la zone d'impact indirect dont 31 permanentes et 139 saisonnières.

La quantité de phosphore qui origine des fosses septiques dépend aussi du taux d'occupation de résidences. Selon la population des municipalités, le taux d'occupation calculé est, en moyenne, de 3 personnes par résidence permanente et a 3,5 personne par résidence saisonnière. Aussi, il a été évalué que les habitations saisonnières étaient occupées 86,8 jours par année (0,24 année) et, bien entendu, que les résidences permanentes étaient occupées toute l'année. Enfin, un autre élément important à considérer dans la fréquentation des résidences sont les visites. Pour cela, le nombre de visites correspond à 40% du nombre de personnes-années fréquentant les résidences saisonnières et à 18% fréquentant les résidences permanentes (Communications Serge St-Pierre 1997,-18).

À l'aide de ces dernières informations, il a été possible de calculer le taux d'occupation (nombre de personnes-années) des résidences saisonnières et permanentes pour les deux zones d'impact (tableau 33).

Tableau 33. Nombre de personnes-années pour les résidences des zones d'impact direct et indirect

	Nombre de résidences	Taux d'occupation annuel (an)	Nombre de personnes par résidences	Nombre de personne - années	Nombre de visiteurs	Nombre de personne - année total
	(a)	(b)	(c)	(d) = (a x b x c)	(e)	(d) + (e)
Zone directe :						
Permanente	132	1	3	396	72,5	468,5
Saisonnaire	314	0,24	3,5	261,2	104,5	365,7
Total nombre de personnes-années zone directe						834,2
Zone indirecte :						
Permanente	31	1	3	93	17	110
Saisonnaire	139	0,24	3,5	115,6	46,3	161,5
Total nombre de personnes-années zone indirecte						271,5

À partir de ces deux derniers résultats sur le taux d'occupation, des coefficients d'exportation du phosphore des fosses septiques et de la rétention du sol, les apports en phosphore minimum, « plus commun » et maximum ont été calculés (tableau 34) :

Apport total des fosses septiques = (Coefficient d'exportation des fosses septique) x (Nombre de personnes-années) x (1-coefficient de rétention du sol) x (coefficient de rétention dans les plans d'eau)

Tableau 34. Apports totaux en phosphore (kg/an) des fosses septiques pour les zones d'impact direct et indirect

	Coefficient d'exportation (kg P/pers/an)	Nombre de personnes-années	Coefficient de rétention du sol (1-CRS)	Coefficient de rétention des lacs	Apports en phosphore (kg/an)
	(a)	(b)	(c)	(d)	(a) x (b) x (c) x (d)
<i>Zone directe</i>					
Coefficient minimal	0,6	834,2	0,55	1	275,3
Coefficient « le plus commun »	0,73	834,2	0,85	1	517,6
Coefficient maximal	1,49	834,2	1	1	1242,8
<i>Zone indirecte</i>					
Coefficient minimal	0,6	271,5	0,55	0,77	69,1
Coefficient « le plus commun »	0,73	271,5	0,85	0,77	129,9
Coefficient maximal	1,49	271,5	1	0,77	311,9
Apport total des fosses septiques (direct + indirect) (kg P/an)					
Coefficient minimal					344,4
Coefficient « le plus commun »					647,5
Coefficient maximal					1554,7

15.7. Apports en phosphore du milieu atmosphérique

L'atmosphère, via les précipitations et l'érosion éolienne, est aussi une source de phosphore non-négligeable. Les bassins de drainage situés à proximité des centres urbains et des zones agricoles sont ceux les plus susceptibles de recevoir des quantités de phosphore élevées par l'atmosphère. Les coefficients d'exportation de phosphore pour le milieu atmosphérique sont calculés en prenant en compte la superficie des plans d'eau. Ainsi, plus un lac couvre une grande superficie plus les apports en phosphore provenant de l'atmosphère seront élevés. En milieu forestier, les apports atmosphériques en phosphore varient généralement de 7 à 54 kg de P/an pour chaque km² couvert par un plan d'eau.

Tableau 35. Apports en phosphore pour le milieu atmosphérique

	Coefficient d'exportation atmosphérique (kg/km ² /an)	Superficie des plans d'eau (km ²)	Coefficient de rétention des lacs	Apports atmosphériques totaux de P (kg/an)
	(a)	(b)	(c)	(a) x (b) x (c)
Zone directe (lac Blue Sea)				
Coefficient minimal	15	14,3	1	214,65
Coefficient « le plus commun »	26	14,3	1	372,06
Coefficient maximal	32,7	14,3	1	467,94
Zone indirecte				
Coefficient minimal	15	5,72	0,77	66,07
Coefficient « le plus commun »	26	5,72	0,77	114,51
Coefficient maximal	32,7	5,72	0,77	144,02
Apport total atmosphère (direct + indirect) (kg/an)				
Coefficient minimal				280,72
Coefficient « le plus commun »				486,57
Coefficient maximal				611,96

Puisque le lac Blue Sea est situé en milieu forestier, éloigné des centres urbains et que les activités agricoles sont peu représentées, un coefficient d'exportation relativement faible a été déterminé pour la contribution de phosphore par l'atmosphère: 15,26 et 32,7 kg P/km² (basé sur (Reckhow, Beaulac, and Simpson, 1980)).

Les apports en phosphore du milieu atmosphérique calculés pour le lac Blue Sea sont présentés dans le tableau suivant :

15.8. Apports totaux en phosphore et calcul des concentrations

Les coefficients d'exportation ont permis d'obtenir une estimation des apports totaux en phosphore (en kg/an) pour les principales sources de nutriments (tableau 36).

Tableau 36. Estimation des apports totaux en phosphore pour chaque source (zones d'impact direct et indirect confondues), bassin versant du lac Blue Sea.

	Minimum	Le plus commun	Maximum
Utilisation du sol ($CE_i \times Aire_i$)	468,64	888,13	1486,96
Atmosphère ($CE_{atm} \times Aire_A$)	280,72	486,57	611,96
Fosses septiques ($CE_{fs} \times n. \text{ de pers.} - \text{ années} \times (1 - CRS)$)	344,34	647,46	1554,75
Apports totaux en P (kg/an) (M)	1093,70	2022,17	3653,67

Les coefficients d'exportation ont permis de quantifier les apports totaux en phosphore vers le lac Blue Sea pour une année. Pour estimer la concentration en phosphore dans le lac, on doit prendre en compte les caractéristiques hydriques du lac Blue Sea tel que la quantité d'eau qui s'écoule vers le lac, la profondeur moyenne du lac, la superficie du lac, et le taux de renouvellement des eaux (tableau 37).

Tableau 37. Caractéristiques hydriques du lac Blue Sea

(A) Superficie du lac	14 310 000 m ²
(z) Profondeur moyenne	19 m
(V) Volume du lac ($A \times z$)	271 890 000 m ³
(Q) Volume d'eau annuel dans le bassin	31 363 820 m ³ /an
(p) Taux de renouvellement du lac (an) (V / Q)	8,69 années
(qs) Charge en eau (au lac B.Sea) (Q/A)	2,19 m/an

Pour le calcul des concentrations en phosphore, il est nécessaire de déterminer les apports en phosphore annuel par km² de lac (i.e. L, en g/m²/an) pour les minimum, « plus commun » et maximum, ce qui correspond à :

$$L = M / A$$

Où :

L = Apports annuel en phosphore en fonction de la superficie du lac (g/m²/an)

M = apports totaux en phosphore (g/an)

A = superficie du lac (m²)

Pour le lac Blue Sea on obtient :

	Minimum	Le plus commun	Maximum
(M) Apports totaux en P (g/an)	1 093 700	2 022 170	3 653 670
(A) Superficie du Blue Sea (m ²)	14 310 000	14 310 000	14 310 000
(L) Apports annuel en P par m ² de lac (g/m ² /an) (L = M / A)	0,076	0,141	0,255

Les charges en phosphore tel qu'estimées précédemment et le paramètre q_s étant déterminés, il est alors possible de calculer la concentration en phosphore (d'après la méthode de (Reckhow, Beaulac, and Simpson, 1980)), et ce en prenant en compte les seuils minimal et maximal déterminés par les coefficients d'exportation (tableau 37).

Tableau 38. Concentrations de phosphore calculées à partir du modèle de (Reckhow, Beaulac, and Simpson, 1980) ($P = L / (11,6 + 1,2 q_s)$)

	Apport en P (L) g/m ² /an	Charge en eau (q _s) m/an	Concentration en phosphore calculée ($P = L / (11,6 + 1,2 q_s)$) (mg/L)
Concentration minimale (P _(min))	0,076	2,19	0,00537
Concentration la plus commune (P _(ml))	0,141	2,19	0,00993
Concentration maximale (P _(max))	0,255	2,19	0,01794

15.9. Interprétation des résultats : apports et concentrations en phosphore

Les coefficients d'exportation du phosphore déterminés ont permis de calculer, pour la situation actuelle, des apports totaux en phosphore vers le lac Blue Sea de 2022,17 kg/an (valeur estimée la plus commune) avec des limites minimale et maximale de 1093,7 et 3663,67 kg de P/an. De cette quantité environ 72% des apports vers le lac Blue Sea origine de la zone d'impact direct. Le reste (28%) provient de la zone d'impact indirect où se manifeste le phénomène de rétention du phosphore dans les plans d'eau.

L'application du modèle ($P = L / (11,6 + 1,2qs)$) proposé par (Reckhow, Beaulac, and Simpson, 1980) nous a permis de calculer des concentrations en phosphore pour le lac Blue Sea de 0,00993 mg/L pour le coefficient d'exportation le plus commun et de 0,005371 et 0,017942 mg/L pour les coefficients minimum et maximum.

L'observation de l'importance relative des apports en phosphore en fonction de sources nous révèle que les fosses septiques (32%), le milieu forestier (25%) et l'atmosphère (24%) constituent les principales sources de phosphore (soit 81% des apports totaux) (voir figure 5).

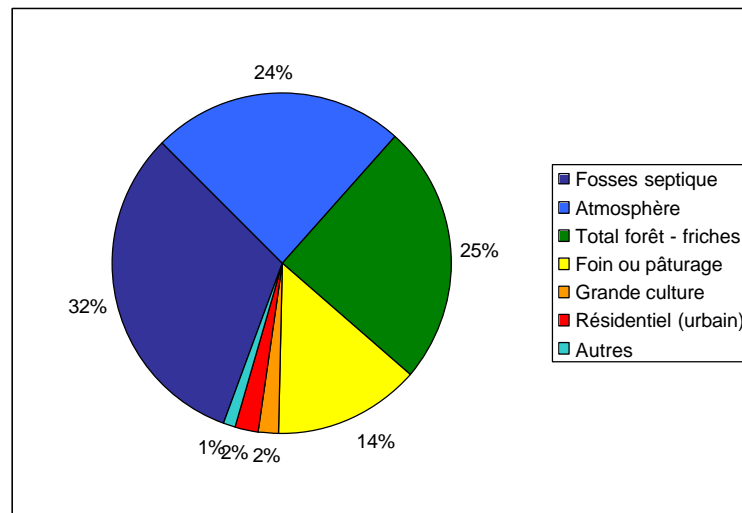


Figure 5 Pourcentage des apports en phosphore pour chacune des sources

La mise en relation entre les superficies occupées par les divers types d'utilisation du sol et leur apport en phosphore explique en partie ces derniers résultats (tableau 39). Ainsi, la grande étendue de territoire occupée par le milieu forestier, où les apports en

phosphore sont généralement faibles, explique pourquoi ce milieu représente une des principales sources de phosphore. On remarque de plus que les apports en phosphore en provenance de l'atmosphère (calculés selon la surface d'interception des plans d'eau) se rapprochent de ceux du milieu forestier (24%) et ce même si la surface d'interception totale occupée par les plans d'eau du bassin est plus petite que celle du milieu forestier (23,36% vs 61,82%). Le milieu agricole avec 14% des apports en phosphore s'avère une source non-négligeable compte tenu de la superficie occupée (9,8 km² soit 0,91% de la superficie du bassin).

Tableau 39. Pourcentage des apports en phosphore pour chaque source de pollution et utilisation du sol à l'intérieur du bassin versant (%).

Source de phosphore	Coefficient d'exportation le plus commun	% de l'utilisation du bassin versant	% des apports en P
Fosses septiques	0,73 kg P/pers/an	(négligeable)	32,02%
Milieu forestier	10,7 kg P/km ² /an	61,82%	24,82%
Atmosphère (en fonction de la superficie des plans d'eau)	26 kg P/km ² /an	23,32%	24,06%
Foin et pâturage	33 kg P/km ² /an	10,50%	13,85%
Résidentiel (urbain)	35 kg P/km ² /an	1,64%	2,26%
Grande culture	53 kg P/km ² /an	0,91%	1,87%
Coupes forestières	18 kg P/km ² /an	1,03%	0,70%
Golf	19 kg P/km ² /an	0,50%	0,31%
Tourbière ou marais	20 kg P/km ² /an	0,13%	0,10%

Ces résultats nous permettent d'identifier les principales sources de phosphore, naturelles et anthropiques, pour le bassin versant du lac Blue Sea. On constate que près de la moitié des apports en phosphore est imputable au milieu naturel (milieux forestier et atmosphérique) le reste étant d'origine anthropique (milieux agricole, résidentiel et fosses septiques). Ainsi, il faut considérer que les apports en phosphore (et la concentration en P) du lac Blue Sea s'explique à près de 50% par le milieu naturel. Pour la moitié restante, c'est l'activité humaine qui est responsable des apports en phosphore et de la concentration actuelle en phosphore dans le lac Blue Sea. Cette information nous révèle donc que les interventions de réduction des apports en phosphore vers le lac Blue Sea peuvent se faire sur à peu près 50% des apports en phosphore (peut-être plus si l'on

considère les apports anthropiques qui proviennent du milieu atmosphérique, mais les interventions de réduction sont plus difficiles à faire et à évaluer à ce niveau).

Fosses septiques

Les fosses septiques représentent sans contredit la source anthropique de phosphore la plus importante. Certaines observations nous renseignent avec plus de précision sur cette source de pollution. D'abord, on remarque que les résidences de la zone d'impact direct (soit 132 résidences permanentes et 314 résidences saisonnières, voir tableau 34) sont responsables de 80% des apports en phosphore des fosses septiques, le reste provenant des 31 résidences permanentes et des 139 résidences saisonnières de la zone d'impact indirect. Par ailleurs, les résidences permanentes (n=163) et saisonnières (n=453) se partagent à peu près la moitié des apports en phosphore (53% et 47% respectivement) de cette source. Ainsi, les résidences permanentes bien que moins nombreuses ont un impact plus important sur les apports en phosphore vers le lac Blue Sea compte tenu que ces dernières sont occupées toute l'année. Cette situation pourrait être encore plus marquée dans l'optique d'une conversion précipitée des résidences d'utilisation saisonnières en résidences permanente, phénomène présent actuellement à l'intérieur du bassin versant.

Le milieu résidentiel de Blue Sea, avec 55 résidences permanentes et 155 résidences saisonnières dans la zone d'impact direct ainsi que 9 résidences permanentes et 90 résidences secondaires dans la zone d'impact indirect, représente 46,1 % de ce type d'apport en phosphore vers le lac. D'autre part, la municipalité de Messines avec 77 résidences permanentes et 159 résidences saisonnières à l'intérieur de la zone d'impact directe ainsi que 19 résidences permanentes et 32 résidences saisonnières à l'intérieur de la zone d'impact indirecte, est responsable de 51% des apports en phosphore en provenance des fosses septiques. Le reste des apports, soit 2,24%, provient de la municipalité de Bouchette (3 résidences permanentes et 17 résidences saisonnières toutes situées dans la zone d'impact indirect).

Concentration en phosphore

Pour le lac Blue Sea, il n'existe pas, à l'heure actuelle, suffisamment de mesures sur les concentrations en phosphore pour permettre d'évaluer avec rigueur l'évolution des concentrations et par conséquent l'impact sur le milieu. Néanmoins, une série de mesures a été réalisée au mois de juillet 1998 pour 15 sites d'échantillonnages localisés principalement à l'embouchure des cours d'eau se déversant dans le lac Blue Sea (voir figure 6). Pour treize de ces échantillons les concentrations mesurées sont inférieures à 0,02 mg/L (<0,02 mg/L P). Cependant, deux échantillons, situés dans la partie nord du lac Blue Sea (quai de Messines et ruisseau du lac Noir), présentent des concentrations élevées (soit 0,07 et 0,10 mg/L P), ce qui excède le critère de qualité de l'eau du ministère de l'environnement. Conformément aux critères du Ministère de l'Environnement, le phosphore peut avoir un impact significatif sur le milieu lorsqu'il y a une concentration supérieure à 0,02 mg/L (tableau 40). Bien que ponctuelles, ces concentrations mesurées semblent démontrer que la qualité de l'eau du lac Blue Sea est généralement bonne avec des problèmes probables de qualité à l'embouchure de certains cours d'eau. Il est à remarquer que les deux résultats d'analyse contenant le plus de phosphore ont été prélevés à l'embouchure de ruisseaux drainant des secteurs supportant une certaine activité agricole, soit les secteurs à l'est du village de Messines ainsi que le secteur relativement plat de Farley.

D'autre part, les concentrations estimées à partir de l'application de la méthode des coefficients d'exportation du phosphore proposée par (Reckhow, Beaulac, and Simpson, 1980) reflètent bien les concentrations mesurées sur le terrain en juillet 1998. En effet, les concentrations calculées se situent toutes en deçà de 0,02 mg/l de P. De plus, seule la concentration maximale estimée présente un résultat qui s'approche du critère de qualité de l'eau établi par le Ministère de l'Environnement du Québec (tableau 40). Selon ces critères de qualité de l'eau, une concentration supérieure à 0,02 mg/L en phosphore provoque une croissance de végétaux aquatiques suffisamment importante pour compromettre la vie aquatique, les activités récréatives de contact primaire (baignade) et celles reliées à la qualité esthétique du plan d'eau.

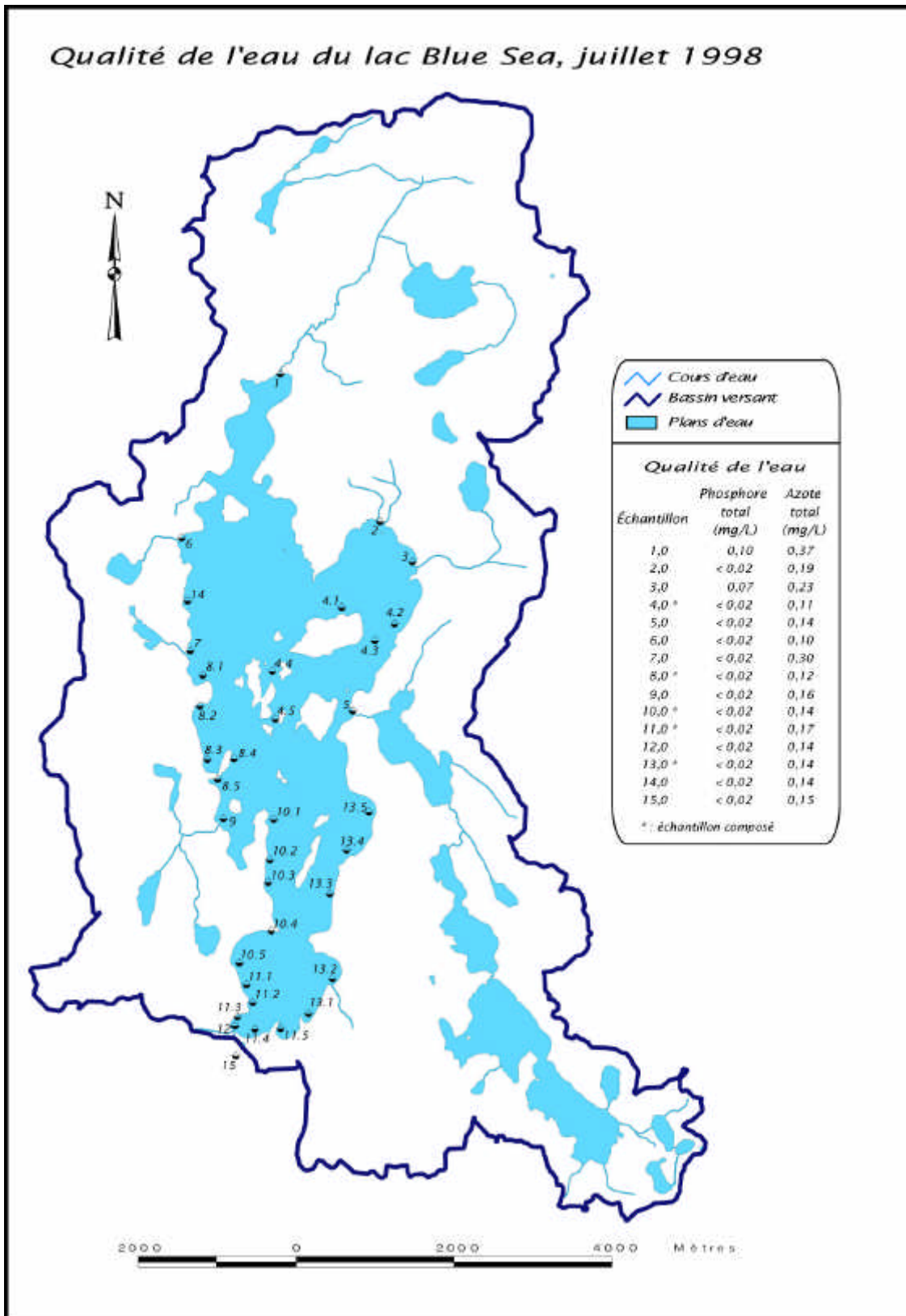
Tableau 40. Comparaison entre les concentrations estimées, mesurées (juillet 1998) et avec les critères de qualité de l'eau du Ministère de l'environnement

Concentration estimée (mg/L) (méthode de (Reckhow, Beaulac, and Simpson, 1980))	0,005371 (min) 0,009930 (plus commun) 0,017942 (max)
Concentrations mesurées (mg/L) (juillet 1998) (voir figure 6)	< 0,02 (13 échantillons sur 15) 0,07 (échantillon no.3) 0,10 (échantillon no.1)
Critère de qualité de l'eau (mg/L) (Ministère de l'environnement du Québec, 1990)	> 0,02 (vie aquatique (toxicité chronique)) > 0,02 (activités récréatives (contact primaire)) > 0,02 (activités récréatives (esthétique))

Résultats du calcul de l'incertitude

L'incertitude associée à l'estimation des concentrations en phosphore pour le lac Blue Sea a été calculée avec l'algorithme de calcul d'incertitude proposé par (Reckhow, Beaulac, and Simpson, 1980) (soit $P=L/(11,6+1,2qs)$). L'intervalle de confiance calculé a comme limites 0,003112 mg/L et 0,020444 mg/L pour une probabilité de 90% qu'une valeur de concentration adéquate se retrouve à l'intérieur de cet intervalle (0,006521 mg/L et 0,015187 mg/L pour une probabilité de 55%). La limite maximale de l'intervalle correspond à peu près au critère de qualité de 0,02 mg/L établi par le (Ministère de l'environnement 1990,). Par ailleurs, il faut mentionner que l'analyse de l'incertitude comporte des limites, la plus évidente est le fait que les choix des coefficients d'exportation implique une certaine subjectivité. De cette façon, la sélection même des coefficients d'exportation implique une erreur que l'on ne peut pas considérer dans l'analyse d'incertitude (Reckhow, Beaulac, and Simpson, 1980).

Figure 6 Carte de localisation des sites de prélèvement d'échantillon d'eau



État trophique

Dans un autre ordre d'idées, l'estimation de la concentration en phosphore du lac Blue Sea nous donne des indications sur son état trophique probable. (Reckhow, Beaulac, and Simpson, 1980) mettent en relation la concentration en phosphore avec les principaux états trophiques ainsi que les utilisations possibles du plan d'eau pour les activités humaines (tableau 41). On constate que certains usages peuvent être compromis pour un plan d'eau de type mésotrophe et que cela est encore plus marqué pour les lacs eutrophe et hypereutrophe où plusieurs activités sont pour ainsi dire impraticables, notamment la baignade et la villégiature.

Tableau 41. État trophique et utilisation possible d'un plan selon la concentration en phosphore. (Reckhow, Beaulac, and Simpson, 1980)

Concentration en P (mg/L)	État trophique	Utilisation possible
< 0,010	Oligotrophe	Adéquat pour la récréation avec contact primaire et activités liées à la pêche. Eau de très grande clarté et esthétique
0,010 – 0,020	Mésotrophe	Adéquat pour les activités récréatives mais certaines limitations possibles pour la pêche. Clarté de l'eau moindre que les plans d'eau oligotrophe
0,020 – 0,050	Eutrophe	Réduction de la qualité esthétique du plan d'eau qui affecte les activités de contact direct comme la baignade
> 0,050	Hypereutrophe	Plan d'eau avec un taux élevé de sédimentation et une surcroissance d'algues et/ou macrophytes.

(Ryding and Rast, 1993) présente aussi une comparaison entre la concentration en phosphore dans les plans d'eau et les états trophiques probables. Cette comparaison nous permet d'obtenir un résultat qui se rapproche de la comparaison établie par (Reckhow, Beaulac, and Simpson, 1980). Ainsi, pour une concentration de 0,010 mg/L de phosphore on obtient les états trophiques probables suivants : 10% ultra-oligotrophe, 63% oligotrophe et 27% mésotrophe.

Pour le lac Blue Sea on peut établir, à lumière des résultats obtenus (soit 0,00993 mg/L de phosphore pour la valeur la plus commune), un état trophique probable de type oligotrophe qui se rapproche du type mésotrophe. Cet état reflète bien les observations faites sur le terrain qui nous révèlent que les activités récréatives (baignade, canotage, villégiature, etc.) ne sont pas compromises et que la pêche est une activité accessible mais qui est limitée par un certain nombre de facteurs comme un faible taux de reproduction de la truite grise. L'information disponible ne permet toutefois pas de dire que ce dernier problème est lié directement et uniquement à l'état trophique actuel du lac.

16. Évaluation de l'érosion du sol

16.1. Méthode utilisée : l'équation universelle de perte de sol

L'érosion du sol est définie dans la littérature comme la quantité de sol érodé pour une superficie et une durée donnée. Les effets de l'érosion sur le sol peuvent engendrer une perte de productivité agricole, la pollution des rivières et des lacs suite au transport d'engrais chimiques utilisés en agriculture, une sédimentation accrue dans les fossés de drainage, les cours d'eau et des réservoirs ainsi que la dégradation des milieux naturels. Cette situation engendre évidemment des coûts monétaires considérables chaque année.

L'érosion du sol a été évaluée à partir de l'équation universelle de perte de sol (USLE), il s'agit d'un modèle empirique qui permet d'obtenir une estimation de l'érosion. Un tel modèle vise à réaliser des inventaires, évaluer l'impact de certaines activités sur le sol et à en connaître davantage sur les processus d'érosion le tout avec comme objectif d'aider les gestionnaires à identifier les endroits où les efforts doivent être concentrés pour réduire l'érosion du sol (Nearing, Lane, and Lopes, 1994).

L'USLE a comme avantage d'être simple d'utilisation (notamment avec les SIG), de nécessiter un nombre paramètres raisonnable pour son application et aussi de fournir une approximation rapide des pertes en sols pour un territoire donné. L'intégration du USLE dans un SIG peut se faire assez facilement. Pour cela, chaque facteur doit être représenté sous forme numérique et cartographique et ensuite l'érosion du sol peut être calculée par superposition cartographique.

L'USLE est composée de six facteurs (RKLSCP) qui permettent d'obtenir une estimation de l'érosion (A) en tonnes/hectare/année. Pour chaque facteur une valeur est déterminée la plupart du temps à l'aide d'une table. L'estimation de l'érosion (A) est obtenue par la multiplication de chacun des facteurs :

$$A = R \times K \times LS \times C \times P$$

Facteur R: Facteur climatique déterminant la force érosive des précipitations sur le sol. Il considère les différences régionales du climat selon le type, l'intensité et la fréquence des précipitations.

Facteur K: Facteur d'érodabilité du sol selon un certain type de sol. Ce facteur reflète la résistance d'un sol à l'érosion causé par la force qu'engendre les précipitations.

Facteur LS: Facteur qui combine l'effet de l'inclinaison (S) et de la longueur de la pente (L) sur l'érosion. Sous de mêmes conditions, un sol se retrouvant sur une pente d'une longueur importante et ayant une inclinaison forte sera plus affecté par l'érosion.

Facteur C: Facteur tenant compte des aménagements et des pratiques agricoles. L'érosion affecte plus particulièrement certains types de culture tandis qu'elle est moins forte ou tout simplement absente pour certaines activités et aménagements.

Facteur P: Facteur prenant en compte les pratiques de conservation.

Chaque facteur (RKLSCP) a un effet plus au moins marqué sur l'érosion du sol. Dans le cadre de ce travail, les valeurs pour chacun des facteurs ont été déterminées principalement à l'aide de tables préétablies. Lorsque les informations nécessaires à l'application d'équation mathématique étaient disponibles, l'équation a été préférée aux tables puisqu'elle permet d'obtenir un résultat plus précis.

16.2. Analyse des résultats de l'érosion du sol

L'ampleur de l'érosion du sol (en tonnes/hectares/année) pour le bassin versant du lac Blue Sea a été estimée à l'aide de l'équation universelle de pertes de sols (USLE). La quantité annuelle de sol érodé a été regroupée en quatre classes passant d'une érosion faible (0 à 2 tonnes/ha/an) à une érosion modérée (2 à 4 tonnes/ha/an), élevée (4 à 6 tonnes/ha/an) et très élevée (> 6 tonnes/ha/an) (voir carte hors-texte B). Pour le bassin versant du lac Blue Sea, la très grande majorité du territoire subit une érosion faible (plus de 98%). Ceci s'explique principalement par le fait que la forêt occupe près de 81 % de partie terrestre du bassin et que le phénomène d'érosion y est en général peu marqué. De plus, la topographie ne présente pas de forte inclinaison dans les parties du bassin versant les plus propices à l'érosion (i.e. milieu agricole), les pentes les plus fortes étant situées en milieu forestier. Au Québec, où le climat est froid et le taux de formation des sols plutôt lent, on peut tolérer des pertes de sol jusqu'à 4 t/ha/an (Lagacé, 1980). Pour le lac Blue Sea les endroits où la perte de sol est très élevée (> 6 t/ha/an) sont très peu nombreux (< 0.5%). Ces derniers sont localisés avant tout dans la partie nord-est du bassin versant (municipalité de Messines).

L'utilisation de l'équation universelle de pertes de sol a permis de localiser de manière générale les endroits les plus sensibles à l'érosion. Cette information nous permet ainsi de cibler les lieux où les interventions de protection du territoire devraient être

réalisées. Son application est toutefois limitée ici par le manque d'informations en milieu agricole au niveau du type de culture, de la rotation des cultures et de leur localisation précise. Avec de l'information plus détaillée, il est plus aisé d'estimer la réduction des pertes de sols suite aux changements de pratiques agricoles et ainsi d'évaluer l'effet de l'intensification d'une culture sur les pertes de sol par érosion. Aussi, l'utilisation d'un algorithme de drainage (ex : Topaz) permettrait de mesurer les quantités de sol érodé qui se drainent vers les cours d'eau et, par la même occasion, l'importance des apports en polluants tel que le phosphore particulaire.

17. Conclusion

Le bassin versant du lac Blue Sea demeure un territoire peu occupé, largement couvert par la forêt. Même si le lac subit certaines pressions environnementales, sa position dans le grand bassin versant de la Gatineau joue en sa faveur, le lac étant placé vers la tête des eaux de ce bassin, on ne retrouve pas en amont des lacs d'aussi grandes dimensions, ou plus grands que lui, qui y déversent leurs eaux.

Le drainage de la région est généralement bon, le réseau hydrographique est bien développé et la texture des sols permet un bon drainage. On ne retrouve qu'une faible proportion du territoire couvert par des terres humides (environ 1.4% de la surface du bassin).

Une part des terres humides provient de l'activité des castors. On ne peut se prononcer sur la quantité de phosphore provenant de la décomposition de la matière organique dans les étangs formés à l'arrière des barrages. Le relativement faible coefficient d'exportation et l'étendue restreinte des terres humides nous laisse croire que l'activité de ces animaux résultant dans la formation de tourbières ne constitue pas une source importante de phosphore dans le lac Blue Sea.

Dans l'ensemble, les berges du lac Blue Sea sont demeurées dans leur état naturel et les aménagements réalisés en rive sont relativement mineurs. Quelques segments de berges sont soumis à l'érosion, mais ils sont, somme toute, peu étendus et l'intensité de l'érosion est moyenne. Il en va de même avec le ruisseau Blue Sea dont les rives sont en grande majorité à leur état naturel et possèdent un bon couvert végétal. Les formes d'érosion riveraine sont plutôt localisées le long des berges sableuses ou sablo-graveleuses. Les zones d'érosion d'importance sont celles situées aux abords des terrains agricoles, en particulier celles dépourvues d'une végétation dense. Les animaux qui s'abreuvent à même le ruisseau causent de l'érosion le long des berges.

L'occupation du territoire se concentre autour des plans d'eau, dans les noyaux villageois ainsi que dans la plaine prolongeant le lac Blue Sea vers le sud. Les possibilités qu'offrent le lac pour la villégiature et les activités récréatives orientent le développement de la région. L'habitat est encore constitué d'une bonne part de résidences de villégiature

et on retrouve plusieurs installations et entreprises oeuvrant dans le secteur récréotouristique. L'utilisation du territoire dans le bassin est en évolution, la prédominance des résidences secondaires va en s'amenuisant à mesure que se convertissent les chalets en résidences principales et que de nouvelles maisons se construisent. De plus, la part du territoire consacrée à l'agriculture diminue et la vocation des terres agricoles restantes se modifie, on ne retrouve plus de culture maraîchère et de production laitière dans les limites du bassin. L'essentiel des activités agricoles actuelles gravite autour de l'élevage bovin et de la culture des fourrages nécessaires pour supporter les troupeaux.

Les autres secteurs d'activités ne sont pas prépondérants dans les bassins à l'étude. Le secteur commercial est axé sur la satisfaction des besoins immédiats de la population locale. Les activités industrielles dans le bassin sont limitées, généralement axées sur l'exploitation des ressources. La coupe forestière n'y est pas pratiquée de façon intensive ce qui implique moins d'impacts sur l'érosion des sols, donc moins d'apports en matière organique.

Les informations recueillies nous ont permis d'évaluer les apports en phosphore ainsi que la concentration de cet élément dans le lac. La méthode de calcul, par coefficients d'exportation, est tout indiquée avec le type et la quantité d'informations dont nous disposons. Elle possède toutefois certaines limites qui lui sont inhérentes mais il s'agit d'une excellente façon de cibler les domaines d'activités sur lesquels on doit mettre les priorités d'intervention.

Par cette méthode, nous l'avons vu, une bonne partie de la quantité de phosphore qui atteint le lac est d'origine naturelle. Le territoire couvert par la forêt génère, par lui-même, une certaine quantité de phosphore relativement faible par unité de surface. Mais, pour le territoire à l'étude, sa vaste étendue fait qu'il constitue la principale source naturelle de phosphore. L'atmosphère, par les précipitations et contact avec le plan d'eau, constitue l'autre source naturelle.

Les actions que nous pouvons prendre peuvent modifier, à la baisse ou à la hausse, les quelques 51% du total des apports de phosphore lié à l'activité humaine. Le phosphore d'origine humaine qui atteint le lac proviendrait surtout des installations septiques. Les quantités de phosphore émanant des installations septiques qui rejoindront le lac sont réglées par certaines conditions naturelles et d'autres qui sont humaines. Parmi les

premières on compte l'inclinaison des pentes, la texture des sols et la profondeur de la nappe phréatique, sur lesquelles on ne peut directement agir mais dont on peut tenir compte lors de la construction d'installations. Les facteurs humains réglant les quantités de phosphore ont trait à la distance par rapport au plan d'eau, le nombre de fosses septiques, leur état, leur âge, ainsi que le taux d'occupation des résidences et les habitudes de consommation des résidants.

Le développement que connaît le lac fait augmenter le nombre de fosses qui aboutissent dans le lac. De plus, la tendance à la conversion des résidences secondaires en résidences principales risque de faire croître les apports en faisant augmenter le taux d'occupation des résidences. Il importe donc que la construction de nouvelles installations se fassent selon les règles de l'art et que l'entretien se fasse avec diligence.

L'utilisation agricole du territoire peut potentiellement engendrer des apports importants en matière organique, mais le type d'usages agricoles que l'on retrouve dans le bassin à l'étude, soit la culture fourragère et les pâtures, constituent généralement une source moindre de phosphore que bien d'autres usages agricoles. Et ce, parce que l'érosion est beaucoup moins forte que sur les terres cultivées compte tenu que la terre n'est pas labourée. Et aussi parce que les terres à ces usages ont beaucoup moins besoin d'être amendées par engrais organique et/ou minéral pour assurer la croissance. Toutefois, les pâtures peuvent être la source de phosphore provenant des déjections animales. On ne retrouve pas une grande quantité de bêtes à l'échelle du bassin, mais la proximité, voire le contact direct, de certains troupeaux avec les cours d'eau peuvent aussi être à l'origine d'apports en matière organique. Quant au fumier généré par ces troupeaux, nous n'avons pas d'indications précises sur les pratiques d'entreposage des fumiers. Nous avons assumé que l'entreposage se faisait à proximité des bâtiments de ferme localisable, sur cette base les huit sites d'entreposage potentiel ne posent pas de menaces directes à la santé du réseau hydrographique puisque les distances entre les sites et les plans d'eau ou cours d'eau varient entre environ 150 et 1400 m. Nous n'avons pas d'information sur les pratiques d'épandage des fumiers accumulés ; nous ne savons pas, entre autres, dans quelle mesure des terres vouées à la culture fourragère reçoivent des surplus de fumiers.

La méthode des coefficients d'exportation permet de dresser, avec certaines limites, un bilan environnemental somme toute positif pour les bassins versants du lac Blue Sea et du tronçon du ruisseau Blue Sea à l'étude. Ce bilan, sans être précaire, pourrait s'avérer

être négatif puisque, comme nous l'avons vu dans notre évaluation des états trophiques du lac, en considérant sa valeur la plus commune de concentration de phosphore (0,009930 mg/L) dans le calcul des concentrations de phosphore le lac serait considéré comme oligotrophe à tendance mésotrophe, mais si on considère la valeur de concentration maximale estimée (0,017942 mg/L) le lac s'approche du critère de 0,02 mg/L au-delà duquel le lac serait considéré comme eutrophe réduisant la qualité esthétique du plan d'eau et restreignant plusieurs usages.

La campagne d'analyses d'eau effectuée sur le lac en 1998 semble confirmer le bon état de santé du lac à ce moment-là. Toutefois, étant donné la portée restreinte de l'échantillonnage dans le temps, d'autres campagnes de terrain et d'autres analyses auraient besoin d'être faites pour assurer un suivi de l'état de santé du lac et des principaux cours d'eau en amont comme en aval. Cela s'avère d'autant plus important que, comme nous l'avons vu, l'évolution de l'occupation du territoire s'oriente vers les usages qui sont à la source d'une grande partie des apports anthropiques de phosphore, soit les résidences principales, dans une grande mesure, ainsi que la villégiature. La population permanente des deux municipalités mandataires a considérablement augmenté au cours des dernières années, cette augmentation se fait par de nouveaux arrivants et par la conversion de résidences saisonnières en résidences permanentes. Nous n'avons pas pu, dans notre étude, quantifier quelle part prennent chacune de ces sources d'augmentation de la population, mais le résultat final demeure une plus grande population dans les bassins versants à l'étude et, on peut penser, qu'elle se fait dans l'environnement immédiat du lac.

Nous osons croire que la présente étude assistera les instances municipales dans la prise de décisions de façon à ce que les aménagements minimisent les impacts sur le lac et le ruisseau. Mais il importe que cette étude, conjuguée aux travaux d'aménagement ou d'autres analyses effectués sur le lac et le ruisseau par les municipalités, connaissent un certain rayonnement. Toutes ces actions doivent être diffusées afin que les citoyens soient sensibilisés à l'état de santé du lac et du ruisseau, pour qu'à toutes les étapes du traitement de leurs déchets, c'est-à-dire de la planification de la technologie employée jusqu'à l'usage, leurs choix soient pris en pleine connaissance de cause.

L'effort de sensibilisation doit privilégier le citoyen, il importe cependant de rejoindre tous les ordres de contribuables, que ce soit à titre corporatif ou institutionnel, parce que l'état de santé du lac est représentatif de l'état de santé de la région. Les ressources



hydriques, en plus d'être un support à la vie, constitue, comme principal attrait récréotouristique, une des bases du développement économique de la région avec la forêt et l'agriculture.

Bibliographie

- Brehob Leanne Sue. 1997. *Estimation of the Development Capacity of a Small Lake Using Nonpoint Source Pollution and Limnological Models*. Masters of Science, M.
- Commission canadienne de pédologie. 2000. *Le système canadien de classification des sols*. Ottawa: Approvisionnement et services Canada. -170
- Communications Serge St-Pierre. 1997. *Étude préliminaire. Restauration de la fraye au lac Blue Sea*. -18
- de Montigny, C. et Y. Prairie. 1996. *Estimation des coefficients d'exportation du phosphore pour différentes régions du territoire québécois*. Montréal: -25
- Dillon P. J. et W. B. Kirchner. 1975. The effects of geology and land use on the export of phosphorus from watersheds. *Water Research*, 1975,
- Gangbazo G. et F. Babin. 1999. Pollution de l'eau des rivières dans les bassins versants agricoles. (*non publié à ce jour*), 1999,
- Goupil Jean-Yves. 1998. *Protection des rives, du littoral et des plaines inondables: guide des bonnes pratiques*. Québec: ed. Ministère de l'Environnement et de la Faune. -160
- Lagacé R. 1980. *L'équation universelle de perte de sol : un outil*. Université Laval ed. Sainte-Foy (Québec): 39-59.
- Lajoie, P. G. 2000. *Étude pédologique des comtés de Gatineau-Pontiac, Québec*. Ontario: Ministère de l'agriculture du Canada. -103
- Ministère de l'environnement. 1990. *Critères de qualité de l'eau*.
- Ministère de l'Énergie et des Ressources. 1988. *Carte de dépôts de surface. Document de travail. 31 K/1*. 31 K/1.
- Ministère de l'Énergie et des Ressources. 1992a. *Carte de dépôts de surface. Document de travail. 31 J/4*. 31J/4.
- Ministère de l'Énergie et des Ressources. 1992b. *Carte de dépôts de surface. Document de travail. 31 J/5*. 31 J/5.
- Ministère des Affaires Municipales. 2000. Répertoire des Municipalités. *Répertoire des Municipalités*
- Nearing M. A., L. J. Lane, et V. L. Lopes. 1994. *Modeling soil erosion*. Chap. in *Soil erosion research methods*. Delray Beach: 127-56.
- Parent M. et S. Occhietti. 1988. Late Wisconsinian Deglaciation and Champlain Sea Invasion in the St-Lawrence Valley, Quebec. *Géographie Physique et Quaternaire* 3 215-46.



Reckhow, K. H., M.N. Beaulac, et J.T. Simpson. 1980. *Modeling Phosphorus Loading and Lake response Under Uncertainty: A Manual and Compilation of Export Coefficients*. Washington: US-EPA Office of Water Regulations and Standards. Criteria and Standards Division. -214

Ryding S. O. et W. Rast. 1993. *Le contrôle de l'eutrophisation des lacs et des réservoirs*. Masson ed. Paris: 294 p. Masson.

Statistique Canada. 1998. *Série Profils: Canada*.

Nom du document : RapportBS.doc
Dossier : D:\Carlo\Projets\Canada_Qc\Blue_Sea
Modèle : C:\WINNT\Profiles\cprevil\Données
d'applications\Microsoft\Modèles\Normal.dot
Titre :
Sujet :
Auteur : Benoît St-Onge
Mots clés :
Commentaires :
Date de création : 13/06/00 11:35
N° de révision : 275
Dernier enregistr. le : 22/09/00 13:28
Dernier enregistrement par : geiger
Temps total d'édition : 5 480 Minutes
Dernière impression sur : 16/09/05 19:45
Tel qu'à la dernière impression
Nombre de pages : 86
Nombre de mots : 19 933 (approx.)
Nombre de caractères : 113 622 (approx.)