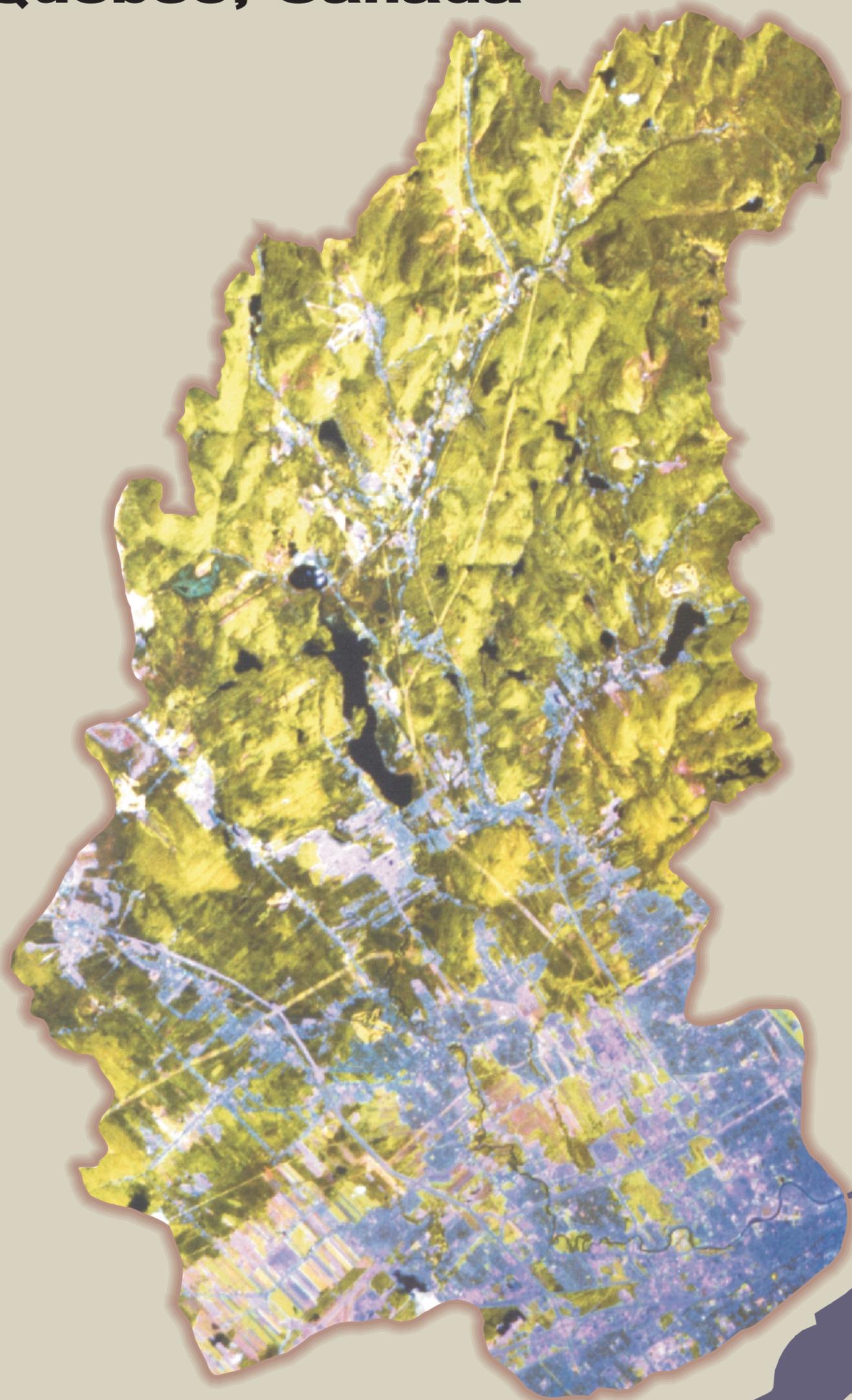


*Vers une gestion intégrée
des bassins versants*

Atlas du cadre écologique
de référence du bassin versant
de la rivière Saint-Charles,
Québec, Canada

Mai, 1997



ÉQUIPE DE RÉALISATION

Coordination du projet :	Vincent Gerardin ^{1*} Jean-Pierre Ducruc ¹
Conception et rédaction de l'atlas :	Vincent Gerardin ¹ Yves Lachance ¹
Cartographie écologique :	
Écosystèmes terrestres :	Jean-Pierre Ducruc ¹ Gérald Audet ¹ Daniel Bérubé ¹
Hydrosystème :	Simon Allard ¹ Jean Bissonnette ¹ Vincent Gerardin ¹
Interprétation du cadre écologique de référence :	Vincent Gerardin ¹
Géomatique :	
Numérisation :	Gilles Lavoie ² Yves Lachance ¹
Système d'information géographique :	Gilles Wiseman ³ Vincent Gerardin ¹
Collaboration spéciale :	
Eaux souterraines :	Luc Champagne ⁴ Renald McCormack ⁴
Habitats piscicoles :	Pierre Dulude ⁵ Stéphanie Lachance ⁶ Gaston Picard ⁵ Jacques Boivin ⁵ Michel Martel ⁵
Comité de lecture :	Jean-Pierre Ducruc ¹ Serge Filion ⁷ Louis Gosselin ⁸ Monique Lachance-Gosselin ⁹ Jean Painchaud ¹⁰ Nathalie Prud'Homme ¹¹ Jean Roberge ¹² Luc Vescovi ¹³
Traitement de texte :	Lyse Sanfaçon ¹
Révision linguistique :	Syn-Texte inc.

* Voir page suivante

Cadre administratif et financier

Entente Fédérale-Provinciale intitulée : "Entente relative à la cartographie et à la protection des plaines d'inondation et au développement durable des ressources en eau, volet développement durable".

Sources cartographiques :	Base de données topographiques du Québec (BDTQ), 1 : 20 000; Ministère des Ressources naturelles du Québec.
Cartographie de l'utilisation du sol :	Service de l'aménagement du territoire, Communauté urbaine de Québec. et Direction régionale de Québec, Ministère de l'Environnement et de la Faune.
Photographies aériennes obliques :	Communauté urbaine de Québec.

Référence à citer :

Gerardin, V. et Y. Lachance, 1997. Vers une gestion intégrée des bassins versants. Atlas du cadre écologique de référence du bassin versant de la rivière Saint-Charles, Québec, Canada. Min. de l'Environnement et de la Faune du Québec - Min. de l'Environnement du Canada; 58 p.

ISBN : 2-550-31748-3
Envirodoq : EN970128
Pce-51



Environnement Canada
Environment Canada



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Environnement
et de la Faune

MISE EN GARDE

Exactitude des données

Les données de base utilisées dans cet atlas n'ont pas fait l'objet d'une vérification complète; certaines erreurs ont pu être détectées à temps, d'autres sont apparues en fin de processus, tandis que probablement bien d'autres seront découvertes après publication. Ces erreurs, concernent particulièrement trois sources : 1) la carte numérique au 1:20 000 de la BDTQ, 2) la limite des bassins versants et 3) l'utilisation du sol.

1. **Carte numérique au 1 : 20 000.** Les fichiers numériques de la BDTQ ont été acquis sous une forme peu structurée (Devis « C »). L'impact le plus significatif s'est fait sentir sur le réseau hydrographique, lequel, quoique nettement amélioré par nos soins, montre de profondes déficiences spécialement en zone urbaine.

2. Suite à la remarque d'un membre du comité de lecture, nous avons découvert qu'une partie du **sous-bassin de la rivière des Commissaires** était exclue du bassin versant de la Saint-Charles. Après vérification auprès du service responsable de la cartographie des bassins versants, nous avons découvert que cette «erreur» remonte à la carte au 1 : 50 000, produite en 1913-14 et révisée en 1944. D'autres informations laissent entendre qu'à une certaine époque cette rivière s'écoulait dans le bassin versant de la rivière Beauport. De plus, la canalisation souterraine et le comblement de nombreux cours d'eau rendent la cartographie des sous-bassins hasardeuse.

3. La carte d'**utilisation du sol** produite par la Communauté urbaine de Québec a été réalisée sur des données de 1993. C'est assez récent. Par contre, les données de nature plus ponctuelles, tels prises d'eau, barrages et dépotoirs proviennent de cartes plus anciennes du ministère de l'Environnement et de la Faune dont les dernières mises-à-jour peuvent avoir plus de 10 ans pour certains thèmes.

Toutes ces lacunes mettent en relief l'importance et l'urgence de valider et de corriger ces données que nous croyions alors à jour et qui sont si essentielles pour la gestion et le développement du territoire.

Comité de lecture

Cet atlas, dans sa version préliminaire, a été soumis à un comité de lecture composé de personnes représentant les milieux de l'administration municipale, de la recherche, des groupes communautaires et des fonctions publiques provinciale et fédérale. Nous tenons à remercier toutes ces personnes pour leurs critiques et conseils judicieux. Il est cependant bien entendu que les auteurs sont seuls responsables de la teneur de ce document.

Affiliation des collaborateurs

¹ Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la conservation et du patrimoine écologique

² Ad-hoc, multimédia inc.

³ Gilles Wiseman, consultant enr.

⁴ Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction des politiques des secteurs agricoles et naturels

⁵ Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction régionale de Québec

⁶ Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la Faune et des habitats

⁷ Commission de la capitale nationale du Québec, Direction de l'aménagement et de l'architecture

⁸ Collège de Limoilou, Département de géomatique

⁹ Ministère des Transports du Québec, Service de la cartographie

¹⁰ Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction des écosystèmes aquatiques

¹¹ Ville de Québec, Service du centre de développement économique et urbain

¹² Rivière Vivante

¹³ Institut national de la recherche scientifique (INRS-EAU), Université du Québec

TABLE DES MATIÈRES

	Page
INTRODUCTION	1
I PRÉSENTATION GÉNÉRALE	3
1. Localisation du territoire et densité de l'habitat	4
2. Limites administratives	5
3. Topographie et hydrographie	7
II OCCUPATION DU MILIEU	9
1. Utilisation du sol et équipements associés	11
2. Équipements associés à la ressource eau	13
III STRUCTURE ÉCOLOGIQUE	15
1. Contexte écologique général	16
- Altitude	17
- Géologie	17
- Climat	17
- Dépôts de surface	17
2. Grands ensembles terrestres	19
- Régions naturelles	21
- Districts écologiques	21
- Ensembles topographiques	21
3. Grands ensembles aquatiques	23
- Segments de rivière et types de vallées	23
- Ensembles hydrogéologiques	23
- Aquifères et milieux humides	23
4. Unités écologiques détaillées	27
- Entités et éléments topographiques	29
5. Grands thèmes de la carte écologique	31
- Formes de relief	31
- Déclivité	31
- Matériaux de surface	31
- Drainage interne des sols	31
6. Végétation	33
- Types de végétation	33
IV APTITUDES ET FRAGILITÉS NATURELLES DU MILIEU	35
1. Paysages	37
2. Potentiel forestier	37
3. Potentiel horticole	37
4. Vulnérabilité des eaux souterraines	39
5. Aptitude à l'implantation des services urbains	41
6. Niveau de contrainte à l'urbanisation (analyse multicritère)	41
7. Potentiel d'habitat du poisson	43
V UNITÉ INTÉGRÉES D'AMÉNAGEMENT	45
1. Unités naturelles	47
2. Unités d'occupation humaine	47
3. Unités intégrées de gestion	47
VI PREMIER BILAN	49
1. Pressions, impacts et atouts	51
VII SYNTHÈSE	53
1. Vers une gestion intégrée : des objectifs et des moyens	55
CONCLUSION	57
BIBLIOGRAPHIE	58

INTRODUCTION

Le bassin versant de la rivière Saint-Charles est la source d'approvisionnement en eau potable de près de 300 000 habitants de Québec et des villes avoisinantes. L'impact de ce prélèvement sur une rivière modeste est important, tant sur le débit que sur la qualité. Au cours des périodes d'étiage, concentrées autour des mois de février et de juillet, l'eau puisée dans la rivière représente parfois 98 pour cent de son débit, ce qui est très en deçà du seuil de viabilité de toute rivière. Si on ajoute à cela les effluents municipaux répartis tout au long du cours inférieur, en aval de la prise d'eau, ainsi que le bétonnement de ses derniers kilomètres, on comprendra que la gestion de la rivière préoccupe tout le monde, élus, fonctionnaires, professionnels concernés et citoyens sensibles à leur environnement. Il faut ajouter à ces dimensions, avant tout hydrauliques et hydrobiologiques, celle de la conservation des espaces naturels, particulièrement importante en milieu urbain et, qui plus est, si ce milieu est celui de la Capitale.

C'est certainement pour toutes ces raisons que le Service d'aménagement du territoire de la Communauté urbaine de Québec a approché en 1992 la Direction de la conservation et du patrimoine écologique du ministère québécois de l'Environnement (aujourd'hui ministère de l'Environnement et de la Faune) pour qu'elle dresse une cartographie des écosystèmes de tout le bassin versant afin d'aider à mieux comprendre l'impact de l'urbanisation sur l'hydrosystème de la Saint-Charles. Il espérait ainsi orienter le devenir du bassin versant dans la direction d'un développement respectueux de la capacité de support du milieu. Le projet et sa conception ont évolué au cours des ans pour aboutir à un cadre cohérent — il faudra prévoir l'intégration des éléments biologiques (végétation et faune) et socio-économiques — qui se présente sous la forme de typologies et de cartographies à divers niveaux de perception exprimés du 1 : 250 000 au 1 : 5 000. Les résultats scientifiques, les interprétations de ces résultats et les perspectives d'utilisation sont présentés dans trois publications distinctes : la première, présentée ici, couvre les cartographies du bassin versant dans sa totalité; la deuxième propose une « Caractérisation écologique du lit majeur de la rivière Saint-Charles » (Lajeunesse *et al.*, 1997); la troisième, intitulée « Les cartes écologiques du bassin versant de la rivière Saint-Charles, Québec, Notice explicative » (Audet *et al.*, 1997) présente les informations techniques contenues dans les cartes écologiques, les classifications et les typologies à la base de tout le projet.

Il est devenu évident que l'eau sera un des enjeux majeurs du 21^e siècle. Dans la plupart des pays, l'eau se fait rare et est considérée comme un bien précieux à utiliser avec respect et parcimonie. Au Québec nous nous sommes crus détachés de ces problèmes d'approvisionnement jusqu'à ce que nous réalisions, assez récemment, la précarité qualitative, mais aussi quantitative de cette ressource dont nous « possédons » près de 3 pour cent du capital planétaire d'eau douce de surface renouvelable (Anonyme, 1996). La pollution industrielle, agricole et urbaine et une utilisation domestique débridée ont provoqué un début de conscientisation des gestionnaires de l'eau et du territoire. Et, à l'instar d'autres pays occidentaux, nous nous intéressons maintenant à la gestion des eaux douces.

Les méthodes modernes de modélisation mathématique sont mises à l'épreuve, particulièrement dans le domaine de l'hydraulique, mais aussi en hydrobiologie. Ces outils nécessaires s'appuient cependant sur des connaissances souvent fragmentaires de la nature et du fonctionnement des hydrosystèmes. Jusqu'à tout récemment, en simplifiant un peu, le fonctionnement des cours d'eau était assimilé à celui d'une canalisation isolée du milieu, dans laquelle les paramètres ne variaient que dans leur dimension longitudinale amont-aval. Depuis quelques années, le concept écosystémique bouscule quelque peu l'approche traditionnelle. Ce concept lie tout segment de cours d'eau à son réseau amont (dimension longitudinale), à sa plaine alluviale (dimension latérale), à son milieu souterrain (dimension verticale), dans un environnement dynamique (dimension temporelle). Plus encore, l'hydrosystème (plan d'eau et plaine alluviale) est compris comme un sous-système du système d'eau courante, lequel intègre alors tous les éléments terrestres (climat, géologie, géomorphologie, couverture végétale, occupation humaine) du bassin versant (Amoros et Petts, 1993).

L'atlas que nous présentons ici veut être une défense et une illustration du concept écosystémique de la gestion intégrée des bassins versants. Nous avons cherché, d'une part, à illustrer la diversité des variables actives dans le fonctionnement d'un bassin versant et, d'autre part, à montrer les possibilités d'intégration et de synthèse des données. Mais, par-dessus tout, nous souhaitons convaincre le lecteur que la gestion intégrée des bassins versants passe par une connaissance structurée et relationnelle des facteurs déterminants pour un développement soutenable du territoire (terre et eau), des ressources naturelles (forêt, agriculture, paysage, faune) et des activités humaines.

I PRÉSENTATION GÉNÉRALE

1. Localisation du territoire et densité de l'habitat

2. Limites administratives

3. Topographie et hydrographie

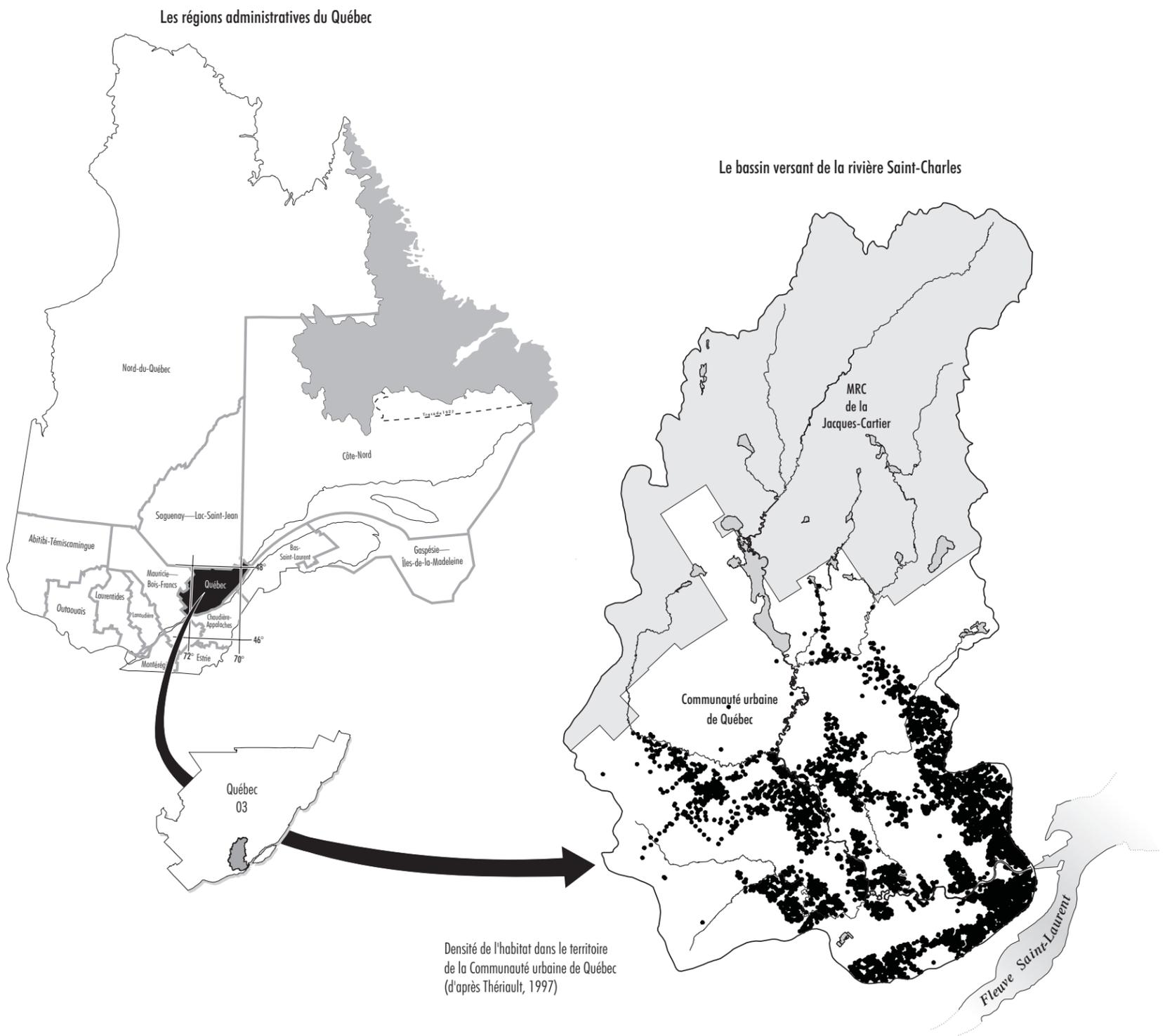
1. Localisation du territoire et densité de l'habitat

Le bassin versant de la rivière Saint-Charles se draine dans le Saint-Laurent à la hauteur de Québec. Il couvre environ 550 km²* et est occupé totalement ou en partie par les 18 villes suivantes : 1) au sein de la Communauté urbaine de Québec (CUQ) : Sillery, Québec, Vanier, Charlesbourg, Loretteville, Wendake, Saint-Émile, Val-Bélair, Lac-Saint-Charles, Beauport, Sainte-Foy, L'Ancienne-Lorette; 2) appartenant à la MRC de la Jacques-Cartier : Saint-Dunstan-du-Lac-Beauport, Lac-Delage, Stoneham-Tewkesbury, Saint-Gabriel-de-Valcartier, Sainte-Brigitte-de-Laval, Shannon et chevauchant la CUQ et la MRC de la Jacques-Cartier, la Base militaire de Valcartier (territoire fédéral). La grande majorité des résidents de ces villes est répartie et concentrée au sud du bassin versant. Toutefois aucune donnée précise n'est disponible quant à la population du bassin versant; les chiffres oscillent entre 300 000 et 350 000. Quant à sa répartition, seul un travail inédit de Thériault (1997) en fournit une image pour la CUQ.

La longueur du réseau hydrographique est de 224 km. Il est formé de six rivières principales. D'amont en aval on rencontre : la rivière des Hurons, la Jaune, la Nelson, la Lorette, la rivière du Berger et la Saint-Charles. Plusieurs lacs sont associés à ce réseau, dont le lac Saint-Charles, le plus grand (430 ha), rehaussé par un barrage, le lac Beauport (86 ha), le lac Delage (45 ha) et le lac Durand (32 ha). Le lac Saint-Charles constitue la réserve d'eau de la Ville de Québec qui alimente près de 350 000 personnes (Hébert, 1995).

L'altitude du territoire passe de 790 m à l'extrême nord du bassin versant à moins de 10 m à l'embouchure de la rivière Saint-Charles tandis que le dénivelé entre la tête de la rivière des Hurons et l'embouchure de la Saint-Charles est de 630 m.

*) y compris les quelques 8 km² du sous-bassin de la rivière des Commissaires (cf. mise en garde).



2. Limites administratives

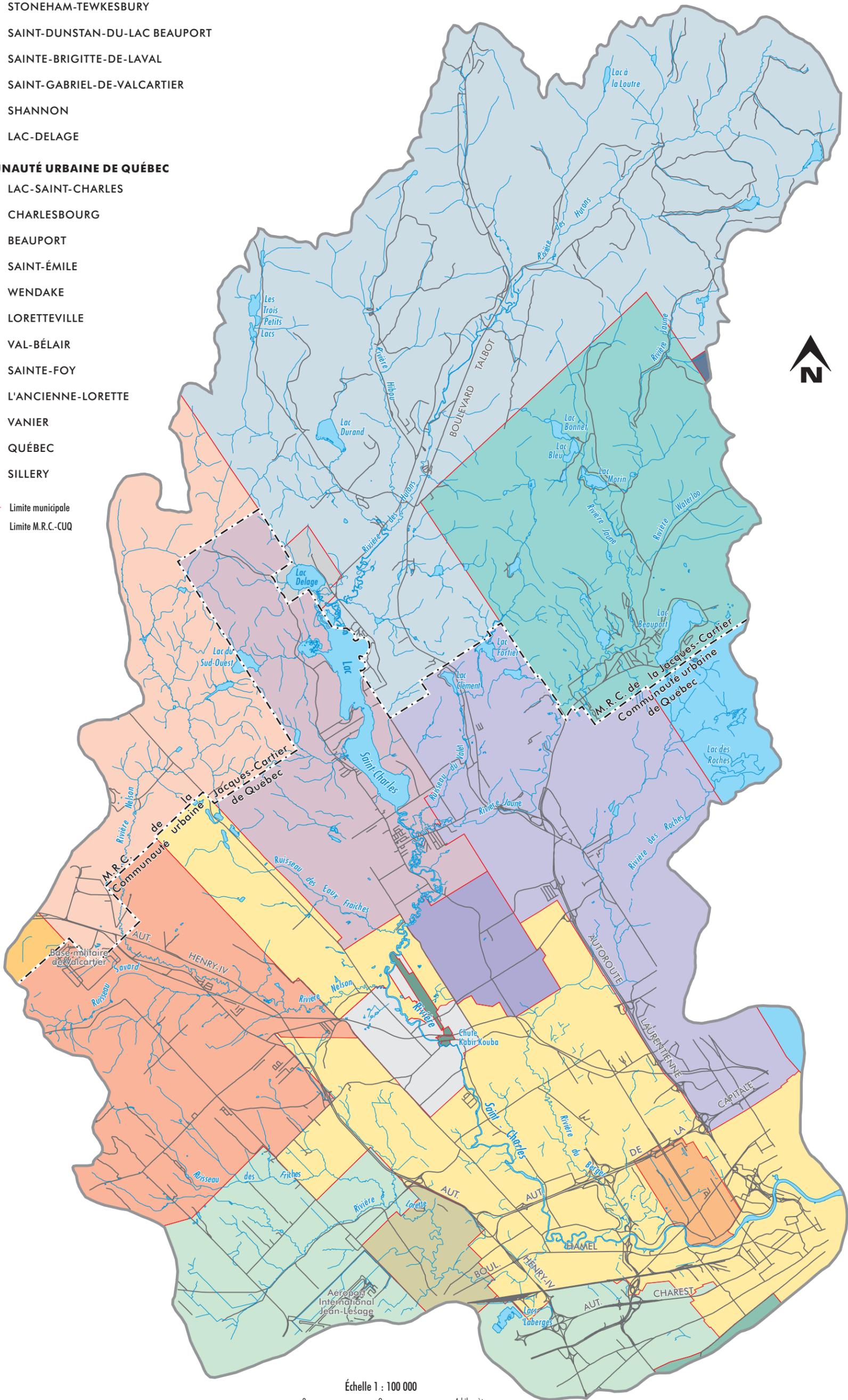
MUNICIPALITÉ RÉGIONALE DE COMTÉ DE LA JACQUES-CARTIER

- STONEHAM-TEWKESBURY
- SAINT-DUNSTAN-DU-LAC BEAUPORT
- SAINTE-BRIGITTE-DE-LAVAL
- SAINT-GABRIEL-DE-VALCARTIER
- SHANNON
- LAC-DELAGE

COMMUNAUTÉ URBAINE DE QUÉBEC

- LAC-SAINT-CHARLES
- CHARLESBOURG
- BEAUPORT
- SAINT-ÉMILE
- WENDAKE
- LORETTEVILLE
- VAL-BÉLAIR
- SAINTE-FOY
- L'ANCIENNE-LORETTE
- VANIER
- QUÉBEC
- SILLERY

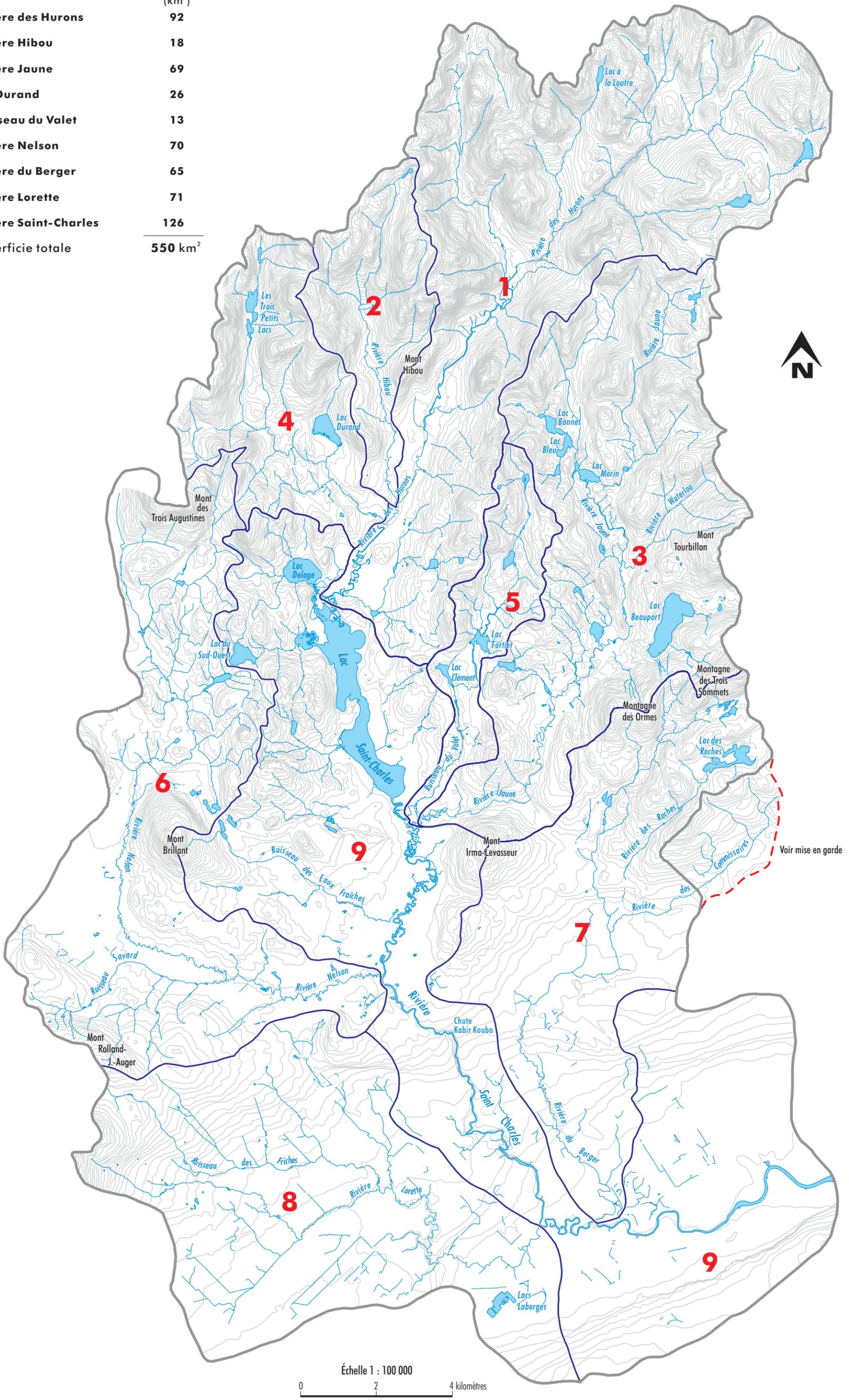
- Limite municipale
- Limite M.R.C.-CUQ



Échelle 1 : 100 000
0 2 4 kilomètres

3. Topographie et hydrographie

Sous-bassins	Superficie (km ²)
1 Rivière des Hurons	92
2 Rivière Hibou	18
3 Rivière Jaune	69
4 Lac Durand	26
5 Ruisseau du Valet	13
6 Rivière Nelson	70
7 Rivière du Berger	65
8 Rivière Lorette	71
9 Rivière Saint-Charles	126
Superficie totale	550 km²



III OCCUPATION DU MILIEU

1. Utilisation du sol et équipements associés

2. Équipements associés à la ressource eau

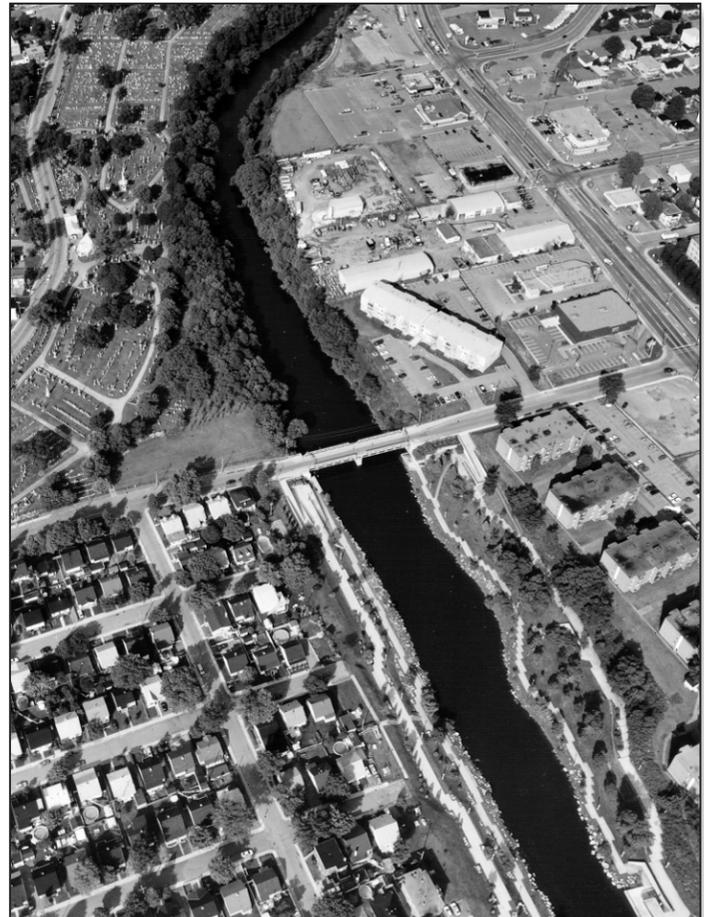
Une approche écosystémique de la gestion des bassins versants doit intégrer l'occupation humaine. Par ses activités très diverses dans les milieux terrestres et aquatiques, l'homme constitue un facteur écologique structurant au point d'en modifier la nature, parfois de manière irréversible. L'imperméabilisation des sols par une urbanisation dense, la construction de routes ou de barrages, le tout-à-l'égout sont des exemples de modifications profondes du fonctionnement des écosystèmes. D'autres actions agissent sur le milieu naturel de manière moins permanente tels les rejets (polluants) dans les cours d'eau, les coupes forestières et les pratiques agricoles. La prise en compte de cette structure d'occupation dans l'analyse des potentiels, aptitudes et fragilités des milieux ainsi que dans l'évaluation des projets d'implantation est donc essentielle.

Outre l'occupation actuelle du territoire, l'évolution temporelle, c'est-à-dire le dynamisme de cette occupation en fonction de l'eau et de ses usages, devrait aussi être intégrée dans les processus d'analyse. Ce dernier aspect n'est cependant pas traité ici.

Rivière Saint-Charles (rue de la Colline, Québec)



Rivière Saint-Charles (avenue du Pont Scott, Québec)



Rivière Saint-Charles (Pont-à-potates, Lac Saint-Charles)



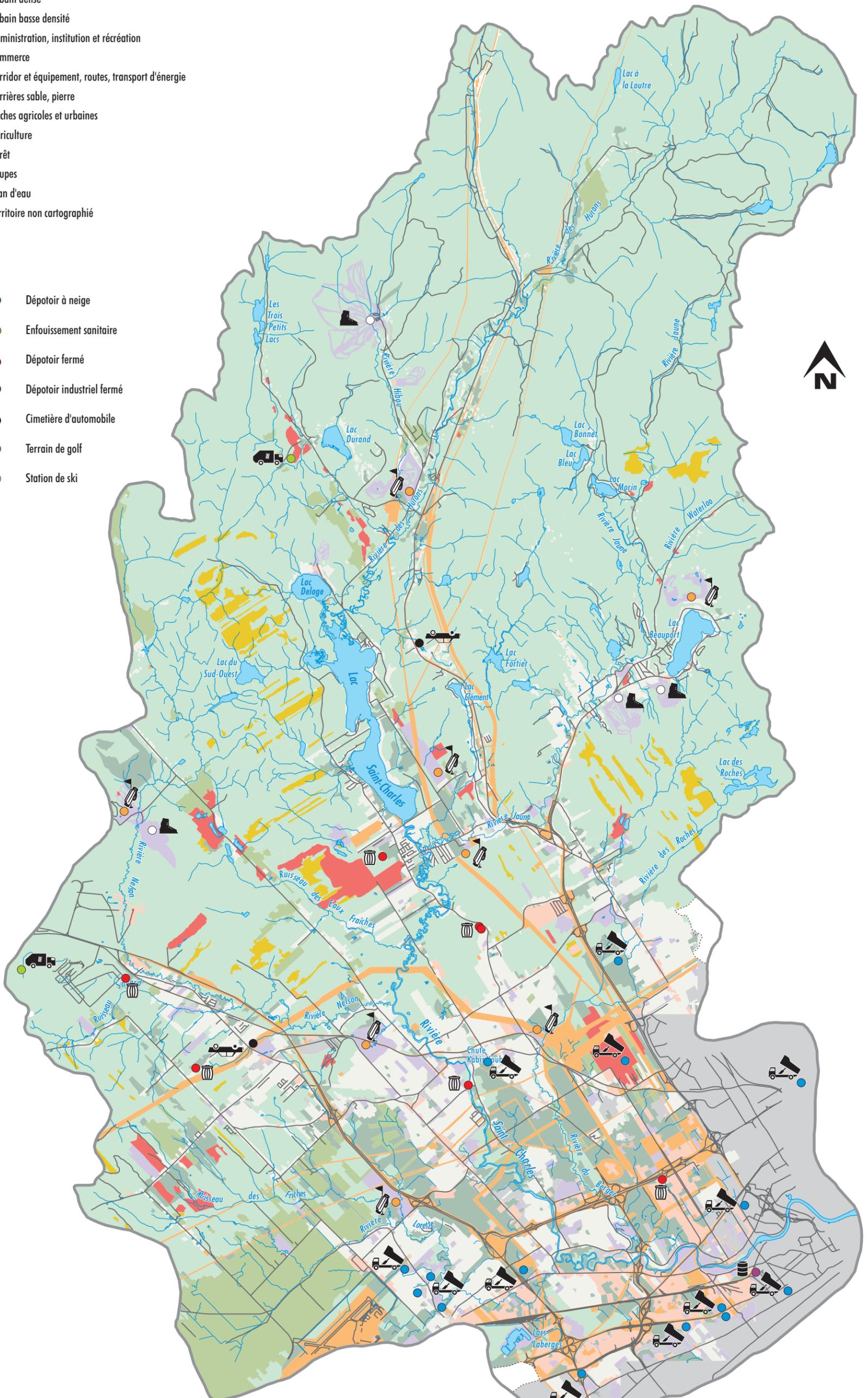
Centre industriel (Vanier)



1. Utilisation du sol et équipements associés

- Urbain dense
- Urbain basse densité
- Administration, institution et récréation
- Commerce
- Corridor et équipement, routes, transport d'énergie
- Carrières sable, pierre
- Friches agricoles et urbaines
- Agriculture
- Forêt
- Coupes
- Plan d'eau
- Territoire non cartographié

- Dépotoir à neige
- Enfouissement sanitaire
- Dépotoir fermé
- Dépotoir industriel fermé
- Cimetière d'automobile
- Terrain de golf
- Station de ski



Échelle 1 : 100 000
 0 2 4 kilomètres

2. Équipements associés à la ressource eau

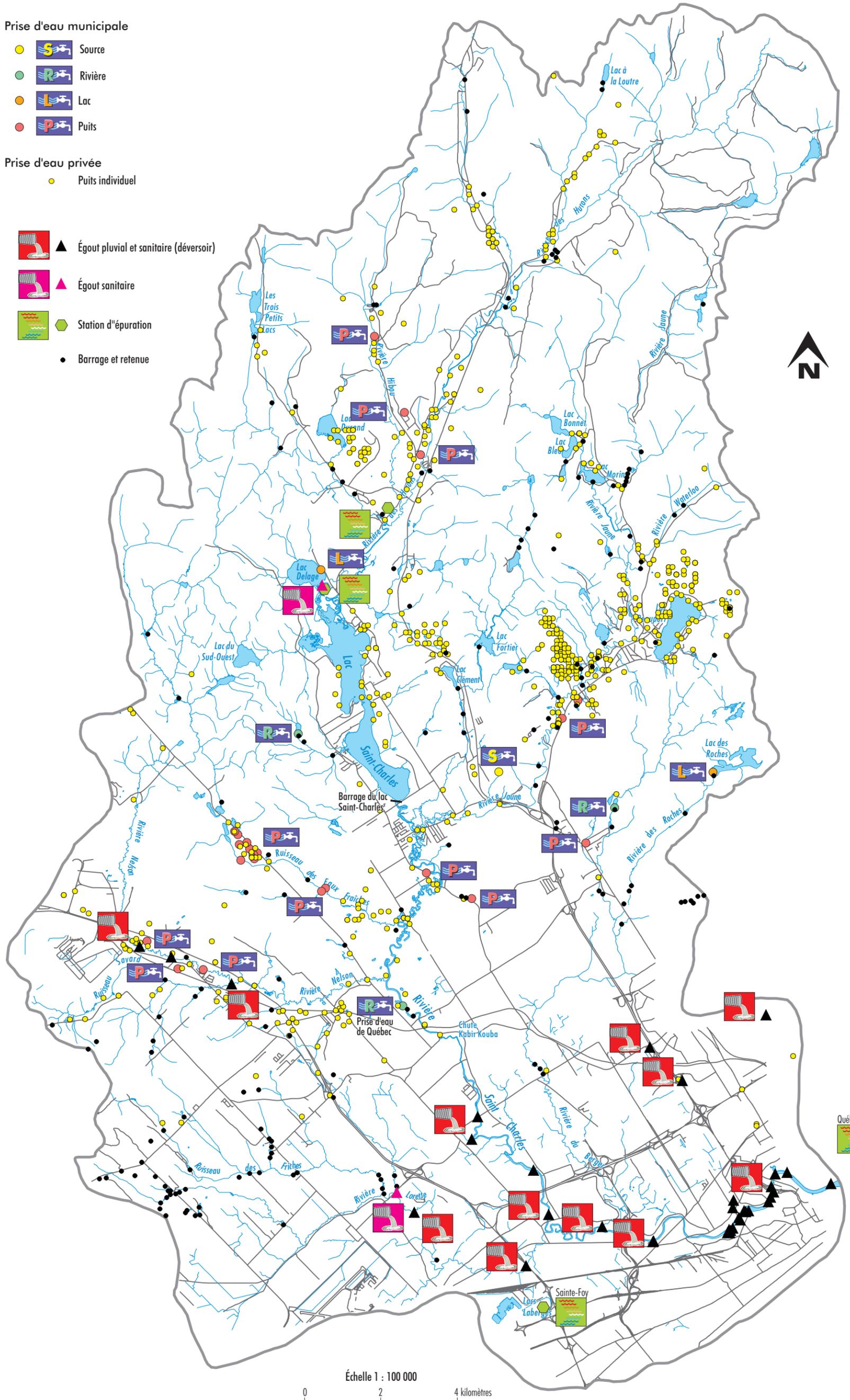
Prise d'eau municipale

-   Source
-   Rivière
-   Lac
-   Puits

Prise d'eau privée

-  Puits individuel

-   Égout pluvial et sanitaire (déversoir)
-   Égout sanitaire
-   Station d'épuration
-  Barrage et retenue



Échelle 1 : 100 000

0 2 4 kilomètres

III STRUCTURE ÉCOLOGIQUE

1. Contexte écologique général

- Altitude
- Géologie
- Climat
- Dépôts de surface

2. Grands ensembles terrestres

- Régions naturelles
- Districts écologiques
- Ensembles topographiques

3. Grands ensembles aquatiques

- Segments de rivières et types de vallée
- Ensembles hydrogéologiques
- Aquifères et milieux humides

4. Unités écologiques détaillées

- Entités et éléments topographiques

5. Grands thèmes de la carte écologique

- Formes de relief
- Déclivité
- Matériaux de surface
- Drainage interne des sols

6. Végétation

- Types de végétation

1. Contexte écologique général

Géologie

Bouclier canadien



Socle Grenvillien; roches ignées métamorphisées : gneiss et granites

Plate-forme du Saint-Laurent



Groupe de Trenton; roches sédimentaires : grès, mudstones, calcaires, dolomie et shales

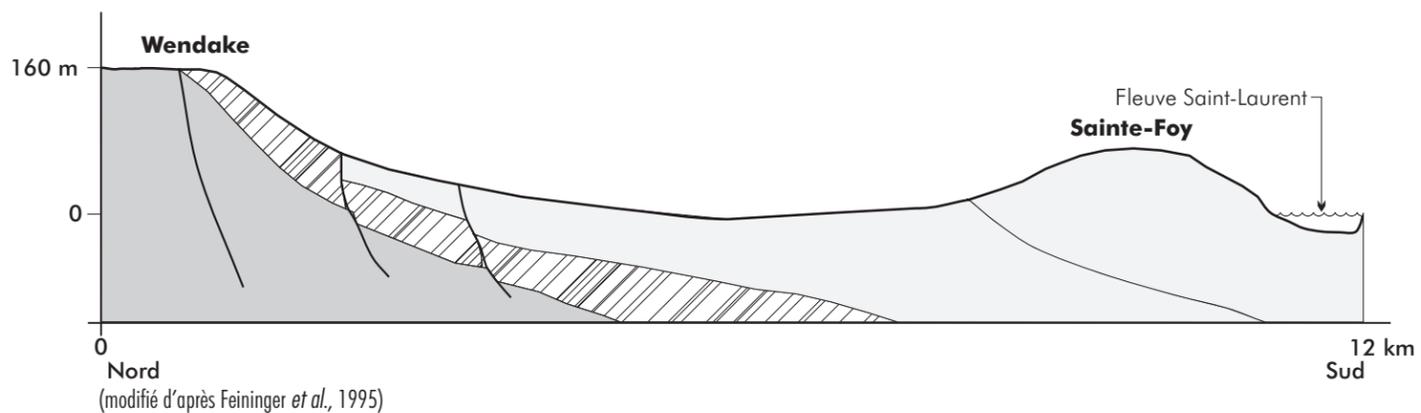


Formation d'Utica et de Lorraine; roches sédimentaires : shales et grès

Appalaches



Groupe de Sainte-Foy; roches sédimentaires : shales et mudstones



Climat et bioclimat

Le bassin versant de la rivière Saint-Charles appartient au type subpolaire, subhumide, continental de Litynski (1983). Au point de vue bioclimatique, le gradient latitudinal et surtout altitudinal différencie 3 étages bioclimatiques : l'étage inférieur favorable à l'érablière à tilleul (< 200 m), l'étage intermédiaire de l'érablière à bouleau jaune et l'étage supérieur (> 400 m) de la sapinière à bouleau jaune.

Étage bioclimatique	Altitude mètres	Température moyenne (°C)			Précipitations moyennes (mm)		
		Janvier	Juillet	Annuelle	Neige (équivalent eau)	Pluie mai-octobre	Totale
I Inférieur	< 200	- 11,7	19,8	4,8	291	667	1196
II Intermédiaire	200 - 400	- 13,1	18,4	3,4	334	723	1316
III Supérieur	> 400	- 15,4	14,7	0,3	595	765	1529

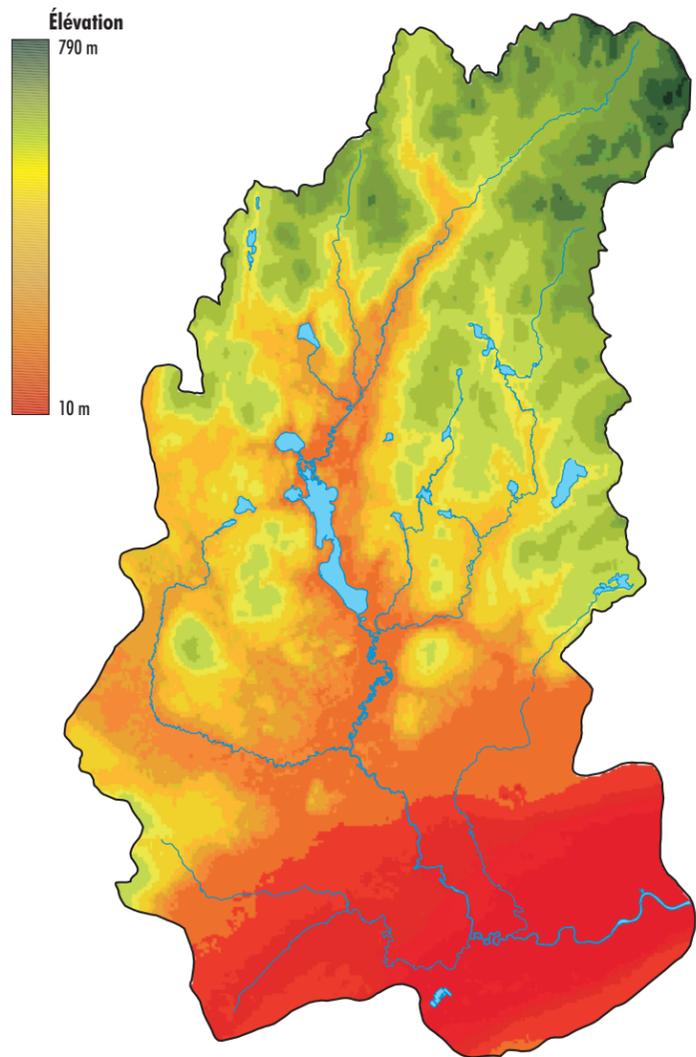
Station météorologique de référence : I : Duberger; II : Duchesnay; III : Forêt Montmorency

Géomorphologie quaternaire

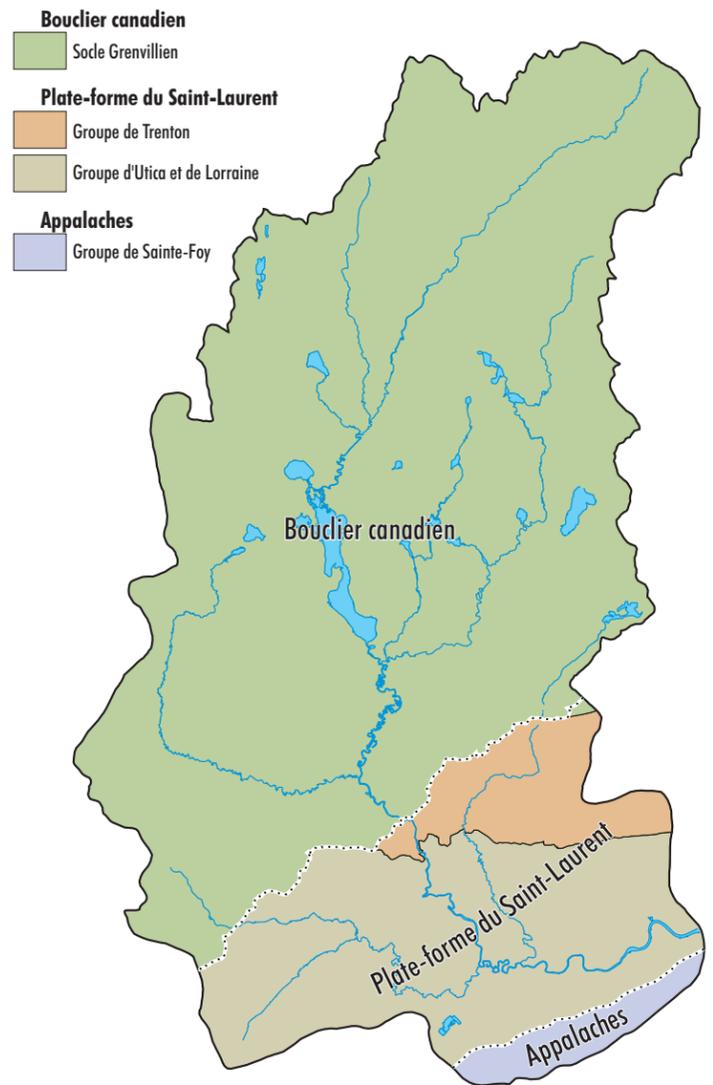
La dernière glaciation a recouvert le bassin versant de la rivière Saint-Charles d'un lourd manteau de glace de près de 3 km d'épaisseur (Feininger *et al.*, *op. cit.*). Son passage a laissé des moraines de till, débris plus ou moins fins de la roche sous-jacente. Lors du retrait du glacier, qui débuta il y a près de 12 000 ans, les eaux de fonte se mélangèrent aux eaux salées de la Mer de Champlain. Ces eaux de fonte ont transporté des sédiments pour former des épandages fluvio-glaciaires de sable et gravier et, dans la mer, des dépôts deltaïques épais. Pendant ce temps, des argiles se sont déposées au fond de la mer. Ces argiles furent parfois recouvertes de minces sédiments fluviatiles au retrait de la Mer de Champlain alors que prévalaient des conditions estuariennes. Ici et là, des bouchons de glace ont favorisé la formation de dépôts lacustres fins.

1. Contexte écologique général

Altitude

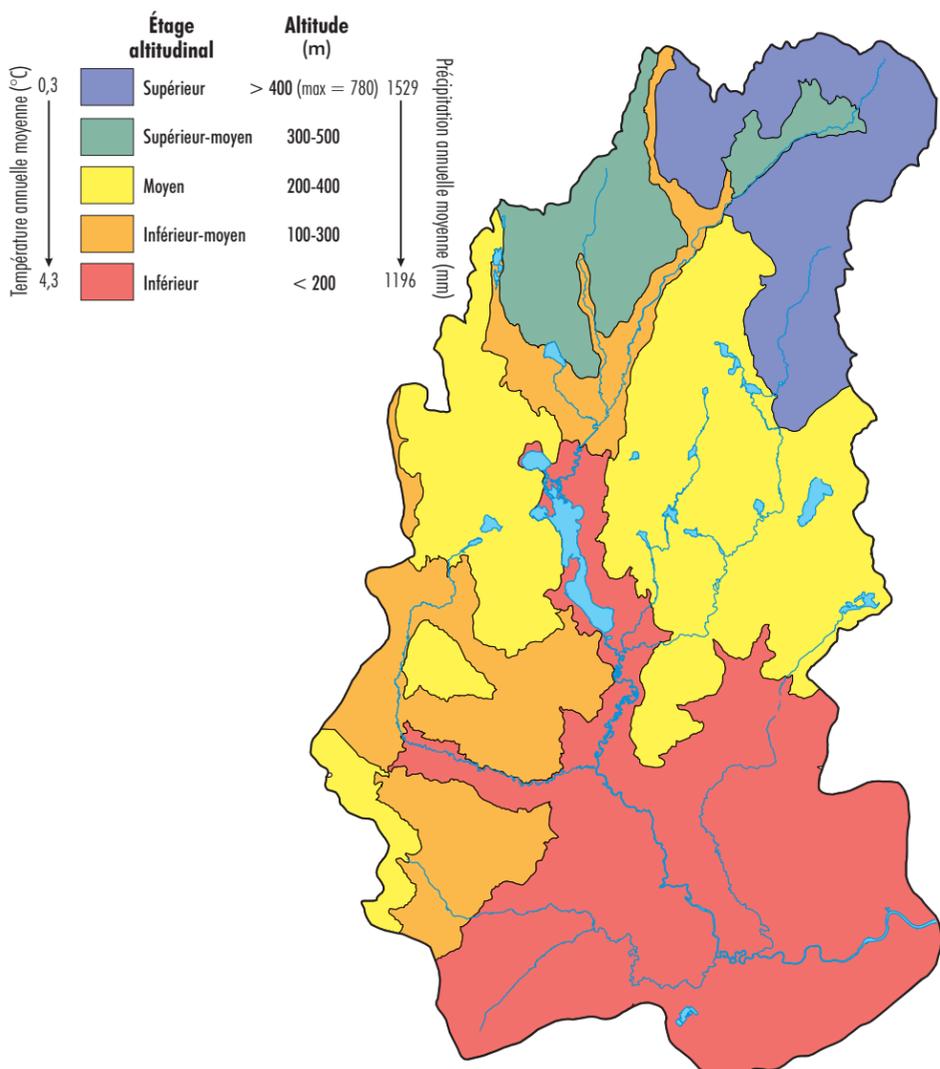


Géologie

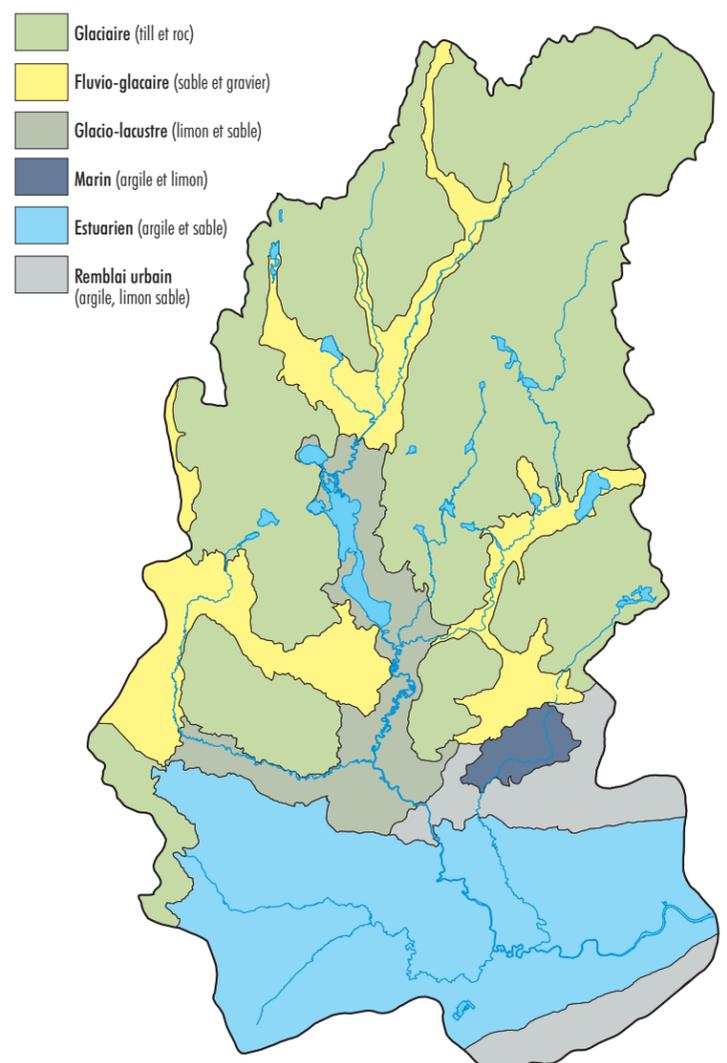


Échelle 1 : 250 000
0 5 10 kilomètres

Climat



Dépôts de surface



2. Grands ensembles terrestres

La cartographie écologique traduit l'organisation et la nature du milieu selon l'approche écosystémique dans laquelle l'écosystème est :

- formé de deux éléments, le **géotope**, milieu physique de support et le **biotope**, ensemble des organismes vivants; les deux sont étroitement associés par des échanges de matière et d'énergie;
- analysé globalement, c'est-à-dire de manière intégrée, au moyen de la morphologie du territoire, élément fondamental de son organisation;
- et perceptible à différents niveaux d'organisation emboîtés dans une hiérarchie descendante.

Cette application du concept écosystémique au bassin versant de la rivière Saint-Charles permet de dégager cinq niveaux d'organisation des écosystèmes et plus précisément des géosystèmes : trois niveaux supérieurs — la région naturelle, le district écologique et l'ensemble topographique — et deux niveaux inférieurs — l'entité topographique et l'élément topographique. **Seul le géotope est exprimé dans la présente cartographie écologique du bassin versant de la rivière Saint-Charles.** Les problèmes d'aménagement soulevés, l'importance des surfaces urbanisées ainsi que des contraintes budgétaires ont dicté ce choix.

La **région naturelle** est une unité territoriale de grande superficie (dizaines de milliers de km²) révélée par une configuration particulière du relief, issue de structures géologiques régionales ou d'événements quaternaires majeurs. (Ducruc *et al.*, 1994).

➔ B2: Plaine du moyen Saint-Laurent : relief de plaine et terrasses; socle rocheux sédimentaire recouvert de dépôts marins généralement fins (argile), deltaïques et littoraux sablonneux. Cette région naturelle est essentiellement occupée par des terres agricoles et des agglomérations urbaines.

➔ C8: Massif du lac Jacques-Cartier : relief de hautes collines de roches ignées métamorphisées recouvertes de minces (< 2 m) dépôts glaciaires sablonneux, pierreux et bien drainés. Les sols de cette région naturelle sont occupés par la forêt.

Le **district écologique** est une unité territoriale de l'ordre de la centaine de kilomètres carrés révélée par une configuration particulière du relief, qui correspond généralement à une structure géologique ou à un événement quaternaire particulier.

À chaque district écologique correspond un fichier descriptif complet. Dans le tableau suivant, les traits généraux des 11 districts sont présentés.

Région naturelle	District écologique	%	Forme de relief	Dépôt de surface	Type d'occupation
B2 Plaine du moyen Saint-Laurent	1. Colline de Québec	100	Basse colline	Sable et roc	Urbain dense
	2. Dépression de Cap-Rouge/Limoilou	100	Plaine	Argile et sable/argile	Urbain dense
	3. Terrasse de l'Ancienne-Lorette	100	Terrasse	Argile et sable/argile	Urbain, agricole, forestier
	4. Plateau de Charlesbourg	70	Terrasse	Sable	Urbain, friche
		30	Cuvette	Argile et tourbe	Forestier, friche
C8 Massif du lac Jacques-Cartier	5. Basses collines des Trois-Sommets	60	Basses collines	Till	Forestier
		40	Moyennes collines	Till	Forestier
	6. Terrasses de la haute Saint-Charles	50	Terrasse	Sable et gravier	Forestier, carrière
		30	Fond de vallée	Limon et sable	Urbain, friche, forêt
		20	Basses collines	Till	Forestier
	7. Mont-Bélair	70	Hautes collines	Till	Forestier
		20	Coteau	Sable et gravier	Urbain, friche, forêt
		10	Buttes	Till	Forestier
	8. Terrasse de la Jacques-Cartier	100	Terrasse	Sable	Forestier, friche, agricole
	9. Basses collines du lac Saint-Charles	70	Basses collines et buttes	Till	Forestier
		30	Fond de vallée	Limon et sable	Forestier et lac
10. Hautes collines de Saint-Adolphe	90	Hautes collines	Till et roc	Forestier	
	10	Fond de vallée	Till et sable	Forestier	
11. Hautes collines de Stoneham	60	Hautes collines	Till et roc	Forestier	
	20	Moyennes collines	Till et roc	Forestier	
	20	Fonds de vallée	Sable et gravier	Forestier	

L'ensemble topographique est une unité territoriale de l'ordre de la dizaine de kilomètres carrés correspondant à un ensemble de formes de relief simples.

Chaque ensemble topographique est décrit dans une fiche technique. Le tableau suivant, présente les traits généraux de deux ensembles topographiques.

Ensemble topographique		
	6 Cuvette de Charlesbourg	24 Fond de vallée du lac Saint-Charles
Région naturelle District écologique	B2 Plaine du moyen Saint-Laurent 4 Plateau de Charlesbourg	C8 Massif du lac Jacques-Cartier 9 Basses collines du lac Saint-Charles
Géologie Bioclimat	calcaire de Trenton étage de l'érablière à tilleul	gneiss fin de l'érablière à tilleul, début de l'érablière à bouleau jaune
Altitude moyenne Type topographique Dépôts dominants	115 m cuvette, pente moyenne 1 % très épais (> 10 m) argile, mal drainé sable sur argile, mal drainé tourbe sur argile, très mal drainé	160 m fond de vallée bosselé, pente moyenne 3 % très épais (> 10 m) loam et limons glacio-lacustres, modérément drainé sable et gravier, bien drainé
Hydrographie Densité du réseau hydrographique Type dominant de vallée Type de plan d'eau Indice de sinuosité	élevée (2 km/km ²) incisé en plaine cours d'eau de niveau 3 1 (faible)	élevée (2,4 km/km ²) en plaine lac de plaine et cours d'eau de niveau 3 3 (élevé)
Occupation Forêt de transition Lac Urbain Friche et agriculture	40 % - 40 % 20 %	40 % 30 % 20 % 10 %

Lac des Roches (Beauport)



Confluence de la rivière Jaune (avant-plan) et de la Saint-Charles (Lac-Saint-Charles)

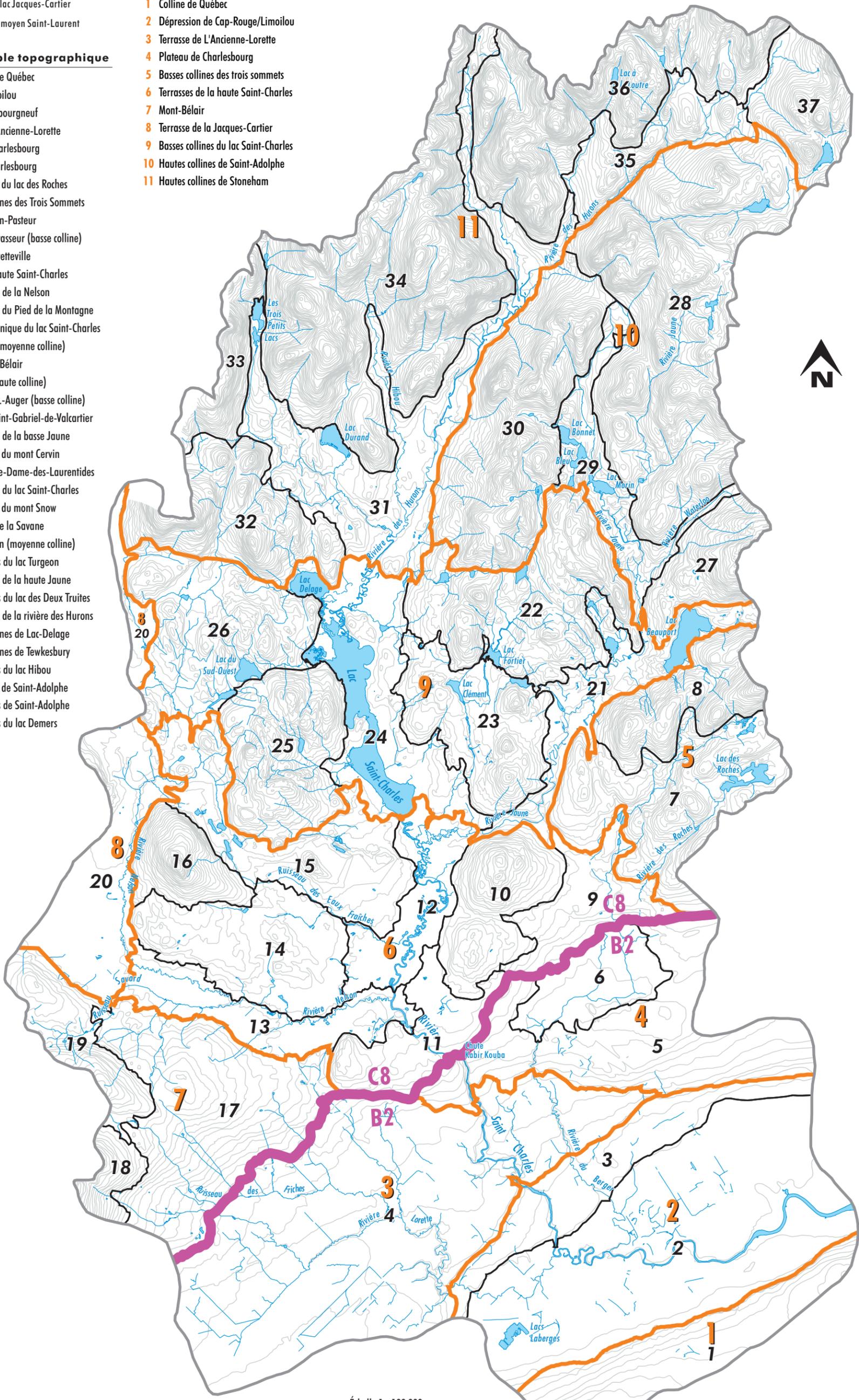


2. Grands ensembles terrestres

- Région naturelle**
- C8** Massif du lac Jacques-Cartier
- B2** Plaine du moyen Saint-Laurent

- Ensemble topographique**
- 1 Basse colline de Québec
- 2 Plaine de Limoilou
- 3 Terrasse de Lebourgneuf
- 4 Terrasse de L'Ancienne-Lorette
- 5 Terrasse de Charlesbourg
- 6 Cuvette de Charlesbourg
- 7 Basses collines du lac des Roches
- 8 Moyennes collines des Trois Sommets
- 9 Terrasse du Bon-Pasteur
- 10 Mont Irma-Levasseur (basse colline)
- 11 Plateau de Loretteville
- 12 Plaine de la haute Saint-Charles
- 13 Fond de vallée de la Nelson
- 14 Terrasse du lac du Pied de la Montagne
- 15 Terrasse morainique du lac Saint-Charles
- 16 Mont Brillant (moyenne colline)
- 17 Coteau de Val-Bélair
- 18 Mont Bélair (haute colline)
- 19 Mont Roland-J.-Auger (basse colline)
- 20 Terrasse de Saint-Gabriel-de-Valcartier
- 21 Fond de vallée de la basse Jaune
- 22 Basses collines du mont Cervin
- 23 Buttes de Notre-Dame-des-Laurentides
- 24 Fond de vallée du lac Saint-Charles
- 25 Basses collines du mont Snow
- 26 Buttes du lac de la Savane
- 27 Mont Tourbillon (moyenne colline)
- 28 Hautes collines du lac Turgeon
- 29 Fond de vallée de la haute Jaune
- 30 Hautes collines du lac des Deux Truites
- 31 Fond de vallée de la rivière des Hurons
- 32 Moyennes collines de Lac-Delage
- 33 Moyennes collines de Tewkesbury
- 34 Hautes collines du lac Hibou
- 35 Basses collines de Saint-Adolphe
- 36 Hautes collines de Saint-Adolphe
- 37 Hautes collines du lac Demers

- District écologique**
- 1 Colline de Québec
- 2 Dépression de Cap-Rouge/Limoilou
- 3 Terrasse de L'Ancienne-Lorette
- 4 Plateau de Charlesbourg
- 5 Basses collines des trois sommets
- 6 Terrasses de la haute Saint-Charles
- 7 Mont-Bélair
- 8 Terrasse de la Jacques-Cartier
- 9 Basses collines du lac Saint-Charles
- 10 Hautes collines de Saint-Adolphe
- 11 Hautes collines de Stoneham



Échelle 1 : 100 000
0 2 4 kilomètres

3. Grands ensembles aquatiques

Les écosystèmes d'eau courante

Un écosystème d'eau courante, ou hydrosystème d'eau courante, se définit comme « un tronçon morphologiquement homogène de cours d'eau, dans son lit majeur et sous la dépendance de son bassin versant » (Wasson *et al.*, 1993). L'expression écosystème d'eau courante est utilisée dans le même sens que celui donné à l'écosystème terrestre quant à sa dualité bio-physique, sa réalité spatiale, sa globalité et sa hiérarchie descendante et gigogne. Cependant, la dépendance fonctionnelle des écosystèmes d'eau courante vis-à-vis des milieux terrestres du bassin versant, leur grande connectivité et les liens entre les eaux souterraines et les eaux de surface les distinguent des écosystèmes terrestres. Le dynamisme des écosystèmes d'eau courante, tant des éléments biotiques qu'abiotiques, les différencie aussi des milieux terrestres.

Les composantes abiotiques majeures des écosystèmes d'eau courante, sont l'hydrologie, la température de l'eau et la morphologie du lit — reflets du climat régional, de la géologie et de la géomorphologie —, la morphométrie du bassin et la morphologie de la vallée.

Plusieurs niveaux de perception de l'hydrosystème d'eau courante peuvent être proposés. Cependant, dans un petit bassin versant comme celui de la Saint-Charles, on ne reconnaît que les niveaux inférieurs : le segment de rivière, la séquence de faciès et le faciès d'écoulement (Andriamahéfa, 1995). La séquence de faciès et le faciès d'écoulement sont présentés dans Lajeunesse *et al.* (1997) pour la rivière Saint-Charles.

Le **segment de rivière** est une unité de cours d'eau d'un ordre de longueur équivalent à plus ou moins 100 fois la largeur du lit mouillé. Il est caractérisé par une forme et une dynamique du lit qui lui sont propres. Cinq variables morphologiques, la position du segment dans la hiérarchie du réseau et une variable géomorphologique qui décrit les matériaux meubles du fond de vallée le décrivent. Les variables morphologiques sont :

- forme de la vallée
- pente des versants
- largeur du fond de vallée
(ou espace de liberté du cours d'eau)
- sinuosité du lit
- pente de la vallée

Forme de la vallée				Pente des versants
P = vallée en plaine			G = vallée en gorge	A = < 5 % B = 6-15 % C = 16-30 % D = 31-60 % E = > 60 %
R = vallée en ravin	U = vallée en « U »	V = vallée en « V »	L = plaine lacustre	Largeur du fond de vallée (espace de liberté du cours d'eau)
 	 	 	 	1. étroit : 1 à 3 fois LM 2. large : 3 à 10 fois LM 3. très large : > 10 fois LM (LM = largeur du lit mouillé)

Sinuosité du lit (d'après Malavoi, 1990 in Andriamahéfa, 1993)

Hiérarchie du réseau (ordre de Strahler)

La position hiérarchique fournit une indication sur l'importance du segment de rivière en termes de débit, de largeur et d'habitat piscicole. Le système décrit par Strahler (1952) est simple et le croquis ci-contre parle de lui-même.

Trente-neuf segments d'ordre de Strahler de 3 et + sont décrits ci-après.

Numéro	Forme de la vallée	Pente des versants	Largeur du fond de vallée	Ordre Strahler	Sinuosité du lit	Matériau du fond de vallée	Pente longitudinale (%)	Longueur (m)	Rivière, ruisseau, lac
1	V	C	2	3	1	Till	6,4	1668	des Hurons (affluent)
2	V	C	2	3	1	Till	6,5	1175	des Hurons (affluent)
3	U	B	3	4	2	Gravier	1,0	12735	des Hurons
4	U	B	2	3	1	Gravier	3,2	1673	des Hurons (affluent)
5	U	B	3	3	3	Gravier	2,3	6719	Hibou
6	V	B	2	3	2	Gravier	1,4	9171	des Hurons (affluent)
7	P	A	3	4	3	Sable	0,1	2915	des Hurons
8	P	A	3	3	1	Till	0,3	3519	des Hurons (affluent)
9	L	A	3	4	1	Limon	0,0	15126	lac Saint-Charles
10	V	B	1	3	1	Till	2,1	1016	de la Courte-botte
11	V	B	2	3	2	Till	1,0	12220	du Valet
12	U	B	3	4	3	Sable	1,2	13037	Jaune
13	P	A	3	5	4	Limon	0,0	10403	Saint-Charles
14	P	B	2	5	2	Limon	0,9	1482	Saint-Charles
15	P	A	3	4	4	Gravier	0,2	21387	Nelson
16	P	B	3	3	3	Gravier	0,5	4590	Nelson
17	L	C	1	3	1	Till	0,0	4504	lac Beauport
18	G	E	1	5	1	Roc	3,1	1767	Saint-Charles
19	R	D	2	5	2	Sable	0,6	6504	Saint-Charles
20	P	A	2	5	3	Sable	0,1	8798	Saint-Charles
21	P	A	2	3	3	Sable	0,7	5286	des Fiches
22	P	A	2	3	3	Sable	0,2	5926	Lorette
23	P	A	3	4	4	Sable	0,4	10800	Lorette
24	R	C	2	3	3	Sable	1,0	9091	du Berger
25	P	A	3	3	2	Sable	0,5	3198	des Eaux-fraîches
26	V	C	1	3	1	Till	5,0	1210	des Hurons (affluent)
27	V	E	1	4	1	Till	3,6	3836	des Hurons
28	U	B	2	4	2	Till	0,9	8139	Jaune
29	U	B	2	3	1	Till	1,7	2655	de l'Arrière-pays
30	V	D	1	3	1	Till	6,0	3614	Jaune (affluent)
31	V	D	1	3	1	Till	9,0	1318	Jaune (affluent)
32	V	B	2	3	1	Sable	2,0	1705	Savard
33	P	A	3	3	2	Sable	0,4	4113	Savard
34	V	C	1	3	2	Gravier	2,3	5872	des Sept-ponts
35	V	C	1	3	1	Gravier	4,3	2350	Waterloo
36	P	A	3	3	3	Sable	1,0	1327	Mont-Chatel
37	V	C	1	5	2	Till	1,7	1366	Saint-Charles
38	P	A	3	5	4	Sable	0,2	3583	Saint-Charles
39	P	A	2	3	1	Tourbe	0,4	5438	de la Savane

Les unités hydrogéologiques du bassin versant de la rivière Saint-Charles

L'hydrosystème d'eau courante est un système à quatre dimensions (Amoros et Petts, 1993) :

- longitudinale (gradient amont-aval)
 - transversale (relations avec la plaine alluviale)
 - verticale (échange entre milieu de surface et milieu souterrain)
 - temporelle (évolution dans le temps des milieux abiotiques et biotiques)

L'hydrosystème d'eau courante est un sous-système du système d'eau courante lequel comprend l'ensemble du réseau hydrographique et son bassin versant. Ainsi, dans cette optique, l'hydrosystème est dominé par les paramètres écologiques du bassin versant :

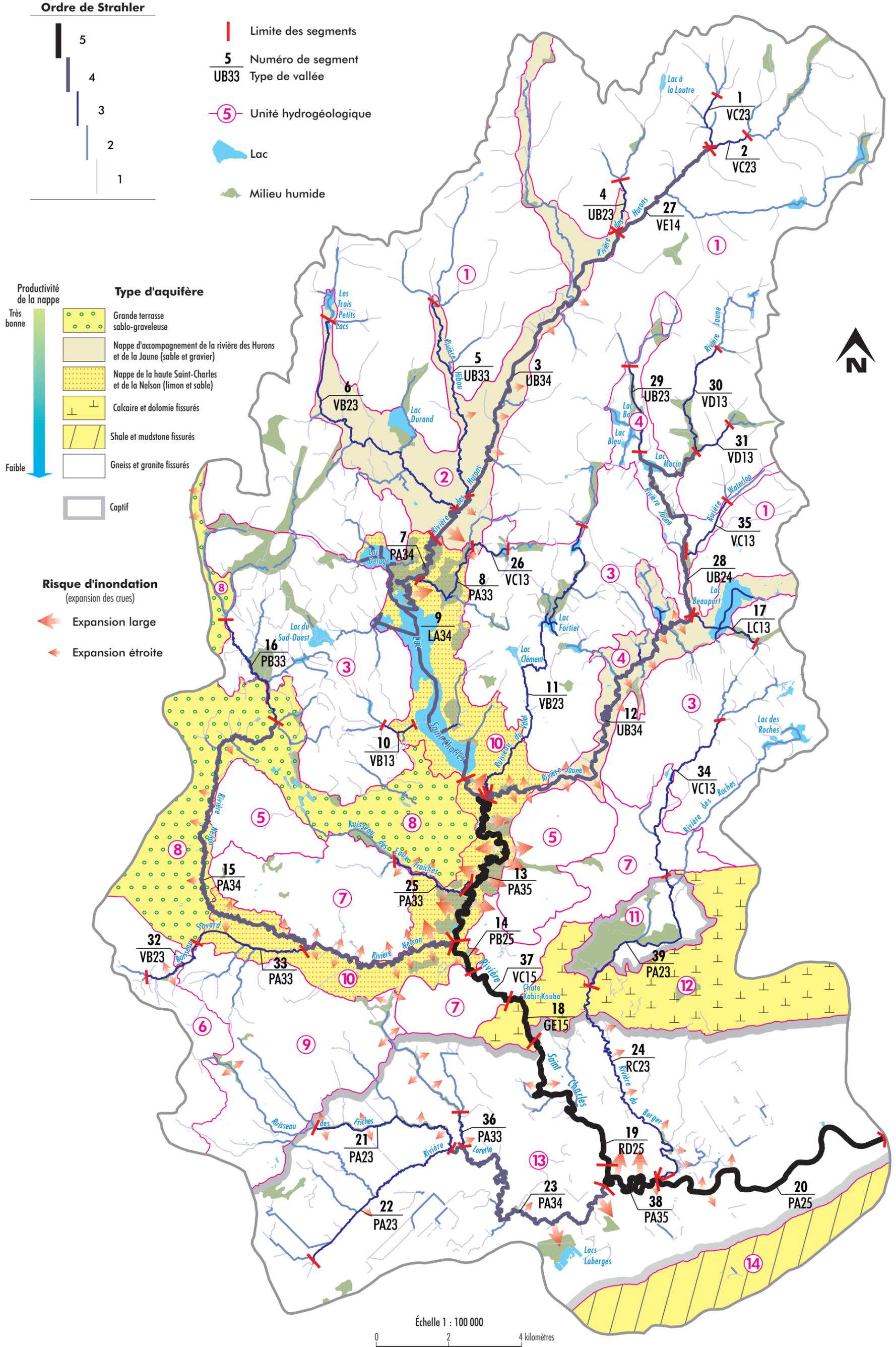
- le climat qui influence l'hydrologie (précipitation, fonte des neiges, évapotranspiration);
- la géologie qui influence la qualité des eaux, la structure du réseau hydrographique et les aquifères;
- le relief qui contrôle la morphologie des vallées, la vitesse d'écoulement;
- la géomorphologie qui influence la morphologie du lit, la localisation des aquifères et des milieux humides.

On reconnaît ici les paramètres de définition des ensembles topographiques (page 20). En y intégrant les variables hydrographiques (types de vallée et densité du réseau hydrographique) et en soumettant ce nouveau fichier descripteur à une classification, on obtient une partition du territoire en **unités hydrogéologiques** qui sont à la base de l'étude des eaux souterraines.

Unité hydrogéologique	Région naturelle	Relief			Matériau de surface			Hydrographie	
		Forme de relief	Pente (%)	Altitude moyenne (m)	Géologie	Matériau	Épaisseur	Densité	Vallée
1	C8	Hauts collines	20	450	GR	Till et roc	Très mince	Faible	VD11 ¹
2		Fond de vallée	5	210	GR	Sable et gravier	Très épais	Élevée	UB34
3		Basses collines et buttes	10	270	GR	Till	Mince	Modérée	VC11
4		Fond de vallée	5	230	GR	Till	Épais	Élevée	UB24
5		Moyennes et basses collines	15	250	GR	Till	Mince	Nulle	--
6		Hauts et moyennes collines	15	270	GR	Till	Mince	Modérée	VB11
7		Terrain bosselé	5	170	GR	Sable, gravier et till	Épais	Nulle	--
8		Terrasses	5	190	GR	Sable et gravier	Très épais	Modérée	PA34
9		Coteau	5	189	GR	Sable et gravier	Mince	Modérée	VC11
10		Fond de vallée	2	160	GR	Limon et sable	Très épais	Élevée	P/LA34
11	B2	Cuvette	1	110	TR	Argile et tourbe	Très épais	Élevée	PA23
12		Terrasse	5	100	TR	Sable	Épais	Nulle	--
13		Terrasses	3	40	UL	Sable, limon et argile	Très épais	Modérée	PA35
14		Basse colline	5	70	SF	Sable	Mince	Nulle	--

¹ V=Forme de la vallée, D=pente des versants, 1=largeur du fond de la vallée, 1=ordre de Strahler (voir ci-contre).

3. Grands ensembles aquatiques



Lac des Roches (prise d'eau, Charlesbourg)



Rivière Saint-Charles (Saint-Émile)



Ancienne sablière (Val-Bélair)



Quartier Neufchâtel (Québec)

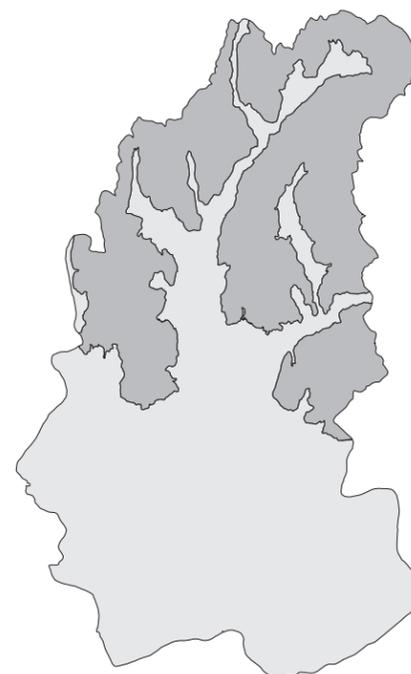


4. Unités écologiques détaillées

Un aménagement intensif et une intervention très localisée exigent une connaissance fine du territoire. Le bassin versant a été cartographié en détail, à deux niveaux de perception, donc de précision. Tous les ensembles topographiques à relief peu accidenté (fond de vallée, terrasse, etc.) ont été cartographiés au niveau de l'**élément topographique** (1 : 20 000), tandis que le reste est couvert au niveau de l'**entité topographique** (1 : 50 000).

L'**entité topographique**, unité de l'ordre de la centaine d'hectares, est une subdivision de l'ensemble topographique correspondant à une forme de relief simple.

L'**élément topographique**, unité de l'ordre de la dizaine d'hectares, est une subdivision de l'entité topographique correspondant à un élément d'une forme de relief simple.

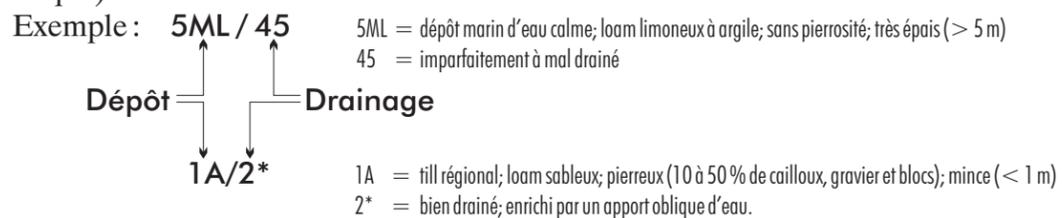


■ Cartographie 1 : 50 000 : entité topographique
 □ Cartographie 1 : 20 000 : élément topographique

Ces deux niveaux de perception sont décrits par les mêmes variables :

- appartenance aux niveaux hiérarchiques supérieurs;
- conditions bioclimatiques;
- géologie du socle;
- type topographique : forme de relief, morphologie secondaire et déclivité;
- types géomorphologiques et pourcentages d'occupation (jusqu'à concurrence de 4).

Le **type géomorphologique** est l'unité taxonomique de base. C'est une combinaison particulière d'un dépôt de surface — défini par une origine, une minéralogie, une texture, une pierrosité et une épaisseur propres — et d'une classe de drainage (vertical et oblique).



Le tableau suivant montre, sans explication, le fichier descriptif de quelques éléments topographiques des ensembles topographiques des basses collines du Mont Irma-Levasseur (10) et de la plaine de la Haute-Saint-Charles (12).

Région naturelle	District écologique	Ensemble topographique	Élément topographique	Géologie	Type topographique			Dépôt dominant	Drainage dominant	Types géomorphologiques				Occupation (%)			
					Forme de relief	Morpho. secondaire	Déclivité			TG1	TG2	TG3	TG4	P1	P2	P3	P4
2	06	10	2390	GR	TR	BO	C	1Y	2	1Y/2	1Y/3	6C/45	70	20	10	0	
2	06	10	2391	GR	RP		B	6C	23	6C/23			100	0	0	0	
2	06	10	2392	GR	FV	ON	B	3AS	23*	3AS/23*	7TB/6*	2A/23	50	30	20	0	
2	06	10	2393	GR	RP		B	1E	23	1E/23	4BL/23		80	20	0	0	
2	06	10	2398	GR	VEC		C	1Y	2	1Y/2	6C/23	1Y/3	60	30	10	0	
2	06	10	2399	GR	RP		B	URB	9	URB/9	6C/23		50	50	0	0	
2	06	10	2400	GR	VEM		C	URB	9	URB/9	1E/23	6C/23	60	30	10	0	
2	06	10	2409	GR	MN		C	1E	23	1E/23	1A/2		70	30	0	0	
2	06	10	2410	GR	TR	BO	B	6C	23	6C/23	4BL/23		60	40	0	0	
2	06	10	2412	GR	MN		B	6C	23	6C/23	1Y/2		80	20	0	0	
2	06	10	2540	GR	RP		B	1Y	2	1Y/2	1Y/3		70	30	0	0	
2	06	12	2200	GR	TR		A	URB	9	URB/9	4BL/45		80	20	0	0	
2	06	12	2203	GR	TR		A	4BL	45	4BL/45	4BL/23	7AB/6*	70	20	10	0	
2	06	12	2206	GR	PR		B	URB	9	URB/9			100	0	0	0	
2	06	12	2207	GR	PL		A	3AL	45*	3AL/45*	3BL/45	3BL/23	50	30	20	0	
2	06	12	2208	GR	TL		A	3AL	45*	3AL/45*	3BL/23		70	30	0	0	
2	06	12	2209	GR	GL		A	URB	9	URB/9	4BL/45*		80	20	0	0	
2	06	12	2212	GR	TE		B	URB	9	URB/9	4BL/23		80	20	0	0	
2	06	12	2213	GR	TL		A	3BL	23	3BL/23	3AL/45*	7AB/6*	70	20	10	0	
2	06	12	2214	GR	TR		A	4BL	45	4BL/45	4BL/45*		70	30	0	0	
2	06	12	2215	GR	TR		A	7PB	6*	7PB/6*	7TB/6*	7AB/6*	60	30	10	0	
2	06	12	2329	GR	TR		B	4BL	23	4BL/23	4BL/45		80	20	0	0	
2	06	12	2330	GR	DO		A	3AL	45*	3AL/45*	3BL/23		70	30	0	0	

Quatre des paramètres descripteurs des entités et éléments topographiques sont illustrés en page 31.

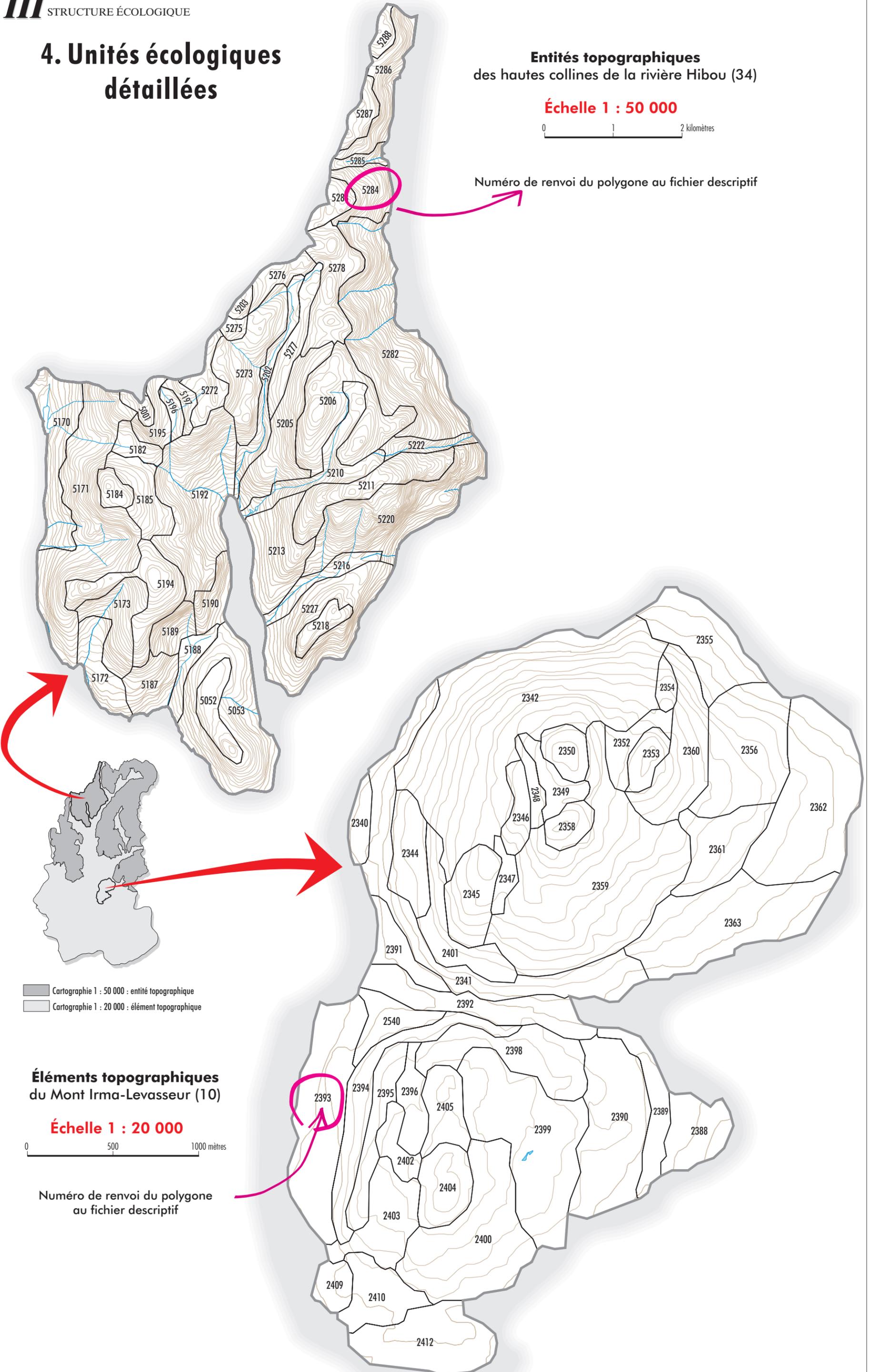
4. Unités écologiques détaillées

Entités topographiques des hautes collines de la rivière Hibou (34)

Échelle 1 : 50 000



Numéro de renvoi du polygone au fichier descriptif



■ Cartographie 1 : 50 000 : entité topographique
■ Cartographie 1 : 20 000 : élément topographique

Éléments topographiques du Mont Irma-Levasseur (10)

Échelle 1 : 20 000

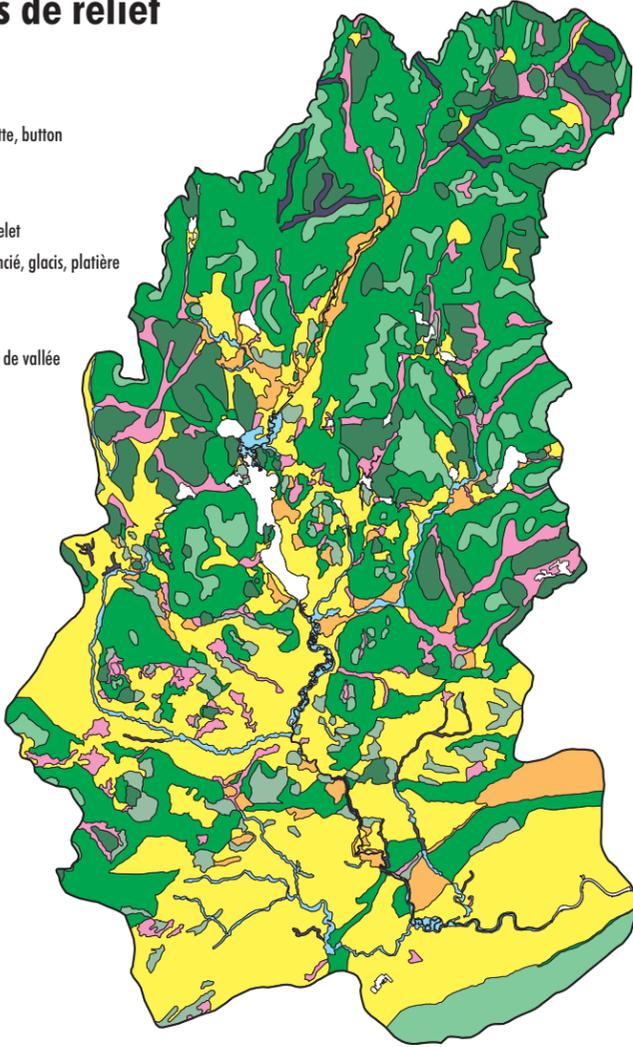


Numéro de renvoi du polygone au fichier descriptif

5. Grands thèmes de la carte écologique

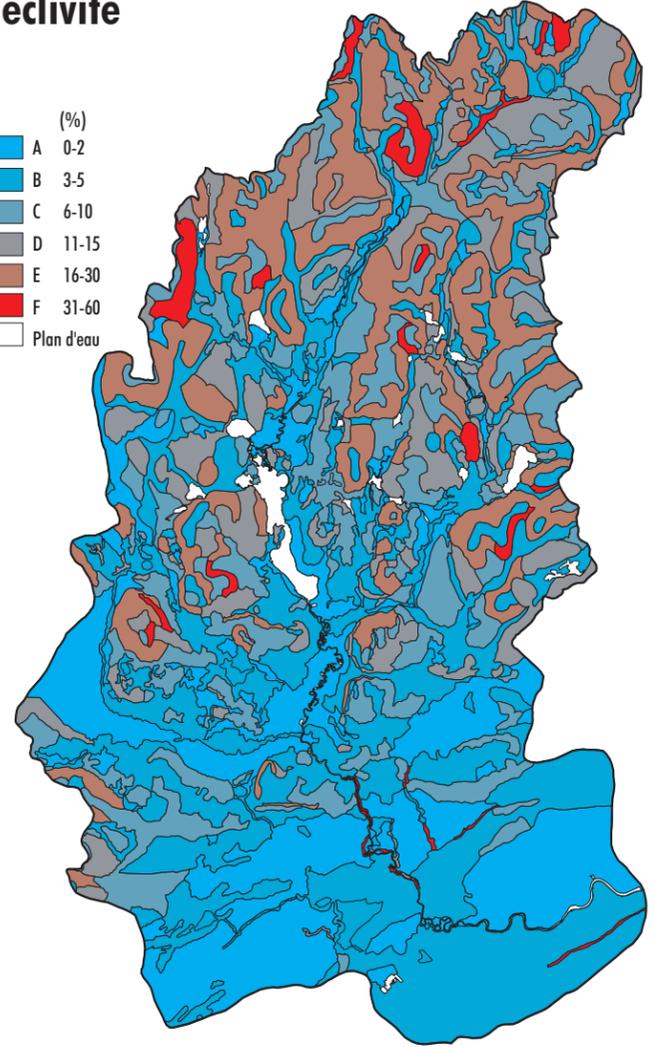
Formes de relief

- Basse colline, butte, bouton
- Versant
- Sommet
- Monticule, bourrelet
- Terrain indifférencié, glaciais, platière
- Terrasse, talus
- Plaine alluviale
- Dépression, fond de vallée
- Ravin, gorge
- Plan d'eau



Déclivité

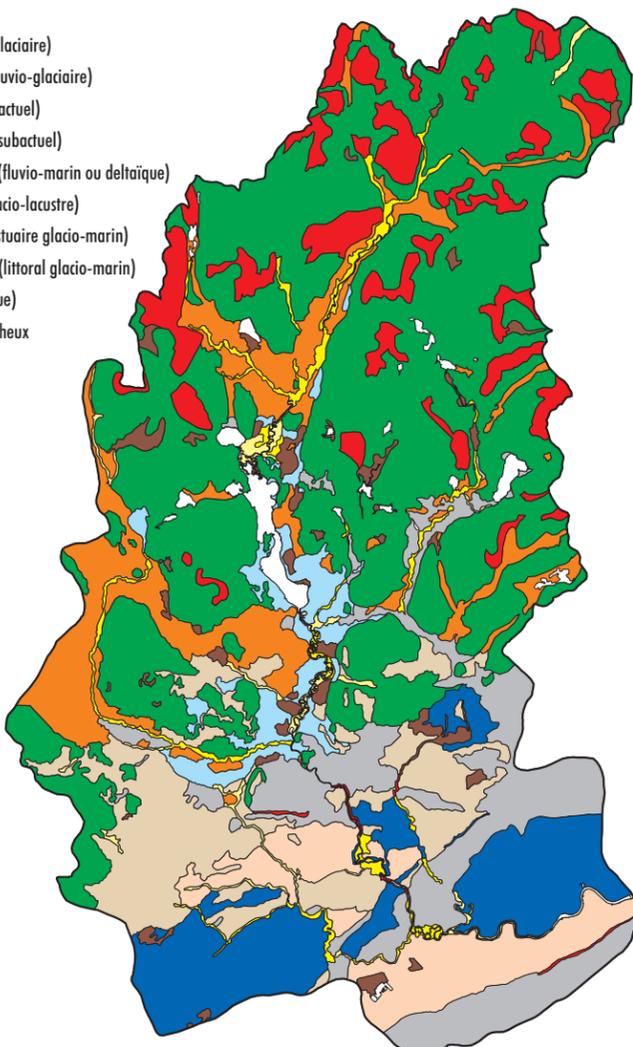
- (%)
- A 0-2
 - B 3-5
 - C 6-10
 - D 11-15
 - E 16-30
 - F 31-60
 - Plan d'eau



Échelle 1 : 250 000
0 5 10 kilomètres

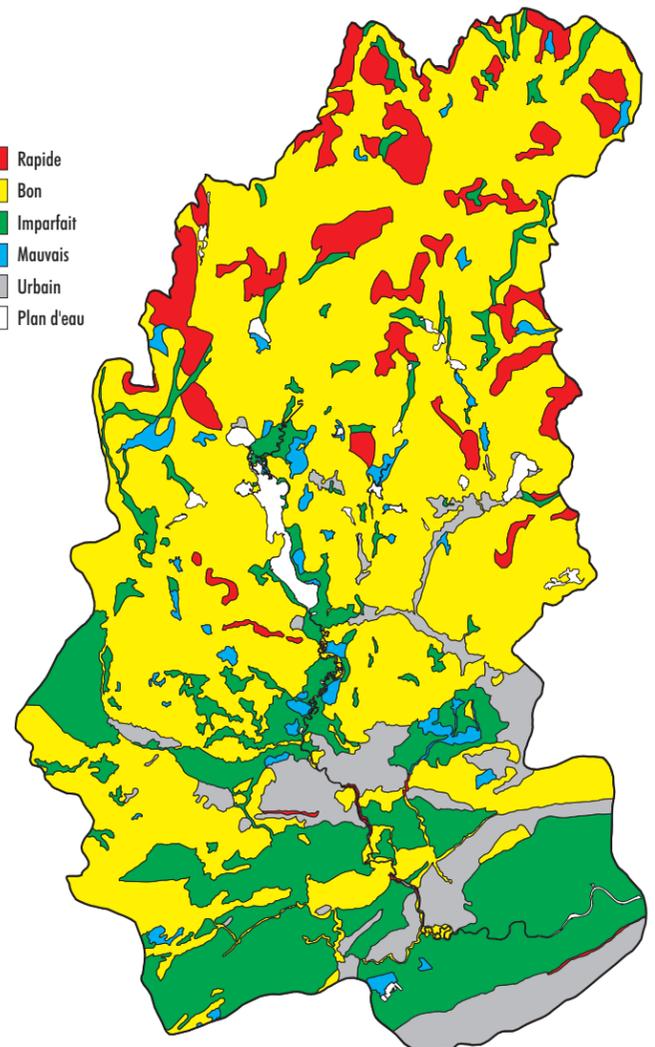
Matériaux de surface

- Till et associés (glaciaire)
- Sable, gravier (fluvio-glaciaire)
- Sable (fluvialité actuel)
- Sable (fluvialité subactuel)
- Sable sur argile (fluvio-marin ou deltaïque)
- Sable, limon (glacio-lacustre)
- Limon, argile (estuaire glacio-marin)
- Sable et gravier (littoral glacio-marin)
- Tourbe (organique)
- Affleurement rocheux
- Urbain
- Plan d'eau



Drainage interne des sols

- Rapide
- Bon
- Imparfait
- Mauvais
- Urbain
- Plan d'eau



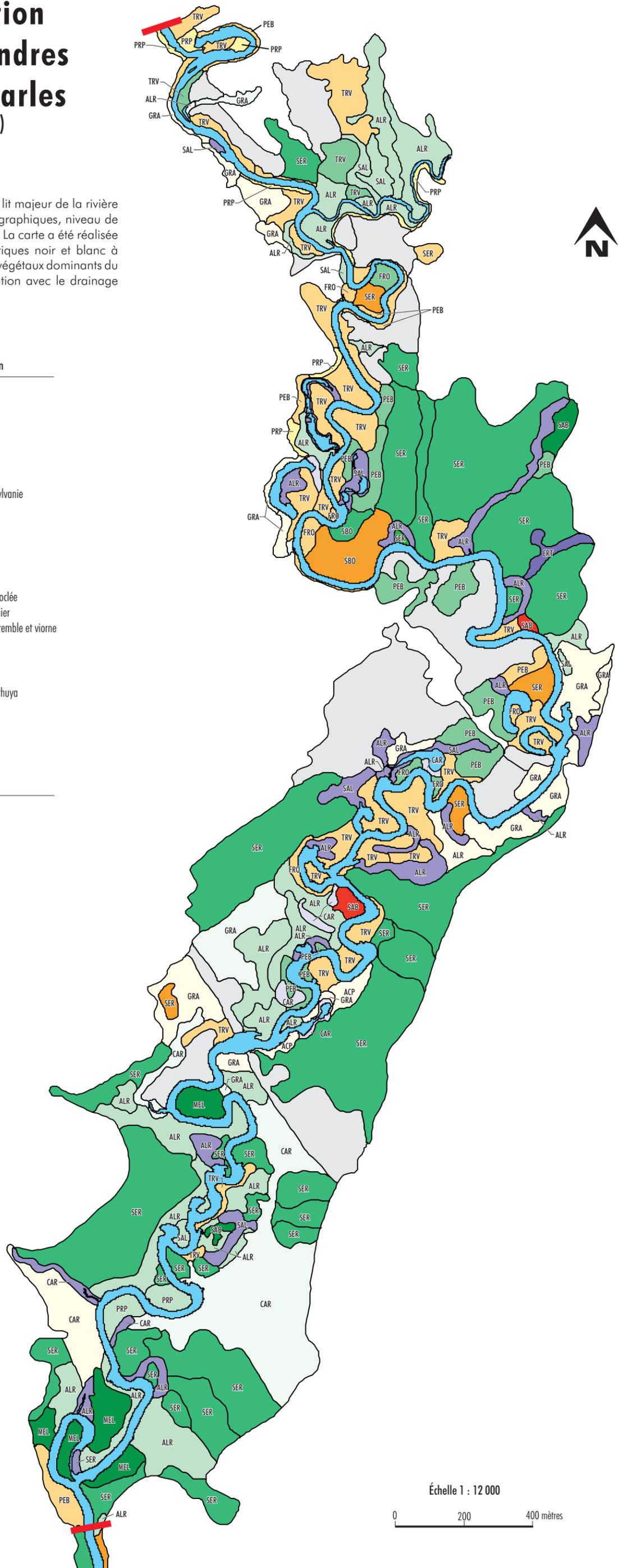
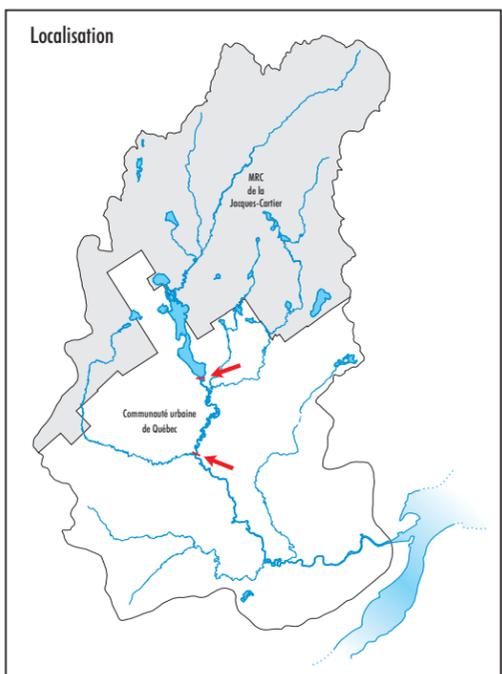
6. Types de végétation du segment des méandres de la haute Saint-Charles

(tiré de Lajeunesse *et al.*, 1997)

La cartographie du couvert végétal n'a été levée que pour le lit majeur de la rivière Saint-Charles. Elle est inscrite dans le cadre des faciès topographiques, niveau de perception le plus détaillé du cadre écologique de référence. La carte a été réalisée par interprétation de photographies aériennes panchromatiques noir et blanc à l'échelle 1 : 5 000. Elle présente la diversité des groupements végétaux dominants du premier segment amont du lit majeur de la rivière, en relation avec le drainage interne du sol.

Drainage interne			Type de végétation
Mauvais	Imparfait	Bon	
			Prairie GRA Prairie à graminées CAR Prairie à carex
			Arbustaie PRP Cerisaie à cerisier de Pennsylvanie ALR Aulnaie à aulne rugueux SAL Saulaie arbustive ACP Érablière à érable à épis
			Forêt feuillue FRO Frênaie à frêne rouge et onoclée PEB Peupleraie à peuplier baumier TRV Tremblaie à peuplier faux-tremble et viorne
			Forêt mélangée SBO Sapinière à bouleau jaune ERT Érablière à érable rouge et thuya SER Sapinière à érable rouge
			Forêt coniférienne SAB Sapinière typique MEL Mélèzin

	Plan d'eau
	Zone urbanisée
	Limite de segment



IV APTITUDES ET FRAGILITÉS NATURELLES DU MILIEU

1. Paysages

2. Potentiel forestier

3. Potentiel horticole

4. Vulnérabilité des eaux souterraines

5. Aptitude à l'implantation des services urbains

**6. Niveau de contrainte à l'urbanisation
(analyse multicritère)**

7. Potentiel d'habitat du poisson

L'information apportée par la typologie et la cartographie des géotopes (milieu physique de support) permet d'évaluer les potentialités et les capacités de support du milieu en regard des activités humaines.

Le principe de l'évaluation d'une capacité de support ou d'un potentiel est simple. Il s'agit de confronter les exigences du thème envisagé avec les types de milieu décrits dans le cadre écologique de référence et de pondérer ces derniers en fonction des premières. Par exemple, l'évaluation du potentiel de croissance forestière sera basée sur les conditions climatiques (chaud = bon, froid = moins bon), l'épaisseur des sols (mince = mauvais, profond = bon), leur texture (grossière = faible, fine = élevé), leur drainage (lent ou très rapide = faible, modéré = bon) et certains autres paramètres telles la minéralogie ou la pierrosité du sol. La difficulté de réaliser une bonne interprétation est généralement liée à l'état des connaissances sur les relations entre facteurs écologiques et potentiels d'aménagement, risques de dégradation ou capacité de support. Ces connaissances sont généralement empiriques. Ainsi, les interprétations doivent être considérées comme une estimation faite au meilleur des connaissances des interprètes compétents.

Nous proposons ici quelques interprétations pour illustrer la capacité d'un cadre écologique de référence à étayer diverses analyses sectorielles. D'autres thèmes, ou des évaluations plus pointues des mêmes thèmes, peuvent être abordés.

La carte des **paysages** est un essai de classification empirique des paysages naturels qui s'appuie essentiellement sur le modelé des ensembles topographiques mais prend aussi en considération la géologie, le climat (selon un gradient altitudinal) et l'occupation humaine. Aucun jugement n'est porté sur la valeur esthétique ou culturelle de ces paysages. Cette carte pourrait servir à des analyses de vulnérabilité du paysage ou de capacité d'absorption visuelle.

Le **potentiel forestier** exprime globalement la capacité naturelle du milieu (sans aménagement particulier) à produire un volume de bois pour une espèce donnée en théorie. Diverses versions de cette interprétation pourraient s'appliquer à des espèces précises (érable à sucre, sapin, bouleau jaune, etc.).

Le **potentiel horticole** (légumes, fleurs, petits fruits, ...) exprime globalement la capacité naturelle des sols à supporter ce type de production agricole. À proximité d'un bassin urbain important, l'horticulture est peut-être plus adaptée que la production laitière traditionnelle.

Les eaux souterraines sont peu connues (localisation, profondeur, volume, qualité). Cela est peut-être attribuable aux grandes sources d'eau libre que sont le Saint-Laurent et la Saint-Charles. Néanmoins leur connaissance et leur protection sont essentielles, ne serait-ce qu'en regard des prises d'eau utilisées par l'industrie d'eau embouteillée et de boissons gazeuses. Un modèle américain (Aller *et al.*, 1987), auquel s'adaptent parfaitement la structure et la nature de nos données, permet d'évaluer la **vulnérabilité des aquifères** libres face à une quelconque contamination possible. Les milieux imperméables, villes densément bâties ou formations argileuses, n'ont pas été évalués.

Une rivière vivante est une rivière dans laquelle toute la chaîne trophique (alimentaire) est fonctionnelle; pour cela il faut assurer le maintien des processus écologiques. Ces derniers dépendent de quelques grands facteurs :

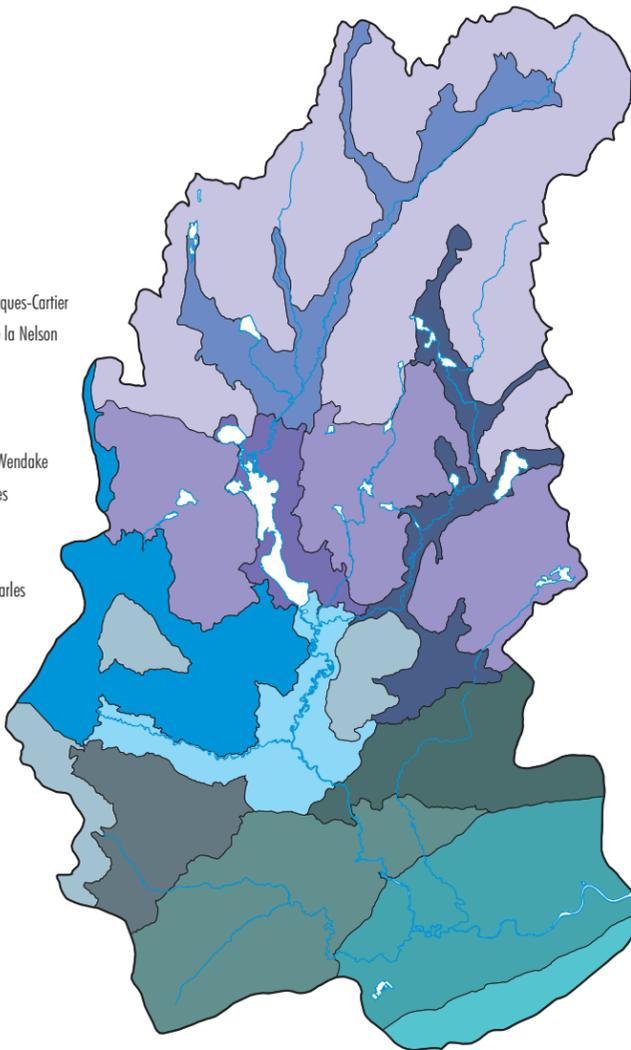
- débit suffisant en période d'étiage;
- eau de qualité : température, oxygène, éléments nutritifs;
- milieux de reproduction et d'élevage adéquats;
- minimisation des obstacles artificiels, etc.

La présence ou l'absence de certains groupes de poissons est un indicateur de l'intégrité biotique de la rivière. Pour faire un bilan de la qualité d'une rivière, la comparaison du **potentiel d'habitat** pour divers groupes de **poissons** avec l'état actuel des populations donnera la mesure des efforts de restauration nécessaires.

Encore aujourd'hui, le développement urbain ne tient rarement compte de son impact sur les milieux terrestre et aquatique (imperméabilisation des sols, diversion des eaux), ni de son adéquation avec ces milieux (projets domiciliaires en pente forte sur sols minces ou en milieu humide). Les sites topographiquement et géomorphologiquement propices au développement urbain peuvent être fragiles ou susceptibles aux inondations, tandis que ceux qui semblent privilégiés du point de vue de la qualité de l'environnement naturel et visuel peuvent être tout à fait inaptes à recevoir les infrastructures essentielles (égouts, aqueduc, routes). **L'aptitude à l'implantation des services urbains** tente de mesurer et de pondérer ces facteurs de fragilité et de capacité de support afin d'éclairer les décisions qui devront être prises en tenant compte, bien entendu, d'autres facteurs, non écologiques, mais non moins importants. Ces autres facteurs sont multiples : occupation du milieu, normes réglementaires (distance des cours d'eau, des aéroports, etc.), protection des milieux remarquables (paysages, flore, faune) ou essentiels au fonctionnement des écosystèmes (milieu humide, plaine inondable). Ils doivent être intégrés dans les analyses de développement urbain. La carte **des niveaux de contrainte à l'urbanisation** présente une simulation réaliste d'une telle analyse multicritère dans laquelle interviennent sept paramètres décisionnels essentiels (potentiels forestier et horticole, aptitude à l'implantation des services urbains, vulnérabilité des eaux souterraines libres, milieux humides, zones inondables et occupation du sol) pour lesquels on a favorisé, a priori, le développement urbain continu, la protection des bons sols agricoles, celle des milieux humides et des zones inondables et les meilleures caractéristiques géotechniques. Son interprétation est complexe et simple à la fois; complexe car une même valeur peut représenter deux ou plusieurs conditions différentes. Simple car elle guide très rapidement l'aménagiste ou le décideur, vers les secteurs les plus appropriés compte tenu des paramètres de l'analyse.

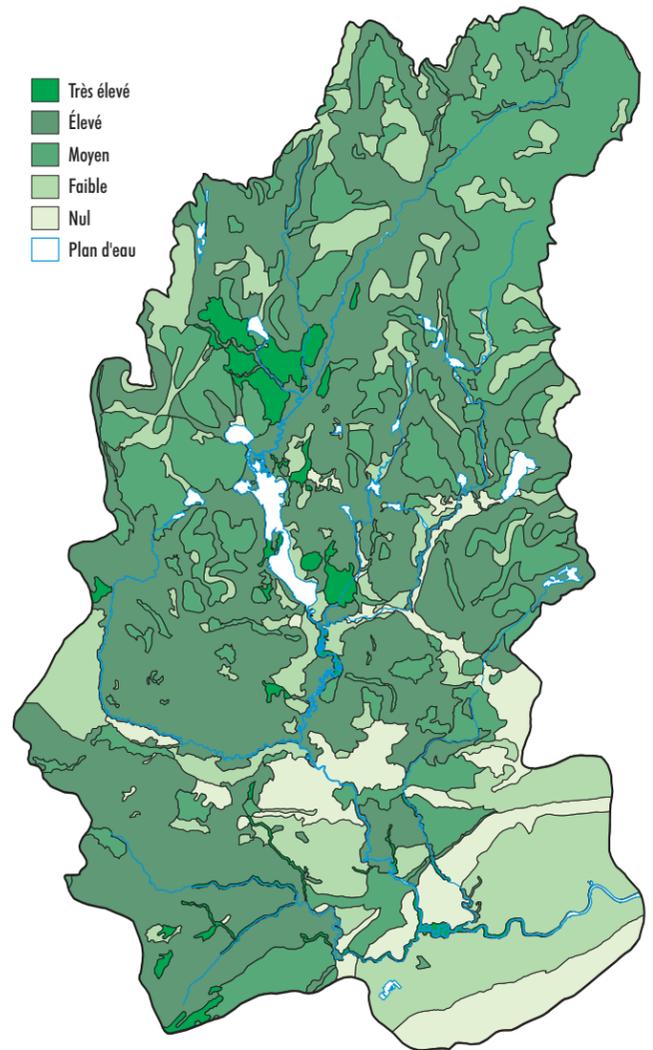
1. Paysages

- Les moyennes Laurentides**
 - Les hautes collines
 - Les basses collines
 - La vallée de la Huron
- Les basses Laurentides**
 - La plaine du lac Saint-Charles
 - La vallée de la Jaune
 - Les terrasses du lac Saint-Charles et de la Jacques-Cartier
 - Les méandres de la haute Saint-Charles et de la Nelson
 - Les trois monts
 - Le coteau du mont Bélair
- Les terrasses des basses terres**
 - La terrasse de Charlesbourg et les gorges de Wendake
 - La terrasse de L'Ancienne-Lorette et les rapides de la moyenne Saint-Charles
- La dépression de Cap-Rouge/Limoilou**
 - Les méandres urbanisés de la basse Saint-Charles
- La colline de Québec**
 - La colline urbaine de Québec/Sainte-Foy
- Plan d'eau



2. Potentiel forestier

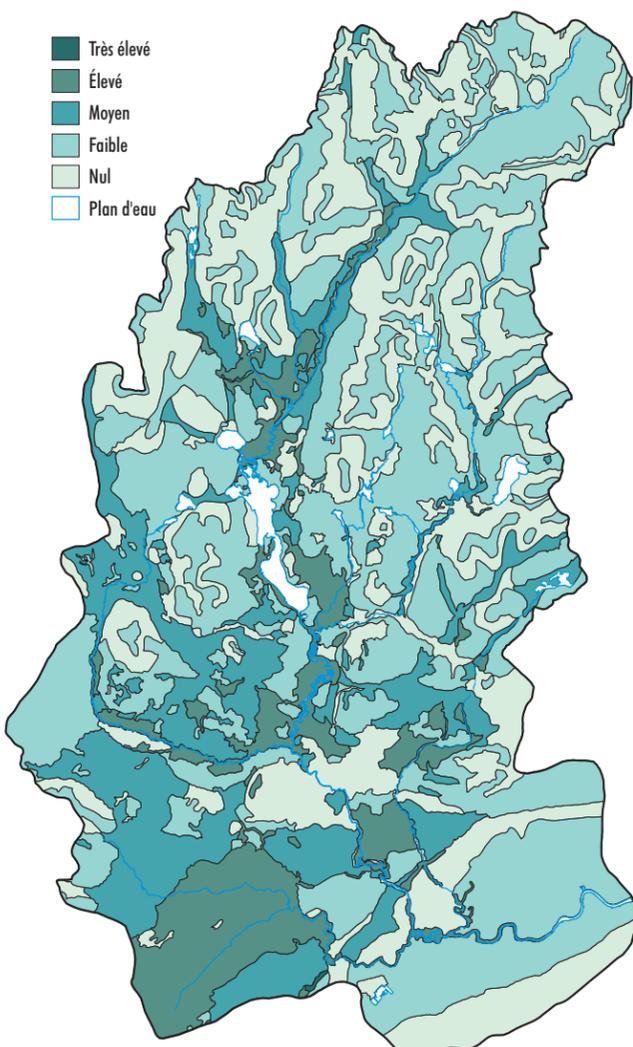
- Très élevé
- Élevé
- Moyen
- Faible
- Nul
- Plan d'eau



Échelle 1 : 250 000
0 5 10 kilomètres

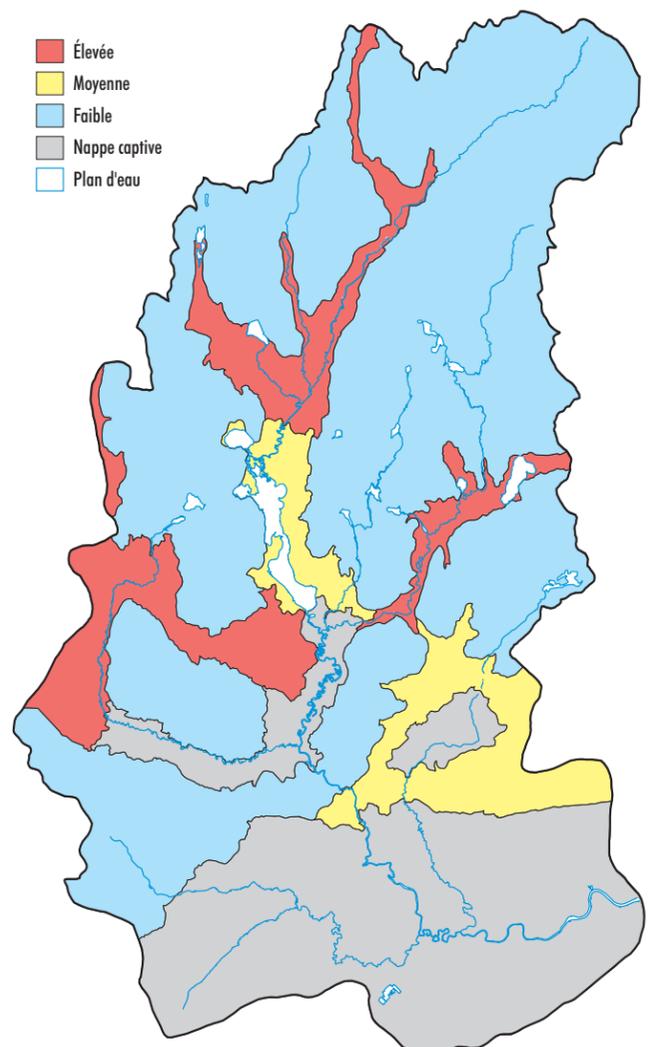
3. Potentiel horticole

- Très élevé
- Élevé
- Moyen
- Faible
- Nul
- Plan d'eau

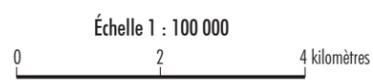
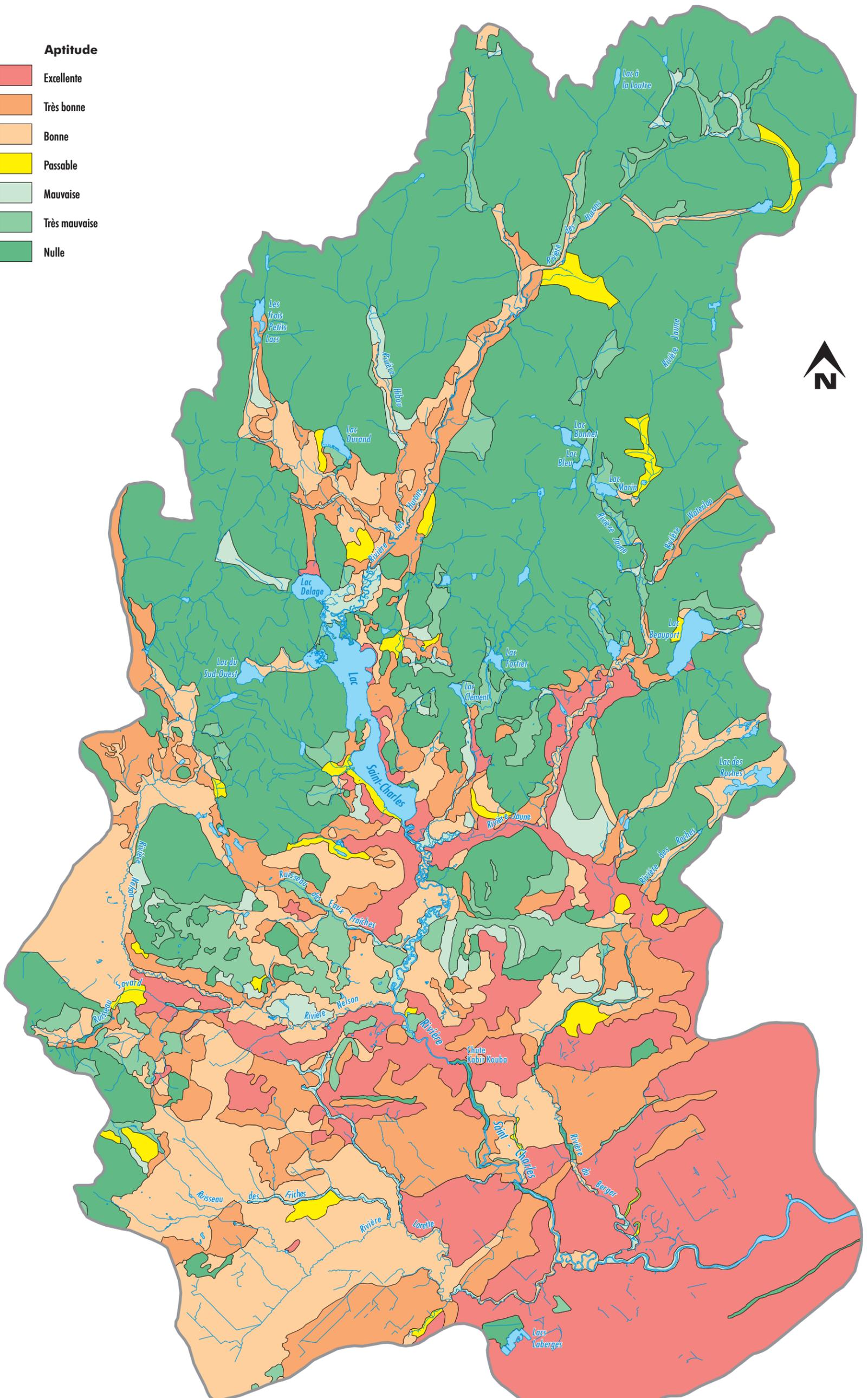


4. Vulnérabilité des eaux souterraines libres

- Élevée
- Moyenne
- Faible
- Nappe captive
- Plan d'eau



5. Aptitude à l'implantation des services urbains



V UNITÉS INTÉGRÉES D'AMÉNAGEMENT



1. Unités naturelles

2. Unités d'occupation humaine

3. Unités intégrées de gestion

La diversité écologique du bassin versant de la rivière Saint-Charles peut sembler d'autant plus grande que le niveau d'analyse est détaillé. Au niveau le plus fin de la cartographie écologique, le territoire est divisé en plus de 1200 polygones qui se regroupent, sur la base de leurs descripteurs, en près de 500 unités distinctes.

Cette complexité ne peut être appréhendée globalement. Pour cela, il faut prendre du recul et regarder le territoire dans ses grands traits. Le niveau de perception de **l'ensemble topographique** se prête bien à ce besoin de synthèse. Une classification des 37 **ensembles topographiques** a été effectuée d'après leurs caractéristiques de base (bioclimat, géologie, type topographique, dépôt de surface et hydrographie) ainsi que leur valeur en regard de certaines interprétations (potentiels forestier et horticole, aptitude à l'implantation des services urbains et vulnérabilité des eaux souterraines libres). Les 14 unités résultant de cette classification constituent ce qu'on pourrait appeler des **unités naturelles**. Naturelles car elles ne reflètent pas l'occupation humaine du milieu. Or, l'utilisation du milieu par l'homme est un facteur évident de l'aménagement du territoire que nous avons tenté d'intégrer.

On pourrait s'attendre à ce que l'intégration des paramètres socio-économiques soit moins évidente aujourd'hui que jadis lorsque les solutions technologiques à la domestication de la nature étaient moins accessibles. Pourtant, il suffit de regarder les aménagements et les activités humaines dans le bassin de la rivière Saint-Charles pour réaliser qu'ils sont finalement assez bien adaptés à la structure naturelle du milieu, tout au moins du point de vue géomorphologique. Mais certains développements résidentiels (en montagne), des espaces de loisir (golf), et des équipements (traitement des eaux) semblent en conflit avec le maintien d'un environnement sain. Ces développements mal adaptés sont toutefois peu importants en superficie; c'est pourquoi nous avons pu caractériser assez facilement et regrouper les ensembles topographiques en onze **unités d'occupation**.

Le croisement des unités naturelles avec les unités d'occupation aboutit à des **unités intégrées de gestion** qui offrent, tant aux politiques qu'aux techniciens, un cadre global de compréhension de la nature et du fonctionnement écologique du bassin versant. Il serait intéressant de considérer ces 14 unités dans toute réflexion sur le développement régional, puisqu'elles se distinguent les unes des autres par leurs caractéristiques terrestres, aquatiques, et d'habitat humain et, conséquemment, par leurs aptitudes et fragilités.

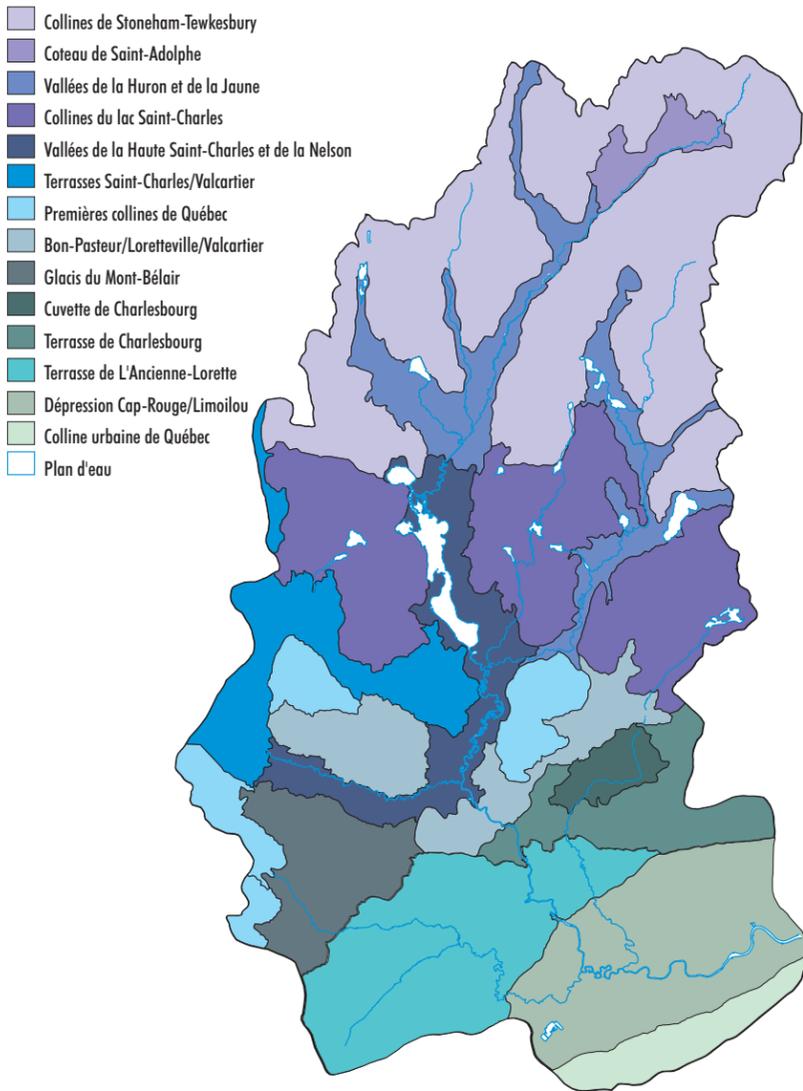
Barrage du lac Saint-Charles et rivière Saint-Charles (Lac-Saint-Charles)



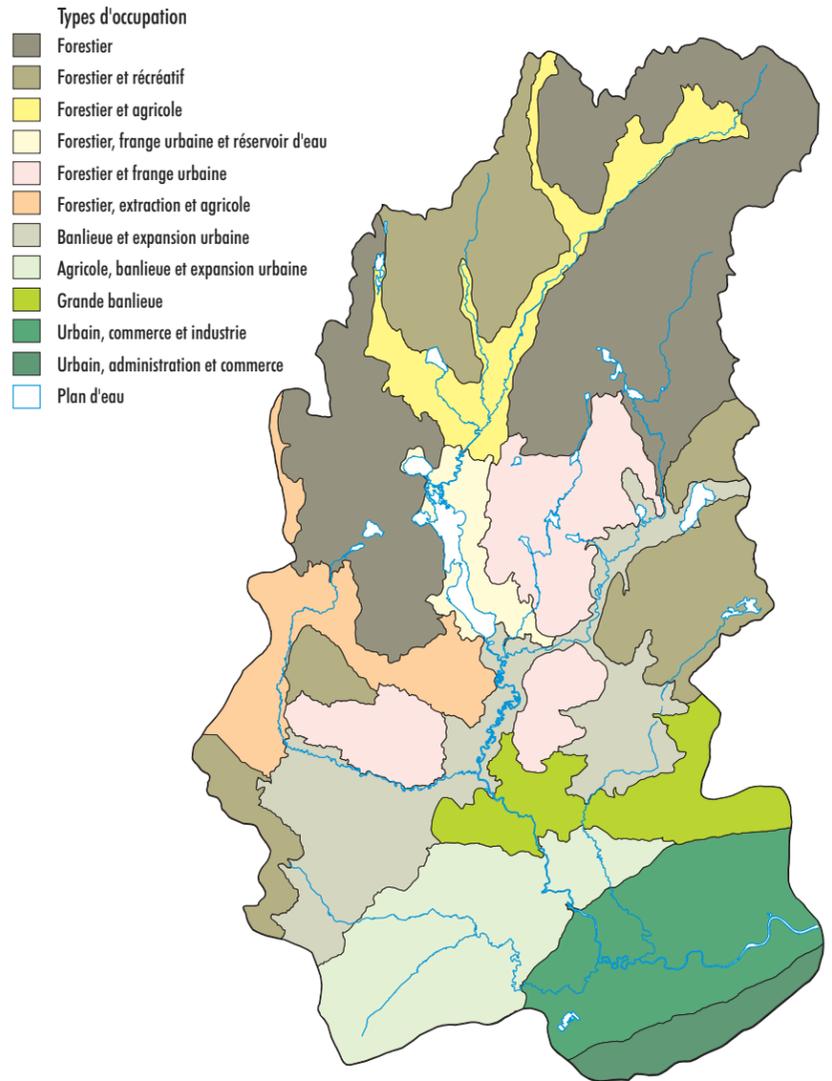
Sablière (Lac-Saint-Charles)



1. Unités naturelles

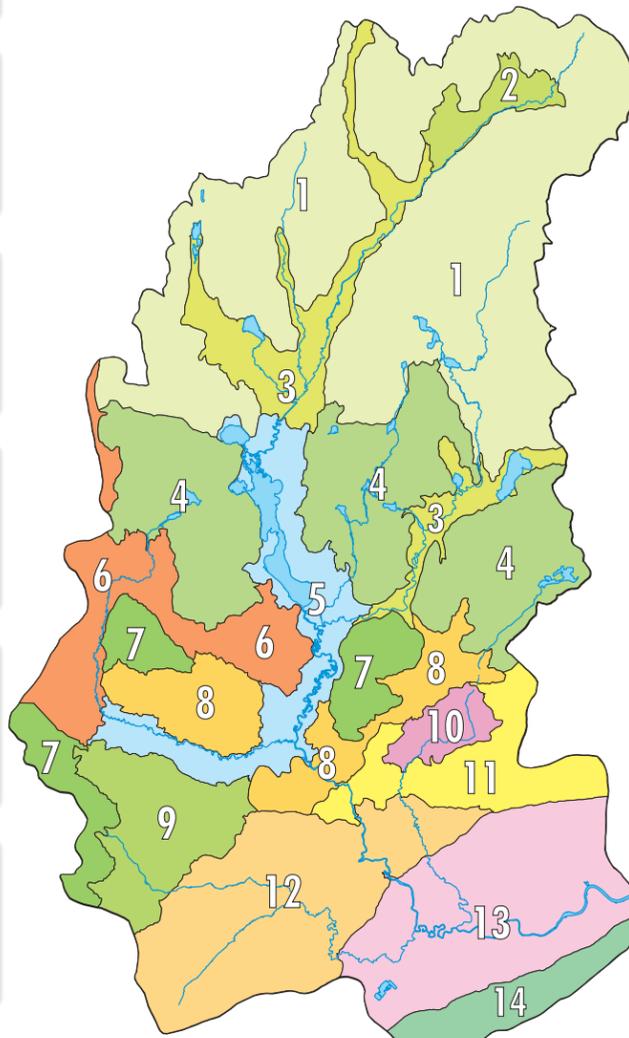


2. Unités d'occupation humaine



Échelle 1 : 250 000
0 5 10 kilomètres

3. Unités intégrées de gestion



Hautes collines forestières de Stoneham - Tewkesbury (147 km²)
-Étage moyen à supérieur (300 - 700 m)
-Pente moyenne à très forte
-Moraine mince sur roche ignée -Bon drainage
-Forêt, station de ski -Foresterie, récréation
-Stoneham, Lac-Beauport

Coteaux agroforestiers de Saint-Adolphe (7 km²)
-Étage supérieur (470 m)
-Pente faible à très forte
-Moraine mince sur roche ignée -Bon drainage
-Forêt, prairies -Foresterie, agriculture, récréation
-Stoneham

Vallées rurales de la rivière des Hurons et de la Jaune (32 km²)
-Étage moyen (220 m) -Pente nulle à moyenne
-Sable et gravier profond sur roche ignée -Bon drainage
-Forêt, habitat rural diffus et banlieue
-Foresterie, agriculture, villégiature et résidentiel
-Stoneham, Lac-Beauport

Basses collines forestières du lac Saint-Charles (80 km²)
-Étage moyen (200 - 300 m) -Pente faible à très forte
-Moraine mince sur roche ignée -Bon drainage
-Forêt, habitat rural diffus, centre de ski
-Foresterie, récréation
-Charlesbourg, Lac-Beauport, Valcartier, Beauport, Stoneham

Vallées périurbaines de la haute Saint-Charles et de la Nelson (32 km²)
-Étage inférieur (160 m) -Pente nulle à faible
-Sable et limon glacio-lacustre sur roche ignée -Drainage bon à imparfait
-Forêt, grande banlieue, lac -foresterie, villégiature, résidentiel
-Lac-Saint-Charles, Val-Bélair, Stoneham

Sablères du lac Saint-Charles et de la Jacques-Cartier (29 km²)
-Étage inférieur (190 m) -Pente nulle à moyenne
-Sable et gravier profond sur roche ignée -Drainage bon à imparfait
-Forêt, terre agricole, carrière de sable, base militaire
-Extraction, foresterie, agriculture
-Valcartier, Lac-Saint-Charles, Val-Bélair, Québec

Premières collines forestières (24 km²)
-Étage moyen (200 - 300 m)
-Pente faible à très forte
-Moraine mince sur roche ignée -Bon drainage
-Forêt, banlieue, base militaire -Foresterie
-Val-Bélair, Saint-Émile, Lac-Saint-Charles, Québec

Terrasses périurbaines Bon-Pasteur/Loretteville/Val-Bélair (28 km²)
-Étage inférieur (170 m) -Pente nulle à moyenne
-Moraine, sable et gravier sur roche ignée -Bon drainage
-Forêt, banlieue
-Résidentiel
-Québec, Val-Bélair, Charlesbourg, Loretteville

Frange urbaine du glacis du mont Bélair (22 km²)
-Étage inférieur (180 m) -Pente faible à moyenne
-Sable et gravier sur roche ignée -Bon drainage
-Forêt, banlieue, agriculture (riche), carrière
-Résidentiel, foresterie, extraction
-Val-Bélair

Friches urbaines de la cuvette de Charlesbourg (6 km²)
-Étage inférieur (110 m) -Pente nulle
-Argile et tourbe sur roche calcaire
-Drainage imparfait à mouvais
-Forêt, friche, banlieue -Résidentiel, expansion urbaine
-Charlesbourg, Québec, Saint-Émile

Terrasse urbaine de Charlesbourg (22 km²)
-Étage inférieur (100 m) -Pente faible à modérée
-Sable, peu épais, sur roche calcaire
-Bon drainage et drainage urbain
-Urbain dense, banlieue, friche -Résidentiel, commercial
-Charlesbourg, Québec, Loretteville.

Terrasse rurale de L'Ancienne-Lorette (52 km²)
-Étage inférieur (70 m) -Pente nulle à faible
-Sable sur argile sur socle sédimentaire -Drainage imparfait à bon
-Agricole, banlieue, forêt, aéroport
-Agriculture, résidentiel, expansion urbaine
-Sainte-Foy, Québec, L'Ancienne-Lorette

Dépression urbano-industrielle de Cap-Rouge/Limoilou (49 km²)
-Étage inférieur (15 m) -Pente nulle à faible
-Sable sur argile et argile sur socle sédimentaire
-Drainage urbain et drainage imparfait
-Urbain dense, commerce et industrie, friche -Résidentiel, commercial et industriel -Québec, Sainte-Foy, Vanier

Noyau urbain de la colline de Québec (11 km²)
-Étage inférieur (70 m) -Pente faible et escarpement
-Sable mince sur socle sédimentaire -Drainage urbain
-Urbain dense, administration et commerce
-Résidentiel, administration et commercial
-Sainte-Foy, Québec, Sillery

VI PREMIER BILAN

1. Pressions, impacts et atouts

L'usage du territoire par la société exerce forcément des pressions sur les ressources en général et sur l'eau en particulier. L'importance de ces pressions doit être connue afin de limiter, autant que possible, les dégradations irréversibles de l'environnement. Deux types de pressions sont reconnus, les prélèvements et les rejets, et relèvent de deux dynamiques distinctes : les modifications irréversibles (carrières, occupation urbaine) et celles qui sont temporaires (rejets dans les rivières, prélèvement d'eau). La qualité des eaux des rivières (Hébert, 1995) résulte des rejets directs mais aussi de certaines activités exercées sur le milieu terrestre.

La légende de la carte de la page ci-contre ne prétend ni à l'exhaustivité, ni au jugement de valeur. Elle illustre plutôt les relations pression-impact possibles et prépare à la recherche d'objectifs à fixer et de moyens à mettre en oeuvre pour atteindre un développement soutenable. Beaucoup de ces relations sont encore empiriques quoique les présomptions de causalité soient souvent fortes. Cette cartographie se veut une sorte de bilan écologique des unités intégrées de gestion; c'est pour cela que face au tandem pressions-impacts, sont aussi présentés des atouts en termes de ressources naturelles exploitables, de richesses récréatives et touristiques à développer et de milieux remarquables à protéger.

PRESSIONS

Pressions		Impact												
		Eaux de surface				Eaux souterraines		Milieu terrestre						
		Qualité	Débit Cruce	Étiage	Fonctionnement hydrosystème	Habitat poisson	Qualité	Quantité	Productivité	Paysage naturel	Paysage urbain	Diversité écologique		
Exploitation des ressources	CF	Coupe forestière	•	+	•	+	+	•	•	•	•	•	•	+
	PA	Production agricole	+	+	•	+	+	+	+	•	•	•	•	+
	DA	Déclin agricole	•	•	•	•	•	•	•	•	+	•	•	+
	CS	Carrière de sable	•	•	•	•	•	+	•	+	+	•	•	•
	TN	Prélèvement de terre noire	•	•	•	+	•	•	•	+	+	•	•	+
	PE	Prise d'eau de surface	+	•	+	+	+	•	•	+	•	•	•	•
	PS	Prise d'eau souterraine	•	•	+	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Urbanisation	UM	Construction en montagne	•	+	•	•	•	+	•	+	+	•	•	•
	UE	Construction en bord de lac, ou en zone inondable	+	+	•	+	•	•	•	•	+	•	•	•
	UD	Construction dense	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	EU	Effluents urbains	+	+	•	+	+	•	•	•	+	•	•	•
	UR	Réseau routier	+	+	•	•	•	•	•	•	+	+	+	•
	CR	Canalisation souterraine des rivières	+	•	•	+	+	•	•	•	•	•	+	•
	HQ	Réseau d'énergie	+	•	•	•	•	•	•	•	+	+	+	+
	SS	Station de ski	+	+	+	+	+	+	+	•	+	•	•	•
	GO	Golf	+	•	•	•	+	+	+	•	•	•	•	•
	BM	Base militaire, aéroport	+	+	•	•	•	+	•	+	+	•	•	•

+ Impact présumé

ATOUS

1. Récréation - tourisme

-  Pêche, chasse
-  Camping, promenade
-  Canotage, baignade
-  Tourisme urbain

2. Milieu remarquable ou à protéger

-  Marais
-  Zone inondable
-  Flore, faune aquatique

3. Ressource naturelle

-  Forêt
-  Agriculture
-  Sable, gravier
-  Aquifère

1. Pressions, impacts et atouts

Unités intégrées de gestion

- 1 Hautes collines forestières de Stoneham-Tewkesbury
- 2 Coteaux agroforestiers de Saint-Adolphe
- 3 Vallées rurales de la rivière des Hurons et de la Jaune
- 4 Basses collines forestières du lac Saint-Charles
- 5 Vallées périurbaines de la haute Saint-Charles et de la Nelson
- 6 Sablières du lac Saint-Charles et de la Jacques-Cartier
- 7 Premières collines forestières
- 8 Terrasses périurbaines Bon-Pasteur/Loretteville/Val-Bélair
- 9 Frange urbaine du glacis du Mont-Bélair
- 10 Friches urbaines de la cuvette de Charlesbourg
- 11 Terrasse urbaine de Charlesbourg
- 12 Terrasse rurale de L'Ancienne-Lorette
- 13 Dépression urbano-industrielle de Cap-Rouge/Limoilou
- 14 Noyau urbain de la colline de Québec

Pressions

- Exploitation des ressources
- Urbanisation

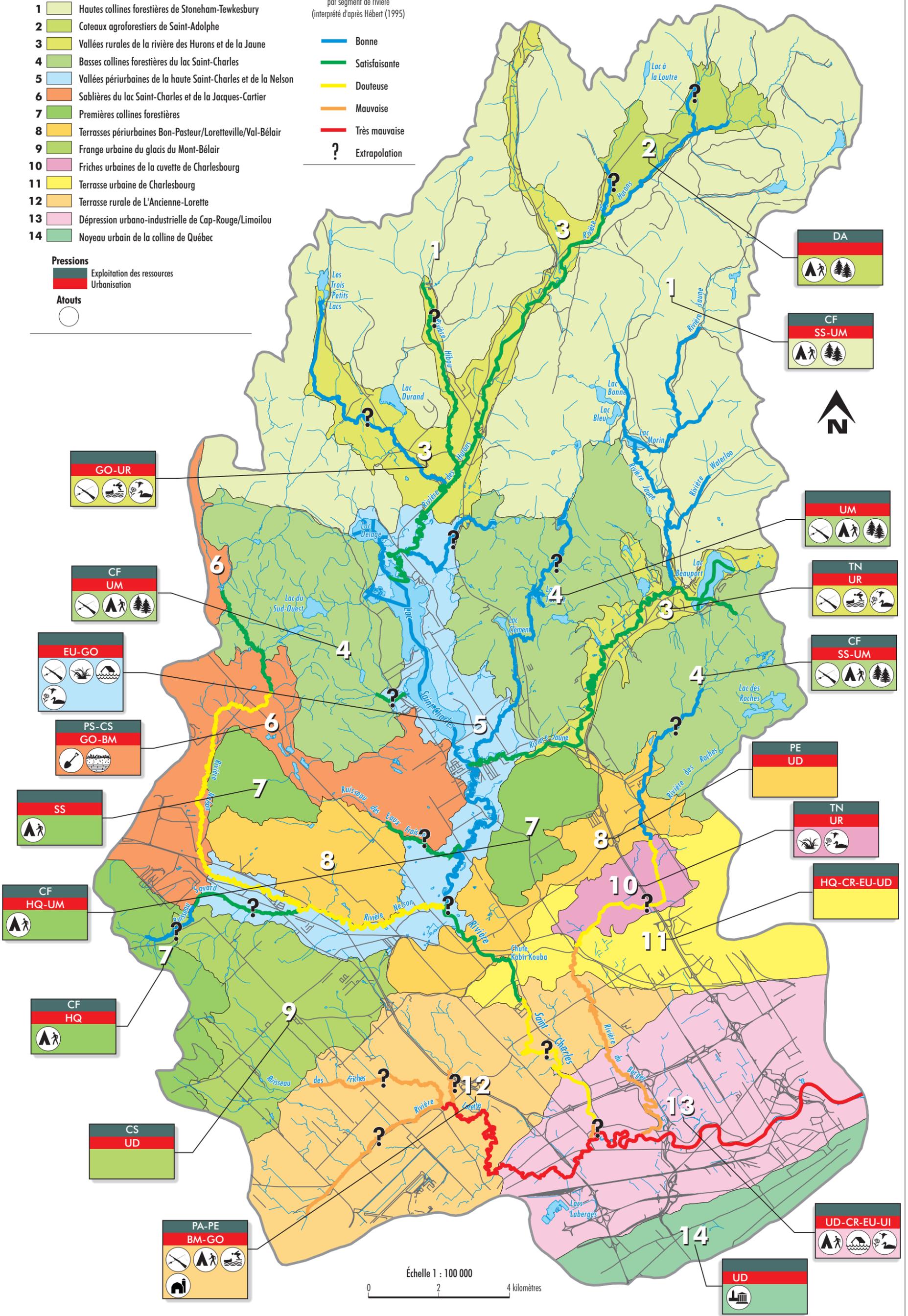
Atouts



Qualité générale de l'eau

par segment de rivière
(interprété d'après Hébert (1995))

- Bonne
- Satisfaisante
- Douteuse
- Mauvaise
- Très mauvaise
- Extrapolation



VII SYNTHÈSE

1. Vers une gestion intégrée : des objectifs et des moyens



Exemples d'objectifs et de moyens pour une gestion intégrée du bassin versant de la rivière Saint-Charles

Quatre domaines de l'aménagement du territoire méritent une attention particulière de la part des gestionnaires (politiques et techniques), des organismes de défense du milieu et, finalement, de tous les usagers de ce territoire : la gestion 1) des ressources naturelles, 2) des milieux naturels, 3) du développement urbain et 4) des équipements. Cette catégorisation est un peu artificielle puisque bien des éléments discutés pourraient aussi bien se trouver dans une catégorie ou dans une autre. L'objectif de cette dernière carte est de montrer la complexité des problèmes environnementaux et de leurs solutions, et de souligner, pour toute opération d'aménagement, la nécessité d'avoir une vision globale du territoire même pour une intervention locale. Cette carte ne prétend nullement répondre parfaitement aux problèmes soulevés dans le bilan, et encore moins à toutes les préoccupations sociales, économiques et environnementales qui se présentent dans un bassin versant; elle vise, avant tout, à faire progresser la réflexion sur la gestion intégrée du bassin versant avec un intérêt particulier pour le maintien d'une eau de qualité en quantité suffisante.

Gestion des ressources naturelles

Forêt		<p>Objectifs : maîtriser les débits et la sédimentation dans les rivières; protéger les habitats fauniques (terrestre et aquatique) et les paysages; améliorer la productivité forestière</p> <p>Moyens : adopter une politique forestière commune et proposer de bonnes pratiques sylvicoles.</p>
Agriculture		<p>Objectifs : maîtriser la sédimentation des cours d'eau et l'érosion des berges; protéger la qualité des eaux de surface et souterraines; protéger les paysages agricoles; améliorer et diversifier les productions.</p> <p>Moyens : proposer de bonnes pratiques agricoles; favoriser le développement de marchés urbains et du tourisme rural.</p>
Extraction		<p>Objectifs : gérer le nombre et la répartition des carrières; protéger les aquifères; protéger et restaurer les paysages.</p> <p>Moyens : adopter de bonnes pratiques d'exploitation des carrières, et de la terre noire</p>
Aquifère		<p>Objectifs : maintenir la quantité et la qualité des eaux souterraines.</p> <p>Moyens : caractériser et cartographier les grands aquifères libres; adopter de bonnes pratiques d'exploitation.</p>
Eau courante sauvage		<p>Objectifs : maintenir et maîtriser la qualité physico-chimique; maintenir et développer une production piscicole diversifiée; favoriser l'accès et l'usage des eaux courantes.</p> <p>Moyens : adopter une politique de gestion des rives et des cours d'eau; faire le suivi de la qualité des eaux et du lit des rivières; acquérir des connaissances sur la colonisation des rivières et sur leur productivité; favoriser les espèces naturelles régionales; aménager des points d'accès.</p>

Gestion des milieux naturels

Plaine inondable		<p>Objectifs : maintenir l'intégrité des plaines inondables; protéger les échanges biologiques «lit mineur-lit majeur»; protéger les personnes et les biens.</p> <p>Moyens : interdire le développement résidentiel dans les lits majeurs et réglementer les remblais et le soutènement des rives; entretenir la végétation rivulaire et protéger les forêts alluviales.</p>
Zone humide		<p>Objectifs : protéger les zones humides pour leur rôle bénéfique dans le fonctionnement du régime hydrologique et la qualité des eaux, et pour leur diversité biologique.</p> <p>Moyens : accroître les connaissances sur les milieux humides; adopter une politique de conservation des milieux humides.</p>
Paysage		<p>Objectifs : valoriser et protéger les paysages naturels et agricoles.</p> <p>Moyens : évaluer la qualité et la vulnérabilité des paysages; adopter une politique de conservation des paysages; définir des bonnes pratiques d'intervention dans les paysages.</p>
Flore et faune		<p>Objectifs : maintenir ou restaurer la diversité écologique du bassin; protéger les éléments floristiques et fauniques remarquables, rares ou menacés.</p> <p>Moyens : améliorer les connaissances; adopter une politique de conservation de la diversité biologique.</p>

Gestion du développement urbain

Rivière urbaine		<p>Objectifs : rechercher l'intégrité des rivières en milieu urbain dense; intégrer les rivières dans la vie urbaine.</p> <p>Moyens : adopter des principes et une politique de la rivière urbaine; freiner (stopper ?) la canalisation souterraine; instaurer une ceinture verte de protection des rivières; élaborer des normes d'intervention en milieu riverain et aquatique compatibles avec le concept de rivière vivante; maîtriser les apports pluviaux et le rejet des eaux usées.</p>
Étalement urbain		<p>Objectifs : planifier le développement résidentiel sur la base de principes écologiques et économiques (vérité des coûts).</p> <p>Moyens : élaborer des méthodes de planification urbaine intégrée; maîtriser l'extension du réseau routier; adopter des incitatifs au regroupement urbain.</p>
Eau de consommation		<p>Objectifs : réduire la consommation d'eau potable pour assurer la viabilité de la rivière Saint-Charles.</p> <p>Moyens : adopter une politique de conservation de l'eau potable; créer des incitatifs à la réduction de la consommation; mettre en oeuvre des moyens (coercitifs ?) pour limiter la consommation en période d'étiage (le débit de la rivière Saint-Charles peut être réduit à moins de 2 % de son débit «naturel»); rechercher des sites de soutien à l'étiage.</p>
Espace vert		<p>Objectifs : développer le réseau d'espaces verts.</p> <p>Moyens : évaluer la diversité et la représentativité des espaces verts; associer la protection des lits majeurs et des rivières à la gestion des espaces verts.</p>
Industrie		<p>Objectifs : assurer la protection des sols et la qualité des eaux.</p> <p>Moyens : maîtriser les effluents et les décharges industrielles; adopter des normes environnementales sécuritaires.</p>

Gestion des équipements

Barrage et retenue		<p>Objectifs : minimiser l'effet des barrages et retenues sur l'hydrologie du bassin et la sédimentation des cours d'eau.</p> <p>Moyens : répertorier et inventorier les retenues et barrages; évaluer leur fonctionnement et leur impact; instaurer de bonnes pratiques.</p>
Prise d'eau municipale en rivière (Ville de Québec)		<p>Objectifs : gérer durablement l'approvisionnement en eau potable, particulièrement celui des villes desservies par la prise d'eau de Québec :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) assurer une qualité maximale; 2) assurer une quantité suffisante tout en maintenant un débit d'étiage viable. <p>Moyens : 1) mieux comprendre l'hydrologie régionale et particulièrement les relations urbanisation - imperméabilisation - recharge des nappes - alimentation des rivières.</p> <p>2) maîtriser le développement urbain et les équipements afférents sur le pourtour du lac Saint-Charles et dans la plaine inondable de la rivière; défendre une politique de consommation d'eau économe; prévoir des sites de soutien à l'étiage.</p>
Prise d'eau municipale et commerciale souterraines		<p>Objectifs : surveiller et maintenir la qualité et le débit des aquifères exploités.</p> <p>Moyens : connaître les caractéristiques qualitatives et quantitatives des aquifères; cartographier les aquifères et délimiter les aires de protection; réglementer les aires de protection; entretenir régulièrement le réseau de distribution.</p>
Puits individuel et fosse septique		<p>Objectifs : assurer la qualité de l'eau des puits individuels.</p> <p>Moyens : évaluer les limites de densité acceptable d'un réseau urbain équipé de puits et fosses septiques; améliorer les pratiques d'aménagement des puits et fosses septiques.</p>
Usine de traitement des eaux usées		<p>Objectifs : assurer un fonctionnement sans risque de pollution.</p> <p>Moyens : améliorer la capacité de traitement; entretenir le réseau d'égout sanitaire et le séparer du pluvial.</p>
Station de ski		<p>Objectifs : protéger le fonctionnement hydrologique en période de fonte des neiges et la qualité des eaux de surface vis-à-vis des équipements sanitaires.</p> <p>Moyens : installer des équipements de contrôle des eaux de fonte sur les rivières réceptrices pour retenir les sédiments et prévenir l'érosion du lit et des rives; s'assurer de la robustesse des équipements sanitaires.</p>
Golf		<p>Objectifs : protéger les nappes souterraines contre les pesticides et les engrais.</p> <p>Moyens : planifier l'installation des golfs selon la capacité de support du milieu; s'assurer de la robustesse des équipements sanitaires; adopter un guide de bonnes pratiques.</p>
Dépotoir, dépôt à neige		<p>Objectifs : protéger les sols et les eaux.</p> <p>Moyens : vérifier le bon fonctionnement des systèmes de récupération des polluants; planifier l'installation de ces sites selon la capacité de support du milieu.</p>
Base militaire, aéroport		<p>Objectifs : protéger les sols, les eaux et le voisinage.</p> <p>Moyens : évaluer l'impact des activités militaires (champs de tir, dépôts d'armes, garages) et aéroportuaires sur les sols, les eaux souterraines et les eaux de surface; instaurer de bonnes pratiques.</p>

CONCLUSION

L'objectif de cet atlas est d'introduire dans la réflexion, très actuelle, sur la gestion intégrée des bassins versants des éléments conceptuels, méthodologiques et paramétriques qui nous semblent essentiels au développement et à la préservation des écosystèmes aquatiques et terrestres. Nous sommes toutefois conscients que la gestion intégrée des bassins versants ne se limite pas aux seules préoccupations abordées ici. Au moins deux volets majeurs doivent être associés à toute gestion écosystémique (globale) des bassins versants habités, si ce n'est urbanisés. Le premier concerne l'approvisionnement, la distribution et le recyclage de l'eau de consommation. Nous avons souligné à quel point le prélèvement des eaux de la Saint-Charles a un impact sur le débit des eaux de surface, sur la qualité des eaux résiduelles et, problème fort mal connu, sur la qualité et le volume des eaux souterraines. La distribution et le recyclage de l'eau sont aussi des paramètres non négligeables, ne serait-ce qu'en regard du bilan global de l'eau dans le bassin versant (importation dans - exportation hors du bassin versant; prise en amont - rejet en aval).

Le deuxième volet, insuffisamment développé dans ce présent atlas, est celui de la dynamique de l'occupation du territoire. Cette dynamique, étroitement dépendante de valeurs économiques et culturelles changeantes, se traduit par des flux de population à très court termes (matin-soir) et des tendances plus lourdes (extension de la banlieue, densification des centres villes, urbanisation en montagne) à moyen et long terme, qui marquent durablement le territoire : réseau routier, imperméabilisation, distribution et consommation de l'eau, pertes de milieux naturels, etc.

Nonobstant, cet atlas illustre la nature et le potentiel d'une partie essentielle des connaissances acquises pour la gestion du bassin versant de la Saint-Charles. Toutes ces connaissances sont maintenant à la disposition des décideurs et citoyens, sous des formats numériques beaucoup plus précis que ce que montre l'atlas. Ce nouveau savoir-faire est particulièrement conçu pour aider la Communauté urbaine de Québec, les villes affiliées et la MRC de la Jacques-Cartier dans leurs activités de planification, de développement et d'aménagement du territoire. Ce sont des informations objectives bien adaptées à la concertation régionale si chacun des partenaires se les approprie pour exprimer aux autres ses vues et ses projets. Toutes les données ayant servi à la réalisation de cet atlas sont à leur disposition, en format numérique compatible avec la majorité des logiciels de traitement de l'information à référence spatiale.

Enfin, nous croyons que cet atlas et le cadre écologique de référence qu'il propose constituent une des pierres angulaires d'un futur **schéma directeur de l'eau** du bassin versant de la rivière Saint-Charles. Concept proposé tout récemment par le Comité de bassin de la rivière Chaudière (COBARIC, 1996), le schéma directeur de l'eau, dont l'élaboration concrète serait la responsabilité première des futurs organismes de gestion des eaux, « contiendrait principalement un **diagnostic** précis de l'état de la ressource eau, dégagerait les **enjeux** majeurs et proposerait des **actions** précises et ciblées qu'auraient à réaliser l'ensemble des intervenants et partenaires » (COBARIC, 1996; p. 65). Cette proposition, centrale pour le COBARIC, va dans le même sens que les schémas d'aménagement et de gestion des eaux réglementés par le ministère français de l'Environnement (Ministère de l'Environnement de France, 1995) et elle est aussi conforme aux concepts de gestion écosystémique qui ne considère plus uniquement le cours d'eau dans l'analyse hydrologique, mais bien tous les éléments et paramètres du bassin versant associés au fonctionnement de l'hydrosystème : climat, géologie, morphologie, hydrologie, utilisation du sol, etc. (Wasson, 1993).

BIBLIOGRAPHIE

- Aller, L., T. Bennett, J.H. Lehr, R.J. Petty, G. Hackett, 1987. DRASTIC : a standardized system for evaluating ground water pollution potential using hydrogeological settings. NWWA/EPA Series no EPA-600/2-87-035, 455 p.
- Amoros, C., G.E. Petts, eds., 1993. Hydrosystèmes fluviaux. Masson, col. d'écologie 24, Paris
- Andriamahéfa, H., 1993. Éléments pour une typologie morphologique des cours d'eau du bassin de la Loire. Rapport du CEMAGREF, Lyon, France, 48 p. + annexes.
- Andriamahéfa, H., 1995. Régionalisation de la morphologie des cours d'eau dans le bassin de la Loire : approche par les faciès d'écoulement. Rapport du CEMAGREF, Lyon, France, 63 p. + annexes.
- Anonyme, 1996. Examen 1994-1995 de la performance environnementale du Canada par l'OCDE. Fiche synthèse produite par le Québec.
- Audet, G., D. Bérubé, J.P. Ducruc et V. Gerardin, 1997. Les cartes écologiques du bassin versant de la rivière Saint-Charles, Québec. Notice explicative. Gouvernement du Québec, Ministère de l'Environnement et de la Faune, Contribution du Service de la cartographie écologique no 51 (sous presse).
- Boudreault, A., 1984. Méthodologie utilisée pour la photo-interprétation des rivières à saumon de la Côte-Nord. Gouvernement du Québec, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, 26 p.
- Clavet, D., 1980. Approche géomorphologique dans la détermination du potentiel d'accueil salmonicole des rivières des principales régions physiographiques du Québec. Département de géographie, Université de Sherbrooke, Bulletin de recherche no 52-53, 83 p.
- COBARIC, 1996. Vers une gestion intégrée et globale des eaux du Québec. Rapport final du Comité de bassin de la rivière Chaudière, mars 1996, 71 p.
- Côté, Y., P. Dulude, D. Jomphe, J.P. Lebel, G. Ouellet, A. Rouleau et L. Roy, 1987. Essai de classification normalisée des substrats granulaires et des faciès d'écoulement pour l'évaluation de la production salmonicole. Gouvernement du Québec, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche.
- Ducruc, J.P., T. Li et J. Bissonnette, 1994. Small scale ecological mapping of Québec : Natural provinces and regions (cartographic delineation). *In* Domon et Falardeau (éd.) : Méthodes et réalisation de l'écologie du paysage pour l'aménagement du territoire. Polyscience Publ. Inc., Morin Heights, Canada : 45-53.
- Feininger, T., P. St-Julien, et A. Bolduc, 1995. Géologie pour tous, Québec. Ministère des Ressources naturelles du Canada, Centre géoscientifique du Québec, 16 p. + carte.
- Hébert, S., 1995. Qualité des eaux du bassin de la rivière Saint-Charles, 1979-1995. Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, Direction des écosystèmes aquatiques, Rapport QE-101 : 41 p. + annexes.
- Lajeunesse, D., J. Bissonnette, V. Gerardin et J. Labrecque, 1997. Caractérisation écologique du lit majeur de la rivière Saint-Charles, Québec. Gouvernement du Québec, Ministère de l'Environnement et de la Faune; gouvernement du Canada, Ministère de l'Environnement (sous presse).
- Litynski, J., 1986. Les sous-types de climat d'après la méthode numérique de classification. Université du Québec à Trois-Rivières, non publié, 16 p. + carte.
- Ministère de l'Environnement de France (collectif), 1995. SAGE. Schéma d'aménagement et de gestion des eaux. Guide cartographique (volume 1, 2, 3).
- Morneau, F., 1989. Contribution à une méthodologie de caractérisation et de cartographie écologique en milieu urbain : le cas de la Basse-Ville de Québec. Université Laval, Québec : Les Cahiers du CRAD, vol. 12, no 4 : 113 p. + cartes.
- St-Julien, P., 1995. Géologie de la région du Québec. Ministère des Ressources naturelles du Québec, Secteur des mines, Rapport MB 94-40 : 62 p. + cartes.
- Strahler, A.N., 1952. Quantitative analysis of watershed geomorphology. *Trans. of the American Geophysical Union*, 38 : 913-920.
- Thériault, M., 1997. Lieux de résidence agrégés des ménages qui ont participé à l'enquête origine destinations 1991 de la STCUQ. Centre de recherche en aménagement et développement (Université Laval, Québec).
- Wasson, J.G., M. Bethemont, J.N. Degorge, B. Dupuis et T. Joliveau, 1993. Approche écosystémique du bassin de la Loire : éléments pour l'élaboration des orientations fondamentales de gestion. Rapport du CEMAGREF, Lyon, France, 101 p.



Environnement
Canada

Environment
Canada



Gouvernement du Québec
**Ministère de l'Environnement
et de la Faune**