



Les informations suivantes sont tirées du Portrait de l'environnement du Centre-du-Québec, CRECQ, 2001. Elles peuvent ne pas être totalement à jour.

CHAPITRE 2 L'EAU

2.1 Introduction (Mise à jour 2010)

L'eau est partout autour de nous, nous y avons accès de façon quasiment banale, sans trop y penser. Mais l'eau est toujours en mouvement, elle voyage sur des milliers de km avant de nous parvenir et a rencontré toute sorte d'obstacles et de contaminants. Le cycle hydrologique est le mouvement continu de l'eau dans l'environnement. Ce cycle, qui renouvelle constamment les eaux à la surface de la terre, se déroule selon les étapes suivantes: précipitations, évaporation, ruissellement, infiltration.

«L'eau constitue l'une des ressources naturelles les plus sensibles à la pollution. Tout au long de son parcours, elle reçoit les apports réguliers et directs des polluants d'origines urbaine et industrielle ou les apports surtout diffus et irréguliers de polluants d'origine agricole.»

Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, 1996

Les réserves totales d'eau sur la planète sont constituées à 97 % d'eau salée. Parmi les 3% restants, plus des deux tiers du sont très difficilement accessibles, voire inaccessibles, car enfermés dans les calottes polaires, les glaciers ou le roc profond. Les réserves d'eau douce accessible représentent donc moins de 1 %. Chaque année, l'agriculture consomme près de 70 % de l'eau douce accessible, l'industrie consomme un autre 20 % et le 10 % restant sert à l'utilisation locale ou municipale pour la consommation domestique et autres usages directs. Au cours du dernier siècle, l'utilisation annuelle d'eau douce a augmenté à un rythme deux fois plus élevé que celui de la population, passant de 250 m³ à 700 m³ par personne par année. Cette augmentation est principalement due à l'essor industriel, mais une partie revient à la modernisation de nos habitudes de vie (douche, laveuse électrique, etc). Le Canada représente une importante réserve d'eau douce renouvelable au monde avec 100 000 m³/an par habitant (9%) et 130 000 m³/an par habitant au Québec (3% des réserves mondiales) par rapport à moins de 10 000 m³/an par habitant aux États-Unis. De plus, la topographie de la province est telle qu'elle est dotée d'un nombre impressionnant de lacs et de rivières et, étant donné le climat, le taux d'évaporation est relativement faible. Par contre, la richesse en lacs et en rivières n'est pas synonyme d'approvisionnement renouvelable sans fin en eau potable. Si l'eau d'un lac est drainée de façon continue, celui-ci finira par s'assécher. (Source : Marcel Boyer, L'exportation d'eau douce pour le développement de l'or bleu québécois, Août 2008, *Les cahiers de l'Institut économique de Montréal*).

2.1.1 Les eaux souterraines

«L'absence quasi totale de gestion de cette ressource donne parfois lieu à du gaspillage et à des abus qui, compte tenu de la vitesse de renouvellement relativement lente de certains aquifères, risquent d'entraîner l'assèchement de ceux-ci à plus ou moins long terme.»

Ministère de l'Environnement et de la Faune, 1995

Les eaux souterraines sont cette portion des précipitations (neige et pluie) qui s'infiltrent en profondeur dans le sous-sol jusqu'à remplir d'eau tous les espaces que sont pores, fissures et fractures du sol. Le Québec posséderait en abondance des eaux souterraines de bonne qualité, mais celles-ci seraient sensibles à tout agent polluant. Les réserves québécoises d'eaux souterraines s'établiraient à 2000 km³, dont 10 % sous le territoire habité. Les principaux aquifères, tant sur le plan qualitatif que sur le plan quantitatif, sont situés dans la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean et dans celle de Montréal.

Au Québec, l'extraction des eaux souterraines (431,5 Mm³ an) ne représente qu'une fraction (0,2 %) des réserves disponibles. Selon une étude faite en 1999 par le ministère de l'Environnement, l'utilisation de ce volume d'eau se répartit de la façon suivante : 54 % (645 500 m³/j) pour la consommation humaine, 23 % (277 700 m³/j) pour la pisciculture, 16 % (193 184 m³/j) pour l'élevage et l'irrigation, 7 % (84 520 m³/j) pour de multiples usages industriels.

2.1.2 Les eaux souterraines du Centre-du-Québec

Très peu de données sont disponibles sur les eaux souterraines de la région du Centre-du-Québec. De fait, il n'existe sur le sujet que les études hydrogéologiques de Paré (1981 a et 1981 b), qui fournissent des renseignements uniquement sur les aspects qualitatifs et quantitatifs de ces eaux.

Puisqu'ils proviennent essentiellement de ces études - lesquelles présentent les résultats de recherches et de travaux réalisés de 1978 à 1980 - les divers éléments d'information donnés ci-après ne reflètent pas nécessairement la situation actuelle quant aux populations de poissons et quant aux débits des eaux souterraines; ils ne sont encore aujourd'hui valables que pour décrire les aquifères, la qualité chimique des eaux souterraines et la géologie.

2.1.2.1 Bassin versant de la rivière Bécancour

Le bassin versant de la rivière Bécancour est constitué à 75 % de dépôts meubles, dont la perméabilité est variable: de fait, 45 % de ces dépôts sont perméables, 45 % peu perméables et 10 % sont imperméables.

Les réservoirs aquifères les plus performants se trouvent dans les dépôts meubles perméables de la zone comprise entre l'embouchure de la rivière et la région de Plessisville-Lyster. Ces dépôts meubles sont ceux des secteurs de Lyster, Laurierville, Plessisville, Sainte-Eulalie et Saint-Célestin, qui fournissent les meilleurs réservoirs aquifères du bassin versant (de 10 à 80 m³/h). Dans les dépôts rocheux des secteurs de Bernierville, Saint-Pierre-Baptiste et Grand-Saint-Esprit, des réservoirs aquifères ont des débits intéressants (jusqu'à 20 m³/h).

La population qui s'alimente aux eaux souterraines (aqueducs municipaux et puits privés) utilise plus de 4 800 m³/j : la moitié des aqueducs s'approvisionnent aux aquifères des dépôts meubles, et la moitié des puits à ceux des dépôts rocheux. D'une part, les propriétaires de puits privés, qui puisent leur eau dans les aquifères des dépôts rocheux, consomment 9 500 m³/j; d'autre part, au-delà de 25 % des entreprises du bassin versant de la rivière Bécancour utilisent les eaux souterraines, la plus forte consommation se situant dans la région de Lyster.

Des dépôts de sable et de gravier, hauts de plus de 10 mètres, entre l'embouchure de la rivière Bécancour et le début des Appalaches, constitueraient des secteurs d'un potentiel intéressant à exploiter (Paré, 1981 a).

2.1.2.2 Bassin versant de la rivière Nicolet

Le bassin versant de la rivière Nicolet est constitué, lui aussi, à 75 % de dépôts meubles, dont 50 % sont perméables, 15 % peu perméables et 35 % imperméables.

Les réservoirs aquifères les plus performants (70 à 950 m³/h) se trouvent dans les dépôts meubles perméables de la zone comprise entre l'embouchure de la rivière et les municipalités de Victoriaville, Warwick et Kingsey Falls. Dans les dépôts rocheux des secteurs de Saint-Cyrille-de-Wendover, Saint-Zéphirin-de-Courval et Sainte-Clotilde-de-Horton, des réservoirs aquifères ont d'assez forts débits (de 5 à 49 m³/h).

La population qui s'alimente aux eaux souterraines (aqueducs municipaux et puits privés) utilise plus de 19 630 m³/j : la moitié des aqueducs s'approvisionnent aux aquifères des dépôts meubles, et 65 % des puits à ceux des dépôts rocheux. D'une part, les propriétaires de puits privés, qui puisent leur eau dans les aquifères des dépôts rocheux, consomment plus de 16 425 m³/j; la plus forte consommation se situe dans les municipalités de

Victoriaville (secteur d'Arthabaska), Saint-Léonard-d'Aston, Princeville, Warwick et Notre-Dame-du-Bon-Conseil. D'autre part, la moitié des entreprises de ces municipalités, sans tenir compte de celle de Victoriaville, utilisent les eaux souterraines.

2.1.3 La qualité des eaux souterraines

À l'état naturel, les eaux souterraines du Québec sont d'excellente qualité; elles se consomment donc généralement sans traitement préalable. Toutefois, les nappes aquifères sont parfois contaminées par le déversement et l'infiltration de produits provenant des activités urbaines, agricoles et industrielles.

2.1.4 Les activités susceptibles de contaminer les eaux souterraines

Certaines substances risquent de causer des dommages aux eaux souterraines. Ce sont principalement les substances chimiques organiques suivantes : hydrocarbures aromatiques polycycliques (H.A.P.), hydrocarbures aromatiques monocycliques (H.A.M.), hydrocarbures chlorés, composés phénoliques, pesticides, dioxines, détergents et biphényles polychlorés (B.P.C.).

Quant aux activités où l'on fait usage de ces substances, elles se regroupent en deux catégories :

- a) sources diffuses :
 - épandage d'engrais, d'herbicides et de pesticides,
 - épandage de sels de déglçage sur le réseau routier,
 - utilisation de produits chimiques pour l'entretien des lignes de transport d'électricité, des voies ferrées et des chemins en gravier (les anti-poussières),
 - précipitations de neige et de pluie contenant des agents polluants,
 - retombées atmosphériques sèches.
- b) sources ponctuelles :
 - sites industriels désertés,
 - sites de résidus miniers,
 - sites d'enfouissement de déchets sanitaires,
 - sites d'entreposage de sels de déglçage,
 - sites de production d'asphalte et de nettoyage des équipements,
 - eaux de ruissellement, en bordure des routes, contenant sels et autres produits de déglçage,
 - fuites de réservoirs d'hydrocarbures et de produits chimiques,
 - déversements accidentels de produits polluants sur les routes ou les voies ferrées,

- fuites de réseaux d'égouts,
- fosses septiques,
- champs d'épuration,
- épandage de boues résiduaires.
- cimetières,
- résidus d'animaux.

2.1.5 La contamination naturelle des eaux souterraines

La contamination des eaux souterraines peut être d'origine naturelle. La qualité de l'eau à l'état brut dépend souvent de son lieu d'origine et du milieu où elle circule. L'eau peut contenir naturellement des substances peu toxiques, comme le fer (Fe), le manganèse (Mn), les chlorures, le calcium (Ca), le sodium (Na), le magnésium (Mg), les sulfates et les bicarbonates. De même, certains métaux lourds toxiques, comme le mercure (Hg), le zinc (Zn), le plomb (Pb), l'arsenic (As), le cadmium (Cd), le chrome (Cr) et le cuivre (Cu), se retrouvent naturellement dans les eaux souterraines, ainsi que des bactéries non pathogènes et des substances radioactives. En outre, la décomposition des végétaux explique parfois la présence de phénols dans les eaux souterraines.

Une grande partie des milieux perméables des Basses-Terres du Saint-Laurent et des Appalaches se composent de dépôts rocheux qui fournissent des eaux dures (concentration de calcium et de manganèse). Les eaux souterraines qui proviennent des dépôts meubles associés à la mer Champlain (en bordure du fleuve) montrent des concentrations élevées de fer, de manganèses et de chlorures.

La présence de métaux dans les eaux souterraines est généralement associée à la nature et à la composition des dépôts rocheux qui en sont les réservoirs. Elle résulte de l'accumulation d'eau dans des milieux à forte concentration de fer, de manganèse, d'arsenic et de divers autres métaux. Les eaux souterraines de l'Abitibi et de la région physiographique des Basses-Terres du Saint-Laurent sont les plus susceptibles de contenir des métaux lourds et des éléments chimiques, comme l'arsenic, le bore (B), le fluor (F). La désintégration de l'uranium (U) dans ces dépôts rocheux est à l'origine de la présence du radon (Rn, gaz radioactif) dans les eaux souterraines qu'ils contiennent.

Dans les municipalités de Sainte-Clotilde-de-Horton, Lefebvre, Bernierville, Victoriaville, Warwick, Wickham, Kingsey Falls et L'Avenir, les eaux souterraines contiennent une forte concentration d'arsenic; à Saint-Nicéphore, cette concentration (0,116mg/l) s'élève même

au double de la norme (0,05 mg/l). Par ailleurs, à Saint-Cyrille-de-Wendover, Saint-Majorique-de-Grantham, Wickham, Saint-Zéphirin-de-Courval, Saint-Pie-de-Guire, Saint-Joachim-de-Courval, Bécancour (Saint-Grégoire), Saint-Germain-de-Grantham, Sainte-Clotilde-de-Horton, Sainte-Brigitte-des-Saults, Drummondville (Grantham-Ouest), Sainte-Perpétue, Saint-Eugène, Saint-Edmond-de-Grantham et Saint-Bonaventure, les eaux souterraines contiennent une forte concentration de baryum (Ba); à Saint-Léonard-d'Aston et à Saint-Wenceslas, la concentration en baryum s'élève à 8,0 mg/l, soit huit fois la norme (1,0 mg/l).

Sur la qualité des eaux souterraines des bassins versants des rivières Bécancour et Nicolet, des études hydrogéologiques révèlent que 37 % (Bécancour) et 40 % (Nicolet) des échantillons extraits des puits creusés dans les dépôts meubles ont une eau de bonne qualité, contre 30 % (Bécancour) et 33 % (Nicolet) pour ce qui est des échantillons extraits des dépôts rocheux. Selon les normes admises, toutes ces eaux sont propres à la consommation même si, dans certains cas, des analyses révèlent des excès de fer et de dureté (Paré, 1981 b).

2.1.6 La vulnérabilité des eaux souterraines

Le degré de contamination des eaux souterraines dépend de plusieurs facteurs, dont l'éloignement du milieu aquifère, le type de contaminant et la source du contaminant. Par ailleurs, ces facteurs agissent au gré de la plus ou moins grande vulnérabilité des composantes du milieu physique où se trouvent les eaux souterraines : type de sol, perméabilité du sol, topographie, de même que profondeur, conductivité et type du milieu aquifère.

McCormack (1985 a, 1985 b et 1985 c) a produit une série de documents cartographiques qui renseignent sur la vulnérabilité des eaux souterraines à la pollution et sur les degrés de perméabilité des dépôts rocheux. À l'aide de données sur la géologie, l'hydrographie, la physiographie et la pédologie, il définit trois degrés de vulnérabilité : vulnérabilité faible, modérée, élevée. Ces documents indiquent que les secteurs les plus vulnérables sont associés aux zones où affleurent, à faible distance de la nappe aquifère, sable et gravier ou roche fissurée.

2.1.7 La surveillance des eaux souterraines

Le Québec dispose d'un réseau de surveillance des eaux souterraines à peine suffisant. En effet, le ministère de l'Environnement du Québec gère un réseau de 71 stations seulement

(18 stations de contrôle de la qualité, 53 stations piézométriques) pour veiller à la qualité de certains aquifères et au niveau des eaux souterraines de quelques régions, notamment la ville de Mercier et les Îles-de-la-Madeleine. Actuellement, ne font l'objet d'une attention particulière que les régions les plus urbanisées, où les eaux souterraines sont les plus vulnérables à la pollution.

2.1.8 Conclusion

Même si les eaux souterraines, plus que les eaux de surface, semblent protégées contre la contamination, leur dépollution se fait plus problématique en raison des difficultés d'y avoir accès. En outre, le processus lui-même de circulation et de renouvellement des eaux souterraines se fait à des vitesses très variables, d'aucunes se calculant en jours, d'autres en semaines, d'autres en années, voire en milliers d'années, alors que l'eau d'une rivière se renouvelle du tout au tout en une quinzaine de jours.

2.2 Les eaux de surface

«Les eaux de surface comme milieu de vie possèdent diverses caractéristiques physico-chimiques qui, jointes à différentes normes de pollution, conditionnent leur productivité, leur capacité de support et le développement de divers organismes vivants. Les eaux de surface sont aussi cause de dommages en cas d'inondations.»

Ministère de l'Environnement du Québec, 1988

Les eaux de surface comprennent, en plus de l'eau résultant de la fonte des glaces et de la neige, toutes les eaux courantes et stagnantes des lacs, rivières, fleuves, mers et océans. Le Québec possède environ 3 % des réserves mondiales d'eaux douces renouvelables, ce qui représente, pour chacun de ses habitants, une quantité huit fois plus grande que la moyenne mondiale.

Au Québec, la consommation annuelle d'eaux de surface ne compte que pour 0,5 % du volume brut existant. Les principaux utilisateurs en sont les municipalités (49 %), les entreprises industrielles, notamment les papetières ainsi que les usines de fabrication et de transformation, (46 %), les mines et l'agriculture (5 %).

2.2.1 La problématique des eaux de surface

Selon l'importance des principaux paramètres conventionnels (température, conductivité, dureté, turbidité et pH) d'évaluation des eaux de surface, les bassins hydrographiques du Québec se regroupent en huit régions distinctes. Dans certaines d'entre elles, la valeur de

quelques-uns de ces paramètres va même jusqu'à déterminer le comportement des substances présentes dans les eaux de surface. Par exemple, plus la dureté, la salinité et la concentration d'acides humiques y sont importantes, moindres sont les effets toxiques des métaux et des pluies acides. Par ailleurs, la présence simultanée de métaux comme le zinc et le cuivre constitue un facteur aggravant, par synergie, de la toxicité de ces substances, mais la présence de sélénium réduit, par antagonisme, la toxicité du Hg.

2.2.2 Les paramètres de référence et les critères de qualité de l'eau

L'utilisation de paramètres de référence et de critères de qualité de l'eau permet d'évaluer celle-ci en fonction de son usage. Il existe plusieurs catégories de paramètres de référence :

- *paramètres biologiques* : chlorophylle, coliformes fécaux, demande biochimique d'oxygène (D.B.O.);
- *paramètres physiques* : conductivité, couleur, oxygène dissous, pH, matières en suspension, température, turbidité;
- *substances nutritives* : azote total (N_{total}), azote ammoniacal (NH_4), nitrites et nitrates (NO_2 et NO_3), carbone organique dissous (C), phosphore dissous (P), phosphore en suspension;
- *ions majeurs* : Ca, Mg, potassium (K), Na, alcalinité, sulfates, chlorures, fluorures;
- *métaux* : aluminium (Al), Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, nickel (Ni), Pb, Zn.

2.2.3 Les principaux paramètres conventionnels

Voici, à la lumière de quelques-uns des principaux critères d'évaluation, un aperçu de la qualité de certaines eaux de surface dans la région du Centre-du-Québec.

2.2.3.1 Chlorophylle

Des taux élevés de chlorophylle *a* se rencontrent principalement dans les bassins hydrographiques des terres agricoles de la rive sud du Saint-Laurent. Entre autres, on enregistre parfois un taux supérieur à 10 mg/m^3 dans la rivière Bécancour, alors que la norme est de $8,8 \text{ mg/m}^3$ (Painchaud, 1997).

2.2.3.2 Coliformes fécaux

Certaines sections de cours d'eau des régions centrales du sud du Centre-du-Québec contiennent un taux de coliformes fécaux supérieur à 3500Col/100ml. C'est le cas de la rivière Saint-François dans sa partie en aval (4600 Col/100ml) de Drummondville et de Sherbrooke (Painchaud, 1997). De façon générale, de 1989 à 1994, on ne constate aucune présence significative de coliformes fécaux dans les rivières du Centre-du-Québec. Il

importe de rappeler ici que la concentration maximale de coliformes fécaux permise est 100 Col/100 ml pour la baignade, 200 Col/ml pour les sports nautiques tels la voile et la motomarine.

2.2.3.3 Conductivité

Sur la rive sud, la conductivité varie de 100 μ S/cm à 400 μ S/cm. Ces variations s'expliquent par la composition des dépôts rocheux et des dépôts meubles, ainsi que par la faible vitesse d'écoulement (contact prolongé avec le milieu) des eaux de certaines rivières. Les données recueillies de 1979 à 1994 donnent à prévoir une hausse significative de la conductivité dans les rivières du Centre-du-Québec (Painchaud, 1997) et, conséquemment, une hausse de matières et de minéraux dissous dans l'eau.

2.2.3.4 Couleur

Les rivières de la région centrale du Centre-du-Québec se colorent à partir de leur source jusqu'à leur embouchure. La composition des sols forestiers, les milieux humides et les activités agricoles influent sur la couleur de l'eau. Les rivières Saint-François (27,5 Hazen) et Nicolet-Sud-Ouest (26 Hazen) se classent parmi les dix rivières québécoises qui conservent le mieux la couleur naturelle de leur eau puisque, sur ce point, la norme s'établit à un minimum de 15 Hazen.

2.2.3.5 Demande biochimique d'oxygène

Selon les médianes enregistrées de 1989 à 1994, la demande biochimique d'oxygène, dans certaines sections des rivières Bécancour et Saint-François, est supérieure à la norme généralement admise comme favorable à la vie aquatique, soit 3 mg/l (Painchaud, 1997).

2.2.3.6 Le pH

Les rivières du Centre-du-Québec ont des pH compris entre 7,0 et un peu plus de 8,0. Selon les données de 1979 à 1994, ce pH montre une tendance significative à la hausse, surtout dans les rivières Bécancour et Nicolet (Painchaud, 1997). Faut-il rappeler ici que le pH d'une eau favorable à la vie aquatique se situe entre 6,5 et 9,0 et celui de l'eau de consommation courra entre 6,5 et 8,5.

2.2.3.7 Matières en suspension

Dans les bassins hydrographiques des terres agricoles de Yamaska et de L'Assomption, de fortes concentrations de matières en suspension signalent une dégradation importante des sols, par érosion. Les rivières Saint-François (10 mg/l) et Nicolet-Sud-Ouest (10 mg/l) se

classent parmi les dix rivières québécoises ayant le taux le plus élevé de matières en suspension (Vézina, 1995). Les relevés effectués de 1979 à 1994 dans les rivières du Centre-du-Québec montrent que le taux de matières en suspension demeure pratiquement stable (Painchaud, 1997). Rappelons que, pour éviter d'être nocive à la vie aquatique, le taux de matières en suspension doit rester inférieur à 10 mg/l.

2.2.3.8 Turbidité

Les rivières Saint-François (3,8 U.T.N.) et Nicolet-Sud-Ouest (4,8 U.T.N.) se classent parmi les dix rivières québécoises ayant le plus haut taux de turbidité (Vézina, 1995), contrairement à certaines sections des rivières Nicolet, Nicolet-Sud-Ouest et Bécancour, où ce taux est significativement bas (Painchaud, 1997). Pour l'eau potable, le taux normal de turbidité s'établit à 5 U.T.N sur le plan de ses qualités esthétiques et à 1 U.T.N. sur le plan de ses qualités sanitaires.

2.2.3.9 Azote ammoniacal

Le taux d'azote ammoniacal est significativement bas dans certaines sections des rivières Bécancour et Nicolet. De tous les cours d'eau du Centre-du-Québec, c'est la rivière Saint-François en aval de Drummondville qui a le plus haut taux d'azote ammoniacal, soit plus de 0,20 mg/l, selon les médianes estivales observées de 1989 à 1994 (Painchaud 1997). Pour l'eau potable, le taux normal d'azote ammoniacal s'établit à 0,5 mg/l.

2.2.3.10 Nitrites et nitrates

Dans les bassins agricoles de la rive sud, notamment dans certaines sections des rivières Bécancour et Nicolet, le taux des nitrites et nitrates est supérieur à la norme de 0,5 mg/l. De plus, le taux de nitrites et nitrates est significativement élevé à l'embouchure de quelques tributaires des rivières Saint-François et Nicolet (Painchaud, 1997); l'intensification de l'agriculture et l'utilisation accrue des engrais chimiques expliqueraient cette situation. Normalement, le taux de nitrites et nitrates s'établit à 10 mg/l.

2.2.3.11 Phosphore

La plupart des bassins hydrographiques des terres agricoles de Nicolet et de Yamaska affichent de fortes concentrations de phosphore. Les rivières Nicolet (0,091 mg/l) et Nicolet-Sud-Ouest (0,085 mg/l) se classent parmi les cinq rivières québécoises ayant le plus haut taux de phosphore (Vézina, 1995). Les données recueillies de 1989 à 1994, à partir d'échantillons puisés l'été dans les rivières Bécancour, Nicolet et Saint-François, révèlent des taux de phosphore dont la médiane dépasse 0,20 mg/l. Par contre, les données

recueillies de 1979 à 1994, dans l'ensemble des rivières du Centre-du-Québec, annoncent une baisse significative du taux de phosphore (Painchaud, 1997). Il semble que la mise en place de certains programmes d'assainissement des eaux, particulièrement dans les municipalités, soit responsable de l'amélioration de la situation au cours de cette période. Toutefois, certains secteurs restent problématiques, par exemple la rivière Bécancour dans la région du Lac William et la rivière Nicolet-Sud-Ouest dans la région en amont du barrage de Sainte-Brigitte-des-Saults (Ministère de l'Environnement du Québec, 1999). Pour éviter de nuire à la vie aquatique, le taux normal de phosphore doit s'établir à 0,03 mg/l.

2.2.4 Les formes de pollution et la dégradation des eaux de surface

Les substances toxiques (B.P.C., H.A.P., Hg, dioxines et furanes, pesticides), les éléments nutritifs (P, N) et les matières en suspension sont les principales causes de la dégradation des eaux de surface. Les substances toxiques, dont certaines s'accumulent dans la chaîne alimentaire, proviennent de sources domestiques, agricoles et industrielles. Les éléments nutritifs, eux, proviennent surtout des eaux usées des milieux urbains et du lessivage des terres agricoles fertilisées. Quant aux matières en suspension, elles proviennent en grande partie de l'érosion des sols agricoles et forestiers.

Plusieurs formes de pollution se relient aux activités urbaines, industrielles et agricoles : pollution organique, biogénique, toxique, microbienne, visuelle et thermique.

2.2.4.1 La pollution organique

La pollution organique se concentre dans les parties inférieures des principales rivières des territoires agricoles des Basses-Terres du Saint-Laurent. Ces rivières reçoivent fréquemment d'importants volumes d'eaux usées en provenance des municipalités, des industries du domaine agroalimentaire et des papetières.

2.2.4.2 La pollution biogénique

Au Québec, les eaux des rivières Yamaska, Châteauguay, Nicolet et Nicolet-Sud-Ouest sont les plus affectées par un taux élevé de concentration de phosphore (Vézina, 1995).

2.2.4.3 La pollution toxique

En 1991 et 1992, le Centre Saint-Laurent a réalisé une recherche sur les charges toxiques des principaux tributaires du fleuve Saint-Laurent. De la sortie du lac Saint-Pierre jusqu'à Québec, les rivières Saint-Maurice, Nicolet-Sud-Ouest, Bécancour, Jacques-Cartier et

Nicolet reçoivent les plus importantes charges de B.P.C. et de H.A.P. (Proulx, 1993). De plus, à l'intérieur de ce même territoire, les rivières Sainte-Anne, Sud-Ouest, Gentilly et Champlain transportent les plus grosses charges de chlordane, de hexachlorobenzène et de chlorophénols (Pelletier et Fortin, 1998). Parmi les principaux tributaires du fleuve Saint-Laurent, la rivière Nicolet se classe au deuxième rang sur le plan de la contamination par les B.P.C. et au quatrième rang sur celui de la contamination par les H.A.P.; la rivière Saint-François, elle occupe le quatrième rang sur le plan de la contamination par le dichlorodiphényltrichloréthane (D.D.T.).

En 1996, le ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec a publié les résultats d'une recherche sur l'écosystème aquatique de la rivière Saint-François et sur la contamination par certaines substances toxiques. L'étude souligne une hausse importante, en certains endroits de la rivière Saint-François, de la concentration de métaux, de B.P.C., de H.A.P. et d'acides gras et résiniques. Elle note, à Drummondville, dans les régions en amont de la rivière Saint-François, des concentrations de Hg à la hausse de 163 % et de plomb à la hausse de 90 %, et, dans les régions en aval, une très forte concentration de B.P.C. et une concentration de H.A.P. sept fois supérieure à la norme maximale généralement admise. Elle constate également un taux élevé d'acides gras et résiniques, de 18 mg/l en amont à 231 mg/l en aval. Dans le cas des B.P.C., l'étude souligne l'existence probable de ce contaminant dans la région de Drummondville.

Publié en 1996 par le Centre Saint-Laurent, le rapport synthèse sur l'état du Saint-Laurent évalue les apports toxiques (organiques, inorganiques et totaux) à l'embouchure de 51 tributaires du fleuve Saint-Laurent. Se basant sur le débit moyen annuel des rivières, un indicateur, l'indice Chimiotox, mesure l'importance de près de 20 contaminants. Parmi ces contaminants, on compte cinq classes de composés organiques (H.A.P., B.P.C., D.D.T., etc.), cinq substances organiques (atrazine, diazinon, etc.) et neuf métaux (Cd, cobalt (Co), Cr, Pb, etc.). Les rivières où le taux d'apports toxiques est le plus élevé sont les suivantes : Saint-Maurice, des Outaouais, Richelieu, Saint-François, Chaudière, Nicolet-Sud-Ouest et Yamaska. Quant aux taux les plus élevés d'apports inorganiques, ils se retrouvent à l'embouchure des rivières des Outaouais, Saint-Maurice, Richelieu, Saint-François, Nicolet-Sud-Ouest, Yamaska et Bécancour (Centre Saint-Laurent, 1996).

Les apports toxiques totaux, organiques et inorganiques, se trouvent en plus grande quantité dans les rivières aux débits les plus puissants : Saint-Maurice, des Outaouais, Richelieu, Saint-François, Nicolet-Sud-Ouest, Yamaska et Chaudière (Centre Saint-Laurent, 1996).

Le tableau qui suit donne le classement (parmi 51 rivières) des rivières du Centre-du-Québec, en fonction des apports toxiques, organiques, inorganiques et totaux, mesurés à leur embouchure.

Tableau 2.1
Classement des rivières du Sud-Ouest selon les apports toxiques

Apports toxiques	Gentilly	Bécancour	Nicolet	Saint-François
Organiques	27 ^e	9 ^e	8 ^e	4 ^e
Inorganiques	34 ^e	7 ^e	12 ^e	4 ^e
Totaux	27 ^e	9 ^e	8 ^e	4 ^e

Source : Centre Saint-Laurent, 1996

La contamination par les pesticides constitue un autre facteur important de dégradation du milieu aquatique. Le ministère de l'Environnement du Québec, qui prélève régulièrement des échantillons d'eau dans les rivières traversant les régions où l'on cultive le maïs de façon intensive, a identifié l'atrazine et ses dérivés comme principaux agents polluants dans les bassins hydrographiques de la rive sud (Pelletier et Fortin, 1998). Ces bassins sont ceux des rivières Yamaska, Richelieu, Châteauguay, Saint-François, Nicolet et Bécancour. Par ailleurs, l'atrazine n'est qu'un des 21 herbicides utilisés dans la culture du maïs, sans compter sept insecticides et un traitement de semences (Conseil des productions végétales du Québec, 1993). Des prélèvements effectués en 1992 et 1993 dans les zones de culture intensive du maïs, l'analyse révèle que l'atrazine est le principal agent de pollution et quant à son expansion et sa concentration; sa dispersion dans les milieux aquatiques serait due à sa persistance dans l'environnement (Berryman et Giroux, 1994).

Le réseau d'échantillonnage comprend aussi trois tributaires de la région du Centre-du-Québec : les rivières Blanche (Saint-Wenceslas), Saint-Zéphirin et Saint-Germain. En raison de la faible superficie consacrée à la culture du maïs et d'autres céréales dans le secteur de la rivière Blanche, on ne commence qu'en 1992 à prélever des échantillons d'eau dans cette rivière. On y décèle encore le plus souvent l'atrazine, dont la concentration maximale s'élève jusqu'à 3,42 mg/l. la norme s'établissant à 5 mg/l pour l'eau potable et à 2 mg/l pour la protection de la vie aquatique; la fréquence des dépassements de cette norme serait de 30 % (Berryman et Giroux, 1994). De 1992 à 1995, la rivière Saint-Zéphirin affiche des taux de concentration d'atrazine supérieurs à la norme relative à la vie aquatique, soit 4 mg/l en 1992 et 8,60 mg/l en 1993; il en est de même pour le cyanazine

(Berryman et Giroux, 1994; Pelletier et Fortin, 1998). En plus des rivières Chibouet, des Hurons et Saint-Régis, la rivière Saint-Zéphirin fait l'objet d'une attention particulière pour ce qui est de la contamination par les pesticides dans les régions de culture du maïs. En 1994, on observe de fortes concentrations de triazines, de 4,7 mg/l à 5,2 mg/l, à l'embouchure de la rivière Nicolet (Giroux, 1997). Quant à la rivière Saint-Germain, on y décèle des concentrations maximales d'atrazine qui vont de 4,93 mg/l en 1992 à 7,3 mg/l en 1993; et, en aval de Drummondville, d'autres pesticides et herbicides (Berryman et Giroux, 1994).

Tableau 2.2
Concentrations d'atrazine

Rivière	µg/l (1992)	µg/l (1993)
Blanche	3,42	-
Saint-Zéphirin	4,00	8,60
Saint-Germain	4,93	7,30

Source : Berryman et Giroux (1994), Pelletier et Fortin (1998)

De façon générale, la contamination par les pesticides pollue tous les cours d'eau, peu importe leur taille. Puisque des analyses révèlent souvent la présence de pesticides dans les sources d'approvisionnement en eau potable que sont les grandes rivières, il est possible que certaines prises d'eau municipales soient touchées occasionnellement par des dépassements de normes (Berryman et Giroux, 1994). Fait particulier à signaler : l'analyse d'échantillons d'eau prélevés peu de temps après l'épandage d'herbicides sur des surfaces en culture révèle une hausse de la concentration de ces substances dans les cours d'eau qui irriguent ces sols. D'autres analyses révèlent la présence simultanée, parfois en concentration élevée, d'une multitude de pesticides (herbicides, insecticides) dans la plupart des cours d'eau : il y a donc lieu de s'interroger sur d'éventuels dommages que ces produits peuvent causer, par synergie, sur les organismes du milieu aquatique (Berryman et Giroux, 1994).

2.2.4.4 La pollution microbienne

La pollution microbienne ou bactériologique résulte principalement des déjections humaines et animales. Elle se manifeste par la présence, dans l'eau, de virus et de bactéries (coliformes fécaux, streptocoques, entérocoques) qui peuvent causer des maladies

infectieuses : elle rend donc nécessaire le traitement des eaux destinées à la consommation. On rencontre cette forme de pollution en aval des rejets des eaux usées des municipalités. Dans les secteurs où les rejets proviennent de concentrations importantes de population ou de zones d'élevage intensif, la contamination peut se propager jusqu'à l'embouchure des cours d'eau. Par ailleurs, les eaux usées des papeteries et des industries agroalimentaires favorisent la prolifération des bactéries. En outre, les installations septiques des habitations isolées peuvent, elles aussi, produire une contamination de source bactériologique (Burton, 1991).

Dans la région du Centre-du-Québec, la présence de coliformes fécaux fait problème dans les rivières Nicolet (secteur de Saint-Albert), Bourbon (en aval de Plessisville), Saint-François (en aval de Drummondville) et Saint-Germain (Painchaud, 1997). Selon une recherche réalisée en 1995 par le Centre de santé publique de Québec sur la contamination microbiologique du fleuve et de quelques-uns de ses tributaires, le taux de coliformes fécaux, à l'embouchure des trois principales rivières de la région, dépasse de beaucoup la norme admise (200 coliformes fécaux 100 ml) pour l'eau de baignade : il lui est supérieur de 49,2 % dans la rivière Nicolet, de 45,9 % dans la rivière Bécancour et de 42,6 % dans la rivière Saint-François (Thibault et al., 1995).

2.2.4.5 La pollution visuelle

La pollution visuelle ou esthétique se présente sous diverses formes : matières en suspension (turbidité), couleur, débris flottants, algues, et d'autres. Ce type de pollution se rencontre dans les secteurs agricoles (agriculture intensive), urbains (rejets d'eaux usées non traitées) et industriels (papeteries, textile). En plus de restreindre les activités récréatives en milieu aquatique, la pollution esthétique provoque la destruction d'habitats (frayères). Les quantités de matières en suspension transportées dans le fleuve par les principales rivières de la région sont évaluées à 985 000 tonnes par année, soit 190 000 par la Bécancour, 30 000 par la Gentilly, 45 000 par la Petite-Rivière-du-Chêne, 335 000 par la Nicolet et 385 000 par la Saint-François (Pelletier et Fortin, 1998). Les rivières Nicolet-Sud-Ouest et Saint-François comptent parmi les dix rivières les plus touchées par ce type de pollution (Vézina, 1995).

2.2.4.6 La pollution thermique

La pollution thermique provient des rejets d'eaux chaudes des industries (métallurgie, centrale nucléaire, et d'autres) qui utilisent des procédés de refroidissement. Ces rejets provoquent un réchauffement artificiel des écosystèmes aquatiques environnants. Dans la

région, les rejets des eaux de refroidissement de la centrale nucléaire Gentilly II modifient le régime thermique d'un secteur du fleuve Saint-Laurent (Pelletier et Fortin, 1998); la température de l'eau rejetée peut atteindre 12° C, lorsque le réacteur fonctionne à plein régime. Sur le plan spatial, les effets des rejets d'eaux chaudes (panache) sont perceptibles sur une distance variant de 1,6 km à 6 km, selon que le réacteur fonctionne à mi-régime ou à plein régime.

2.2.5 La qualité des eaux de surface

Qu'en est-il de la qualité des eaux de surface des principaux cours d'eau du Centre-du-Québec? En voici une description sommaire, faite à partir de données antérieures aux divers programmes d'assainissement des eaux usées des milieux urbains, industriels et agricoles. Il y a fort à parier que la situation actuelle est beaucoup meilleure.

2.2.5.1 Le fleuve Saint-Laurent, dans sa portion contenue à l'intérieur du Centre-du-Québec)

Au centre même du chenal de navigation, dans la section en amont du lac Saint-Pierre, la qualité de l'eau est très mauvaise. La contamination bactériologique y est particulièrement importante : aux étés 1995 et 1996, le taux de concentration de coliformes fécaux a été supérieur à 6 000 Col 100 ml, et la médiane de ce taux a toujours dépassé la norme admise pour la pratique d'activités nautiques. Cette situation s'expliquerait par la contamination bactériologique en provenance de la C.U.M., du CERS et de Laval. Par contre, on n'y observe aucun dépassement de la norme en ce qui a trait au P et à la turbidité (Hébert, 1999).

À la sortie du lac Saint-Pierre, à la hauteur du pont Laviolette, la qualité de l'eau est satisfaisante près de la rive sud et au centre du fleuve, mais douteuse près de la rive nord. En ces endroits, on observe une turbidité parfois élevée et une contamination bactériologique en croissance du sud au nord : aux étés 1995 et 1996, il y a dépassement de la norme de la qualité de l'eau, pour la baignade dans 30 % et 100% des cas, et, pour les activités nautiques, dans 0 %, 10% et 40 % des cas. La contamination bactériologique provenant de la région de Montréal est toujours perceptible au centre du fleuve et dans la masse d'eau longeant la rive nord; à cette hauteur, elle constitue une menace pour des usages récréatifs. La fréquence des dépassements de la norme relative au P croît également du sud vers le nord (20 %, 20 % et 40 %), alors que, pour la turbidité, elle est plus élevée près des rives (30 %, 10 % et 30 %). L'analyse de séries chronologiques révèle, d'un été à l'autre entre 1990 et 1996, une baisse significative de la turbidité au centre du fleuve. De

1978 à 1986, on n'a observé, dans cette partie du fleuve Saint-Laurent, aucune tendance significative quant à la turbidité, les NO₂, NO₃ et le P (Désilets et al., 1988), mais une tendance à la baisse pour le pH (Hébert, 1999).

À la hauteur du quai de Bécancour, la qualité de l'eau est satisfaisante; on y observe toutefois un léger gradient de qualité, la station sud obtenant une cote de 75 et les stations centre et nord, une cote de 68. Il faut noter que la station sud est située dans les eaux provenant du mélange des eaux vertes des Grands Lacs et des eaux des affluents de la rive nord autres que le Saint-Maurice, et que la station nord est située dans les eaux qui sont sous l'influence du Saint-Maurice.

2.2.5.2 La rivière Bécancour

La rivière Bécancour, qui prend naissance dans le lac Bécancour, s'étend sur 210 km. Elle draine un territoire de 2 616 km², et son débit moyen annuel à l'embouchure est de 62 m³/s.

D'amont en aval, les principaux tributaires qui l'alimentent sont les rivières Au Pin, Palmer, Osgoode, Noire, Bourbon, Blanche (Saint-Rosaire) et Blanche (Saint-Wenceslas). Ce territoire compte une trentaine de lacs, dont les plus grands sont les lacs Sunday, Breeches, De l'Est, Bécancour, Noir, À la Truite, William et Joseph.

Le bassin hydrographique de la rivière Bécancour se divise en trois secteurs :

- Haute Bécancour, longue de 51 km et d'une superficie de 637 km², de la source jusqu'au lac Joseph.
- Moyenne Bécancour, longue de 46 km et d'une superficie de 775 km², du lac Joseph jusqu'à Lyster.
- Basse Bécancour, longue de 99 km et d'une superficie de 1 204 km², de Lyster au fleuve Saint-Laurent.

Le tableau qui suit présente les divers domaines d'utilisation du sol dans le bassin hydrographique de la rivière Bécancour.

Tableau 2.3
Utilisation du sol dans le bassin hydrographique de la rivière Bécancour

Secteur	Bassin versant	Agriculture	Forêt	Milieu urbain
Haute Bécancour	24%	22%	72%	6%
Moyenne Bécancour	30%	35%	64%	1%
Basse Bécancour	46%	64%	32%	4%
Total	100%	45%	52%	3%

Source : Bérubé, 1991

Le secteur de la Haute Bécancour, qui couvre la région de Thetford Mines et Black-Lake, est le plus peuplé du bassin et il supporte des activités reliées à l'exploitation de l'amiante et de la forêt. La dégradation importante de la rivière dans cette région est le résultat d'une surcharge de polluants toxiques et organiques, surcharge associée au faible débit de la rivière (Bérubé, 1991); ainsi, la présence de trop fortes teneurs en P, NO₂-NO₃ et NH₄ résulte du faible pouvoir de dilution de la rivière dans ce secteur. Malgré la présence constante de grandes quantités de matières nutritives (P et N) dans le milieu, les relevés effectués de 1979 à 1986 confirment que la dégradation n'a pas progressé (Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, 1991). La concentration de population, l'activité industrielle, l'élevage et l'absence de végétation en plusieurs endroits sur les rives de la rivière, tels sont les principaux facteurs de la quantité importante de matières nutritives. Le déclin de l'Industrie minière dans la région, malgré la faible capacité de dilution de la rivière dans ce secteur, explique la baisse remarquable de la turbidité. Par contre, les résidus miniers sont responsables des concentrations élevées de cuivre, de nitrates, de manganèse et de chrome dans l'eau; heureusement, la toxicité de ces métaux est amoindrie par la dureté de l'eau.

Le secteur de la Moyenne Bécancour offre l'eau de la meilleure qualité dans tout le bassin hydrographique de la Bécancour. Sur ce territoire agricole et forestier, donc moins habité et moins industrialisé, tel est le résultat de travaux d'assainissement des eaux effectués par les municipalités de Black-Lake, Saint-Ferdinand, Bernierville et Lyster. De 1979 à 1986, malgré une nette diminution des concentrations en P_{total}, la norme de qualité a toujours été dépassée dans plus de 50 % des relevés. La surfertilisation des eaux dans ce secteur est associée aux activités agricoles, notamment à l'élevage de porcs et de bovins. Par contre, l'efficacité des stations d'épuration, une légère diminution des activités d'élevage et une meilleure gestion des fumiers expliquent la baisse des teneurs en NH₄. Toutes les valeurs

des autres principaux paramètres de la qualité de l'eau montrent une certaine stabilité et confirment la bonne qualité de l'eau dans ce secteur de la rivière Bécancour (Bérubé, 1991).

Le secteur de la Basse Bécancour, laquelle draine le territoire situé entre la municipalité de Lyster et l'embouchure de la rivière, est le lieu d'importantes activités agricoles et industrielles. L'eau y est douteuse par endroits (Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, 1991), en raison des fortes concentrations de matières nutritives (N, P, et d'autres) résultant de la perte de sols consacrés au fourrage, de l'augmentation (+300 %) des cultures à interligne étroit et de l'élevage porcin (+75 %). C'est particulièrement le cas à l'embouchure des tributaires que sont les rivières Blanche (Saint-Wenceslas), Blanche (Saint-Rosaire) et Bourbon, où des teneurs élevées en N (1,46 mg/l) et P (0,445 mg/l) ont été confirmées par des relevés effectués à l'été 1988 et à l'été 1989. En même temps, par contre, le débit de P, à l'embouchure de la rivière Bécancour, a connu une baisse significative de 50 %.

De 1979 à 1985, les apports en P rejetés par la rivière dans le fleuve ont varié de 50 à 200 tm/an, et les apports en N, eux, de 800 à 1 800 tm/an. Selon Bérubé (1991), un contrôle rigoureux des fertilisants et des engrais, de même qu'un changement de la pratique des cultures, pourraient modifier les concentrations de nutriments. Par ailleurs, les stations d'épuration des municipalités de Princeville et de Plessisville sont responsables d'une très nette amélioration de la qualité bactériologique de l'eau de la Basse Bécancour.

Dans le cadre du réseau-rivières, un document paru récemment sur la qualité de l'eau des rivières du Québec met en évidence les paramètres les plus problématiques pour plusieurs rivières. Il suggère en outre un indice de qualité de l'eau basé sur l'évolution spatiale et chronologique des grands paramètres de la qualité de l'eau. Dans le cas de la rivière Bécancour, la conductivité et le pH montrent des hausses significatives à son embouchure, alors que le P_{total} et le NH_4 y sont à la baisse. En aval de la municipalité de Lyster, la turbidité, le NH_4 et le N_{total} affichent des baisses significatives. De plus, la qualité bactériologique de l'eau (coliformes fécaux) s'est améliorée dans la région de Bernierville (Painchaud, 1997).

Les paramètres problématiques associés au P, au N, à la turbidité et à la chlorophylle sont des indicateurs d'eutrophisation des cours d'eau. La problématique reliée à la chlorophylle se rencontre surtout dans les bassins à vocation agricole de la rive sud. Les rivières

Bécancour et Yamaska affichent en certaines occasions des valeurs supérieures à 10 mg/m³ pour la chlorophylle (Painchaud, 1997).

Contrairement à la majorité des bassins hydrographiques, la source de la rivière Bécancour s'est dégradée sous l'effet des usages quotidiens de la population qui s'y est installée et des activités minières, forestières et agricoles qui s'y sont développées. Des secteurs de la rivière et quelques tributaires révèlent parfois des concentrations supérieures aux normes généralement admises. Malgré tout, les données récentes relatives à l'eau du bassin de la rivière Bécancour laissent entrevoir une amélioration sensible de la qualité du milieu aquatique. En plusieurs endroits, la qualité de l'eau est jugée satisfaisante. Par contre, les tributaires que sont les deux rivières Blanche et la rivière Bourbon polluent la Bécancour d'une eau de très mauvaise qualité.

2.2.5.3 La rivière Nicolet

La rivière Nicolet, longue de 150 km, draine un territoire de 3 400 km². Elle a un embranchement, la rivière Nicolet-Sud-Ouest, qui se soude à elle à environ cinq kilomètres de son embouchure sur le fleuve Saint-Laurent, à Nicolet; à cet endroit, elle a un débit moyen annuel de 77,6 m³/s. L'ensemble du bassin de la rivière Nicolet compte près de 40 lacs qui ne couvrent que 0,25 % du territoire et dont les principaux sont les lacs Nicolet et Trois-Lacs ainsi que le réservoir Beaudet. La rivière Nicolet, qui prend sa source dans le lac Nicolet, a pour principaux tributaires les rivières Bulstrode, Noire, des Rosiers, des Pins et Gosselin. Son embranchement, la rivière Nicolet Sud-Ouest, prend naissance au sud-est des Trois-Lacs et il a pour tributaires les rivières Nicolet-Centre, Nicolet-Nord-Est, Danville, Landry, des Saults, Carmel et Saint-Zéphirin.

Le bassin hydrographique de la rivière Nicolet se divise en trois secteurs :

- Haute Nicolet (754 km²) : rivière Nicolet, de sa source jusqu'à la municipalité de Saint-Albert.
- Basse Nicolet (967 km²) : rivière Bulstrode et rivière Nicolet, de Saint-Albert jusqu'à son embouchure.
- Rivière Nicolet-Sud-Ouest (1 677 km²) : toute la rivière Nicolet-Sud-Ouest

Le tableau qui suit présente les divers domaines d'utilisation du sol dans le bassin hydrographique de la rivière Nicolet.

Tableau 2.4
Utilisation du sol dans le bassin hydrographique de la rivière Nicolet

Secteur	Bassin	Agriculture	Forêt	Milieu urbain	Cours d'eau
Haute Nicolet	22%	34%	60%	5%	0,5%
Basse Nicolet/Bulstrode	29%	31%	66%	2%	0,1%
Nicolet Sud-Ouest	49%	31%	67,5%	1,5%	0,2%
Total	100%	32%	66%	2,5%	0,2%

Source : Robitaille, 1994

La qualité de l'eau, dans la rivière Nicolet et son embranchement, varie d'un endroit à l'autre. Selon les données de 1979 à 1992, l'eau de la rivière Nicolet s'améliore en qualité tout au long de son parcours. Les centres urbains les plus peuplés, Victoriaville et Warwick, et les industries se concentrent en amont du bassin, dans le secteur de la Haute Nicolet. Bien que la mise en service d'une usine d'épuration des eaux ait contribué à l'amélioration de la qualité de l'eau dans la région de Victoriaville, le faible pouvoir de dilution de la rivière à certaines périodes de l'année et le débordement occasionnel des ouvrages de surverses constituent des facteurs négatifs sur ce plan. En aval, dans le secteur de la Basse Nicolet et de la Bulstrode, l'agriculture occupe presque tout le territoire, l'habitation et l'industrie étant pratiquement absentes. La rivière, qui a un débit supérieur dans ce secteur, peut y absorber facilement ce qu'elle reçoit de rejets urbains et industriels.

Quant au secteur de la rivière Nicolet-Sud-Ouest, il subit les effets des activités agricoles et industrielles ainsi que des rejets des égouts urbains. Le milieu aquatique n'y semble pas capable de combattre ces effets cumulés les uns aux autres. Les activités agricoles et industrielles s'y pratiquent un peu partout, mais il ne s'y trouve pas de concentrations importantes de population. Les seules municipalités où se regroupent quelques industries sont Notre-Dame-du-Bon-Conseil, Saint-Cyrille-de-Wendover et Kingsey Falls.

Selon des données recueillies de 1979 à 1992, il y a eu baisse significative de concentration de P, de NH₄ et de turbidité à la suite de travaux réalisés sur les rivières Nicolet et Nicolet-Sud-Ouest pour assainir les eaux usées urbaines à Victoriaville et les eaux usées industrielles à Notre-Dame-du-Bon-Conseil. Pendant cette même période, on a constaté une hausse de la conductivité et des NO₃ en certains endroits, probablement à cause d'une croissance de la population et des activités agricoles. De 1979 à 1990, les concentrations de P et de N transportées dans le fleuve par les rivières Nicolet et Nicolet-Sud-Ouest se sont

élevées respectivement à 223 tm (rivière Nicolet: 100 tm) et à 2 217 tm (Nicolet : 1 256 tm) par année (Robitaille, 1994).

Des relevés effectués au cours des étés 1988 à 1991 mettent en évidence les paramètres les plus significatifs pour l'ensemble des stations d'échantillonnage du bassin de la rivière Nicolet. Ces données font ressortir la très mauvaise qualité de l'eau de deux tributaires de la rivière Nicolet-Sud-Ouest, les rivières Saint-Zéphirin, à Saint-Zéphirin-de-Courval, et Carmel, à Sainte-Perpétue; ces deux rivières obtiennent les valeurs les plus élevées de tout le bassin hydrographique de la rivière Nicolet pour la D.B.O., la couleur, la turbidité, les matières en suspension, la conductivité et le P_{total} . Dans ce dernier cas, les dépassements s'établissent de 14 à 18 fois la norme admise. Le N_{total} dépasse le critère de 1 mg/l à la station de la rivière Carmel, ce qui dénote un enrichissement du milieu. Les rivières Saint-Zéphirin et Carmel étant considérées comme des tributaires agricoles, plusieurs facteurs expliquent l'état de la situation: l'agriculture intensive (maïs, porcs), le drainage agricole et les travaux de redressement des fossés agricoles. De plus, le faible débit des cours d'eau (capacité de dilution), la présence de zones à fort risque d'érosion et les eaux usées de petites municipalités (systèmes d'épuration vétustes) ont des impacts négatifs sur le milieu aquatique.

D'autres portions du bassin de la rivière Nicolet affichent des dépassements de normes pour certains paramètres. En aval de Saint-Albert, on relève un taux de plus de 1 000 coliformes fécaux par 100 ml et une hausse importante du P_{total} . Les résultats sont influencés à la hausse par les apports des effluents municipaux de Victoriaville et de Warwick ainsi que par les activités agricoles du territoire irrigué par la rivière des Pins. À la station de Warwick, comme dans le cas de la rivière Carmel (Nicolet-Sud-Ouest), le N_{total} dépasse la norme admise de 1 mg/l; on y enregistre aussi de forts taux de turbidité et de matières en suspension.

Sur la rivière Nicolet-Sud-Ouest, le dépassement des valeurs en P est le résultat des rejets d'eaux usées des municipalités et des entreprises de Notre-Dame-du-Bon-Conseil, de Kingsey Falls, de Saint-Cyrille de Wendover et de Sainte-Perpétue. Dans la rivière des Pins, les taux élevés de concentration de P sont dus aux activités agricoles, aux eaux usées municipales et aux rejets industriels. Dans la région de la Visitation-de-Yamaska, les activités agricoles poussent à la hausse les taux de turbidité, de matières en suspension et de conductivité.

Ces données permettent de dresser un bilan de la rivière Nicolet, dans chacun de ses secteurs. Le secteur de la Haute Nicolet, le plus densément habité, subit de graves dommages dus aux rejets provenant des milieux urbains et industriels : les taux de N, de P, de coliformes fécaux, de D.B.O. et de matières en suspension y sont très élevés l'été. Heureusement, la mise en service de l'usine d'épuration de Victoriaville a entraîné une baisse marquée du taux de NH_4 et de P en suspension. Dans le secteur de la Basse Nicolet et Bulstrode, les apports de N dans le milieu aquatique confirment le rôle dominant de l'agriculture dans ce territoire. Étant donné l'absence presque totale de rejets urbains et industriels ainsi qu'en raison du pouvoir de dilution de la rivière en cet endroit, l'eau y est de bien meilleure qualité. Le secteur de la rivière Nicolet-Sud-Ouest subit dans toute son étendue les effets cumulés des activités agricoles et industrielles. La dégradation de la qualité de l'eau s'y produit d'amont en aval. De plus, c'est dans ce secteur qu'on trouve les deux tributaires, les rivières Saint-Zéphirin et Carmel, qui ont l'eau de la plus mauvaise qualité de tout le bassin hydrographique. La rivière Nicolet-Sud-Ouest semble dépourvue du pouvoir de récupération qui lui permettrait de lutter contre les effets combinés des activités humaines se déroulant sur son territoire.

Selon des données récentes (Painchaud, 1997), on constate que c'est dans le secteur de la Basse Nicolet et Bulstrode que se trouve l'eau de la meilleure qualité de tout le bassin hydrographique: en effet, l'eau y est de qualité satisfaisante, mais sa turbidité reste problématique. Dans le cas de la rivière des Rosiers, tributaire de la rivière Nicolet, ce sont les matières en suspension qui expliquent la qualité douteuse de l'eau. Dans le secteur de la Haute Nicolet, où la turbidité est problématique, l'eau est de qualité satisfaisante jusqu'à l'agglomération de Victoriaville. En aval, le taux de matières en suspension dans la rivière des Pins et celui de coliformes fécaux dans la Saint-Albert font varier la qualité de l'eau de douteuse à carrément mauvaise.

Les données sur la qualité de l'eau du secteur Nicolet-Sud-Ouest confirment que la qualité de l'eau s'y dégrade d'amont en aval. D'abord, dans la région de Saint-Lucien et Kingsey Falls, l'eau est de qualité satisfaisante, malgré certains problèmes de turbidité et un taux élevé de P_{total} . Puis, dans les régions de Notre-Dame-du-Bon-Conseil et de la Visitation-de-Yamaska, l'eau est très mauvaise à cause d'un taux excessif de turbidité. De plus, dans la région de la Visitation-de-Yamaska, l'eau des rivières Saint-Zéphirin et Carmel demeure la plus mauvaise eau de tout le bassin de la rivière Nicolet, à cause d'une trop forte concentration de P_{total} .

Les rivières Nicolet et Nicolet-Sud-Ouest se classent respectivement au 3^e et au 4^e rang des rivières québécoises à forte concentration en P_{total} (Vézina, 1995). Cela semble particulier aux rivières de la partie centrale du Québec, où les quantités de P augmentent constamment, d'amont en aval. Selon les observations du réseau-rivières, les apports les plus importants en P sont d'origine agricole. L'enrichissement des eaux de surface par le P provient de la saturation des sols suite à l'utilisation de grandes quantités d'engrais minéraux et de fumiers dans les bassins à vocation agricole. De plus, le barrage de Sainte-Brigitte-des-Saults favoriserait l'accumulation de P en amont, ce qui constitue un risque d'eutrophisation de la rivière dans ce secteur.

2.2.5.4 La rivière Saint-François

La rivière Saint-François, qui prend sa source dans le lac du même nom, coule sur 218 kilomètres. Son bassin hydrographique, qui s'étend jusqu'au nord des États-Unis, couvre 10 230 kilomètres carrés en territoire québécois, contre 1 474 kilomètres carrés en sol américain. La plus grande partie de ce bassin, soit 90 %, se situe dans la région physiographique des Appalaches. À son embouchure, le débit moyen de la rivière Saint-François est de 202,6 m³/s. Ses principaux tributaires sont les rivières au Saumon, Eaton, Magog et Massawipi. Le bassin hydrographique de la rivière Saint-François compte une centaine de lacs et réservoirs, dont les plus vastes sont les lacs Memphrémagog, Saint-François, Aylmer, Massawipi, Brompton et Magog.

Le bassin hydrographique de la rivière Saint-François se divise en six secteurs, dont le tableau qui suit donne les grandes caractéristiques.

Tableau 2.5
Caractéristiques de chacun des six secteurs du bassin hydrographique
de la rivière Saint-François

Secteur	Superficie (km ²)	Portion du territoire (%)	Longueur (km)
Massawippi	1696	10	79
Magog	2023	20	113
Saint-François			
Supérieur	2927	28	41
East-Angus	1308	13	39
Sherbrooke-Richmond	1215	12	42
Inférieur	1061	10	96

Source: Primeau, 1992

Le secteur Saint-François-Inférieur, long de 90 kilomètres, correspond pratiquement à la portion de la rivière Saint-François qui traverse la région du Centre-du-Québec; il s'étend de la municipalité de Richmond, à plus ou moins sept kilomètres au sud de la région, jusqu'à l'embouchure de la rivière, au lac Saint-Pierre. Dans ce secteur, trois tributaires alimentent la rivière Saint-François : les rivières Ulverton, Saint-Germain et aux Vaches.

Malgré un débit important, la qualité de l'eau du bassin hydrographique de la rivière Saint-François est grandement influencée par les activités urbaines et industrielles ainsi que par les effets diffus de l'agriculture. Les affluents de la rivière subissent les effets des eaux usées provenant de municipalités voisines. De plus, la rivière Saint-François reçoit les eaux usées de trois importantes usines de pâtes et papiers situées à East Angus, Bromptonville et Windsor. Quant aux effets des activités agricoles, ils sont plus perceptibles dans la région de Coaticook et dans le secteur en aval de Drummondville.

De façon générale, la qualité de l'eau du bassin de la rivière Saint-François demeure stable de 1976 à 1991, sauf dans le secteur de la rivière Magog, où elle s'est améliorée de façon constante, et dans le secteur en aval de Drummondville jusqu'à l'embouchure, où le milieu aquatique s'est détérioré.

Le secteur Saint-François-Inférieur comprend les stations d'échantillonnage de Richmond, Drummondville et Pierreville. Il est le secteur le plus agricole de tout le bassin versant, les

activités agricoles s'y partageant entre l'élevage des bovins et des porcs et la culture des céréales, principalement du maïs. Quant aux activités industrielles, il s'en développe dans trois domaines : l'agroalimentaire, le textile et la fabrication.

Le tableau qui suit présente les divers domaines d'utilisation du sol dans le secteur inférieur du bassin hydrographique de la rivière Saint-François.

Tableau 2.6
Utilisation du sol dans le secteur inférieur du bassin hydrographique
de la rivière Saint-François

Domaine d'utilisation	Superficie (km²)	Portion du territoire (%)
Hydrographie	35	3
Habitation	38	4
Agriculture	488	46
Forêt et friches	500	47

Source : Primeau, 1992

Selon les données de 1976 à 1991, la qualité de l'eau s'est détériorée à Pierreville, région située près de l'embouchure de la rivière, surtout à cause de l'augmentation des activités agricoles (culture du maïs, élevage du porc). D'ailleurs, dans tout le bassin de la rivière Saint-François, ce secteur est le seul où l'on n'enregistre pas une tendance à la baisse du taux de turbidité. Entre Richmond et Pierreville, ce taux atteint même le double de la norme admise, probablement en raison de la culture du maïs (érosion du sol) et de la prolifération des algues (surplus de matières nutritives). On y observe aussi une hausse des taux de NH₄, de NO₂-NO₃ et de conductivité.

Les relevés des étés 1988 à 1990 indiquent que le réservoir du barrage de la chute Hemmings à Drummondville agit favorablement sur la qualité de l'eau en aval. On y note une baisse significative des coliformes fécaux et du P_{total}. Dans le secteur Richmond-Pierreville, l'augmentation des concentrations en P provient des milieux agricoles et urbains. D'ailleurs, entre 1976 et 1988, les apports en N et P transportés par la rivière Saint-François jusqu'au lac Saint-Pierre se situent annuellement à 5 000 tm pour le N et à 700 tm pour le P (Primeau, 1992).

Un peu plus en aval de la chute Hemmings, la rivière Saint-François reçoit les eaux usées de l'agglomération de Drummondville. Avant la mise en service d'une usine d'épuration, ces eaux usées polluaient l'eau à consommer par la population. À la confluence de la rivière Saint-François et de sa tributaire la rivière Saint-Germain, l'eau y était particulièrement mauvaise: en effet, on y a enregistré des taux très élevés, parfois doubles et même plus, de la norme admise en ce qui concerne les taux de N_{total} , de chlorophylle, de O_2 dissous, de D.B.O., de conductivité et de coliformes fécaux.

Selon des données récentes, la région de Pierreville possède une eau dont le taux de conductivité et de NO_2 - NO_3 est à la hausse, et celui du P_{total} à la baisse. Dans les trois stations d'échantillonnage de la région de Drummondville, ces taux ne révèlent aucune tendance pour l'instant. Au barrage de la chute Hemmings, la qualité de l'eau passe de très mauvaise en amont à mauvaise en aval, les agents polluants les plus actifs y étant la chlorophylle et les coliformes fécaux. À la station de la rivière Saint-Germain, les coliformes fécaux sont encore responsables de la très mauvaise qualité de l'eau. Aux extrémités du secteur, l'eau est de qualité douteuse à Richmond, à cause d'un taux élevé de coliformes fécaux, et de qualité satisfaisante à Pierreville à cause du taux de turbidité.

2.2.5.5 Conclusion

Les données les plus récentes sur la qualité de l'eau indiquent que les rivières de la zone centrale du Québec méridional montrent le plus grand nombre d'indices de détérioration. Heureusement, la qualité de l'eau s'améliore de façon notable dans quelques secteurs où les taux de turbidité, de coliformes fécaux, de P_{total} et de NH_4 sont à la baisse. Par contre, la tendance à la hausse des NO_2 - NO_3 , qui sont probablement d'origine agricole, peut signifier que certains paramètres échappent toujours aux mesures d'assainissement des eaux (Painchaud, 1997).

Dans les principales rivières de la région du Centre-du-Québec, les paramètres les plus problématiques sont les suivants :

- turbidité, chlorophylle et coliformes fécaux, dans la rivière Bécancour;
- turbidité, P_{total} et matières en suspension, dans la rivière Nicolet;
- coliformes fécaux, chlorophylle et turbidité, dans la rivière Saint-François.

2.3 Les eaux usées

2.3.1 L'origine et la composition des eaux usées

Les eaux usées proviennent des activités urbaines, industrielles et agricoles. Elles contiennent diverses substances qui provoquent une dégradation du milieu aquatique.

2.3.2 Les eaux usées municipales

Les eaux usées municipales comprennent les eaux usées domestiques, les eaux de ruissellement et les réseaux unitaires. Elles contiennent des particules minérales (gravier, sable, poussières), des bactéries coliformes fécales (micro-organismes pathogènes), des débris flottants, des matières organiques, des résidus de produits toxiques, des huiles et des graisses, des fondants chimiques, des sels de déglacage et des quantités importantes de N et de P (Centre Saint-Laurent, 1996a et 1996b). Au Québec, la pollution créée par les rejets des eaux usées des municipalités est de l'ordre de 1,8 G1/j.

Le tableau suivant donne la répartition des usines de traitement des eaux usées au Centre-du-Québec, c'est-à-dire dans la région 17.

Tableau 2.7
Usines de traitement des eaux usées au Centre-du-Québec

M.R.C.	Municipalités desservies	Type de traitement	Démarrage
Arthabaska	Chester ville		99/02
	Daveluyville et Sainte-Anne-du-Sault		99/12(P)
	Ham-Nord	Étangs aérés, déphosphatation	87/08
	Kingsey Falls	Étangs aérés, déphosphatation	94/03
	Saint-Albert-de-Warwick	Étangs aérés, déphosphatation	94/02
	Tingwick	Étangs aérés, déphosphatation	93/12
	Victoriaville	Boues activées, déphosphatation, filtration tertiaire	86/01
	Warwick et Canton de Warwick	Étangs aérés, déphosphatation	88/12
Bécancour	Bécancour secteur ouest, Sainte- Gertrude, Gentilly et Précieux-Sang	Étangs aérés	95/02
	Deschailions-sur-Saint-Laurent et	Étangs aérés	94/02
	Parisville		99/10(P)
	Fortierville		99/10(P)
	Lemieux		98/07
	Manseau		99/05
	Saint-Sylvère		
	Drummond	Drummondville, Saint-Charles-de- Drummond, Saint-Nicéphore	Étangs aérés
Kingsey		Étangs aérés, déphosphatation	94/10
Notre-Dame-du-Bon-Conseil		Étangs aérés	96/05
Saint-Cyrille-de-Wendover		Étangs aérés, déphosphatation	86/12
Saint-Germain-de-Grantham		Étangs aérés, déphosphatation	86/02
Saint-Guillaume		Étangs aérés, déphosphatation	91/09
Wickham		Étangs aérés	95/12
L'Érable		Bernierville et Bernierville village (Saint- Ferdinand)	Étangs aérés, déphosphatation
	Lyster	Étangs aérés, déphosphatation	91/08
	Plessisville et paroisse de Plessisville	Étangs aérés, déphosphatation	88/08
	Princeville	Étangs aérés, déphosphatation	87/05
	Saint-Pierre-Baptiste		99/12
Nicolet-	Baie-du-Febvre	Étangs non-aérés	93/12
Yamaska	Nicolet et Saint-Jean-Baptiste-de-Nicolet	Étangs aérés	97/06
	Saint-Célestin	Étangs non-aérés	88/09
	Sainte-Eulalie	Étangs non-aérés	86/08
	Sainte-Perpétue	Étangs aérés	95/08
	Saint-François-du-Lac	Étangs aérés	96/03
	Saint-Léonard-d'Aston	Étangs aérés	96/02
	Saint-Wenceslas	Étangs non-aérés, déphosphatation	91/08

(P) = Date prévue pour le démarrage de l'usine

Source :

2.3.3 Les eaux usées industrielles

Toutes les eaux usées industrielles contiennent des fertilisants, des matières organiques et des matières toxiques. En outre, dans certains types d'activité industrielle, les eaux usées révèlent la présence d'autres agents de pollution ou renferment d'autres substances polluantes. Par exemple, les forestières et les papetières rejettent une eau dont la couleur est différente d'avant usage et dont les quantités de lignines et de tannins sont autres qu'avant usage. D'autres industries, comme la métallurgie, éliminent des quantités importantes de zinc (Zn) ou de cuivre (Cu).

Dans la région du Centre-du-Québec, les effluents de quelques grandes entreprises contiennent diverses substances, notamment des acides, Al, As, NH₄, benzène (C₆H₆), Cr, Cu, cyanure, Fe, fluorures, huiles et graisses, Mn, Hg, Ni, NO₂ et NO₃, phénols, P, Pb, Se, toluène (C₇H₈), xylène (C₆H₄(CH₃)₂), du zinc (Zn) et d'autres encore. L'adoption de mesures efficaces d'assainissement des eaux usées se fait souvent complexe du fait que plusieurs entreprises éliminent leurs eaux usées à même le réseau municipal d'égout.

Voici, sommairement, une liste des substances susceptibles de se retrouver dans les eaux usées industrielles, selon le type d'activité industrielle :

Pâtes et papiers

- matières organiques
- matières en suspension
- acides gras et résiniques
- métaux
- hydrocarbures
- composés phénoliques
- substances azotées et phosphatées
- B.P.C.
- composés organiques halogénés absorbables

Métallurgie primaire

- matières en suspension
- huiles et graisses
- métaux
- cyanures
- fluorures
- H.A.P.

Chimie organique

- composés organiques dissous : substances acides, aldéhydes, alcools, cétones
- composés phénoliques : surfactants, huiles émulsifiées ou non, détergents
- composés inorganiques : (NH₄, phosphates, etc.)
- matières en suspension

Transformation du métal

- solvants
- substances alcalines
- substances acides
- huiles et graisses
- peintures
- chélatants
- détergents
- phosphates
- matières inorganiques en suspension
- substances toxiques: métaux, cyanure, et d'autres

Agroalimentaire

- composés organiques dissous et en suspension
- graisses
- P. et N.
- chlorure de sodium (NaCl)

Textile

- substances alcalines
- substances acides
- huiles et graisses
- sels
- colorants
- détergents
- phosphates
- produits oxydants
- NH₄
- métaux toxiques
- fibres, et d'autres

Transformation du bois

- matières en suspension
- substances organiques
- huiles minérales
- H.A.P.
- composés phénoliques ou chlorés (parfois des traces de dioxines et de furanes)
- acides gras
- acides résiniques

Autres (pierre concassée, béton de ciment, briques, dalles, béton bitumineux, papier peint, imprimerie, verre, fibre de verre, etc.)

- matières en suspension
- chaux
- additifs dissous
- huiles et graisses
- encres
- solvants

2.3.4 Les eaux usées agricoles

Les eaux usées agricoles contiennent plusieurs types de polluants: des matières organiques, des éléments nutritifs (N, P), des éléments inorganiques (métaux lourds), des éléments organiques (pesticides) et des micro-organismes (bactéries, virus).

Les rivières les plus polluées par les eaux usées de la production agricole se trouvent dans les bassins hydrographiques des Basses-Terres du Saint-Laurent. Le ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec évalue le volume des eaux usées agricoles égal à celui des eaux usées d'une agglomération urbaine de 10 millions de personnes.

Il existe deux catégories de sources de pollution agricole, responsables de la dégradation des milieux aquatiques: les sources ponctuelles et les sources diffuses. Les sources ponctuelles sont celles qui s'identifient à un phénomène bien précis: par exemple, le déversement, accidentel ou volontaire, de déjections animales dans un cours d'eau. Les sources diffuses, elles, proviennent de diverses activités qui, à plus ou moins long terme, ont un impact sur la qualité de l'eau : entre autres, il peut s'agir de l'épandage des fumiers (matière organique et éléments nutritifs), des engrais chimiques (P et N), des pesticides (la persistance des D.D.T.), des herbicides (atrazine), de l'érosion des sols (matières en

suspension, P), de travaux de drainage (érosion des berges), des eaux usées de la laiterie d'une ferme (produits à base de chlore (Cl) ou de polyphosphates).

Le tableau suivant donne un aperçu des impacts de diverses activités humaines sur la qualité de l'eau.

Tableau 2.8
Degré de pollution de l'eau selon le secteur de son utilisation
et le type de pollution produite

	Organique	Due aux fertilisant	Toxique	Microbienne	Visuelle
En milieu urbain					
*Rejets d'eaux usées	Élevé	Élevé	Minime	Très élevé	Élevé
En milieu industriel					
*Agro-alimentaire	Très élevé	Élevé	Minime	-	-
*Textiles	Élevé	Faible	Élevé	Minime	Très élevé
*Pâtes & papiers	Très élevé	Faible	Élevé	Minime	Très élevé
*Pétrochimie	Élevé	Faible	Très élevé	Faible	Très élevé
*Mines, métallurgie	Minime	Minime	Très élevé	Minime	Élevé
*Manufacturier	Faible	Faible	Élevé	Minime	Élevé
En milieu agricole					
*Élevages	Très élevé	Très élevé	Élevé	Très élevé	Élevé
*Production végétale	Élevé	Très élevé	Élevé	Faible	Très élevé

Source : Ministère de l'environnement du Québec, 1993