

Direction du suivi de l'état de l'environnement

**COMPARAISON ENTRE L'INDICE DE LA QUALITÉ GÉNÉRALE DE L'EAU DU  
QUÉBEC (IQBP) ET L'INDICE DE QUALITÉ DES EAUX DU CCME (IQE) POUR LA  
PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE**

Novembre 2005

*Développement durable,  
Environnement  
et Parcs*

Québec 

Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Québec, 2005

ISBN 2-550-45900-8 (PDF)  
Envirodoq n° ENV/2005/0265  
Collection n° QE/170

---

## ÉQUIPE DE RÉALISATION

---

Auteur :	Serge Hébert <sup>1</sup>
Collaboration :	Annie Simard <sup>2</sup>
Analyses de laboratoire :	Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec <sup>3</sup>
Graphisme et cartographie :	Francine Matte-Savard <sup>1</sup>
Mise en page :	Nathalie Milhomme <sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, édifice Marie-Guyart, 675, boulevard René-Lévesque Est, 7<sup>e</sup> étage, Québec (Québec) G1R 5V7

<sup>2</sup> Environnement Canada, Centre Saint-Laurent, État du Saint-Laurent, 105, rue McGill, 7<sup>e</sup> étage, Montréal (Québec) H2Y 2E7

<sup>3</sup> Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, complexe scientifique, 2700, rue Einstein, Sainte-Foy (Québec) G1P 3W8



---

## COMPARAISON ENTRE L'INDICE DE LA QUALITÉ GÉNÉRALE DE L'EAU DU QUÉBEC (IQBP) ET L'INDICE DE QUALITÉ DES EAUX DU CCME (IQE) POUR LA PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE

Référence : HÉBERT, S., 2005. *Comparaison entre l'indice de la qualité générale de l'eau du Québec (IQBP) et l'indice de qualité des eaux du CCME (IQE) pour la protection de la vie aquatique*, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 2-550-45900-8 (PDF), Envirodoq n° ENV/2005/0265, collection n° QE/170, 11 pages.

### RÉSUMÉ

Le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) a mis au point un indice permettant d'évaluer la qualité générale de l'eau des rivières du Québec, l'indice de qualité bactériologique et physico-chimique (IQBP). D'autre part, le Conseil canadien des ministres de l'Environnement (CCME), reconnaissant aussi le besoin d'un tel outil de communication, a élaboré l'indice de qualité des eaux (IQE) pour rendre compte de la qualité des eaux de surface pour un ensemble d'usages ou pour un usage particulier.

Environnement Canada a entrepris, en utilisant l'IQE, de dresser un portrait de la qualité des eaux de surface au Canada relativement à la protection de la vie aquatique. Au Québec, les données utilisées proviennent du MDDEP. Ces mêmes données servent également au MDDEP à tracer un portrait de la qualité générale de l'eau des principales rivières du Québec à l'aide de l'IQBP. Il devenait dès lors impératif de comparer les deux indices afin de s'assurer que l'information générée par ceux-ci ne soit pas contradictoire.

L'IQBP produit une évaluation de la qualité de l'eau comparable ou plus sévère que celle obtenue avec l'IQE. Étant donné la nature même des deux indices et les paramètres qui ont servi à leur calcul, cette situation est tout à fait normale. Un indice de type déclassant, qui vise à évaluer la qualité générale de l'eau et qui tient compte de sa qualité bactériologique, est généralement plus sévère qu'un indice qui n'évalue la qualité de l'eau qu'en fonction de la protection de la vie aquatique et qui tient compte de la fréquence des dépassements de critères et de leur amplitude moyenne.

---

## TABLE DES MATIÈRES

<b>Équipe de réalisation</b> .....	iii
<b>Résumé</b> .....	v
<b>Table des matières</b> .....	vi
<b>Liste des tableaux</b> .....	vi
<b>Liste des figures</b> .....	vi
<b>INTRODUCTION</b> .....	1
<b>INDICE DE LA QUALITÉ BACTÉRIOLOGIQUE ET PHYSICO-CHIMIQUE DE L'EAU (IQBP) DU QUÉBEC</b> .....	2
<b>INDICE DE LA QUALITÉ DES EAUX (IQE) DU CCME</b> .....	4
<b>MÉTHODE</b> .....	6
<b>RÉSULTATS ET DISCUSSION</b> .....	7
<b>CONCLUSION</b> .....	10
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	10

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 Critères pour la protection de la vie aquatique utilisés pour évaluer la qualité de l'eau .....	6
---	---

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 Exemple de courbes d'appréciation de la qualité de l'eau utilisées dans le calcul de l'IQBP.....	3
Figure 2 Comparaison de l'IQBP et de l'IQE <sub>modifié</sub> à 120 sites d'échantillonnage, données estivales 2001 à 2003 .....	7
Figure 3 Comparaison, par classe de qualité, de l'IQBP et de l'IQE <sub>modifié</sub> à 120 sites d'échantillonnage, données estivales 2001 à 2003.....	7
Figure 4 Évaluation de la qualité de l'eau à l'aide de l'IQBP et de l'IQE <sub>modifié</sub> , données estivales 2001 à 2003 .....	9
Figure 5 Écarts entre les classes de qualité de l'IQBP et de l'IQE <sub>modifié</sub> , données estivales 2001 à 2003 .....	10

---

## **INTRODUCTION**

La qualité de l'eau est caractérisée par les diverses substances qu'elle contient, leur quantité et leur effet sur l'écosystème et sur l'être humain. C'est la concentration de ces différents éléments qui détermine la qualité de l'eau et permet de savoir si elle convient à un usage particulier. C'est dans ce but que le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec (MDDEP) a défini des critères de qualité de l'eau de surface liés aux principaux usages qu'on en fait. Ces critères visent la protection de la santé humaine, la protection du plan d'eau contre l'eutrophisation et la protection de la vie aquatique et de la faune piscivore.

La gestion de l'eau exige des décideurs une bonne connaissance de sa qualité et des différentes sources de pollution pouvant l'affecter. Afin de pouvoir prendre des décisions éclairées, l'accès à une information simple, synthétisée et bien ciblée est essentielle. À cet fin, le MDDEP a élaboré un outil de synthèse et de communication pour faciliter la présentation au public et aux gestionnaires de l'état de la qualité des cours d'eau, l'indice de qualité bactériologique et physico-chimique de l'eau (IQBP) pour les rivières du Québec (Hébert, 1996). Le Conseil canadien des ministres de l'Environnement (CCME), reconnaissant aussi le besoin d'un tel outil de communication, a mis au point son propre indice de qualité des eaux (IQE) pour rendre compte de la qualité des eaux de surface pour un ensemble d'usages ou pour un usage particulier (CCME, 2001).

Environnement Canada a entrepris, en utilisant l'IQE du CCME, de rendre compte de la qualité des eaux de surface au Canada relativement à la protection de la vie aquatique. Les données ayant servi à dresser le portrait de la qualité de l'eau au Québec proviennent du MDDEP et l'indice utilisé est l'IQE du CCME, tel que modifié selon les propositions du Québec. De son côté, le MDDEP publie régulièrement un portrait de la qualité générale de l'eau des principales rivières québécoises en utilisant l'IQBP. Il devenait dès lors impératif de comparer les deux indices afin de s'assurer que l'information générée par ceux-ci ne soit pas contradictoire.

## INDICE DE LA QUALITÉ BACTÉRIOLOGIQUE ET PHYSICO-CHIMIQUE DE L'EAU (IQBP) DU QUÉBEC

L'IQBP sert à évaluer la qualité générale de l'eau douce en rivière en considérant les usages suivants : la baignade et les activités nautiques, la protection de la vie aquatique et la protection du plan d'eau contre l'eutrophisation. Cet indice est basé sur des paramètres courants servant à évaluer la qualité de l'eau : phosphore total, coliformes fécaux, turbidité, matières en suspension, azote ammoniacal, nitrites-nitrates et chlorophylle *a* « totale » (chlorophylle *a* et phéopigments). Pour chacun des paramètres, la concentration mesurée est transformée, à l'aide d'une courbe d'appréciation de la qualité de l'eau basée sur les critères de qualité (figure 1), en un sous-indice variant de 0 (très mauvaise qualité) à 100 (bonne qualité). L'IQBP d'un échantillon donné correspond au sous-indice du paramètre le plus problématique :

$$\text{IQBP} = \min (SI_1, SI_2, \dots, SI_7) \text{ où}$$

$SI_1$  : sous-indice pour les coliformes fécaux;

$SI_2$  : sous-indice pour le phosphore total;

$SI_3$  : sous-indice pour les nitrites-nitrates;

$SI_4$  : sous-indice pour l'azote ammoniacal;

$SI_5$  : sous-indice pour la chlorophylle *a* et les phéopigments;

$SI_6$  : sous-indice pour la turbidité;

$SI_7$  : sous-indice pour les matières en suspension.

C'est ce mode d'agrégation qui en fait un indice de qualité de type déclassant. Pour une période donnée, l'indice de qualité d'un site particulier correspond à la valeur médiane de l'IQBP calculé pour chacun des prélèvements.

### L'IQBP varie entre 0 et 100 et permet de définir cinq classes de qualité :

Bonne (80-100) :	eau de bonne qualité permettant généralement tous les usages, y compris la baignade;
Satisfaisante (60-79) :	eau de qualité satisfaisante permettant généralement la plupart des usages;
Douteuse (40-59) :	eau de qualité douteuse, certains usages risquent d'être compromis;
Mauvaise (20-39) :	eau de mauvaise qualité, la plupart des usages risquent d'être compromis;
Très mauvaise (0-19) :	eau de très mauvaise qualité, tous les usages risquent d'être compromis.

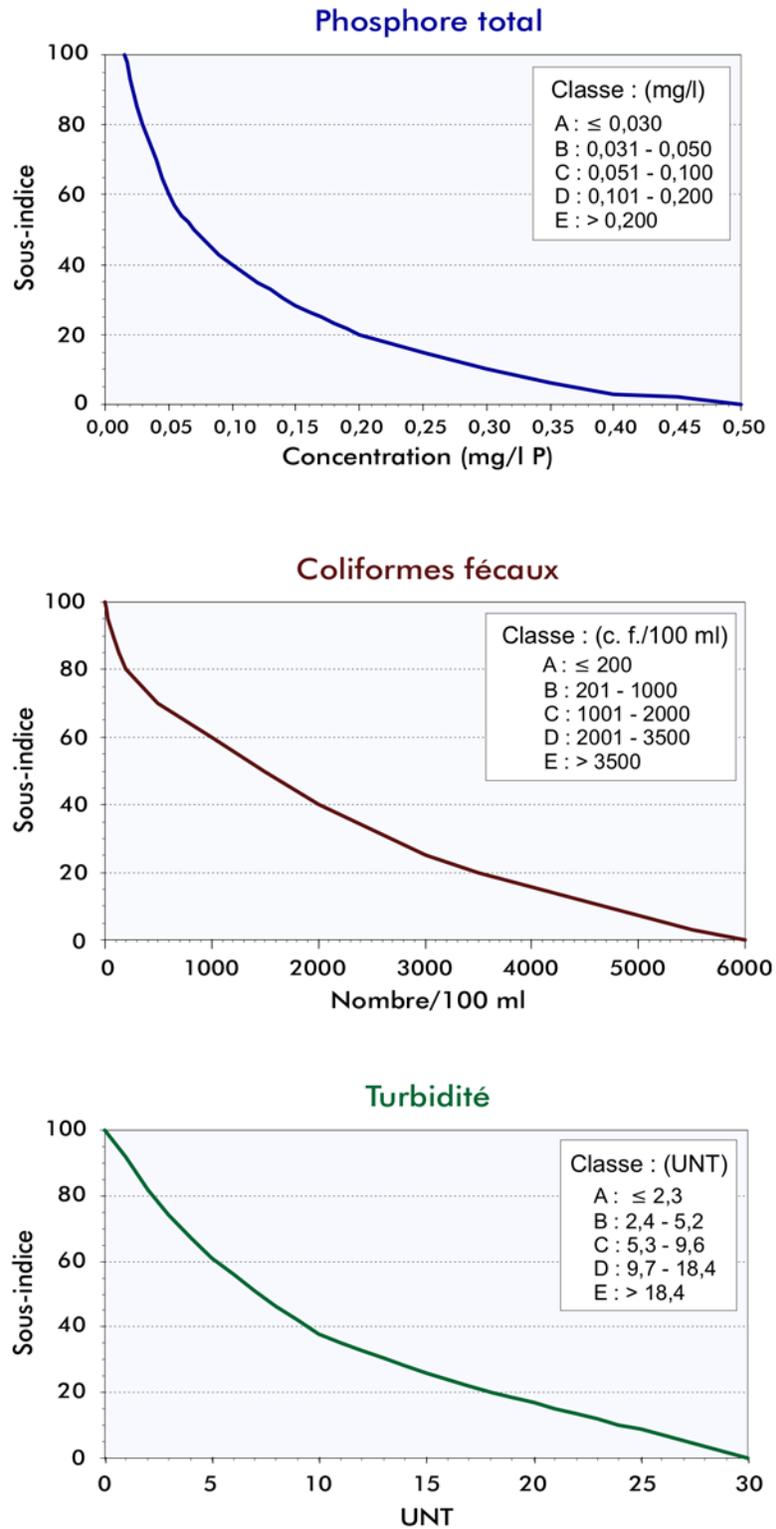


Figure 1 Exemple de courbes d'appréciation de la qualité de l'eau utilisées dans le calcul de l'IQBP

## INDICE DE LA QUALITÉ DES EAUX (IQE) DU CCME

L'IQE est un outil mathématique très différent de l'IQBP. C'est un indice ouvert, c'est-à-dire qu'il ne définit à priori aucun paramètre ni critère de qualité spécifiques à être utilisés pour son calcul. L'indice doit cependant être calculé en utilisant un ensemble de paramètres pertinents au plan d'eau étudié et à l'usage considéré. Cet indice est donc un outil flexible, qu'on peut adapter aux différents programmes de suivi de la qualité de l'eau réalisés au Canada, mais dont les résultats sont comparables seulement dans les cas où l'on a recours aux mêmes paramètres et aux mêmes critères.

La formule mathématique servant à calculer l'IQE comprend trois facteurs : l'étendue ( $F_1$ ), qui est le pourcentage de paramètres qui affichent au moins un dépassement de critères de qualité; la fréquence ( $F_2$ ), qui est le pourcentage de résultats analytiques, tous paramètres confondus, dépassant les critères; et l'amplitude ( $F_3$ ), qui représente l'écart entre les résultats analytiques non conformes et les critères de qualité.

$$\text{Étendue : } F_1 = \left( \frac{\text{nombre de paramètres non conformes}}{\text{nombre total de paramètres}} \right) \times 100$$

$$\text{Fréquence : } F_2 = \left( \frac{\text{nombre de résultats non conformes}}{\text{nombre total de résultats}} \right) \times 100$$

Amplitude :  $F_3$  est calculé en trois étapes :

$$\text{coefficient d'écart}_i = \left( \frac{\text{valeur du résultat non conforme}_i}{\text{critère}_i} \right) - 1$$

$$\text{sncé} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{coefficient d'écart}_i}{\text{nombre total de résultats}}$$

$$F_3 = \left( \frac{\text{sncé}}{0,01\text{sncé} + 0,01} \right)$$

L'IQE est alors calculé comme suit :

$$IQE = 100 - \left( \frac{\sqrt{F_1^2 + F_2^2 + F_3^2}}{1,732} \right)$$

Une première comparaison entre l'IQBP et l'IQE avait déjà permis de mettre en évidence que le premier facteur avait un poids trop important dans le calcul de l'indice (Hébert, 2004). Une autre étude réalisée dans la région de l'Atlantique concluait à l'existence d'un biais issu de l'application de la formule actuelle et plus spécifiquement de  $F_1$  (Mercier et Fox, 2004; Mercier et Léger, 2005). Nous avons donc modifié le premier facteur pour tenir compte de la fréquence des échantillons présentant des dépassements de critères de qualité et ainsi équilibrer l'influence de  $F_1$ .

$$F_{1\text{modifié}} = (F_{1a} + F_{1b}) / 2 \text{ où}$$

$$F_{1a} = \left( \frac{\text{nombre de paramètres non conformes}}{\text{nombre total de paramètres}} \right) \times 100$$

$$F_{1b} = \left( \frac{\text{nombre d'échantillons non conformes}}{\text{nombre total d'échantillons}} \right) \times 100$$

L'IQE<sub>modifié</sub> est alors calculé comme suit :

$$IQE_{\text{modifié}} = 100 - \left( \frac{\sqrt{F_{1\text{modifié}}^2 + F_2^2 + F_3^2}}{1,732} \right)$$

**Les résultats de l'IQE varient entre 0 et 100 et permettent  
de définir cinq classes de qualité :**

- Excellente (95-100) : les concentrations sont conformes aux critères à peu près en tout temps;
- Bonne (80-94) : les concentrations s'écartent rarement des niveaux naturels ou souhaitables;
- Satisfaisante (65-79) : les concentrations s'écartent parfois des niveaux naturels ou souhaitables;
- Douteuse (45-64) : les concentrations s'écartent souvent des niveaux naturels ou souhaitables;
- Mauvaise (0-44) : les concentrations s'écartent généralement des niveaux naturels ou souhaitables.

## MÉTHODE

Les paramètres suivants ont été considérés dans le calcul de l' $IQE_{modifié}$  : phosphore total, azote ammoniacal, nitrites et nitrates, chlorophylle *a* et phéopigments, turbidité et pH. Les critères pour la protection de la vie aquatique utilisés dans le calcul de l' $IQE_{modifié}$  figurent au tableau 1. En ce qui concerne les disparités régionales qui touchent les mesures de pH, un critère spécifique a été utilisé pour quatre sites d'échantillonnage.

Tableau 1 Critères pour la protection de la vie aquatique utilisés pour évaluer la qualité de l'eau

Paramètre	Unités	Valeur	Type	Source
Phosphore total	mg/l P	0,030	chronique	MDDEP
Azote ammoniacal	mg/l N	0,5 <sup>1</sup>	chronique	MDDEP
Nitrites-nitrates	mg/l N	2,93	chronique	CCME
Chlorophylle <i>a</i>	mg/m <sup>3</sup>	8	chronique	OCDE <sup>3</sup>
Turbidité	UNT	10	aigu	CCME
pH	unités de pH	6,5 à 9 <sup>2</sup>	chronique	MDDEP

<sup>1</sup> Critère correspondant à un pH de 8,2 et une température de 20° C

<sup>2</sup> Un critère spécifique a été utilisé pour quatre sites (pH entre 6 et 9)

<sup>3</sup> (OCDE, 1982)

Pour le calcul de l'IQBP, les paramètres standards ont été considérés : phosphore total, coliformes fécaux, turbidité, matières en suspension, azote ammoniacal, nitrites-nitrates et chlorophylle *a* « totale » (chlorophylle *a* et phéopigments). Il faut se rappeler que l'IQBP sert à évaluer la qualité générale de l'eau et qu'il ne tient pas compte exactement des mêmes paramètres que l' $IQE_{modifié}$ .

Les données qui ont servi à comparer les deux indices proviennent de 120 sites situés dans le fleuve Saint-Laurent et ses principaux tributaires. Ces données ont été recueillies mensuellement de mai à octobre au cours des années 2001 à 2003 inclusivement. Elles englobent ainsi la saison estivale, période au cours de laquelle le débit des cours d'eau est faible et la température de l'eau élevée. La composition physico-chimique de l'eau est alors plus susceptible d'affecter la vie aquatique. C'est également pendant l'été que sont habituellement observées les manifestations les plus évidentes de l'eutrophisation.

Certaines classes de qualité ont été regroupées afin de permettre la comparaison des indices. C'est ainsi que les classes « mauvaise » et « très mauvaise » de l'IQBP ont été regroupées pour pouvoir être comparées à la classe « mauvaise » de l' $IQE_{modifié}$ ; les classes « excellente » et « bonne » de l' $IQE_{modifié}$  ont été regroupées pour pouvoir être comparées à la classe « bonne » de l'IQBP. Les quatre classes de qualité utilisées pour la comparaison sont donc les suivantes : « excellente à bonne », « satisfaisante », « douteuse » et « mauvaise à très mauvaise ».

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

La comparaison entre les deux indices a permis de démontrer que l'IQBP est plus sévère que l'IQE<sub>modifié</sub>. En effet, la classe de qualité obtenue avec l'IQBP était inférieure à celle obtenue avec l'IQE<sub>modifié</sub> pour 48 % des sites. Dans les autres cas, l'évaluation de la qualité de l'eau faite à l'aide des deux indices est comparable (figure 2).

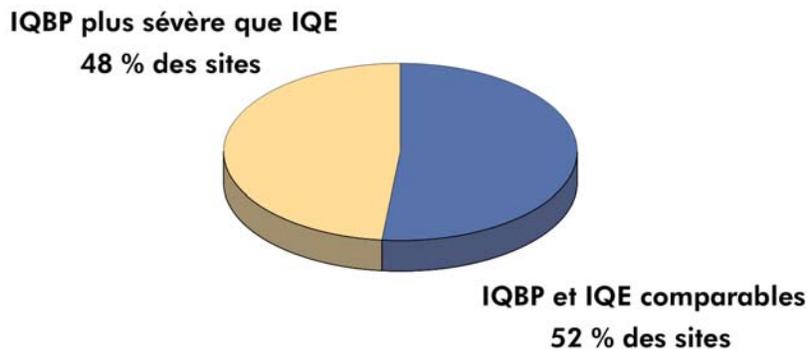


Figure 2 Comparaison de l'IQBP et de l'IQE<sub>modifié</sub> à 120 sites d'échantillonnage, données estivales 2001 à 2003

À l'examen de la distribution relative de ces résultats par classe de qualité, on constate qu'il y a 100 % de concordance entre les deux indices lorsque la qualité de l'eau est jugée bonne avec l'IQBP. Cependant, les disparités entre les deux indices apparaissent dans les classes de qualité inférieure. L'IQBP est plus sévère que l'IQE<sub>modifié</sub> pour 57 % des sites où la qualité de l'eau est satisfaisante, pour 66 % des sites où elle est douteuse, et pour 72 % des sites où la qualité est mauvaise ou très mauvaise (figure 3).

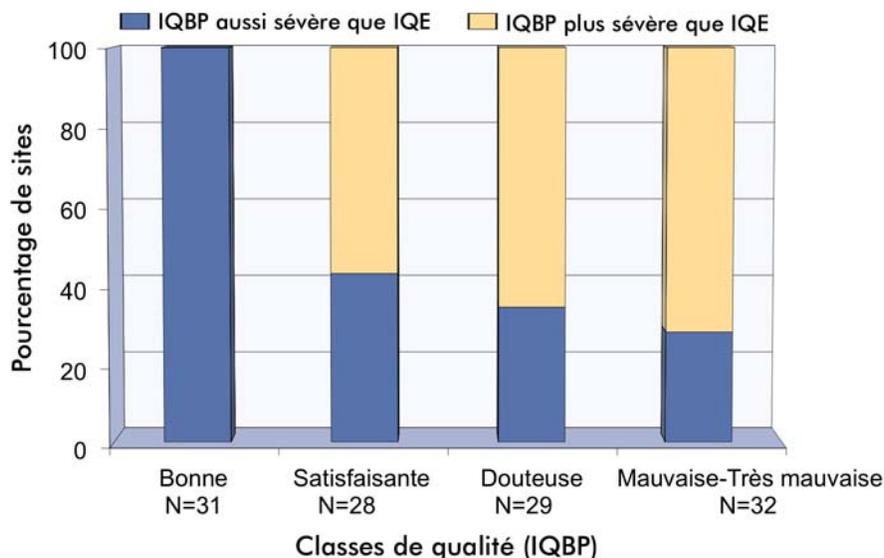
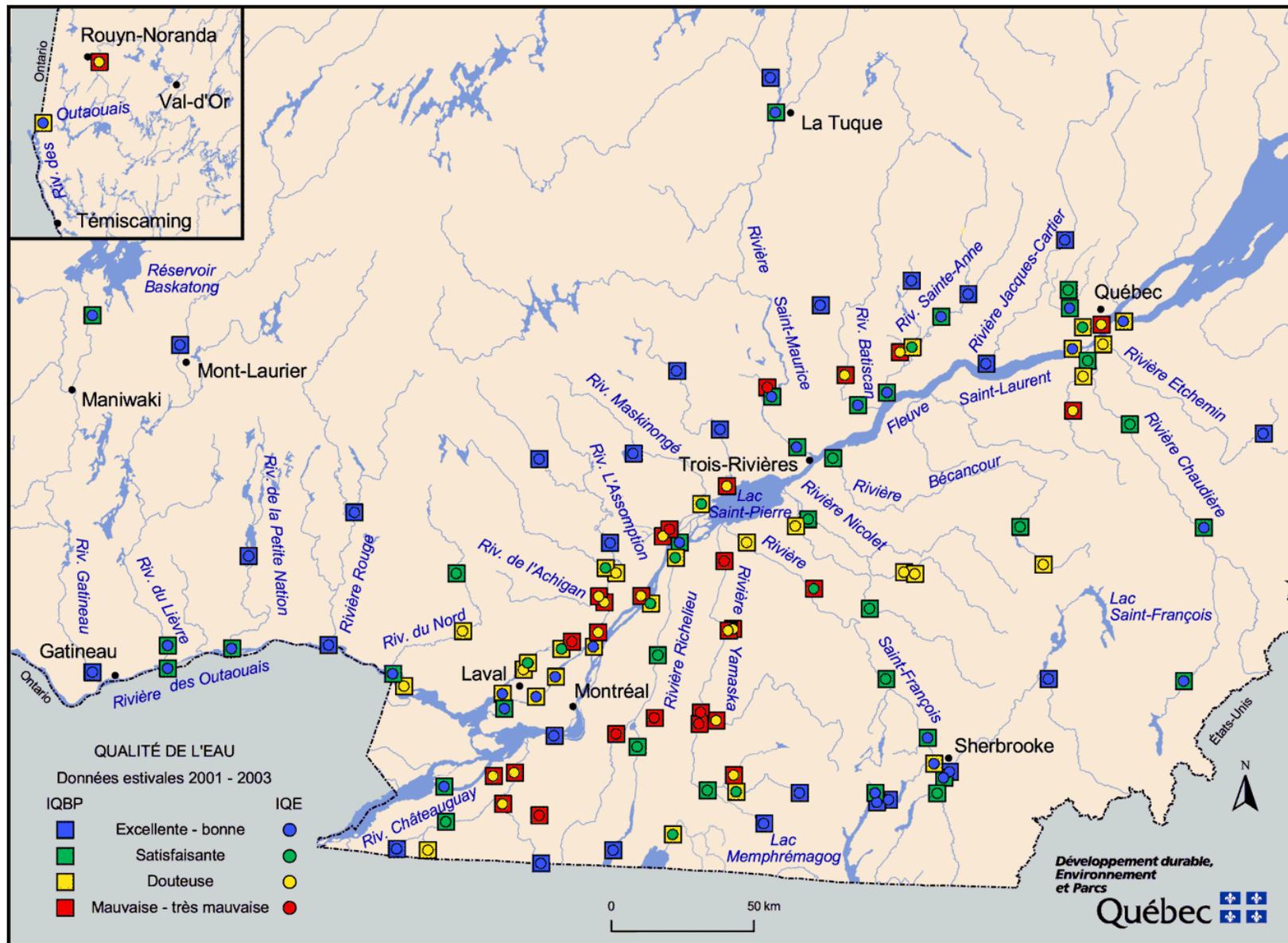


Figure 3 Comparaison, par classe de qualité, de l'IQBP et de l'IQE<sub>modifié</sub> à 120 sites d'échantillonnage, données estivales 2001 à 2003

L'évaluation de la qualité de l'eau réalisée à l'aide des deux indices est présentée pour chacun des sites d'échantillonnage à la figure 4. On constate que lorsque l'IQBP et l'IQE<sub>modifié</sub> ne produisent pas une évaluation similaire, l'écart entre les classes de qualité est généralement d'une seule classe, l'IQBP étant toujours plus sévère (figure 5). Toutefois, certains sites affichent un écart de deux classes, là encore l'IQBP étant le plus sévère. Ces écarts importants s'observent à des sites où un seul des paramètres est toujours problématique (la turbidité dans la plupart des cas) alors que tous les autres ne le sont pas. L'IQBP est un indice de type déclassant qui prend, pour un échantillon donné, la valeur du sous-indice correspondant au paramètre le plus problématique; il est donc moins susceptible de diluer ou dissimuler de l'information comme peut le faire un indice qui tient compte de la fréquence des dépassements de critères et de leur amplitude moyenne. L'IQBP est également plus sévère que l'IQE<sub>modifié</sub> en raison de la présence des coliformes fécaux et des matières en suspension, deux paramètres importants dans l'évaluation de la qualité générale de l'eau (IQBP) non considérés dans le calcul de l'IQE<sub>modifié</sub>. Finalement, la turbidité est évaluée plus sévèrement avec l'IQBP qu'avec l'IQE<sub>modifié</sub>. Dans le cas de l'IQBP, la valeur qui sert à départager une eau de qualité satisfaisante d'une eau de qualité douteuse est de 5,3 UNT alors que le critère de qualité du CCME retenu pour le calcul de l'IQE<sub>modifié</sub> est de 10 UNT.



© Gouvernement du Québec, tous droits réservés, 2005

Figure 4 Évaluation de la qualité de l'eau à l'aide de l'IQBP et de l'IQE<sub>modifié</sub>, données estivales 2001 à 2003

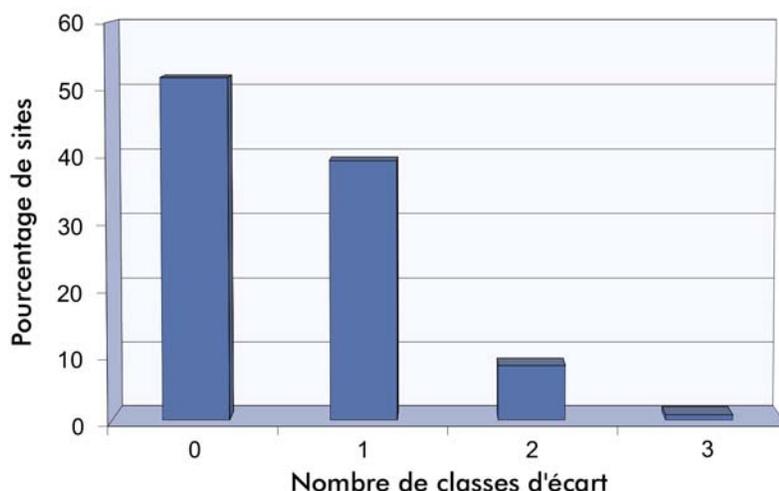


Figure 5 Écarts entre les classes de qualité de l'IQBP et de l'IQE<sub>modifié</sub>, données estivales 2001 à 2003

## CONCLUSION

L'IQBP produit une évaluation de la qualité de l'eau comparable à celle obtenue avec l'IQE<sub>modifié</sub> pour 52 % des sites échantillonnés alors qu'il est plus sévère pour 48 % des sites. Étant donné la nature même des deux indices et les paramètres utilisés dans leur calcul, cette situation est tout à fait normale. Un indice de type déclassant, qui vise à évaluer la qualité générale de l'eau et qui tient compte de sa qualité bactériologique, est généralement plus sévère qu'un indice qui n'évalue la qualité de l'eau qu'en fonction de la protection de la vie aquatique et qui prend en compte la fréquence des dépassements de critères et leur amplitude moyenne.

L'IQBP est un outil de synthèse d'une grande utilité pour la diffusion des données concernant la qualité bactériologique et physico-chimique de l'eau des rivières du Québec. L'utilisation de tout indice de qualité entraîne toutefois une perte d'information; le mode d'agrégation utilisé dans le calcul de l'IQBP a l'avantage de minimiser cette perte d'information et de mettre en évidence les paramètres de qualité pour lesquels des problèmes sont appréhendés.

## BIBLIOGRAPHIE

CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DE L'ENVIRONNEMENT (CCME), 2001. Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : Indice de qualité des eaux du CCME 1.0 Rapport technique dans *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement*, 1999, le Conseil.

HÉBERT, S., 1996. *Développement d'un indice de la qualité bactériologique et physico-chimique de l'eau pour les rivières du Québec*, Direction des écosystèmes aquatiques, ministère

HÉBERT, S., 2004. « Comparaison de l'indice de qualité des eaux du CCME et de l'IQBP du Québec » dans *Atelier national sur l'indice de qualité des eaux du CCME – Vers l'uniformité en matière d'application et de diffusion de données*, Halifax, 24-25 novembre 2003, CCME, 88 p., [[http://www.ccme.ca/assets/pdf/wqi\\_wkshp\\_rpt\\_nov\\_2003\\_f.pdf](http://www.ccme.ca/assets/pdf/wqi_wkshp_rpt_nov_2003_f.pdf)]

MERCIER, V. et D. FOX, 2004. « Application de l'indice de qualité des eaux du CCME dans le Canada Atlantique et leçons apprises » dans *Atelier national sur l'indice de qualité des eaux du CCME – Vers l'uniformité en matière d'application et de diffusion de données*, Halifax, 24-25 novembre 2003, CCME, 88 p., [[http://www.ccme.ca/assets/pdf/wqi\\_wkshp\\_rpt\\_nov\\_2003\\_f.pdf](http://www.ccme.ca/assets/pdf/wqi_wkshp_rpt_nov_2003_f.pdf)]

MERCIER, V. et D. LÉGER, 2005. « Évaluation de l'application et mise à l'essai de l'indice de qualité des eaux du Conseil canadien des ministres de l'Environnement (CCME) dans les provinces de l'Atlantique : document de travail », Bureau national des indicateurs et des rapports environnementaux, Environnement Canada, Gatineau, dans le site *Environnement Canada*, [En ligne].  
[http://www.ec.gc.ca/soer-ree/Francais/resource\\_network/CCME\\_f.cfm](http://www.ec.gc.ca/soer-ree/Francais/resource_network/CCME_f.cfm) (page consultée le 5 octobre 2005)

ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES (OCDE), 1982. *Eutrophisation des eaux – Méthodes de surveillance, d'évaluation et de lutte*, Paris, OCDE, 154 p.