

**L'indicateur de la qualité de l'eau douce :
sources de données et méthodes**

Octobre 2006

Environnement Canada
Statistique Canada
Santé Canada

Table des matières

1.	Introduction	3
2.	Description de l'indicateur	3
3.	Comment s'utilise l'indicateur	4
4.	Calcul de l'indicateur	5
	4.1 Formulation de l'IQE du CCME	5
	4.2 Préparation et présentation des données.....	8
5.	Sources de données : examen et sélection.....	9
	5.1 Choix des sites	11
	5.2 Choix des paramètres	13
	5.3 Choix des recommandations.....	14
	5.4 Nombre d'échantillons et moment et durée des prélèvements	16
	5.5 Gestion, calcul et vérification des données	16
6.	Mises en garde et limites visant l'indicateur et les données	17
	6.1 Emplacement des sites de prélèvement.....	17
	6.2 Choix des paramètres	18
	6.3 Recommandations.....	18
	6.4 Moment et fréquence des prélèvements	19
	6.5 Formulation (F_1).....	19
	6.6 Qualité des données.....	19
7.	Améliorations à venir.....	20
	7.1 Étendue et surveillance	20
	7.2 Recommandations.....	20
	Sigles et acronymes	22
	Annexe : Recommandations pour la qualité des eaux en vigueur dans chaque	
	compétence	23
	Références.....	30
	Lectures complémentaires.....	33
	Remerciements à nos partenaires des provinces et des territoires	35

1. Introduction

La santé des Canadiens et des Canadiennes, ainsi que leur bien-être social et économique, sont intimement liés à la qualité de leur environnement. Devant ce constat, le gouvernement du Canada s'est engagé en 2004 à établir des indicateurs nationaux de la qualité de l'eau douce, de la qualité de l'air et des émissions de gaz à effet de serre (GES). L'objectif de ces nouveaux indicateurs est de fournir aux Canadiens et aux Canadiennes de l'information sur l'état de leur environnement, de même que sur les liens qui existent entre celui-ci et les activités humaines. Environnement Canada, Statistique Canada et Santé Canada travaillent de concert à l'élaboration et à la diffusion de ces indicateurs. Par ailleurs, corroborant ainsi le fait que la gestion de l'environnement constitue une responsabilité mixte au Canada, cette initiative est le fruit de la collaboration et de l'apport des provinces et des territoires.

Le présent rapport fait partie d'une série de documents publiés dans le cadre de l'initiative des Indicateurs canadiens de durabilité de l'environnement (ICDE¹). Chaque indicateur publié pour une année donnée dans le cadre de l'initiative des ICDE est associé à un rapport sur les « sources de données et méthodes » qui énonce des caractéristiques techniques et d'autres données de contexte en vue de faciliter l'interprétation de cet indicateur, ou encore de permettre à d'autres de bâtir des analyses plus poussées en utilisant les données et méthodes des ICDE comme point de départ.

Les renseignements consignés dans le présent rapport devraient permettre aux utilisateurs de mieux comprendre les concepts de base et la méthodologie sous-jacents de l'indicateur, ainsi que les forces des données et leurs limites, tout en les éclairant sur la façon de les utiliser efficacement et de les analyser. Ces renseignements seront particulièrement importants lorsqu'il conviendra d'établir des comparaisons avec des données provenant d'autres indicateurs et de tirer des conclusions sur les changements à long terme. Le présent rapport traite des sources de données et des méthodes sous-jacentes de l'indicateur de la qualité de l'eau douce tel qu'il a été publié en 2005.

2. Description de l'indicateur

L'indicateur de la qualité de l'eau douce permet d'obtenir, grâce à des sites de prélèvement choisis au Canada, une mesure globale de la capacité des plans d'eau de soutenir la vie aquatique. Cet indicateur se fonde sur des applications de l'Indice de qualité des eaux (IQE) qu'a entériné le Conseil canadien des ministres de l'Environnement (CCME) en 2001 (CCME, 2001). Puisque la vie aquatique peut être influencée par la présence dans l'eau de centaines de substances d'origine tant naturelle qu'anthropique, l'IQE s'avère un outil pratique qui permet aux spécialistes de traduire de grandes quantités de renseignements sur la surveillance de la qualité des eaux en une seule cote globale.

À l'heure actuelle, l'indicateur de la qualité de l'eau douce est présenté à la manière d'un histogramme national des cotes de l'IQE obtenues à partir de sites de prélèvement particuliers destinés à la surveillance de la qualité des eaux, répartis à la grandeur du

1 <http://www.environnementetressources.ca> et <http://www.statistiquecanada.ca>.

pays. Cet histogramme regroupe les cotes de l'IQE en fonction de cinq catégories de qualité des eaux, à savoir mauvaise, médiocre, moyenne, bonne et excellente.

L'indicateur mesure, dans les sites de prélèvement, à quelle fréquence certaines substances polluantes choisies s'avèrent supérieures aux recommandations pour la qualité des eaux et quelle est l'étendue de tels écarts. Ces recommandations sont des valeurs numériques maximales ou minimales servant à établir les caractéristiques physiques, chimiques, radiologiques ou biologiques de l'eau; si un indicateur s'écarte de la recommandation pertinente, il pourrait en résulter des effets nocifs². Les recommandations pour la qualité des eaux utilisées pour cet indicateur sont celles qui ont été définies pour la protection de la vie aquatique. Elles englobent les recommandations nationales créées par le CCME, ainsi que des recommandations provinciales et des recommandations propres aux sites qui ont été élaborées par les partenaires des échelons fédéral, provincial et territorial. Lorsqu'un indicateur pour un site donné s'écarte de la recommandation pertinente, la probabilité d'effets nocifs sur la vie aquatique y est plus forte.

L'indicateur fait état, à partir des éléments connus sur la toxicité, le sort prévisible et le comportement des substances (et donc, à partir des recommandations), de l'incidence que ces substances pourraient avoir sur la vie aquatique. Il ne s'agit pas d'une mesure directe des changements touchant les communautés aquatiques — des changements survenus quant à la composition ou à l'abondance des invertébrés benthiques ou des poissons, par exemple.

Dans la plupart des écosystèmes aquatiques, la qualité des eaux varie au gré des saisons et des années en raison de fluctuations météorologiques — par exemple, le rythme et la quantité de précipitations, qui ont une incidence sur le cycle hydrologique. Il a ainsi été convenu, pour calculer les cotes de l'IQE, de regrouper des données de surveillance s'échelonnant sur trois ans, afin d'atténuer la variabilité naturelle.

3. Comment s'utilise l'indicateur

Le rapport de 2005 sur les ICDE se fonde sur l'IQE pour fournir un premier portrait de l'état, à l'échelle nationale, de la qualité des eaux au Canada.

À l'échelle régionale, plusieurs genres d'organismes et diverses compétences — dont des groupes voués à la conservation des bassins hydrographiques et des organismes relevant des gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux — se sont servis de l'IQE du CCME pour informer le public, les décideurs et les intervenants pertinents sur la situation et les tendances de la qualité des plans d'eau locaux (BCMOE, 1996; Grand River Conservation Authority, 2004; Khan *et al.*, 2004; CCME, 2005a; Environnement Canada, 2005a; Lumb *et al.*, 2006). Il est également utilisé pour faire le suivi de l'efficacité des mesures correctives et de leur incidence sur la qualité des eaux à l'échelle locale (Wright *et al.*, 1999; Glozier *et al.*, 2004), ainsi que pour rendre compte

² Les recommandations sur la qualité de l'eau varient suivant l'usage qui est fait de cette ressource — par exemple, la protection de la vie aquatique, l'irrigation des cultures, l'abreuvement du bétail, l'approvisionnement en eau potable ou des activités récréatives.

de l'efficacité des politiques et programmes gouvernementaux (Alberta Environment, 2002).

Bien que le CCME fournisse des orientations générales sur la façon d'utiliser l'IQE (<http://www.ccme.ca>), c'est aux praticiens qu'il incombe de décider des paramètres, des recommandations, des périodes et du nombre d'échantillons à retenir dans une application donnée de cet indice. Du fait de cette souplesse, il a été possible d'user de différentes approches quant à l'application de l'indice pour atteindre différents objectifs. Par exemple, le ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique (BCMOE, 1996) a eu recours à des recommandations propres aux sites, en se fondant sur les données des trois dernières années, pour évaluer la capacité des eaux de servir à différents usages utiles. Glozier *et al.* (2004) ont appliqué cet indice en se fondant sur des valeurs de concentration de fond³ tirées de sites de référence⁴ pour évaluer l'évolution de la situation et les tendances pour les sites en aval. Dans cet ouvrage, les tendances ont été calculées comme des valeurs de suivi fondées sur des blocs d'échantillons s'échelonnant sur cinq ans (1983-1987 et 1984-1988, par exemple), alors que la situation était évaluée sur une période de vingt ans. Par contre, Wright *et al.* (1999) ont utilisé des valeurs de concentration de fond portant sur une période donnée (plutôt que tirées de sites de référence) comme points de référence pour calculer l'indice servant à évaluer les changements touchant la qualité des eaux à long terme.

Du fait de la souplesse associée aux applications de cet indice, il a été convenu de rédiger, aux fins de cette initiative, un protocole de calcul des cotes de l'IQE pour tout le Canada (Environnement Canada, 2005b). Toutefois, dans le cas de 2005, les applications de l'IQE pour tout le Canada comportent toujours certaines variations de cet ordre (voir la Section 6).

4. Calcul de l'indicateur

L'indicateur de la qualité de l'eau douce se fonde sur l'application de l'IQE du CCME au Canada dans 345 sites de prélèvement du pays (ruisseaux, rivières et fleuves, et lacs) en utilisant les données de surveillance de la qualité de l'eau ambiante pour la période 2001-2003 et les recommandations pertinentes pour la qualité des eaux visant la protection de la vie aquatique. Les cotes qui en découlent sont réparties en cinq catégories de qualité des eaux (soit mauvaise, médiocre, moyenne, bonne et excellente) dans un seul histogramme national.

4.1 Formulation de l'IQE du CCME

L'IQE du CCME établit une relation entre les données sur la qualité des eaux et les usages bénéfiques de l'eau⁵ en se servant des recommandations pertinentes pour la qualité des eaux comme points de référence. Chaque IQE est calculé pour un site de prélèvement particulier au cours d'une période de référence choisie, durant laquelle des

3 La concentration d'un composant d'origine naturelle de la qualité de l'eau qui n'est pas influencée par l'activité humaine.

4 Un site considéré comme n'étant relativement pas altéré par l'activité humaine.

5 Ces usages sont la protection de la vie aquatique, l'irrigation des cultures, l'abreuvement du bétail, l'approvisionnement en eau potable et les activités récréatives (CCME, 1999).

échantillons d'eau seront prélevés. Chaque échantillon est analysé en fonction d'une série de paramètres sur la qualité des eaux, et la valeur de chaque paramètre, évaluée par rapport à la recommandation définie pour ce paramètre. Ces diverses étapes mènent à ce qu'il est convenu d'appeler les résultats. Le pourcentage des paramètres, des échantillons et des résultats qui ne sont pas conformes aux recommandations et la déviation (le coefficient d'écart) par rapport aux recommandations sont saisis en fonction de trois facteurs – soit l'étendue, la fréquence et l'amplitude des coefficients d'écart par rapport aux recommandations pour la qualité des eaux – servant à calculer l'IQE (CCME, 2001). Cet indice produit une valeur se situant entre 0 et 100; un chiffre plus élevé indique que l'eau est de meilleure qualité.

La formule de l'IQE du CCME

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

L'étendue (F₁)

Le facteur « étendue » représente le pourcentage du nombre total de paramètres qui n'ont pas été conformes aux recommandations pour la qualité des eaux à un moment donné au cours de la période de référence.

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

En 2005, la province de Québec a utilisé une variation de la formule F₁, où F_{1q} représente le facteur « étendue » :

$$F_{1q} = \frac{(F_{1a} + F_{1b})}{2}$$

où :

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

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

Un échantillon non conforme est un échantillon dont au moins un paramètre n'a pas été conforme au cours de la période de référence.

La fréquence (F₂)

Le facteur « fréquence » représente le pourcentage des résultats individuels non conformes aux recommandations pour la qualité des eaux.

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

Un résultat non conforme se produit lorsque, dans un échantillon, une valeur de paramètre particulière s'écarte de la recommandation. Le nombre total des résultats non conformes correspond au nombre total des valeurs de paramètres qui ne sont pas conformes dans chaque échantillon prélevé pendant la période de référence. Le nombre total des résultats pour un site donné est calculé en multipliant le nombre moyen de paramètres par échantillon par le nombre total d'échantillons prélevés pendant la période de référence.

L'amplitude (F₃)

Le facteur « amplitude » représente l'écart moyen entre les valeurs des résultats non conformes et leurs recommandations pertinentes. L'écart relatif entre un résultat non conforme et sa recommandation s'appelle « coefficient d'écart ». Il se calcule de la façon suivante :

- I. Lorsque la valeur du résultat ne doit pas être supérieure à la recommandation :

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

- II. Lorsque la valeur du résultat ne doit pas être inférieure à la recommandation :

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

Le degré global de non-conformité des résultats individuels se calcule de la façon suivante :

$$\text{sncé} = \frac{\sum_i \text{coefficients d'écart}_i}{\text{nombre total des résultats}}$$

où sncé est la « *somme normalisée des coefficients d'écart* » par rapport aux recommandations. Le facteur F₃ est ensuite calculé à l'aide d'une formule qui ramène la sncé à l'intérieur de la plage des valeurs de 0 à 100.

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

L'échelle de cotation des valeurs de l'IQE du CCME

L'IQE produit une valeur se situant entre 0 et 100 qui sert à évaluer la qualité globale des eaux pour un usage particulier (voir le Tableau 1).

Tableau 1 L'échelle de cotation des valeurs de l'IQE du CCME

Cote	Interprétation
Excellente (de 95 à 100)	Les mesures de la qualité des eaux ne dépassent jamais ou rarement les recommandations pour la qualité des eaux.
Bonne (de 80 à 94,9)	Les mesures de la qualité de l'eau dépassent rarement et habituellement de très peu les recommandations.
Moyenne (de 65 à 79,9)	Les mesures de la qualité de l'eau dépassent parfois et peut-être même de beaucoup les recommandations.
Médiocre (de 45 à 64,9)	Les mesures de la qualité de l'eau dépassent souvent et/ou de façon considérable les recommandations.
Mauvaise (de 0 à 44,9)	Les mesures de la qualité de l'eau dépassent habituellement et/ou de façon considérable les recommandations.

Note : Ces interprétations constituent des adaptations de celles qu'a approuvées le CCME (2001), fondées sur l'évaluation initiale portant sur plus de 100 sites en Colombie-Britannique, effectuée par plusieurs spécialistes (Rocchini et Swain, 1995).

4.2 Préparation et présentation des données

Les données qui ont servi à calculer l'indicateur de la qualité de l'eau douce ont été tirées d'échantillons d'eau prélevés sur différents sites au pays au cours d'une période de trois ans, soit de 2001 à 2003. Les données ont été regroupées pour permettre le calcul de la valeur d'un seul indice pour chaque site en utilisant les équations décrites à la Section 4.1. Aux fins du calcul, il a été convenu de suivre les étapes présentées ci-dessous, lesquelles seront décrites plus en détail à la Section 5.

1. Étapes de la sélection
 - a. Choix des sites
 - b. Choix des paramètres
 - c. Choix des recommandations pertinentes au niveau national ou régional, ou propres aux sites
 - d. Choix du nombre d'échantillons, ainsi que du moment et de la durée des prélèvements
2. Étapes du calcul
 - a. Extraction des données
 - b. Validation des données
 - c. Calcul de l'IQE

Les valeurs de l'indice pour chaque site ont ensuite été réparties en fonction des cinq catégories de qualité des eaux de l'IQE et intégrées dans un histogramme constituant l'indicateur national de la qualité de l'eau douce. Il n'a pas été possible, dans le rapport de 2005, de présenter des résultats infranationaux sur cet indicateur en raison de l'absence de méthodes permettant de définir les caractéristiques minimales visant les données (soit le nombre et l'emplacement des stations de surveillance) relatives aux régions, dont les écozones et les bassins hydrographiques, par exemple.

5. Sources de données : examen et sélection

Les données sur la qualité des eaux utilisées dans le calcul de l'indicateur de la qualité de l'eau douce dans le rapport de 2005 sur les Indicateurs canadiens de durabilité de l'environnement (ICDE) ont été obtenues grâce à un certain nombre de programmes de surveillance de la qualité des eaux déjà en place au pays (voir le Tableau 2). La gestion de ces programmes qui ont, à l'origine, été mis sur pied à diverses fins, est assumée par des ministères des gouvernements fédéral et provinciaux, ainsi que par des ententes fédérales-provinciales. Il n'existe présentement aucun réseau national de sites de prélèvement qui soit précisément conçu pour rendre compte de la qualité des eaux au Canada de façon représentative, à différentes échelles géographiques du pays.

En vue d'assurer la fiabilité des mesures, chaque programme de surveillance applique des méthodes normalisées pour la collecte d'échantillons sur le terrain. De plus, les analyses chimiques s'effectuent dans des laboratoires canadiens accrédités auprès de l'Association canadienne des laboratoires d'analyse environnementale, ce qui garantit d'autant que les méthodes d'analyse respectent les normes et que des procédures appropriées d'assurance de la qualité et de contrôle de la qualité sont en place.

Tableau 2 Programmes de surveillance ayant servi à la collecte de données sur la qualité de l'eau ambiante de 2001 à 2003

Province ou territoire	Programme de surveillance
Alberta	Programme à long terme de surveillance du réseau des rivières
Alberta	Commission des eaux des provinces des Prairies
Colombie-Britannique	Accord entre le Canada et la Colombie-Britannique sur le contrôle de la qualité de l'eau
Colombie-Britannique et Yukon	Programme fédéral de contrôle de la qualité de l'eau
Île-du-Prince-Édouard	Accord Canada-Île-du-Prince-Édouard sur la qualité de l'eau
Manitoba	Accord Canada-Manitoba sur la qualité des eaux
Manitoba	Conseil international de lutte contre la pollution de la rivière Rouge
Manitoba	Réseau provincial de surveillance de la qualité de l'eau
Nouveau-Brunswick	Accord entre le Canada et le Nouveau-Brunswick sur le contrôle de la qualité de l'eau
Nouveau-Brunswick	Parc national Kouchibouguac
Nouveau-Brunswick	Étude sur les lacs du Nouveau-Brunswick
Nouveau-Brunswick	Réseau de surveillance des eaux de surface du Nouveau-Brunswick
Nouvelle-Écosse	Parc national Kejimikujik
Nouvelle-Écosse	Étude sur les lacs de Pockwock
Nouvelle-Écosse	Étude sur les bassins hydrographiques de Pockwock et de Clements
Nouvelle-Écosse	Service canadien de la faune, Enquête sur le parc, Maritimes
Ontario	Réseau provincial de contrôle de la qualité de l'eau
Québec	Réseau-Rivières, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec
Québec	Programme de l'état du Saint-Laurent, Environnement Canada
Saskatchewan	Commission des eaux des provinces des Prairies
Saskatchewan	Accord bilatéral sur la rivière Souris, Programme fédéral de surveillance de la qualité de l'eau
Terre-Neuve et Labrador	Accord Canada-Terre-Neuve pour la surveillance continue de la qualité de l'eau

Chaque programme est axé sur la surveillance d'une série bien précise de paramètres, conçus pour s'adapter aux objectifs du programme lui-même et aux contraintes budgétaires. Ces programmes de surveillance servent à assurer le suivi des concentrations ambiantes⁶ d'ions principaux⁷ (le chlorure et le sulfate, par exemple), des

6 Concentrations de substances présentes dans l'environnement aquatique, par opposition aux rejets d'effluents.

7 Molécules d'origine naturelle, chargées positivement ou négativement, dont la présence dans les eaux est le résultat de l'altération géochimique des roches, des eaux de ruissellement et des retombées atmosphériques. Les huit ions principaux — le calcium, le magnésium, le sodium, le potassium, le bicarbonate, le carbonate, le sulfate et le chlorure — représentent la plus grande partie de toutes les matières dissoutes dans les eaux de surface.

nutriments (le phosphore et l'azote, par exemple), des métaux (le mercure, par exemple), des composés organiques (les pesticides et les produits chimiques d'usage industriel notamment) et d'autres paramètres (l'oxygène dissous, les matières en suspension et le pH, par exemple). La fréquence des prélèvements d'échantillons varie également selon les réseaux; les impératifs du programme, les contraintes budgétaires et l'accessibilité des sites constituent autant de déterminants importants.

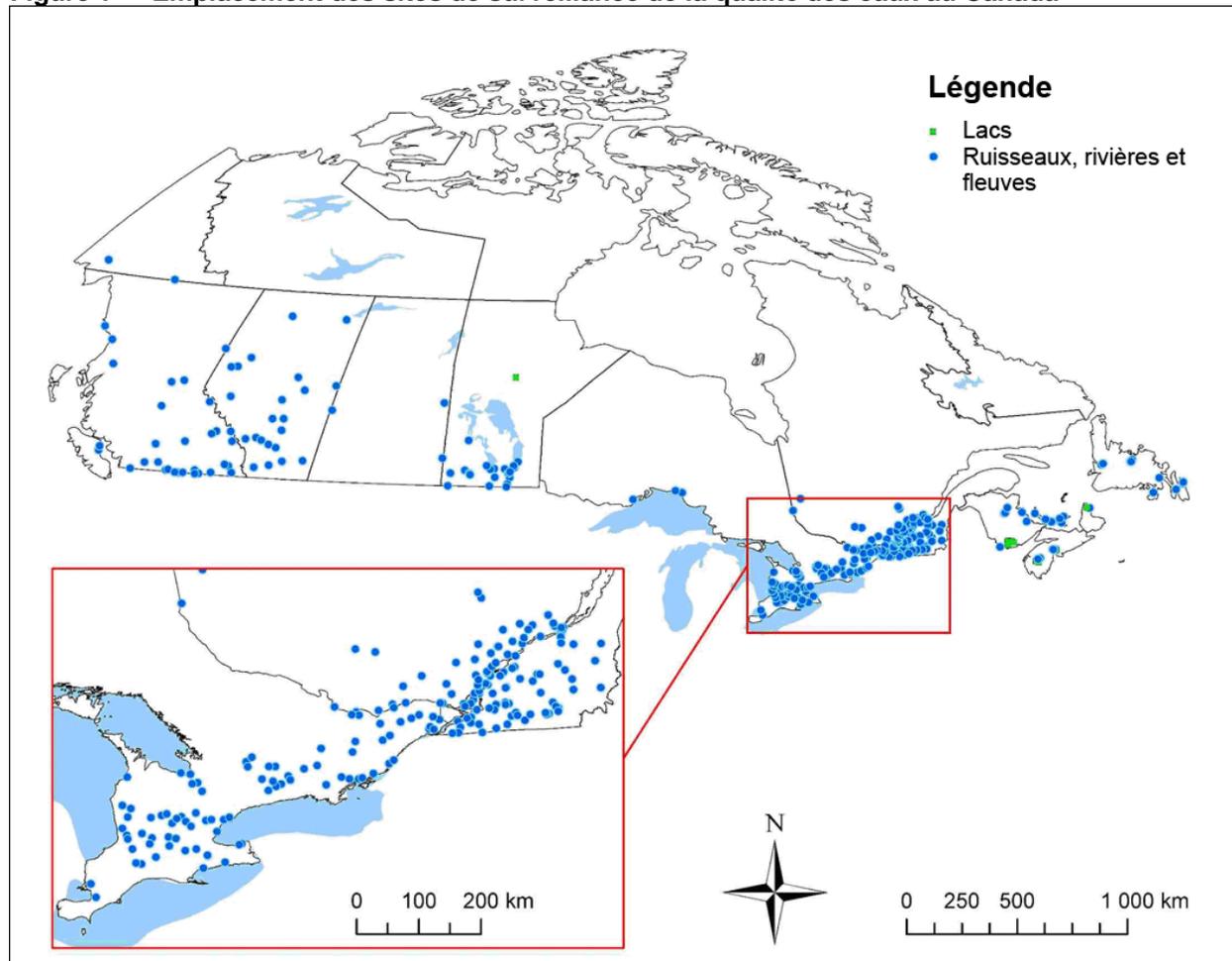
5.1 *Choix des sites*

Pour l'indicateur de la qualité de l'eau douce du rapport de 2005 sur les ICDE, des données provenant de 345 sites de prélèvement se trouvant dans toutes les provinces et au Yukon ont été sélectionnées (voir le Tableau 3) parmi les sites de surveillance de la qualité des eaux disponibles qui respectaient la fréquence des prélèvements d'échantillons voulue pour la période 2001-2003 (voir la Section 5.4).

Tableau 3 Nombre de sites de prélèvement dans chaque compétence participant à l'indicateur de la qualité de l'eau douce

Province ou territoire	Nombre de sites comportant des ruisseaux, rivières ou fleuves	Nombre de sites comportant des lacs
Alberta	22	0
Colombie-Britannique	32	0
Île-du-Prince-Édouard	8	0
Manitoba	20	1
Nouveau-Brunswick	6	13
Nouvelle-Écosse	12	5
Ontario (à l'exclusion des Grands Lacs)	90	0
Québec	115	0
Saskatchewan	4	0
Terre-Neuve et Labrador	15	0
Yukon	2	0
Canada	326	19

Figure 1 Emplacement des sites de surveillance de la qualité des eaux au Canada



Sources : Les données émanant de programmes fédéraux, provinciaux et mixtes de surveillance de la qualité des eaux ont été rassemblées par Environnement Canada.
La carte a été élaborée par la Division des comptes et de la statistique de l'environnement de Statistique Canada.

L'indicateur de la qualité de l'eau douce traite les Grands Lacs séparément, compte tenu de leur envergure, sans comparaison, et de la nature particulière du programme de surveillance de la qualité des eaux de surface qui leur est appliqué. Ainsi, dans le cas des Grands Lacs, l'IQE a été calculé à l'aide de données recueillies dans le cadre du Programme de surveillance des Grands Lacs d'Environnement Canada. Tous les deux ans, des échantillons sont prélevés sur plusieurs sites de chacun des lacs. Dans le cadre de ce programme échelonné sur un cycle de deux ans, des prélèvements d'échantillons ont été effectués sur les lacs Érié et Huron et sur la baie Georgienne en avril 2004 et sur les lacs Ontario et Supérieur en avril 2003. Les prélèvements pris en rotation ont été regroupés pour chaque bassin. Le calcul de l'IQE comportait quinze paramètres, mais ils n'étaient pas tous disponibles pour chacun des lacs. Dans le rapport de 2005, les cotes de l'IQE pour l'indicateur ont été calculées à partir de 267 sites représentant sept bassins et deux ports situés sur le territoire canadien (les lacs Supérieur et Huron, la baie Georgienne, l'ouest, le centre et l'est du lac Érié, le lac Ontario, ainsi que les ports de Hamilton et de Toronto).

5.2 Choix des paramètres

Les paramètres utilisés dans les calculs de l'IQE peuvent être mis en relation avec les principaux facteurs d'agression de la qualité des eaux au Canada, y compris le développement urbain, l'agriculture et la sylviculture, l'exploitation minière et la métallurgie, les activités d'usines de pâtes et papiers et d'autres installations industrielles, les précipitations de polluants atmosphériques et les barrages (Environnement Canada, 2001).

Ce sont des spécialistes en qualité des eaux relevant des gouvernements provinciaux, territoriaux et fédéral qui ont décidé des paramètres à utiliser pour rendre compte de l'IQE à l'échelle nationale. Ces décisions se sont fondées sur la connaissance locale des facteurs susceptibles d'avoir une incidence sur la qualité des eaux dans la région, ou encore, pour chaque site, sur les données de surveillance disponibles pour la période 2001-2003. Seules les données visant la protection de la vie aquatique ont été retenues, ce qui exclut, par exemple, le dénombrement des bactéries, qui touche essentiellement la santé humaine. Dans la plupart des cas, une série commune de paramètres a été appliquée à tous les sites relevant de la même compétence ou du programme de surveillance. Pour la Colombie-Britannique et le Yukon, des paramètres propres à chaque site ont été choisis, en plus de quatre paramètres (l'oxygène dissous, le phosphore, le pH et la température de l'eau) qui ont été pris en compte pour chaque site où de telles données étaient disponibles (voir le Tableau 4 pour connaître le détail des paramètres considérés dans chacune des compétences).

Tableau 4 Paramètres considérés dans chaque compétence ou dans chacun des programmes aux fins de calcul de l'IQE

Paramètre	Alb ¹ .	C.-B. et Yn ²	Î.-P.-É.	Man ¹ .	N.-B.	N.-É.	Ont. (Grands Lacs)	Ont. (ruiss., riv. et fl.)	Prairies ³	Qc	T.-N. et L.
Alcalinité		X									
Aluminium	X	X					X				
Ammoniaque	X		X	X				X	X	X	
Antimoine		X									
Argent		X					X				
Arsenic	X	X		X			X		X		X
Azote	X	X							X		
Cadmium	X	X		X			X				
Chlorophylle										X	
Chlorure		X			X	X		X	X		
Chrome		X					X	X			X
Cuivre	X	X		X	X	X	X		X		X
Cyanure		X									
Fer		X		X	X	X	X				X
Fluorure		X									
Manganèse		X									
Matières en suspension			X	X							
Mercure	X						X				X
Molybdène		X					X				X

Paramètre	Alb ¹ .	C.-B. et Yn ²	Î.-P.-É.	Man ¹ .	N.-B.	N.-É.	Ont. (Grands Lacs)	Ont. (ruiss., riv. et fl.)	Prairies ³	Qc	T.-N. et L.
Nickel		X		X	X	X	X	X	X		X
Nitrate ⁴		X	X	X	X	X	X	X		X	
Nitrite		X									
Oxygène dissous	X	X		X					X		
Pesticides – 2,4-D	X			X					X		
Pesticides – MCPA	X			X					X		
pH		X	X	X	X	X			X	X	X
Phosphore	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Plomb	X	X		X		X	X		X		X
Sélénium	X	X					X				X
Sodium											
Sulfate		X									
Température de l'eau		X									
Thallium		X									
Turbidité										X	
Zinc	X	X		X	X	X	X	X	X		X

Note : (1) Ne comprend que les sites relevant de programmes de surveillance provinciaux. (2) Les paramètres retenus par la Colombie-Britannique et le Yukon étaient propres aux sites, quatre paramètres communs ayant été pris en compte pour chaque site. (3) Ne comprend que les sites ayant fait l'objet de mesures effectuées dans le cadre de programmes de surveillance fédéraux et par la Commission des eaux des provinces des Prairies. (4) Dans le cas des Grands Lacs et du Québec, mesuré à titre de nitrates et de nitrites.

5.3 Choix des recommandations

À l'échelle nationale, les recommandations, entérinées par le CCME, sont élaborées conformément à la méthodologie décrite dans le protocole scientifique du CCME pour l'élaboration de recommandations (CCME, 1991). Bien que des provinces ou des territoires aient carrément adopté les recommandations du CCME pour leurs besoins, certaines provinces ont plutôt choisi d'élaborer leurs propres recommandations en se fondant sur des protocoles comparables à ceux du CCME. Les recommandations pour la qualité des eaux reposent généralement sur des études de laboratoire portant sur la toxicité qui démontrent les effets nocifs sur diverses formes de la vie aquatique (celle des poissons, des invertébrés et des plantes) à partir de différentes concentrations de substances présentes dans les eaux.

Dans le rapport de 2005 sur les ICDE, l'indicateur de la qualité de l'eau douce a été en grande partie élaboré en fonction de recommandations pour la qualité des eaux en vigueur qui visaient à assurer la protection de la vie aquatique. Des équipes régionales de spécialistes en matière de qualité des eaux les ont choisies, suivant des critères propres aux sites ou axés sur la compétence, à partir d'une série de recommandations génériques disponibles provenant de

différentes sources⁸ et de recommandations propres aux sites en vigueur correspondant à des paramètres d'intérêt local (voir l'Annexe). Le principe présidant à un tel choix est la sélection de recommandations qui soient le plus « localement pertinentes », c'est-à-dire appropriées compte tenu de la vie aquatique locale, des concentrations de fond de substances présentes dans l'environnement et d'autres caractéristiques de l'eau qui, comme sa dureté ou sa température, pourraient accroître la toxicité de certaines substances faisant l'objet de la surveillance.

La plupart des recommandations utilisées dans les applications de l'indicateur de la qualité de l'eau douce prennent en compte une exposition chronique. Dans quelques cas, elles ont été appliquées dans le cadre d'expositions de courte durée⁹. Par ailleurs, toutes les recommandations proposées s'appliquent à une vaste gamme d'espèces et d'états hydrochimiques qui se retrouvent dans nombre de régions du Canada. Les recommandations génériques (soit celles qui ne sont pas élaborées en fonction d'un site particulier) sont souvent prudentes, afin de maintenir un niveau élevé de protection grâce à des coefficients d'incertitude qui prennent en compte la quantité et l'accessibilité de renseignements sur la toxicité de la substance. Dès lors, les concentrations de fond d'une telle substance présente dans l'environnement pourraient dépasser ces recommandations.

Les seuils de détection des analyses

Le seuil à partir duquel un appareil de surveillance arrive à détecter la présence d'une substance dans l'eau est lié à son degré de précision analytique. De nouveaux instruments, qui misent sur une technologie plus avancée, permettent de détecter de plus petites quantités de substances que les plus anciens. Or, les programmes de surveillance ne disposent pas toujours des ressources financières nécessaires pour acquérir de tels instruments plus récents, ce qui n'est pas sans poser certains problèmes lorsque les recommandations relatives aux substances s'approchent des seuils de détection des instruments plus anciens, ou sont en deçà de ceux-ci¹⁰. Le protocole suivi lorsque les recommandations pour la qualité des eaux visant certaines substances étaient inférieures aux seuils de détection des instruments d'analyse s'appliquait de la façon suivante :

- **Si** la valeur d'une recommandation pour une substance est inférieure au seuil de détection **et** que *plus de la moitié* des valeurs observées dépassent le seuil de détection, **alors** le seuil de détection est utilisé plutôt que la valeur de la recommandation. Il s'agit d'une approche préventive car des quantités infimes de substances toxiques peuvent provoquer des effets nocifs.
- **Si** la valeur d'une recommandation pour une substance ou un paramètre est inférieure au seuil de détection **et** que *moins de la moitié* des valeurs observées dépassent le seuil de détection, **alors** le paramètre est retiré du calcul de l'IQE en raison de l'incertitude de l'analyse associée aux valeurs observées qui sont proches des seuils de détection (qui peuvent donc être de fausses valeurs positives). Les pesticides épandus en saison ont

8 Ces sources comprennent CEPP (1992), OMOE (1994), Alberta Environment (1999), CCME (1999), BCMOE (2001), Manitoba Conservation (2002), Williamson (2002), USEPA (2005) et MDDEP (2006).

9 Les recommandations visant des expositions de courte durée (aiguës) ont été appliquées pour les stations de la Région du Pacifique et du Yukon lorsque des incidents graves (des déversements, par exemple) pouvaient se produire. Au Québec, la recommandation utilisée pour la turbidité vise une exposition de courte durée.

10 Dans la Région du Pacifique et du Yukon, il a été tenu compte du niveau d'incertitude des analyses en veillant à n'utiliser que les données affichant des résultats de 10 fois supérieurs au seuil de détection de telles analyses. Dans le cas du Québec, les recommandations utilisées étaient toujours supérieures au seuil de détection.

constitué l'unique exception à cette règle, en raison de leur toxicité et de leur nature transitoire. Dans un tel cas, toutes les valeurs qui pouvaient être décelées ont été utilisées.

5.4 Nombre d'échantillons et moment et durée des prélèvements

Les fluctuations météorologiques et hydrologiques annuelles peuvent avoir une incidence substantielle sur la qualité des eaux et, dès lors, sur les cotes de l'indice obtenues lorsqu'appliquées à une seule année. Il a donc été convenu de calculer ces cotes en regroupant des données de surveillance s'échelonnant sur trois ans, afin d'atténuer la variabilité naturelle et de rendre compte d'un état plus général de la qualité des eaux. Les données les plus récentes disponibles pour tous les programmes de surveillance étaient celles de la période 2001-2003.

Le nombre minimal d'échantillons à prélever au cours de la période de référence de trois ans a été fixé pour les ruisseaux, rivières et fleuves et pour les lacs (voir le Tableau 5). Les sites qui ne respectaient pas ce critère ont été écartés du calcul de l'indicateur de la qualité de l'eau douce à l'échelle nationale pour le rapport de 2005 sur les ICDE.

Tableau 5 Normes sur la fréquence des prélèvements d'échantillons pour l'application de l'IQE du rapport de 2005 sur les ICDE

Plans d'eau	Normes de base
Ruisseaux, rivières et fleuves	Quatre échantillons par année au cours de la période 2001-2003
Lacs	Deux échantillons par année au cours de la période 2001-2003

Dans les lacs tempérés, la colonne d'eau peut présenter des strates ou des couches thermiques durant l'été et l'hiver. Typiquement, la colonne d'eau est mixte au début du printemps et à la fin de l'automne. La contamination par des produits chimiques peut également se présenter sous la forme de strates dans les lacs, la concentration de tels produits étant en partie attribuable à la densité de l'eau qui, à son tour, dépend de la température de l'eau. Des échantillons ont été tirés des lacs au moins deux fois par année, soit une fois au printemps et une autre fois à l'automne. Lorsqu'on n'avait pu obtenir de tels échantillons le printemps et l'automne, plusieurs échantillons, pris à diverses profondeurs, ont été prélevés au cours d'une autre saison. Les résultats de ces échantillons ont été pondérés en fonction du volume d'eau prélevé à ces différentes profondeurs, pour être ensuite ramenés à une moyenne. Il n'était toutefois pas toujours possible de procéder à une telle pondération en fonction du volume, et on a alors dû se résoudre à prélever des échantillons à la surface du lac.

Pour ce qui est des eaux courantes — les ruisseaux, rivières et fleuves, par exemple —, les échantillons de surface sont généralement considérés comme représentatifs de la colonne d'eau, puisque l'eau ainsi prélevée est normalement bien mélangée. Néanmoins, pour ces eaux, il faut parfois répéter plus souvent le prélèvement d'échantillons au cours d'une même année afin de mieux répertorier les variations de la qualité de l'eau. Le document d'orientation technique du CCME (CCME, 2001) recommandait, en se fondant sur la vérification initiale de l'indice, au moins quatre prélèvements d'échantillons par année.

5.5 Gestion, calcul et vérification des données

Les données sur la qualité des eaux pour chacun des programmes de surveillance sont stockées dans des bases de données des gouvernements fédéral et provinciaux, et gérées par leurs ministères de l'Environnement respectifs. Les renseignements de base sur les sites (leur nom et leur emplacement, par exemple) et les données sur la qualité des eaux ont été extraits

des bases de données disponibles auprès de fournisseurs de données régionaux et provinciaux, pour être ensuite intégrés aux « calculateurs de l'IQE », soit les feuilles de calcul électroniques servant à produire les cotes de l'IQE. Ces calculateurs permettent aux utilisateurs de choisir les paramètres à prendre en compte, les périodes à retenir pour l'application et les recommandations (qui peuvent, le cas échéant, être modifiées en fonction de la dureté, du pH ou de la température de l'eau¹¹).

Les aberrances susceptibles de se trouver dans les ensembles de données ont été décelées et validées en consultant les formulaires et les registres remplis sur le terrain pour vérifier l'exactitude de la saisie de données, en s'assurant de l'exactitude des unités déclarées, en consultant les registres du débit des cours d'eau et des conditions météorologiques ou en prenant en compte les niveaux d'autres paramètres des ensembles de données (la turbidité ou les ions principaux, par exemple) qui pourraient expliquer les valeurs exceptionnellement élevées ou faibles de certains paramètres. De telles aberrances ont été maintenues dans les ensembles de données sauf lorsque leur fausseté a été prouvée.

Dans la plupart des compétences, les calculs ont été effectués à deux reprises après la validation de l'ensemble de données, puis fait l'objet d'une révision par des pairs. Par la suite, les spécialistes d'Environnement Canada ont intégré les renseignements de base sur le site, les cotes de l'IQE et les caractéristiques relatives à l'application (soit la source de données, les paramètres, les recommandations, le numéro et la date des échantillons et les coordonnées de la personne-ressource) à des modèles permettant de les incorporer à un fichier central. Cette information a ensuite été utilisée par les spécialistes de Statistique Canada, du Bureau national de surveillance de la qualité de l'eau et de la Direction générale des stratégies d'intégration du savoir d'Environnement Canada pour produire l'histogramme national et une carte montrant l'emplacement des sites de prélèvement.

Les cotes et méthodes de calcul (soit les paramètres à prendre en compte, les recommandations utilisées et les renseignements sur le site) de la base de données nationale ont enfin été vérifiées pour chaque site par chacun des fournisseurs de données, afin d'y déceler les erreurs qui auraient pu se glisser dans le cours de l'intégration de cette information.

6. Mises en garde et limites visant l'indicateur et les données

6.1 Emplacement des sites de prélèvement

Il est entendu que l'ensemble actuel de réseaux de surveillance a été conçu non pas pour être représentatif du Canada et de tous ses bassins hydrographiques, mais plutôt pour répondre à des besoins particuliers aux échelons fédéral, provincial ou régional. Les sites de prélèvement pris en compte dans la présente analyse sont presque tous situés dans des secteurs à forte densité de population et dans d'autres endroits où l'on soupçonne que l'usage qui est fait des terres à proximité (l'agriculture, par exemple) ou d'autres facteurs d'agression éventuels comme les précipitations acides, les barrages et les activités industrielles (celles des usines de pâtes et papiers ou des mines, par exemple) influent sur la qualité des eaux. Et, par ailleurs, ils ne

¹¹ Voir http://www.ccme.ca/ourwork/water.fr.html?category_id=102 pour obtenir la version 1.0 du calculateur de l'indice de qualité des eaux (IQE) du CCME.

couvrent pas complètement les régions géographiques du Canada où il existe des facteurs susceptibles de compromettre la qualité des eaux ou d'avoir une incidence sur elle.

Dans la perspective du champ d'observation, nous ne savons pas quel est le pourcentage des ruisseaux, rivières et fleuves et des lacs au Canada, par région géographique et par débit du cours d'eau, que représentent actuellement les 345 sites de prélèvement retenus. Sans compter que chaque site a été pondéré équitablement et individuellement sans égard à son emplacement.

6.2 Choix des paramètres

Le genre et le nombre de paramètres compris dans les calculs de l'IQE varient selon le site de prélèvement destiné à la surveillance de la qualité des eaux ou selon la compétence. Du fait de cette souplesse, il a été possible de faire en sorte que les cotes de l'IQE tiennent compte des préoccupations locales et régionales relatives à la qualité des eaux, ainsi que des objectifs des programmes de surveillance. Toutefois, une telle variation dans le choix des paramètres, en fonction du site et de la compétence, compromet la comparabilité des sites lorsqu'ils font l'objet d'un recoupement national. Il a été recommandé qu'entre 4 et 15 paramètres soient mesurés pour calculer l'IQE et ce conseil a été suivi (Environnement Canada, 2005b). Une récente analyse de sensibilité a cependant démontré que l'utilisation d'environ 10 paramètres est susceptible de produire des cotes de l'IQE plus stables (Painter et Waltho, 2005).

Par ailleurs, ce ne sont pas tous les paramètres pertinents qui ont fait l'objet d'un prélèvement d'échantillons partout, et ce, pour diverses raisons, soit (1) la nature aléatoire de certaines émissions (les déversements accidentels ou d'origine inconnue, par exemple), (2) le fait que certaines substances sont retracés dans d'autres milieux (les sédiments ou la chair des poissons, par exemple) qui garantissent des mesures plus fiables et (3) les coûts élevés associés à la mesure régulière de certains paramètres (les substances organiques, par exemple).

Quant à la Région du Pacifique et du Yukon, les métaux ont été retirés du calcul de l'IQE lorsque la turbidité du site était très élevée. Une telle décision se justifie du fait qu'il y a lieu de croire que les fortes concentrations de métaux mesurées au cours de tels événements sont attribuables aux sédiments en suspension. Ces métaux ne sont pas biodisponibles et, de ce fait, ils ne représentent pas le même risque pour la vie aquatique que les métaux dissous.

6.3 Recommandations

À certains endroits au Canada, les concentrations de fond de certaines substances présentes dans l'environnement (les métaux, par exemple) s'écartent des recommandations nationales ou provinciales. Par conséquent, une partie des écarts qui se produisent partout au Canada témoigne d'états d'origine plutôt naturelle que strictement anthropique.

Dans la plupart des cas, les recommandations visant un métal reposent sur la mesure du paramètre total, ou extractible, plutôt que dissous. Il s'agit, par prudence, d'assumer que la quantité totale mesurée est assimilable par les organismes. Il convient toutefois de noter que le métal présent dans une eau non filtrée peut se lier à des particules qui, selon la catégorie de

produits chimiques considérée, la teneur en matières organiques et la concentration de particules, le rend moins biodisponible¹² que ne le suggère la mesure totale du métal.

6.4 Moment et fréquence des prélèvements

Les programmes de surveillance varient quant au moment et à la fréquence des prélèvements d'échantillons. Certains de ces programmes doivent être plus intensifs pour permettre de mieux saisir l'éventail complet de la variabilité et des fluctuations saisonnières propres à chaque site, tandis que d'autres le sont moins, et se fondent sur des prélèvements plus opportunistes ou aléatoires, en raison de contraintes budgétaires et de l'éloignement de certains sites. À l'heure actuelle, nul ne sait jusqu'à quel point cela crée des difficultés ou produit une distorsion de l'indicateur dans son ensemble. La période de trois ans retenue pour le calcul de l'indice explique en partie cette variation et contribue à atténuer la possibilité que certains sites offrent une représentation dénaturée de la qualité des eaux sur une base annuelle.

En raison de la variabilité hydrologique des écosystèmes aquatiques au Canada, le nombre minimal d'échantillons nécessaires et le moment des prélèvements devraient, à l'avenir, être déterminés en fonction de la région ou du site.

6.5 Formulation (F_1)

D'autres essais de sensibilité concernant les modifications du facteur F_1 seront entrepris afin de comparer le comportement de l'IQE lorsque le F_1 du Québec (ou F_{1q}) et le F_1 du CCME sont tous deux utilisés, et de comprendre jusqu'à quel point l'utilisation de ces deux facteurs influe sur l'indicateur national.

6.6 Qualité des données

Il n'est pas possible d'éviter que des erreurs ne se glissent parfois dans les bases de données sur la qualité des eaux. Les plus courantes sont des erreurs qui se produisent sur le terrain (échantillons contaminés ou erreurs d'étiquetage) ou en laboratoire (échantillons mal identifiés, erreurs de calcul ou erreurs d'analyse), ou encore des erreurs résultant de la saisie des données. Des protocoles d'assurance de la qualité servent à réduire au minimum les erreurs et à porter la qualité des données au maximum.

12 Qualité d'une substance qui a une forme chimique ou physique lui permettant d'atteindre les organismes ou d'être assimilée par eux.

7. Améliorations à venir

Premier rapport du genre, le présent document fournit des renseignements sur la qualité des eaux au Canada sous l'angle de la protection de la vie aquatique. L'indicateur qui y est présenté sera élargi dans les rapports à venir pour englober d'autres usages de l'eau et pour intégrer les améliorations, décrites ci-dessous, envisagées quant à la surveillance, à l'analyse et aux études.

7.1 *Étendue et surveillance*

Il incombe à chacune des régions du Canada de protéger la vie aquatique, mais la plupart des efforts plus systématiques et permanents actuellement déployés en matière de surveillance sont centrés sur des sites aménagés ou habités, surtout situés dans le sud. De concert avec ses partenaires provinciaux et territoriaux, Environnement Canada améliorera, au cours des quatre prochaines années, le réseau de surveillance de la qualité des eaux qui est actuellement en place, afin de faire en sorte qu'il offre une plus large représentation de la répartition des bassins hydrographiques au pays. Il conviendra de repérer, lors d'une première étape, les endroits au Canada qui, généralement situés dans les régions éloignées du Nord, sont manifestement sous-représentés par l'indicateur national, pour ensuite, lors d'une seconde étape, fixer des priorités claires en vue d'accroître les efforts de surveillance.

Environnement Canada et Statistique Canada, en consultation avec les provinces et les territoires, examineront l'ensemble des variables relatives à la qualité des eaux mesurées à l'intérieur des diverses compétences au pays pour s'assurer de leur pertinence sur les plans local et écologique, ainsi que pour comprendre les répercussions de la combinaison des valeurs de l'IQE lorsqu'elles sont calculées en utilisant différentes variables. Des investissements pourraient devenir nécessaires pour permettre une augmentation du nombre des variables à mesurer à certains endroits et la normalisation d'un sous-ensemble de paramètres (le pH, la température de l'eau et certains autres, par exemple) que tous les réseaux devraient utiliser. Il conviendra également d'explorer les possibilités qui s'offrent pour mesurer la santé des organismes aquatiques, afin, tout à la fois, de procurer davantage de contexte et de valider les cotes de l'IQE.

Un indicateur de la qualité de l'eau utilisée pour l'approvisionnement en eau potable sera élaboré au cours des quatre prochaines années. Santé Canada dirigera cette initiative, qui permettra de définir une méthode et une technique d'évaluation des données nécessaires pour le calcul de cet indicateur. Au fil des ans, d'autres importants usages socio-économiques de l'eau, à des fins industrielles et agricoles (l'irrigation des cultures et l'abreuvement du bétail) notamment, seront également incorporés à l'indicateur.

7.2 *Recommandations*

Le degré avec lequel l'IQE arrive à évaluer correctement la qualité des eaux dépend directement de l'utilisation qui est faite des recommandations appropriées pour la qualité des eaux auxquelles les données de surveillance peuvent être comparées. Les recommandations utilisées dans le calcul de l'IQE devraient être « localement pertinentes », c'est-à-dire appropriées compte tenu des particularités, à l'échelon local, de la vie aquatique et des caractéristiques de l'eau qui, comme sa dureté ou sa température, pourraient accroître la toxicité de certaines substances faisant l'objet de la surveillance. Par ailleurs, les concentrations de fond de certaines substances présentes dans l'environnement (le phosphore ou le cuivre et quelques autres métaux, par exemple) peuvent s'écarter des recommandations nationales et

provinciales en vigueur. Le genre d'analyse chimique (fondée sur le paramètre soit total, ou extractible, soit dissous, par exemple) utilisé pour mesurer certains paramètres (le phosphore et l'aluminium, par exemple) doit également être examiné de nouveau à la lumière des recommandations appropriées qui ont été élaborées. Durant les années à venir, Environnement Canada entend évaluer, en consultation avec les provinces et les territoires, la pertinence des recommandations pour la qualité des eaux eu égard à l'état de la ressource à l'échelon local et, au besoin, élaborer des recommandations propres aux sites en se fondant sur les méthodes et protocoles uniformes utilisés à l'échelle nationale pour le calcul de l'indicateur de la qualité des eaux.

D'autres travaux sur les méthodes de calcul de l'IQE, sur des approches visant à compenser les déséquilibres de la répartition géographique des sites de prélèvement et sur les méthodes d'examen des tendances à long terme de l'IQE sont prévus.

Sigles et acronymes

2,4-D	acide (dichloro-2,4 phénoxy) acétique
BCMELP	British Columbia Ministry of Environment, Lands and Parks
BCMOE	British Columbia Ministry of Environment
CCME	Conseil canadien des ministres de l'environnement
CEPP	Commission des eaux des provinces des Prairies
ICDE	Indicateurs canadiens de durabilité de l'environnement
IQE	Indice de qualité des eaux
MCPA	acide (4-chloro-2-méthylphénoxy) acétique
MDDEPQ	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
S. O.	sans objet
USEPA	Environmental Protection Agency des États-Unis
uTN	unité de turbidité néphélométrique

Annexe : Recommandations pour la qualité des eaux en vigueur dans chaque compétence

Province/territoire	Paramètre	Forme	Description des recommandations ¹	Unité	Source
Alberta	Aluminium	Dissous	5, pour un pH <6,5; 100, pour un pH >6,5	µg/L	CCME, 2005b
	Ammoniaque	Non ionisé	0,019	mg/L	CCME, 2005b; Environnement Canada, 2005
	Arsenic	Total	5	µg/L	CCME, 2005b
	Azote	Total	1	mg/L	Alberta Environment, 1999
	Cadmium	Total	$e^{(1,0166 \cdot \ln[\text{dureté}] - 3,924)}$	µg/L	USEPA, 2005
	Chlorure	Dissoute	150	mg/L	BCMOE, 2001; Environnement Canada, 2005
	Cuivre ²	Total	7	µg/L	Alberta Environment, 1999
	Cuivre ³	Total	2, pour une dureté de 0-90 mg/L; $e^{(0,8545 \cdot \ln[\text{dureté}])} - 1,465$)* 0,2, pour une dureté >90 mg/L	µg/L	CCME, 2005b
	Mercure	(Total) non organique	0,026	µg/L	CCME, 2005b
	Nickel	Total	$e^{(0,76 \cdot \ln[\text{dureté}] + 1,06)}$	µg/L	CCME, 2005b
	Oxygène dissous		6,5	mg/L	Alberta Environment, 1999
	Pesticides	2,4-D	4	µg/L	CCME, 2005b
	Pesticides	MCPA	2,6	µg/L	CCME, 2005b
	pH		6,5-9,0	S. O.	CCME, 2005b
	Phosphore	Total	0,05	mg/L	Alberta Environment, 1999
	Plomb	Total	$e^{(1,273 \cdot \ln[\text{dureté}] - 4,705)}$	µg/L	CCME, 2005b; Environnement Canada, 2005
Sélénium	Total	2	µg/L	BCMOE, 2001; Environnement Canada, 2005	
Zinc	Total	7,5, pour une dureté ≤90 mg/L; 7,5 + 0,75*(dureté - 90), pour une dureté >90 mg/L CaCO ₃	µg/L	BCMOE, 2001; Environnement Canada, 2005	

Province/territoire	Paramètre	Forme	Description des recommandations ¹	Unité	Source
Colombie-Britannique et Yukon ⁴	Alcalinité		20	mg/L (CaCO ₃)	BCMOE, 2001
	Aluminium	Total	<0,05, pour un pH >6,5; $e^{(1,6 - 3,327[pH] + 0,402[pH]^2)}$, pour un pH <6,5	mg/L	Butcher, 1988
	Antimoine	Total	20	µg/L	BCMOE, 2001
	Argent	Total	RPS	µg/L	Warrington, 1995; Environnement Canada, 2005c
	Arsenic	Total	RPS	µg/L	CCME, 2005b
	Azote	Total et total dissous	RPS	mg/L	BCMOE, 2001; Environnement Canada, 2005c
	Cadmium	Total	RPS	µg/L	BCMOE, 2001; CCME, 2005b; Environnement Canada, 2005c
	Chlorure	Dissous	15	mg/L	Levy <i>et al.</i> , 1981
	Chrome	Total	RPS	µg/L	BCMOE, 2001; Environnement Canada, 2005c
	Cuivre	Total	RPS	µg/L	Singleton, 1987
	Cyanure	Acide faible dissociable	RPS	µg/L	Singleton, 1986
	Fer	Total	300	µg/L	CCME, 2005
	Fluorure	Dissous	0,37	mg/L	Warrington, 1995
	Manganèse	Total	RPS	µg/L	Reimer, 1999
	Molybdène	Total	73	µg/L	CCME, 2005b
	Nickel	Total	RPS	µg/L	BCMOE, 2001; CCME, 2005b; Environnement Canada, 2005c
	Nitrate	Total (en tant qu'azote)	2,93	mg/L	CCME, 2005; Environnement Canada, 2005c
	Nitrite	Non disponible	0,02	mg/L	Nordin et Pommen, 1986
	Oxygène dissous		RPS	mg/L	BCMELP, 1997
	pH		RPS	S. O.	McKean et Nagpal, 1991; BCMOE, 2001
Phosphore	Total	RPS	mg/L	Nordin, 2001	

Province/territoire	Paramètre	Forme	Description des recommandations ¹	Unité	Source
	Plomb	Total	RPS	µg/L	Nagpal, 1987
	Sélénium	Total	RPS	µg/L	Howell et Nagpal, 2001
	Sulfate	Dissous	RPS	mg/L	Singleton, 2000
	Température de l'eau		RPS	°C	Fidler et Oliver, 2001
	Thallium	Total	0,8, pour une turbidité <797 uTN	µg/L	BCMOE, 2001; CCME, 2005; Environnement Canada, 2005c
	Zinc	Total	RPS	µg/L	Nagpal, 1981
Île-du-Prince-Édouard	Ammoniaque	Non ionisé	0,019	mg/L	CCME, 2005b; Environnement Canada, 2005c
	Nitrate et nitrite	Totaux (en tant qu'azote)	2,93	mg/L	CCME, 2005b; Environnement Canada, 2005c
	pH		6,5-9,0	S. O.	CCME, 2005b
	Phosphore	Total dissous	0,03	mg/L	Dodds <i>et al.</i> , 1998
	Sédiments en suspension	Totaux	29	mg/L	CCME, 2005b; Environnement Canada, 2005c
Manitoba	Ammoniaque ²	Total (en tant qu'azote)	Calcul fondé sur le pH et la température de l'eau	mg/L	USEPA, 2005
	Ammoniaque ³	Non ionisé	0,019	mg/L	CCME, 2005b
	Arsenic ²	Total ou extractible	0,15	mg/L	USEPA, 2005
	Arsenic ³	Total	5	µg/L	CCME, 2005b
	Azote	Total	1	mg/L	Alberta Environment, 1999
	Cadmium	Total ou extractible	$e^{(0,7852 \cdot \ln[\text{dureté}] - 2,715)}$, pour une dureté = mg/L CaCO ₃	mg/L	USEPA, 2005
	Chlorure	Dissous	150	mg/L	BCMOE, 2001; Environnement Canada, 2005c
	Cuivre ²	Total ou extractible	$e^{(0,8545 \cdot \ln[\text{dureté}] - 1,702)}$, pour une dureté = mg/L CaCO ₃	mg/L	USEPA, 2005
	Cuivre ³	Total	2, pour une dureté de 0-90 mg/L; $e^{(0,8545 \cdot \ln[\text{dureté}]} - 1,465) \cdot 0,2$, pour une dureté >90 mg/L	µg/L	CCME, 2005c; USEPA, 2005
Fer	Total ou	0,3	mg/L	CCME, 2005c; Environnement	

Province/territoire	Paramètre	Forme	Description des recommandations ¹	Unité	Source
		extractible			Canada, 2005c
	Nickel ³	Total	$e^{(0,76 \cdot \ln[\text{dureté}] + 1,06)}$	µg/L	CCME, 2005c; Environnement Canada, 2005c
	Nickel ²	Total ou extractible	$e^{(0,8460 \cdot \ln[\text{dureté}] + 0,0584)}$, pour une dureté = mg/L CaCO ₃	mg/L	USEPA, 2005
	Nitrate	Total (en tant qu'azote)	2,9	mg/L	CCME, 2005c; Environnement Canada, 2005c
	Oxygène dissous ²		5	mg/L	USEPA, 2005
	Oxygène dissous ³		6,5	mg/L	CEPP, 1992; Alberta Environment, 1999
	Pesticides	MCPA	2,6	µg/L	CCME, 2005b
	Pesticides	2,4-D	4	µg/L	CCME, 2005b
	pH		6,5 à 9,0	S. O.	CCME, 2005b
	Phosphore	Total	0,05 (ruisseaux, rivières et fleuve); 0,025 (lacs)	mg/L	CEPP, 1992; Alberta Environment, 1999; Manitoba Conservation, 2002
	Plomb	Total ou extractible	$e^{(1,273 \cdot \ln[\text{dureté}] - 4,705)}$	µg/L	CCME, 2005c; Environnement Canada, 2005c
	Total des matières en suspension		25	mg/L	Manitoba Conservation, 2002
	Zinc ³	Total	7,5, pour une dureté ≤90 mg/L; $7,5 + 0,75 \cdot (\text{dureté} - 90)$, pour une dureté >90 mg/L CaCO ₃	µg/L	BCMOE, 2001; Environnement Canada, 2005c
	Zinc ²	Total ou extractible	$e^{(0,8473 \cdot \ln[\text{dureté}] + 0,884)}$, pour une dureté = mg/L CaCO ₃	mg/L	USEPA, 2005
Nouveau-Brunswick	Chlorure	Dissous	150	mg/L	BCMOE, 2001; Environnement Canada, 2005c
	Cuivre	Total	2, pour une dureté <60 mg/L CaCO ₃ ; $e^{(0,8545 \cdot \ln[\text{dureté}] - 1,465)} \cdot 0,2$, pour une dureté >60 mg/L	µg/L	BCMOE, 2001
	Fer	Dissous	300	µg/L	CCME, 2005b; Environnement Canada, 2005c

Province/territoire	Paramètre	Forme	Description des recommandations ¹	Unité	Source
	Nickel	Total	$e^{(0,76 \cdot \ln[\text{dureté}] + 1,06)}$	µg/L	CCME, 2005b; Environnement Canada, 2005c
	Nitrate	Total	2,9	mg/L	CCME, 2005b; Environnement Canada, 2005c
	pH		6,5-9,0	S. O.	CCME, 2005b
	Phosphore	Total dissous	0,03 (ruisseaux et rivières); 0,02 (lacs)	mg/L	Dodds <i>et al.</i> , 1998
	Zinc	Total	7,5, pour une dureté <90 mg/L; 7,5 + 0,75*(dureté - 90), pour une dureté >90 mg/L	µg/L	BCMOE, 2001; Environnement Canada, 2005c
Nouvelle-Écosse	Chlorure	Dissous	150	mg/L	BCMOE, 2001; Environnement Canada, 2005c
	Cuivre	Total	2, pour une dureté <60 mg/L CaCO ₃ ; $e^{(0,8545 \cdot \ln[\text{dureté}] - 1,465)} \cdot 0,2$, pour une dureté >60 mg/L	µg/L	BCMOE, 2001
	Fer	Dissous	300	µg/L	CCME, 2005b; Environnement Canada, 2005c
	Nickel	Total	$e^{(0,76 \cdot \ln[\text{dureté}] + 1,06)}$	µg/L	CCME, 2005b; Environnement Canada, 2005c
	Nitrate	Total (en tant qu'azote)	2,9	mg/L	CCME, 2005b
	pH		6,5-9,0	S. O.	CCME, 2005b
	Phosphore	Total dissous	0,03 (ruisseaux et rivières); 0,02 (lacs)	mg/L	Dodds <i>et al.</i> , 1998
	Plomb	Total	$e^{(1,273 \cdot \ln[\text{dureté}] - 4,705)}$	µg/L	CCME, 2005b; Environnement Canada, 2005c
	Zinc	Total	7,5 pour une dureté <90 mg/L; 7,5 + 0,75*(dureté - 90) pour une dureté >90 mg/L	µg/L	BCMOE, 2001; Environnement Canada, 2005c
Ontario	Ammoniaque	Non ionisé	0,019	mg/L	CCME, 2005b; Environnement Canada, 2005c
	Chlorure	Dissous	150	mg/L	BCMOE, 2001; Environnement Canada, 2005c
	Chrome	Total	2	µg/L	CCME, 2005b (recommandation pour le chrome hexavalent, ajustée suivant le chrome total)

Province/territoire	Paramètre	Forme	Description des recommandations ¹	Unité	Source
	Nickel	Total	$e^{(0,76 \cdot \ln[\text{dureté}] + 1,06)}$	µg/L	CCME, 2005b; Environnement Canada, 2005c
	Nitrate	Total (en tant qu'azote)	2,93	mg/L	CCME, 2005b
	Phosphore	Total	0,03	mg/L	OMOE, 1994
	Zinc	Total	7,5, pour une dureté <90 mg/L; 7,5 + 0,75*(dureté - 90), pour une dureté >90 mg/L CaCO ₃	µg/L	BCMOE, 2001
Québec	Ammoniaque	Total (en tant qu'azote)	0,05, pour un pH de 8,2 à 20 °C	mg/L	MDDEPQ, 2006
	Chlorophylle		8	mg/m ³	OCDE, 1982
	Nitrite et nitrate	Totaux (en tant qu'azote)	2,93	mg/L	CCME, 2005b; Environnement Canada, 2005c
	pH		6,5-9,0	S. O.	MDDEPQ, 2006
	Phosphore	Total	0,03	mg/L	MDDEPQ, 2006
	Turbidité		10	uTN	MDDEPQ, 2006
Saskatchewan	Ammoniaque	Non ionisé	0,019	mg/L	CCME, 2005b; Environnement Canada, 2005c
	Arsenic	Total	5	µg/L	CCME, 2005b
	Azote	Total	1	mg/L	Alberta Environment, 1999
	Chlorure	Dissous	150	mg/L	BCMOE, 2001; Environnement Canada, 2005c
	Cuivre	Total	2, pour une dureté de 0-90 mg/L; $e^{(0,8545 \cdot \ln[\text{dureté}] - 1,465)} \cdot 0,2$, pour une dureté >90 mg/L	µg/L	CCME, 2005b; Environnement Canada, 2005c
	Nickel	Total	$e^{(0,76 \cdot \ln[\text{dureté}] + 1,06)}$	µg/L	CCME, 2005b; Environnement Canada, 2005c
	Oxygène dissous		6,5	mg/L	CEPP, 1992; Alberta Environment, 1999
	Pesticides	2,4-D	4	µg/L	CCME, 2005b
	Pesticides	MCPA	2,6	µg/L	CCME, 2005b
	pH		6,5-9,0	S. O.	CCME, 2005b
	Phosphore	Total	0,05	mg/L	CEPP, 1992; Alberta Environment,

Province/territoire	Paramètre	Forme	Description des recommandations ¹	Unité	Source
					1999
	Plomb	Total	$e^{(1,273 \cdot \ln[\text{dureté}] - 4,705)}$	µg/L	CCME, 2005b; Environnement Canada, 2005c
	Zinc	Total	7,5, pour une dureté ≤90 mg/L; 7,5 + 0,75*(dureté - 90), pour une dureté >90 mg/L CaCO ₃	µg/L	BCMOE, 2001; Environnement Canada, 2005c
Terre-Neuve et Labrador	Arsenic	Total	5	µg/L	CCME, 2005b
	Chrome	Total	1	µg/L	CCME, 2005b
	Cuivre	Total	2, pour une dureté <60 mg/L CaCO ₃ ; $e^{(0,8545 \cdot \ln[\text{dureté}] - 1,465)} \cdot 0,2$, pour une dureté >60 mg/L	µg/L	BCMOE, 2001
	Fer	Dissous	300	µg/L	CCME, 2005b; Environnement Canada, 2005c
	Mercure	Total	0,1	µg/L	CCME, 2005b
	Molybdène	Total	0,073	mg/L	CCME, 2005b
	Nickel	Total	$e^{(0,76 \cdot \ln[\text{dureté}] + 1,06)}$	µg/L	CCME, 2005b; Environnement Canada, 2005c
	pH		6,5-9,0	S. O.	CCME, 2005b
	Phosphore	Total dissoute	0,03 (ruisseaux, rivières et fleuve)	mg/L	Dodds <i>et al.</i> , 1998
	Plomb	Total	1	µg/L	CCME, 2005b; Environnement Canada, 2005c
	Sélénium	Total	1	µg/L	BCMOE, 2001; Environnement Canada, 2005c
Zinc	Total	0,03	mg/L	CCME, 2005b	

Note : (1) Dans le cas de RPS (recommandations propres aux sites), différentes recommandations ou formules propres aux sites ont été appliquées à différents sites (les renseignements propres aux sites peuvent être obtenues sur demande). (2) S'applique aux sites relevant de programmes de surveillance provinciaux. (3) S'applique aux sites relevant de programmes de surveillance du gouvernement fédéral et de la Commission des eaux des provinces des Prairies. (4) La Colombie-Britannique et le Yukon ont choisi des paramètres propres aux sites.

Références

Alberta Environment, 1999. *Surface water quality guidelines for use in Alberta*, Science and Standards Branch, Alberta Environment, Edmonton (Alberta), (ISBN 0-7785-0897-8). (<http://www3.gov.ab.ca/env/water/Legislation/Guidelines/index.cfm>)

Alberta Environment, 2002. *Alberta Environment's performance measures and indicators — Levels 1 & 2 environmental indicators and behavioural indicators*, Alberta Environment, Edmonton (Alberta).

BCMELP, 1997. *Ambient water quality criteria for dissolved oxygen*, Water Management Branch, British Columbia Ministry of Environment, Lands and Parks.

BCMOE, 1996. *British Columbia water quality status report April 1996*, Environmental Protection Division, British Columbia Ministry of Environment. (<http://www.env.gov.bc.ca/wat/wq/public/bcwqsr/bcwqsr1.html>)

BCMOE, 2001. *British Columbia approved water quality guidelines (criteria) 1998 edition*, Environmental Protection Division, British Columbia Ministry of Environment. Mis à jour le 24 août 2001. (http://www.env.gov.bc.ca/wat/wq/BCguidelines/approv_wq_guide/approved.html)

Butcher, G. A., 1988. *Water quality criteria for aluminum: Technical appendix*, Water Quality Unit, Resource Quality Section, Water Management Branch, British Columbia Ministry of Environment and Parks.

CEPP, 1992. *Master agreement on apportionment "Schedule E Agreement on Water Quality"*, Commission des eaux des provinces des Prairies, Regina (Saskatchewan).

CCME, 1991. « Annexe IX — Protocole d'élaboration des recommandations pour la qualité des eaux en vue de protéger la vie aquatique » (avril 1991), dans *Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux*, Conseil canadien des ministres des ressources et de l'environnement, 1987. Rédigé par le Groupe de travail sur les lignes directrices relatives à la qualité de l'eau (http://www.ccme.ca/assets/pdf/wqg_aql_protocol_fr.pdf). [Mis à jour et réimprimé avec de légères modifications de fond et de forme dans *Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux*, chapitre 4, Conseil canadien des ministres de l'environnement, Winnipeg (Manitoba), 1999.]

CCME, 1999. *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement*, Conseil canadien des ministres de l'Environnement, Winnipeg (Manitoba).

CCME, 2001. « Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : Protection de la vie aquatique : Indice de qualité des eaux du CCME 1.0 : Manuel de l'utilisateur », dans *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement*, 1999, Conseil canadien des ministres de l'environnement, Winnipeg (Manitoba), 2001. (http://www.ccme.ca/assets/pdf/wqi_usermanualfctsht_f.pdf)

CCME, 2005a. *Application et mise à l'essai de l'indice de qualité des eaux du CCME dans des plans d'eau de la région de l'Atlantique*. Préparé par Environnement Canada, le ministère de l'Environnement et des Gouvernements locaux du Nouveau-Brunswick, le ministère de

l'Environnement et de la Conservation de Terre-Neuve et du Labrador, le ministère de l'Environnement et du Travail de la Nouvelle-Écosse et le ministère des Pêches, de l'Aquaculture et de l'Environnement de l'Île-Prince-Édouard pour le Groupe de travail sur la qualité des eaux du Conseil canadien des ministres de l'environnement, Winnipeg (Manitoba). (http://www.ec.gc.ca/soer-ree/Francais/resource_network/status_report_f.cfm)

CCME, 2005b. *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement. Mise à jour 5.0*, Conseil canadien des ministres de l'environnement, Winnipeg (Manitoba) (http://www.ccme.ca/publications/ceqg_rcqe.fr.html).

Dodds, W. K., J. R. Jones et E. Welch, 1998. « Suggested classification of stream trophic state: distributions of temperate stream types by chlorophyll, total nitrogen, and phosphorus », dans *Water Research*, vol. 32, p. 1455-1462.

Environnement Canada, 2001. *Menaces pour les sources d'eau potable et les écosystèmes aquatiques au Canada*, Institut national de recherche sur les eaux, Burlington (Ontario), 87 pages. (Rapport n° 1, Série de rapports d'évaluation scientifique de l'INRE).

Environnement Canada, 2005a. *Proceedings of the 2nd CCME National Workshop on the Water Quality Index — Towards a Nationally Consistent Water Quality Indicator for Canada. Du 15 au 18 février 2005*.

Environnement Canada, 2005b. *Initial guidance for calculating the Water Quality Index (WQI) for the Environment and Sustainable Development Indicators (maintenant les Indicateurs canadiens de durabilité de l'environnement) water quality indicator*, 17 pages.

Environnement Canada, 2005c. *Recommended water quality guidelines for the protection of aquatic life for use in the 2005 national water quality indicators under the Canadian Environmental Sustainability Indicators (CESI) initiative* (ébauche), Bureau national des recommandations et des normes, Environnement Canada, Gatineau (Québec), le 23 juin 2005.

Fidler, L. E. et G. G. Oliver, 2001. *Towards a water quality guideline for temperature in the Province of British Columbia*, Water Quality Section, Water Management Branch, British Columbia Ministry of Environment, Lands and Parks.

Glozier, N. E., R. W. Crosley, L. A. Mottle et D. B. Donald, 2004. *Water quality characteristics and trends for Banff and Jasper National Parks: 1973-2002*, Ecological Science Division, Environmental Conservation Branch, Environnement Canada, Saskatoon (Saskatchewan).

Grand River Conservation Authority, 2004. *Grand River Conservation Authority 2004 fall report*, Grand River Conservation Authority, Cambridge (Ontario).

Howell, K. et N. K. Nagpal, 2001. *Water quality guidelines for selenium: Technical appendix*, Water Protection Branch, British Columbia Ministry of Water, Land and Air Protection.

Khan, A. A., R. Paterson et H. KHAN, 2004. « Modification and application of the Canadian Council of Ministers of the Environment Water Quality Index (CCME WQI) for the communication of drinking water quality data in Newfoundland and Labrador », *Canadian Water Quality Research Journal*, vol. 39, n° 3, p. 285-293.

Levy, D. A., D. D. MacDonald et N. K. Nagpal, 1981. *Ambient water quality guidelines for chloride*, Water, Air and Climate Change Branch, British Columbia Ministry of Water, Land and Air Protection.

Lumb, A., D. Halliwelle et T. C. Sharma, 2006. « Application of CCME Water Quality Index to monitor water quality: A case study of the Mackenzie River basin, Canada », *Environmental Monitoring and Assessment*, vol. 113, p. 411-429.

Manitoba Conservation, 2002. *Manitoba water quality standards, objectives and guidelines*. Water Quality Management Section, Water Branch, Manitoba Conservation, Winnipeg (Manitoba). (http://www.gov.mb.ca/waterstewardship/water_quality/quality/website_notice_mwqsog_2002.html).

McKean, C. et N. K. Nagpal, 1991. *Ambient water quality criteria for pH: Technical appendix*, British Columbia Ministry of Environment.

MDDEPQ, 2006. *Critères de qualité de l'eau de surface au Québec*, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec. (http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/fondements.htm).

Nagpal, N. K., 1981. *Ambient water quality guidelines for zinc*, Environment and Resource Management Department, Water Management Branch, British Columbia Ministry of Environment, Lands and Parks.

Nagpal, N. K., 1987. *Water quality criteria for lead: Technical appendix*, British Columbia Ministry of Environment and Parks.

Nordin, R. N., 2001. *Water quality criteria for nutrients and algae. Overview report*, Resource Quality Section, Water Management Branch, British Columbia Ministry of Environment.

Nordin, R. N. et L. W. Pommen, 1986. *Water quality criteria for nitrogen (nitrate, nitrite, and ammonia)*, Water Quality Unit, Resource Quality Section, Water Management Branch, British Columbia Ministry of Environment and Parks.

OCDE, 1982. *Eutrophication of waters: Monitoring, assessment and control*, Organisation de coopération et de développement économiques, Paris, 154 pages.

OMOE, 1994. *Water management policies, guidelines, provincial water quality objectives of the Ministry of Environment and Energy*, Réimprimé en février 1999, Ministère de l'Environnement de l'Ontario, 67 pages. (<http://www.ene.gov.on.ca/envision/gp/3303e.pdf>).

Painter, S. et J. Waltho, 2005. *Test driving the Canadian Water Quality Index*. Division de la santé des écosystèmes, Direction générale de la conservation de l'environnement, Région de l'Ontario, Environnement Canada.

Reimer, P. S., 1999. *Environmental effects of manganese and proposed freshwater guidelines to protect aquatic life in British Columbia*, Department of Chemical and Bio-Resource Engineering, University of British Columbia, Vancouver (Colombie-Britannique).

Rocchini, R. et L. G. Swain, 1995. *The British Columbia Water Quality Index*, Water Quality Branch, Environmental Protection Department, British Columbia Ministry of Environment, Land and Parks, 13 pages.

Singleton, H. J., 1986 *Water quality criteria for cyanide: Technical appendix*, Resource Quality Section, Water Management Branch, British Columbia Ministry of Environment and Parks.

Singleton, H. J., 1987. *Water quality criteria for copper: Technical appendix*, British Columbia Ministry of Environment and Parks.

Singleton, H. J., 2000. *Ambient water quality guidelines for sulphate*, Water Quality Section, Water Management Branch, British Columbia Ministry of Environment, Lands and Parks.

USEPA, 2005. *Current national recommended water quality criteria*, United States Environmental Protection Agency, 2005.
(<http://www.epa.gov/waterscience/criteria/wqcriteria.html>).

Warrington, P. D., 1995. *Ambient water quality criteria for fluoride*, Resource Quality Section, Water Management Branch, British Columbia Ministry of Environment, Lands and Parks.

Williamson, D. A., 2002. *Manitoba water quality standards, objectives and guidelines*, « Manitoba Conservation Report 2002-11 », Manitoba Water Stewardship.

Wright, C. R., K. A. Saffran, A.-M. Anderson, R. D. Neilson, N. D. MacAlpine et S. E. Cooke, 1999. *A water quality index for agricultural streams in Alberta: The Alberta Agricultural Water Quality Index (AAWQI)*. Préparé pour l'Alberta Environmentally Sustainable Agriculture Program, Alberta Agriculture, Food and Rural Development Department, Edmonton (Alberta).

Lectures complémentaires

Berger, T., J. R. Brown, S. Cross, S. Gwanikar, D. MacDonald et D. Q. Tao, 1998. *Salmon River: water quality assessment and recommended objectives*, Environnement Canada.

Brown, J., D. MacDonald, B. McNaughton et S. Mitchell, 1997. *Lower Columbia River from Birchbank to international border: Water quality assessment and recommended objectives*, Environnement Canada and British Columbia Ministry of Environment, Lands and Parks.

Butcher, G. A., 1987 *Peace River area: Peace River mainstream: water quality assessment and objectives: Technical appendix*, British Columbia Ministry of Environment and Parks.

Butcher, G. A., 1992. *Lower Columbia River Hugh Keenleyside Dam to Birchbank water quality assessment and objective: Technical appendix*, British Columbia Ministry of Environment, Lands and Parks.

Holmes, D. W. et R. N. Nordin, 1992. *Thompson River water quality assessment and objectives*, British Columbia Ministry of Environment, Lands and Parks.

Holms, G. B. et L. G. Swain, 1985. *Fraser-Delta area Fraser River sub-basin from Hope to Kanaka Creek quality assessment and objectives*, British Columbia Ministry of Environment.

Kangasniemi, B. J., 1989. *Campbell River area Middle Quinsam Lake sub-basin water quality assessment and objectives: Technical appendix*, Water Management Branch, British Columbia Ministry of Environment.

McKean, C., 1989. *Cowichan-Koksilah rivers water quality assessment and objectives: Technical appendix*, British Columbia Ministry of Environment.

Obedkof, W., 1981. *Water quality assessment and objectives for the Fraser River from Moose Lake to Hope*, British Columbia Ministry of Environment, Lands and Parks.

Swain, L. G., 1990. *Okanagan area Similkameen River sub-basin water quality assessment and objectives: Technical appendix first update*, British Columbia Ministry of Environment.

Remerciements à nos partenaires des provinces et des territoires

Corroborant ainsi le fait que la gestion de l'environnement constitue une responsabilité mixte au Canada, les produits découlant de l'établissement du rapport de 2005 sur les ICDE sont le fruit de la collaboration et de l'apport des provinces et des territoires. Il convient de souligner notamment les efforts qu'ont su déployer les spécialistes en qualité des eaux des provinces et des territoires lors de la préparation des données du rapport, et ce, en dépit des contraintes de temps et de budget avec lesquelles ils étaient aux prises. Leur travail visant la compilation des données provenant des sites de prélèvement, la détermination des recommandations appropriées, le calcul des valeurs des indices et l'interprétation ainsi que l'examen des ébauches successives du rapport et des documents techniques mérite tout particulièrement d'être reconnu. Non seulement leur contribution a-t-elle rendu possible la réalisation de ces produits, mais encore leur apport a permis d'améliorer la qualité des publications associées à l'ICDE, ainsi que leur exactitude. Sans être exhaustive, la liste suivante fait état des personnes qui méritent d'être remerciées en nom propre :

Alberta :	Darcy McDonald
Colombie-Britannique :	Les Swain
Manitoba :	Nicole Armstrong
Nouveau-Brunswick :	Nelda Craig, Nicole Duke, Erin Foster, Don Fox et John O'Keefe
Terre-Neuve et Labrador :	Ali Khan, Jennifer Bonnel et Annette Tobin
Nouvelle-Écosse :	Christina Mosher et Darrell Taylor
Québec :	Linda Tapin et Serge Hébert
Saskatchewan :	Murray Hilderman

Nous tenons enfin à transmettre également nos remerciements tout particuliers à Monique Dubé, de l'University of Saskatchewan, de même qu'à Zhou Li, qui ont produit une mise à jour du calculateur de l'IQE.

