CANADA. INLAND WATERS DIRECTORATE
SCIENTIFIC SERIES
#129 (FRENCH)

Environnement Canada Environment Canada

Qualité de l'eau dans la haute Niagara, 1975 et 1979

CCIW
AUG 19 1983
LIBRARY

K.W. Kuntz et C.H. Chan

GB
707
C335
no. 129F

Locator No: WQMS82-009
Contribution No: 82-29F

ÉTUDE N° 129, SÉRIE SCIENTIFIQUE

DIRECTION GÉNÉRALE DES EAUX INTÉRIEURES
RÉGION DE L'ONTARIO
DIRECTION DE LA QUALITÉ DES EAUX
BURLINGTON (ONTARIO) 1982

Environnement Canada Environment Canada

Qualité de l'eau dans la haute Niagara, 1975 et 1979

K.W. Kuntz et C.H. Chan

ÉTUDE N° 129, SÉRIE SCIENTIFIQUE

DIRECTION GÉNÉRALE DES EAUX INTÉRIEURES
RÉGION DE L'ONTARIO
DIRECTION DE LA QUALITÉ DES EAUX
BURLINGTON (ONTARIO) 1982

Canada

Table des matières

	Page
RÉSUMÉ	v
ABSTRACT	v
INTRODUCTION	1
MÉTHODE	1
Méthode d'échantillonnage	1
Analyses chimiques	2
Paramètres physiques	2
Nutriments, ions principaux, métaux en traces, matières organiques, microbiologie	2
Contrôle de la qualité	2
Traitement statistique des données	2
RÉSULTATS ET ÉTUDE DES RÉSULTATS	3
Paramètres physiques	3
Nutriments	3
Ions principaux	5
Métaux en traces	5
Contaminants organiques	6
Données microbiologiques	6
SOMMAIRE	8
REMERCIEMENTS	8
RÉFÉRENCES	8
ANNEXE A. Mesures de contrôle de la qualité	11
ANNEXE B	17

Illustrations

Figure 1. Emplacement des échantillonnages dans la haute Niagara	2
Figure 2. Températures moyennes de la haute Niagara en 1979	3
Figure 3. Données de la haute Niagara—1979—Section 20.5, Station A, montrant les effets de la tempête en décembre	4
Figure 4. Haute Niagara, 1979, phosphore total moyen	4
Figure 5. Haute Niagara, 1979, fer total moyen	6
Figure 6. Haute Niagara, 1979, moyennes géométriques des coliformes totaux	7
Figure 7. Dosages des coliformes totaux par le Ministère de l'Environnement de l'Ontario et Environnement Canada dans le chenal Tonawanda en 1979-1980	7

Résumé

En 1975 et en 1979, on a prélevé des échantillons d'eau de surface dans la haute Niagara pour analyser un large éventail de paramètres comprenant les éléments nutritifs, les principaux ions, les métaux en traces, les contaminants organiques toxiques et des paramètres microbiologiques.

Les résultats ont indiqué que la concentration des éléments nutritifs et des métaux en traces de même que les paramètres bactériologiques étaient plus élevés dans le chenal Tonawanda que dans le chenal Chippawa. La concentration des principaux ions n'a pratiquement pas changé entre 1975 et 1979. Celle des éléments nutritifs n'a pas varié sauf que la concentration de l'azote nitrique a augmenté et celle des particules de carbone organique a diminué. La teneur en fer total ainsi que le nombre de coliformes totaux et de coliformes fécaux dans le chenal Tonawanda excédaient les objectifs de qualité de l'Accord Canada - USA de 1972 relatif à la qualité de l'eau dans les Grands lacs.

Abstract

In 1975 and 1979, surface water samples were collected on the Upper Niagara River for a wide variety of analyses including nutrients, major ions, trace metals, toxic organic contaminants and microbiological parameters.

Results indicated higher concentrations of nutrients, trace metals and bacteriological parameters in the Tonawanda Channel than in the Chippawa Channel of the Upper Niagara River. Major ion concentrations have remained relatively constant between 1975 and 1979. Nutrients data remain unchanged except for an increase in nitrate nitrogen and a decrease in particulate organic carbon. Total iron concentrations and total and fecal coliform counts in the Tonawanda Channel frequently exceeded water quality objectives of the 1972 Canada/United States Great Lakes Water Quality Agreement.

Qualité de l'eau dans la haute Niagara, 1975 et 1979

K.W. Kuntz et C.H. Chan

INTRODUCTION

La rivière Niagara dont le débit moyen mesuré à Queenston entre 1975 et 1979 (1) est de 226 000 pieds cubes/seconde constitue un lieu d'activités récréatives, une source municipale d'eau potable pour 400 000 personnes (2) et est une source d'eau utilisée dans certains procédés industriels. La rivière Niagara reçoit également des eaux usées industrielles et municipales rejetées par cette population. La pollution qui en résulte a fait l'objet de plusieurs rapports de la Commission mixte internationale (CMI) en 1951, 1967 et 1971 (2,3,4).

Le rapport de 1951 indiquait que (i) des nombres de coliformes supérieurs à l'objectif de l'Accord canado-américain de 1972 relatif à la qualité de l'eau dans les Grands lacs de 1000/100 mL étaient fréquemment observés le long de la rive américaine de la rivière mais n'étaient pas observés sur la rive canadienne, (ii) de fortes concentrations de phénol (valeurs moyennes jusqu'à 40 μg/L) étaient mesurées le long de la rive américaine et (iii) la population par les hydrocarbures devenait un sérieux problème, une pellicule superficielle couvrant parfois entièrement le chenal Tonawanda.

Les rapports de 1967 et 1971 de la CMI signalaient encore des nombres de coliformes supérieurs à l'objectif de 1000/100 mL dans une grande partie de la rivière, particulièrement le long de la rive américaine. Le rapport de 1967 mentionnait également des problèmes de pollution par le phénol et les hydrocarbures dans certaines zones de la rivière, le long de la rive américaine. Dans le rapport de 1971, la CMI indiquait que, le long de la rive américaine, les concentrations de phénol étaient parfois supérieures à 5 μg/L mais que les eaux canadiennes étaient pratiquement exemptes de phénol. Le problème de pollution par les hydrocarbures existait toujours et les concentrations de fer étaient souvent supérieures à l'objectif de l'Accord de 1972 de 0.3 mg/L le long de la rive américaine de la rivière.

À la suite de la signature de l'Accord canado-américain sur la qualité de l'eau des Grands lacs en 1972 et de sa remise à jour en 1978, la Direction de la qualité des eaux, région de l'Ontario, a fait d'importantes études de qualité de l'eau de la haute Niagara en 1975 et 1979. Comme l'indique le Plan international de surveillance de la qualité des eaux des Grands lacs, les objectifs de la surveillance des canaux internationaux de jonction sont les suivants:

(i) déterminer des tendances des données environnementales de la qualité de l'eau

(ii) fournir l'information sur la qualité de l'eau nécessaire pour la gestion et la protection de l'environnement

(iii) identifier des cas de non-conformité aux objectifs environnementaux de qualité de l'eau

(iv) identifier des problèmes nouveaux et en cours de développement dans l'environnement.

Le présent rapport fournit l'information sur la qualité de l'eau de la haute Niagara pour 1975 et 1979 et mentionne des cas de non-conformité aux objectifs de qualité de l'eau définis dans l'Accord sur la qualité de l'eau de 1978.

MÉTHODE

En 1975, quatre études d'une durée de trois jours ont été faites en mai, juillet, septembre et décembre. En 1979, onze études d'une durée d'un jour ont été faites à des intervalles approximatifs de trois semaines entre mai et décembre. En 1975, cinq sections de quatre stations ont été échantillonnées et six sections de quatre stations l'ont été en 1979. Le numéro de section indique les milles en amont du lac Ontario. Les emplacements des sections sont indiqués sur la figure 1 et les largeurs de la rivière, les distances séparant les stations de la rive et une brève description de la situation des sections sont indiquées dans le tableau B-1. Les dates des études et les paramètres mesurés au cours de chaque étude en 1975 et 1979 sont indiqués dans le tableau B-2.

Méthode d'échantillonnage

Des échantillons d'eau superficielle (à partir de 1 m de profondeur) d'environ quatre litres chacun étaient prélevés à chaque emplacement dans des bouteilles en polyéthylène

à l'aide d'une pompe manuelle entièrement en plastique. La pompe était lavée avant chaque station et les bouteilles de quatre litres étaient rincées avec de l'eau à échantillonner avant d'être remplies.

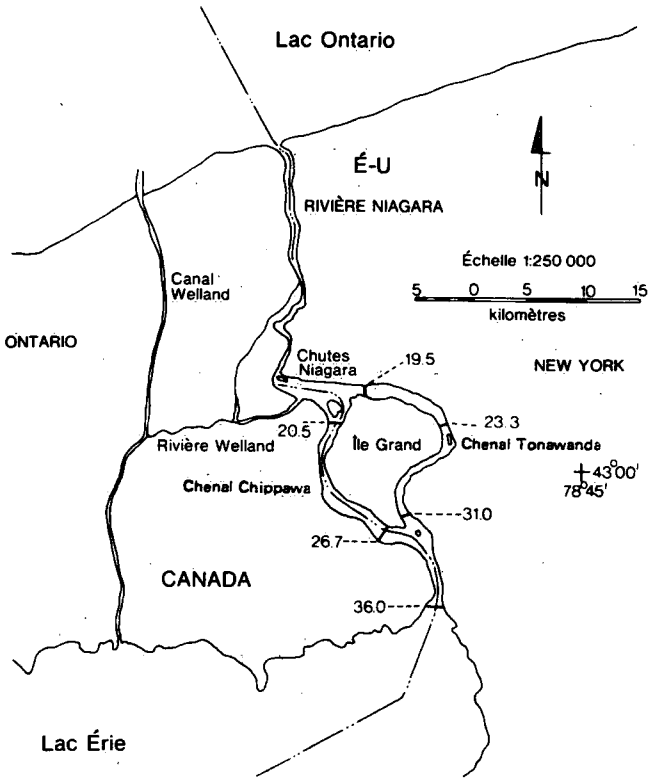

Figure 1. Emplacement des échantillonnages dans la haute Niagara.

En 1975, ces échantillons de 4 L étaient transportés au laboratoire du Centre canadien des eaux intérieures où ils étaient divisés dans des bouteilles à échantillons, conservés (2 à 4 heures après le prélèvement) de la façon décrite dans le tableau B-3 et filtrés au besoin pour chaque dosage. En 1979, la division et la conservation pour tous les dosages, excepté ceux qui exigeaient une filtration, étaient effectuées dans l'embarcation, immédiatement après le prélèvement.

Analyses chimiques

Paramètres physiques

(a) Température

La température était mesurée sur place à l'aide soit d'un thermomètre à mercure soit d'un thermomètre électronique portatif à affichage numérique.

(b) pH, conductivité et turbidité

En 1975, les pH étaient mesurés à l'aide d'un pH-mètre Tek-Mar modèle BYK-1 et d'une électrode au calomel combinée en verre. En 1979, les pH étaient mesurés à l'aide d'un pH-mètre Corning modèle 124 et de deux électrodes au calomel, en verre.

Les mesurages de la conductance étaient faits à l'aide d'un conductancemètre Radiometer CDM-3 (sans compensateur de température) et d'une cellule CDC type 314 à passage direct. Ces mesurages de la conductivité étaient ensuite convertis à 25°C utilisant un tableau spécial de conversion des conductances pour l'eau de la rivière Niagara.

En 1979, les mesurages de la turbidité étaient faits à l'aide d'un turbidimètre Hach modèle 2100A, en unités de turbidité Jackson.

Nutriments, ions principaux, métaux en traces, matières organiques, microbiologie

Les nutriments, ions principaux, métaux en traces et matières organiques étaient dosés au laboratoire de la Direction de la qualité des eaux à Burlington. Les méthodes analytiques utilisées ont été décrites ailleurs (5,6).

Les échantillons microbiologiques étaient conservés dans la glace après le prélèvement sur place puis transportés au Laboratoire de microbiologie à Burlington pour être analysés. Ces échantillons étaient habituellement reçus 2 à 4 heures après le prélèvement et tous les essais étaient effectués le même jour que celui de l'échantillonnage. Les techniques utilisées étaient les techniques décrites dans les "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" (7) et dans les "Methods for Microbiological Analysis of Waters, Wastewaters and Sediments" (8).

Contrôle de la qualité

Des échantillons consécutifs étaient prélevés ou contrôlés chaque jour et les échantillons de fond (bouteilles et agents de conservation) étaient prélevés au cours de chaque étude. Les données obtenues sont résumées dans l'annexe A.

Traitement statistique des données

Des moyennes arithmétiques et des écarts types étaient calculés pour tous les paramètres, excepté les bactéries pour lesquelles des moyennes géométriques étaient calculées.

Une analyse de variance unidirectionnelle utilisant le SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) et le sous-programme ANOVA (9) était effectuée sur les moyennes

annuelles calculées pour chaque paramètre mesuré à chaque station dans les chenaux Tonawanda et Chippawa en 1979. Les paramètres de qualité de l'eau étaient les variables dépendantes et les sections et nombres de stations, les variables indépendantes. Les niveaux de signification pour chaque station étaient calculés en utilisant les valeurs moyennes annuelles et ont été résumés pour chaque paramètre. Les données des contaminants n'étaient pas analysées de cette façon à cause du grand nombre des valeurs inférieures à la limite de détection observées.

Des tests normalisés du test du t de Student étaient utilisés sur les valeurs moyennes pour 1975 et 1979 afin de déceler toute différence significative entre les deux ensembles de données.

RÉSULTATS ET ÉTUDE DES RÉSULTATS

Paramètres physiques

Les variations saisonnières de la température observées dans la haute Niagara au cours des études de 1975 et 1979 sont résumées dans le tableau B-4. Certaines petites variations étaient observées entre les chenaux Chippawa et Tonawanda, le chenal Tonawanda étant généralement plus chaud de 1 à 2°C, particulièrement près de la rive continentale américaine dans la première partie de l'année (fig. 2).

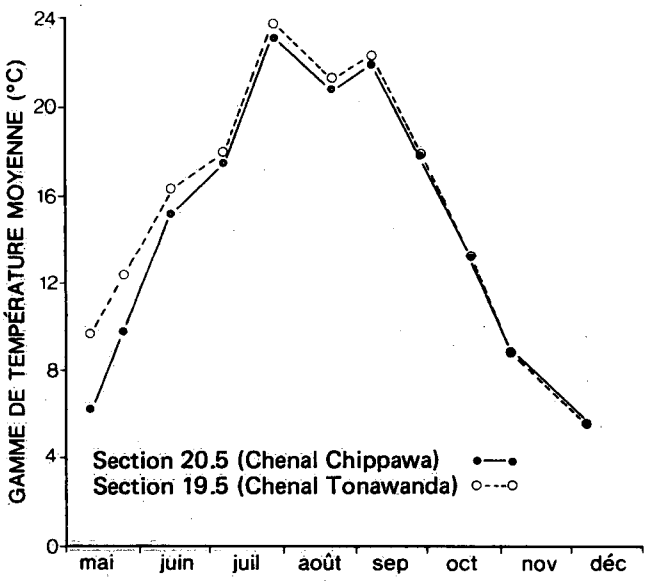

Figure 2. Températures moyennes de la haute Niagara en 1979.

Les valeurs moyennes de la conductance spécifique à 25°C et du pH pour 1975 et 1979, la profondeur Secchi (1975) et la turbidité (1979) sont indiquées pour chaque section de station dans le tableau B-5. Ces données présentent peu de variations selon les sections et les années. Le test du t de Student indiquait que la conductance spécifique était significativement plus forte ($P > 0.05$) en 1975 par rapport à 1979.

Une analyse de variance unidirectionnelle des données de 1979 indiquait que les variations transversales de la conductance spécifique (25°C), de la température et de la turbidité étaient significatives ($P \geq 0.05$) aux stations du chenal Tonawanda (sections 31.0, 23.3 et 19.5). Une analyse semblable des données de 1979 pour le chenal Chippawa (sections 26.7 et 20.5) montrait que les variations transversales de la conductance spécifique (25°C) et de la température (°C) étaient également significatives ($P \geq 0.05$).

Au cours de l'étude de décembre 1979, les valeurs de la turbidité de la haute Niagara étaient plus fortes d'un ordre de grandeur que les valeurs observées au cours des études précédentes. Ceci provenait d'une tempête qui s'était produite au cours des trois jours précédant l'étude dans l'est du lac Érié. Les vitesses moyennes journalières du vent pour les trois jours précédents et au cours de l'étude, mesurées à Buffalo par la National Oceanic and Atmospheric Administration (10), étaient comprises entre 26.4 et 34.0 km/h. D'autres événements de tempête s'étaient produits en mars (deux), en novembre 1979 (un) et en février 1975 (un). À cause de ces vents, la charge sédimentaire en suspension dans la rivière augmentait fortement à cause de l'érosion des rives et de la perturbation du fond dans les régions peu profondes et proches des rives de l'est du lac Érié. Ces vents faisaient augmenter les concentrations de sédiments en suspension qui contenaient de fortes concentrations de phosphore total, carbone organique particulaire, zinc total, fer total et coliformes fécaux. La figure 3 montre les modifications qui se sont produites à la section 20.5 en décembre 1979.

Nutriments

Les résumés des paramètres des données des nutriments pour chaque station sont indiqués dans le tableau B-6 pour les études de 1975 et 1979.

Les teneurs en carbone organique dissous et en carbone organique particulaire étaient significativement plus faibles ($P \geq 0.05$) en 1979 alors que les teneurs en azote total Kjeldahl et en azote à l'état de nitrite et nitrate étaient significativement plus fortes ($P \geq 0.05$).

Les valeurs annuelles moyennes du carbone organique particulaire pour toutes les stations ont passé de 0.695 mg/L en 1975 à 0.511 mg/L en 1979, ce qui représente une diminution générale de 26 %. Une diminution semblable

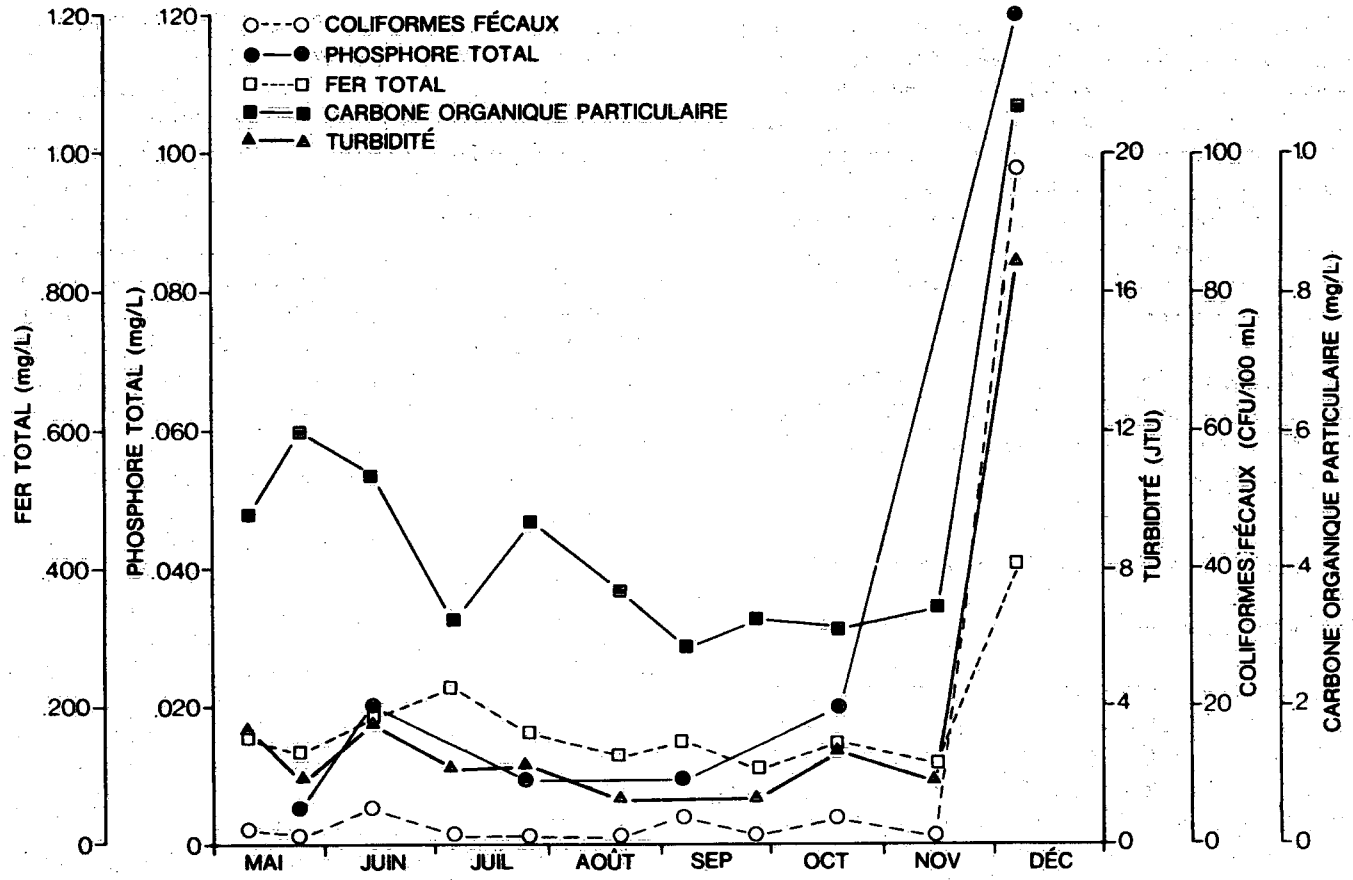

Figure 3. Données de la haute Niagara—1979—Section 20.5, station A, montrant les effets de la tempête en décembre.

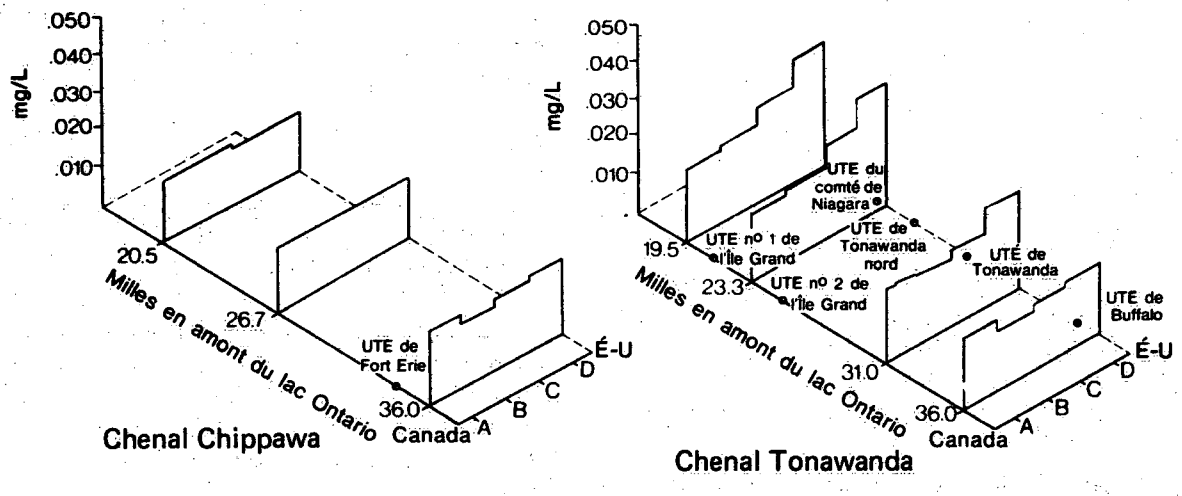

Figure 4. Haute Niagara, 1979, phosphore total moyen (mg/L). UTE = Usine de traitement des eaux.

(29 %) était observée dans les données estivales (moyenne de juin, juillet et août) pour les données de surveillance au large du lac Ontario (zone 9) juste à l'embouchure de la rivière Niagara entre 1974 et 1980 (R. Kwiatkowski, Direction de la qualité des eaux, communication personnelle).

Pour toutes les stations, les valeurs de nitrate observées augmentaient d'une moyenne annuelle de 0.148 mg/L en 1975 jusqu'à une valeur annuelle de 0.187 mg/L en 1979, ce qui représente une augmentation générale de 26 % ou 9.7 μg N/L/an. Une augmentation semblable de 10.1 μg N/L/an de l'azote nitrique était signalée pour le lac Ontario dans le rapport annuel 1980 de la CMI sur la qualité de l'eau des Grands lacs (11).

Des tests unidirectionnels d'analyse de variance ont été effectués sur les données moyennes annuelles de 1979 pour déterminer la variabilité transversale et aval. Dans le chenal Tonawanda, le phosphore total (voir figure 4), le phosphore total filtré, le phosphore soluble réactif, l'azote total Kjeldahl, l'azote ammoniacal, l'azote nitrique, le carbone organique particulaire, l'azote particulaire et la silice réactive présentaient tous une variabilité transversale (en travers du courant) significative ($P \geq 0.05$). Dans le chenal Chippawa, seules la variabilité transversale du nitrate et la variabilité aval de l'azote total Kjeldahl étaient significatives.

Les fortes valeurs de l'azote total, de l'azote total Kjeldahl et de l'azote particulaire au cours de l'étude de décembre 1979 étaient causées par les effets de la tempête qui avait éclaté au cours des trois jours précédant l'étude.

Ions principaux

Les concentrations moyennes d'ions principaux mesurées dans la haute Niagara en 1975 et 1979 sont indiquées dans le tableau B-7. Le test du t de Student indiquait que les concentrations de calcium et de sulfate étaient significativement plus faibles ($P \geq 0.05$) en 1979 par rapport à 1975. Ces différences ne peuvent être expliquées par les modifications du débit parce que le débit mesuré à Queenston au cours de cette période (1) était passé d'un débit annuel moyen de 239 000 pi^3/s à 222 000 pi^3/s.

Une analyse de variance unidirectionnelle portant sur les valeurs annuelles moyennes des données mesurées pour chaque station en 1979 indiquait que les concentrations transversales de chlorure, de sodium, magnésium et sulfate étaient significativement différentes ($P \geq 0.05$) entre les stations du chenal Tonawanda des valeurs plus fortes étant observées sur la rive continentale américaine du chenal Tonawanda. Aucune différence significative ($P \geq 0.05$) n'était observée entre les paramètres des ions principaux mesurés dans le chenal Chippawa.

Les données de Sibley et Stewart (12) obtenues dans la rivière Niagara supérieure en 1967-68 indiquaient les valeurs moyennes suivantes: alcalinité (89 mg/L), calcium (38.5 mg/L), magnésium (9.5 mg/L), sodium (13.5 mg/L), potassium (1.6 mg/L), et chlorure (25.7 mg/L). À l'exception de l'alcalinité, leurs résultats étaient plus élevés que les résultats actuels. Ces différences pourraient être dues à la différence des techniques analytiques ou à l'augmentation du débit de la rivière qui est passé de 194 000 pi^3/s en 1967 à 238 000 pi^3/s en 1975 (1).

Métaux en traces

Au cours des quatre études faites en 1975 dans la haute Niagara, une gamme complète de métaux extractibles filtrés et de métaux en traces totaux a été analysée. En 1979, les analyses des métaux en traces totaux ont été complétées au cours de six études de la haute Niagara. Les données sont résumées dans le tableau B-8. Des valeurs zéro étaient utilisées dans les calculs de moyenne des résultats pour les échantillons dont la concentration était inférieure à la limite de détection.

Les données pour 1975 et 1979 indiquaient que les valeurs de l'arsenic et du sélénium dissous, de Hg, Cd, Cr, Pb, Cu, Mn, Zn et Ni extractibles et de Cd, Cu, Cr, Pb, As et Ni totaux étaient inférieures à la limite de détection des méthodes analytiques ou près de ces limites. En 1975, le mercure et le chrome extractibles n'étaient jamais décelés. Les concentrations mesurées d'autres métaux, comme le manganèse total et le fer total étaient supérieures aux limites de détection. Les valeurs du fer filtré extractible étaient beaucoup plus faibles que celles du fer total, ce qui indiquait qu'un fort pourcentage du fer total présent était sous forme particulaire.

Le test du t de Student utilisé pour les moyennes de 1975 et 1979 indiquait que les concentrations de fer total étaient significativement plus fortes en 1979 ($P \geq 0.05$).

L'analyse de variance unidirectionnelle des données de 1979 du chenal Tonawanda (sections 31.0, 23.3 et 19.5) indiquait que les différences transversales des concentrations de fer total (voir fig. 5), de manganèse total et de zinc total étaient significatives au seuil de confiance de 95 %.

Un résumé des pourcentages de non-conformité aux objectifs spécifiques de l'Accord sur la qualité de l'eau de 1978 est contenu dans le tableau B-9. Ces données indiquent que la non-conformité est peu fréquente, sauf pour le fer.

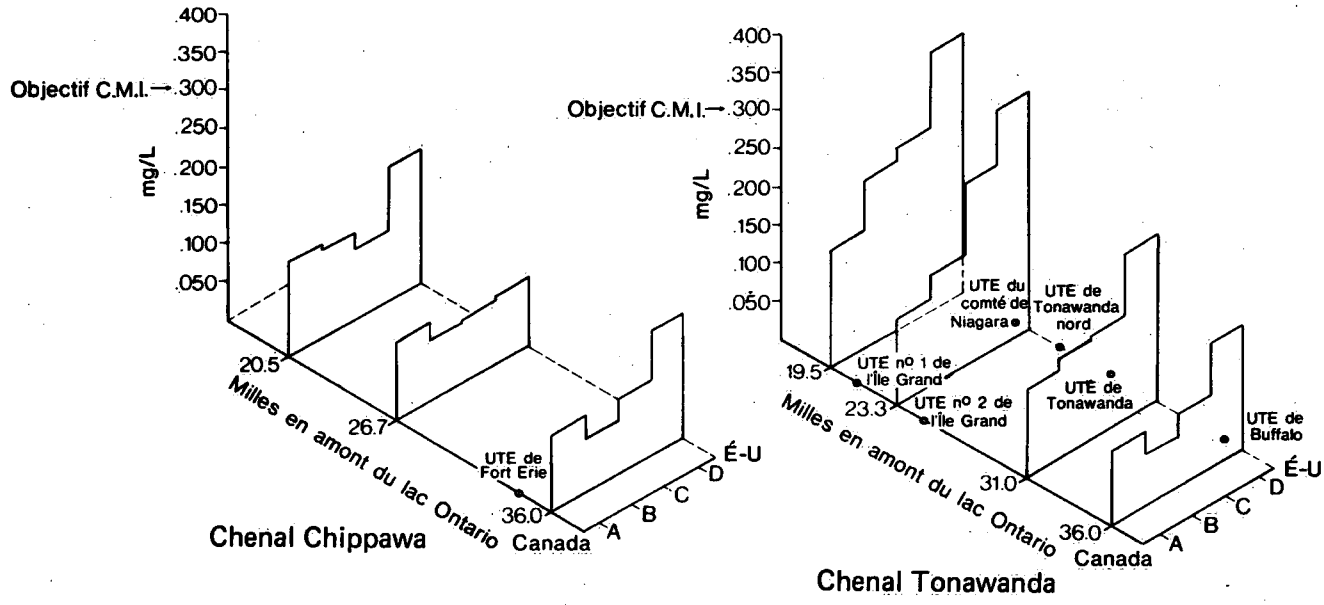

Figure 5. Haute Niagara, 1979, fer total moyen (mg/L). UTE = Usine de traitement des eaux.

Bien que la non-conformité du fer total ait été observée 24 % du temps en 1979, elle était réduite à 12 % lorsque les données de la dernière étude étaient éliminées. Les concentrations des 24 échantillons prélevés au cours de l'étude de décembre 1979 étaient supérieures aux objectifs spécifiques pour le fer total de l'Accord de 1978. Comme nous l'avons mentionné précédemment, on croit que ces fortes valeurs étaient causées par les forts vents mesurés dans la région et dans l'est du lac Érié au cours des trois jours précédant l'étude.

Contaminants organiques

Au cours des études de 1975 de la haute Niagara, des analyses ont porté sur un nombre important de contaminants organiques. Les limites de détection des méthodes analytiques n'étaient toutefois pas suffisamment basses pour permettre de déceler un grand nombre des composés recherchés. Seuls les phénols (9 % du temps) et les cyanures (toujours) étaient décelés dans la haute Niagara.

Depuis 1975, toutefois, les limites de détection des méthodes analytiques ont diminué significativement. C'est pourquoi un nombre considérablement plus grand de composés étaient décelés en 1979. Comme en 1975, les phénols étaient parfois décelés et les cyanures etaient presque toujours décelés. De plus, des α-BHC étaient toujours décelés dans la plage 0.005-0.007 μg/L. Les autres contaminants organiques décelés, classés dans l'ordre de fréquence décroissante de détection, étaient les suivants: γ-BHC (lindane), dieldrine, BPC, p,p-DDE, hexachlorobenzène, β-endosulfane et p,p-DDT. Les autres composés recherchés mais non décelés étaient les suivants: heptachlore, aldrine, heptachlore époxyde, α et γ-chlordane, α-endosulfane, endrine, o,p-DDT, p,p-TDE, mirex et p,p-méthoxychlore. Pour 1979, ces données sont celles de 72 échantillons prélevés à raison de 12 par section. Le tableau B-10 indique la limite de détection, le pourcentage de détection, l'objectif spécifique de l'Accord de 1978, le pourcentage de détection supérieur à l'objectif spécifique de cet accord et la valeur moyenne des paramètres détectés au cours des études de 1979. Seules les concentrations de phénols étaient supérieures à l'objectif spécifique de l'Accord (4 % du temps). Il convient de remarquer, toutefois, que l'accord n'indique pas d'objectif spécifique pour un grand nombre de ces contaminants.

Données microbiologiques

En 1975 et 1979, les dosages suivants ont été faits dans l'eau de la haute Niagara: coliformes totaux, coliformes fécaux, streptocoques fécaux et hétérotrophes aérobies. En 1979, *Pseudomonas aeruginosa* a été également dosé. Les résumés annuels pour chaque station sont indiqués dans le tableau B-11. Aucune modification significative n'était observée entre 1975 et 1979. Les valeurs indiquées ici sont semblables à celles qui ont été signalées dans le rapport 1967 de la CMI sur la rivière Niagara (3).

La caractéristique la plus évidente de ces données était les grandes différences dans presque tous les paramètres entre les valeurs des chenaux Chippawa (sections 20.5 et 26.7) et Tonawanda (sections 19.5, 23.3 et 31.0). De plus,

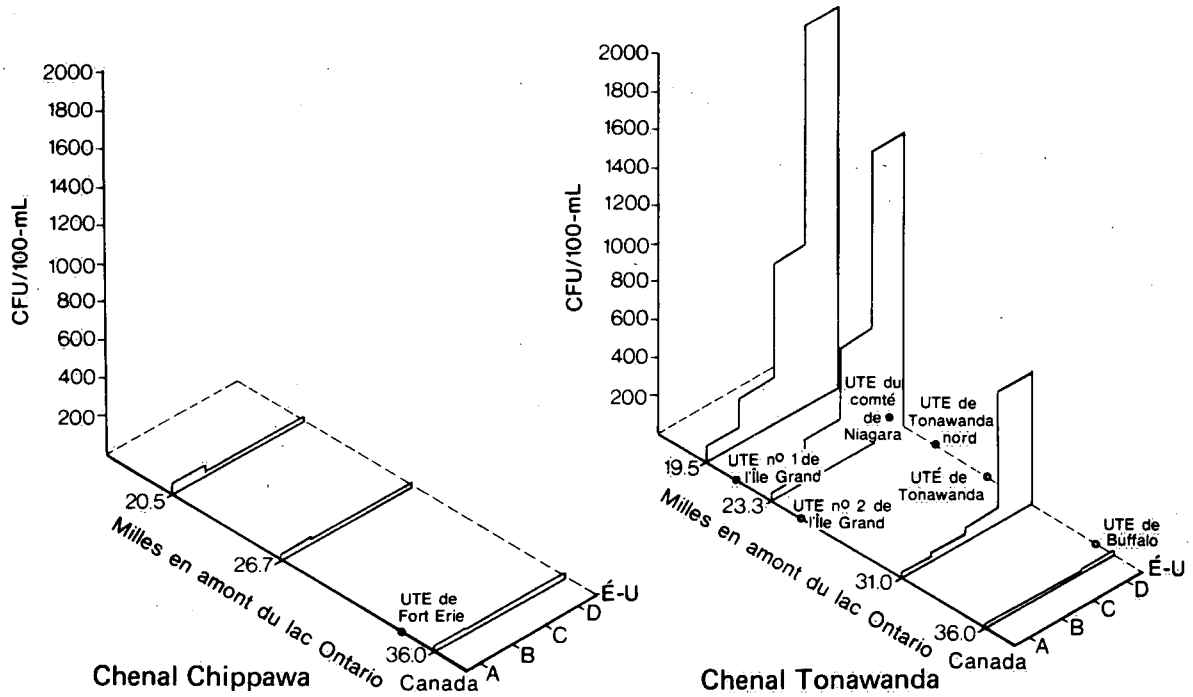

Figure 6. Haute Niagara, 1979, moyennes géométriques des coliformes totaux (colonies/100 mL). UTE = Usine de traitement des eaux.

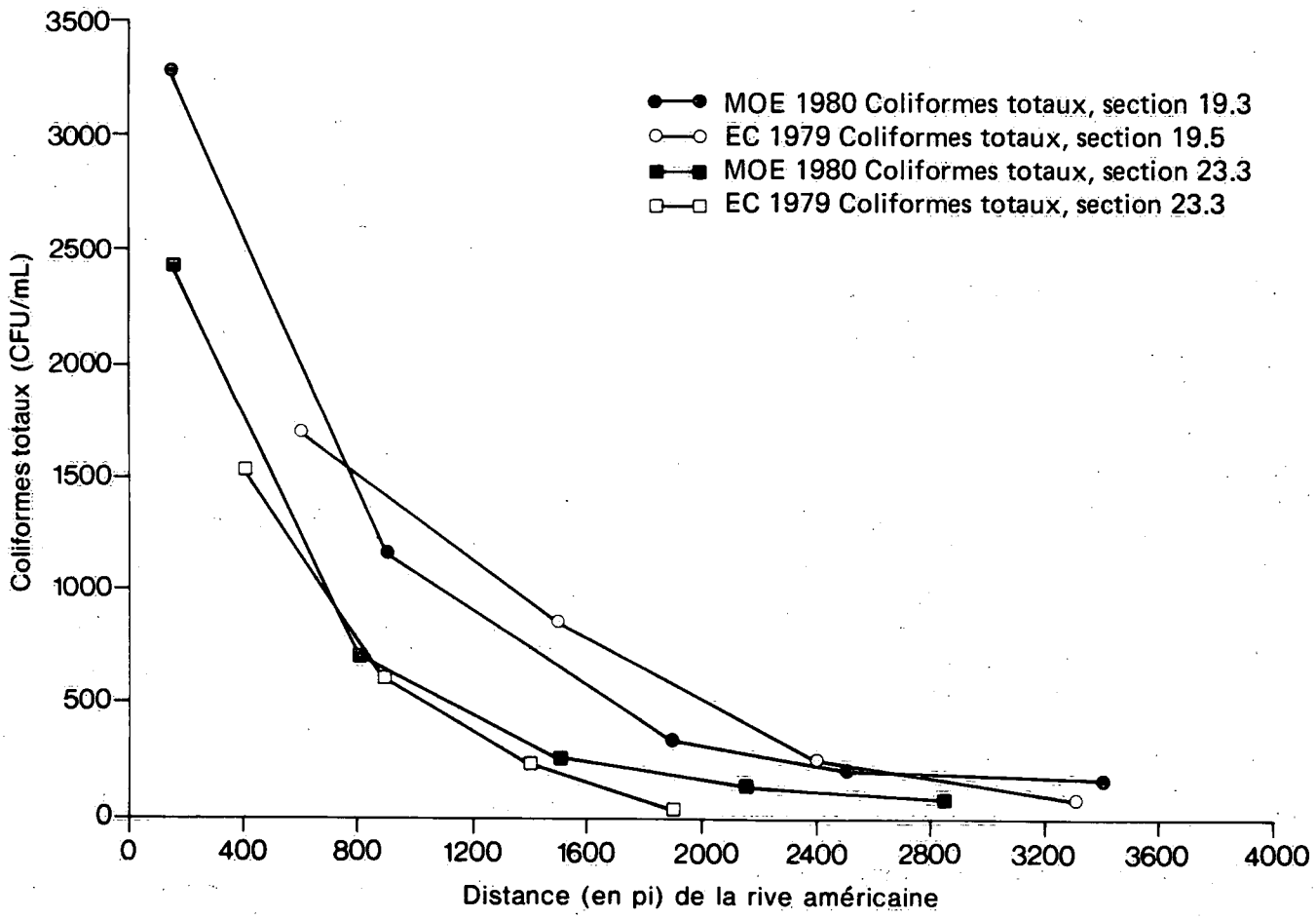

Figure 7. Dosages des coliformes totaux par le Ministère de l'Environnement de l'Ontario et Environnement Canada dans le chenal Tonawanda en 1979-1980.

des différences transversales significatives (P>0.05) étaient observées entre les stations du chenal Tonawanda pour les coliformes fécaux, les streptocoques fécaux et *Pseudomonas aeruginosa*. Dans le chenal Chippawa, les numérations transversales des coliformes totaux et des streptocoques fécaux étaient significativement différents (P>0.05) alors que les hétérotrophes étaient significativement différents (P>0.05) en direction aval. Les fortes augmentations transversales et aval observées dans le chenal Tonawanda sont indiquées dans un graphique tridimensionnel des données des coliformes totaux (voir fig. 6). Ces données indiquent qu'il existe des sources de pollution bactériologique et organique le long de la rive continentale américaine de la rivière. Les niveaux relativement faibles de contamination du chenal Chippawa indiquent que la contamination provenant des sources canadiennes est petite ou inexistante.

Les objectifs de l'Accord de 1972 pour la baignade et la natation (utilisations récréatives à contact) pour les coliformes totaux (1000/100 mL) et les coliformes fécaux (200/100 mL) étaient souvent dépassés aux sections 19.5 et 23.3 dans le chenal Tonawanda.

Ces données sont comparées avec les données du Ministère de l'Environnement de l'Ontario en 1980 (P. Kauss, MOE, communication personnelle) dans la figure 7. Les données des coliformes totaux pour les sections 19.3 (19.5) et 23.3 concordent très bien entre les deux années et n'indiquent aucune diminution de l'importance du problème de la contamination bactériologique.

SOMMAIRE

Certains rapports précédents de la CMI (1951, 1967 et 1971) ont documenté de nombreux problèmes de pollution comme la contamination par les hydrocarbures, le phénol, le fer et la contamination bactériologique dans la haute Niagara. D'après nos observations, les problèmes de contamination par les hydrocarbures et le phénol ont beaucoup diminué entre 1971 et 1979. Toutefois, les concentrations de fer total et d'azote nitrique et nitreux augmentent toujours.

Les valeurs des concentrations de nutriments, de métaux en traces et les paramètres bactériologiques sont toujours plus élevées (parfois jusqu'à 5 fois) sur le côté américain du chenal Tonawanda que dans le chenal Chippawa.

Les concentrations d'ions principaux sont restées relativement constantes en 1975 et 1979, de légères diminutions étant observées toutefois pour le calcium et le sulfate.

Les données des nutriments pour 1975 et 1979 paraissent être semblables, à l'exception d'une augmentation de 26 % de l'azote nitrique et d'une diminution de 26 % du carbone organique particulaire.

Les concentrations d'un grand nombre des métaux en traces et des contaminants organiques dosés étaient à la limite de détection des méthodes analytiques ou près de celles-ci, sauf la concentration de fer total qui était supérieure à l'objectif spécifique de 0.3 mg/L de l'Accord de 1979 plus de 20 % du temps en 1979 (12 % lorsque l'étude de décembre était éliminée).

La contamination bactériologique du chenal Tonawanda constitue un problème pour les activités récréatives à contact parce que les objectifs spéciaux pour les coliformes totaux et fécaux étaient souvent dépassés aux sections 19.5 et 23.3.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le personnel de la Division des opérations techniques de l'Institut national de recherche sur les eaux de Burlington qui a fourni un appui sur place et M. Morgan, A.H. Clignett et R.C. McCrea de la Division du contrôle et des relevés de la Direction de la qualité des eaux qui ont aidé à prélever les échantillons sur place. Ils remercient également les laboratoires des analyses organiques, limnologiques et des analyses inorganiques de la Direction de la qualité des eaux et le laboratoire de microbiologie de l'Institut national de recherche sur les eaux de Burlington qui les ont aidés à faire les analyses de ces échantillons. Ils remercient également R. Duffield de la Section de gestion des données de l'Institut national de recherche sur les eaux qui a écrit les programmes informatiques utilisés pour faire les analyses statistiques des données.

RÉFÉRENCES

1. Coordinating Committee on Great Lakes Basic Hydraulic and Hydrologic Data, "Lake Erie Outflow; 1860-1964 with addendum 1965-1975," Environment Canada, Water Planning and Management Branch, Cornwall, Ontario and U.S. Army Corps of Engineers, North Central Div., Chicago, Ill. 1976.

2. International Joint Commission. 1951. Report of the International Joint Commission of the United States and Canada on the Pollution of Boundary Waters. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C.

3. International Joint Commission. 1967. Summary Report on Pollution of the Niagara River. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C.

4. International Joint Commission. 1971. Summary Report on Pollution Abatement Progress in the Niagara River Area. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C.

5. Environment Canada. 1974. Analytical Methods Manual. Direction de la qualité des eaux, Direction générale des eaux intérieures, Ottawa.

6. Environment Canada. 1979. Analytical Methods Manual. Direction de la qualité des eaux, Direction générale des eaux intérieures, Ottawa.

7. American Public Health Association. 1965. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 12th Edition, American Public Health Association, New York.

8. Dutka, B.J. 1977. Methods for Microbiological Analysis of Waters, Wastewaters and Sediments. Direction générale des eaux intérieures, CCEI, Burlington, Ontario.

9. Kim, J.O. and F.J. Kohout. 1975. Analysis of Variance and Covariance: Subprograms ANOVA and ONEWAY. *In* Statistical Package for the Social Sciences. N.H. Nie *et al*. McGraw-Hill Book Company.

10. National Oceanic and Atmospheric Administration Data, Climatological Data. 1975 and 1979. Buffalo, N.Y.

11. International Joint Commission. 1980 Great Lakes Water Quality Board Report to the International Joint Commission, 1980 Report on Great Lakes Water Quality.

12. Sibley, T.H. and K.M. Stewart. 1969. Some Variation in the Quality of Water from the Source and Mouth of the Niagara River, Proc. 12th Conf. Great Lakes Research 1969. pp.774-785.

Annexe A
Mesures de contrôle de la qualité

ANNEXE A

MESURES DE CONTRÔLE DE LA QUALITÉ

Le tableau A-1 contient le résumé des valeurs de fond ou de contrôle mesurées en 1975 et 1979. Ces valeurs de fond étaient généralement à la limite de détection ou près de cette limite et étaient très inférieures aux valeurs observées dans les échantillons. Les limites de détection étaient utilisées pour faire les calculs de moyenne lorsque les valeurs observées étaient inférieures à ces limites. Toutefois, pour certains paramètres comme le sélénium, le phénol, le cadmium, le chrome, le cuivre, le plomb, le manganèse, le nickel et le zinc, ces valeurs de fond pouvaient être aussi fortes que les valeurs observées dans les échantillons environnementaux.

Le tableau A-2 contient un résumé des données des échantillons consécutifs prélevés en 1975 et 1979 dans la haute Niagara. Les échantillons consécutifs sont définis ici comme étant deux échantillons distincts prélevés l'un après l'autre et traités séparément au cours des analyses. Il est par conséquent possible que certaines variations à court terme de la qualité de l'eau de la rivière puissent être à l'origine des différences observées. Certaines autres sources de variations sont la contamination de la bouteille et la variation de la méthode au cours de l'analyse. On s'attend à ce que ces différences observées dans les échantillons consécutifs représentent des différences maximales prévues à cause des variations de l'échantillonnage et des analyses à toute station, à tout moment.

Les résultats des analyses des échantillons consécutifs concordaient généralement bien. Les données indiquées dans le tableau A-2 sont les différences moyennes observées chaque année entre les échantillons consécutifs. Les plus fortes valeurs observées sont habituellement les valeurs des paramètres de matières particulaires comme l'azote et le carbone particulaires, l'alcalinité totale et le fer total. Ces paramètres présentent des erreurs plus importantes parce que l'échantillonnage et la division sur place et en laboratoire sont susceptibles de causer des erreurs en raison de la présence de matières particulaires.

L'ordre de grandeur des différences observées dépend également de l'ordre de grandeur de chaque paramètre de matières particulaires dans chaque analyse.

Une paire de tests du t appariés était utilisée pour vérifier si les résultats de l'analyse des échantillons consécutifs étaient statistiquement différents. Aucune différence statistiquement significative n'était constatée entre les ensembles de données consécutifs à $P \geq 0.05$.

Tableau A-1. Résumé des valeurs de fond en 1975 et 1979 (mg/L)

Paramètre	1975			1979		
	Nombre d'observations	Moyenne	Écart type	Nombre d'observations	Moyenne	Écart type
Phosphore total	18	.0016	.0015	19	.0014	.0018
Phosphore total filtré	18	.0017	.0014	12	.0029	.0014
Phosphore soluble réactif	–	–	–	16	.0004	.0003
Azote total Kjeldahl	22	.021	.008	15	.022	.017
Azote ammoniacal	–	–	–	16	.003	.010
Azote nitrique	–	–	–	16	.003	.002
Azote particulaire	18	.001	.001	12	.002	.003
Carbone organique particulaire	18	.054	.080	12	.029	.011
Carbone organique dissous	24	.33	.29	16	L.20	–
Alcalinité totale	9	.77	.61	10	L.10	–
Calcium	9	.42	.11	10	L.10	–
Magnésium	9	.11	.04	10	L.10	–
Potassium	9	L.10	–	10	L.10	–
Sodium	9	L.10	–	10	L.10	–
Chlorure	9	L.10	–	10	L.10	–
Sulfate	9	L.50	–	10	L.50	–
SiO_2 réactif	–	–	–	10	L.05	–
Arsenic	9	L.0001	–	6	L.0001	–
Sélénium	9	L.0001	–	6	L.0001	–
Cyanure	21	.001	.0008	10	L.001	–
Mercure extractible	8	L.00005	–	10	.00006	.00012
Phénol	–	–	–	9	.0009	.0012
Cadmium total	5	L.001	–	12	L.001	–
Chrome total	5	.004	.008	12	L.001	–
Cuivre total	5	.003	.001	10	.001	.001
Fer total	5	.019	.001	10	.012	.009
Plomb total	5	.002	.001	12	.001	L.001
Manganèse total	5	L.001	–	12	.001	L.001
Nickel total	5	.001	L.001	12	.001	L.001
Zinc total	5	.005	.004	12	.001	.001
Aluminium extractible	4	.005	.004			
Aluminium dissous	7	.004	.004			
Cadmium dissous	7	L.001	–			
Chrome dissous	7	L.001	–			
Cuivre dissous	7	.002	L.001			
Fer dissous	7	.003	.002			
Manganèse dissous	7	L.001	–			
Nickel dissous	7	L.001	–			
Zinc dissous	6	.004	.003			

L = Inférieur à la limite de détection.

Tableau A-2. Résumé des résultats de l'analyse d'échantillons consécutifs de 1975 et 1979 de l'eau de la haute Niagara

Paramètre	1975		1979	
	Moyenne des valeurs des échantillons consécutifs	Différence moyenne	Moyenne des valeurs des échantillons consécutifs	Différence moyenne
pH	8.4	0.7	8.4	0.01
Conductivité	306.	6.0	307.	2.0
COD	2.6	0.2	2.1	0.02
Alcalinité totale	91.0	0.5	92.0	1.8
Ca	37.2	0.2	35.8	0.3
Mg	8.1	L0.1	8.0	L0.1
Carbone organique particulaire	0.70	0.094	0.52	0.037
NH_3	.015	0.002	0.031	0.003
K	1.27	L0.1	1.3	L0.1
Na	9.9	L0.1	10.1	0.1
Azote total au Kjeldahl	0.275	0.020	0.239	0.021
Azote particulaire	0.095	0.008	0.074	0.006
Cl	20.4	0.2	20.6	0.2
SiO_2 Réactif	0.139	0.022	0.145	0.008
SO_4	25.4	0.2	24.0	0.2
NO_3	0.161	0.002	0.184	0.003
Phosphore total dissous	0.007	0.002	0.012	0.002
Phosphore total	0.020	0.002	0.021	0.002
Phosphore soluble réactif	0.003	0.0008	0.004	0.001
Al-extractible	0.017	0.001	–	–
Al-dissous	0.008	0.004	–	–
Fe-dissous	0.005	0.002	–	–
Zn-dissous	0.002	0.001	–	–
Cu-total	0.003	0.001	0.002	0.001
Fe-total	0.267	0.026	0.265	0.032
Cyanure	0.003	0.001	–	–
Pb total	–	–	0.002	L0.001
Mn total	–	–	0.006	L0.001
Ni total	–	–	0.003	0.001
Zn total	–	–	0.003	0.002

Annexe B

APPENDIX B

Tableau B-1. Emplacements des échantillonnages dans la haute Niagara

Section	Station	Distance de la rive gauche	Description
19.5 E	A	500 pi	En amont du pont nord de
Largeur 3800 pi	B	1400 pi	Grand Island
	C	2300 pi	
	D	3200 pi	
20.5 O	A	500 pi	À 2000 pi en amont de
Largeur 2500 pi	B	1000 pi	Navy Island
	C	1500 pi	
	D	2200 pi	
23.3 E	A	600 pi	Au large de la Stoney Pt.,
Largeur 2500 pi	B	1100 pi	Grand Island, N.Y.
	C	1600 pi	
	D	2100 pi	
26.7 O	A	440 pi	À 6000 pi en aval de la Marina
Largeur 2200 pi	B	880 pi	de la Commission des parcs du
	C	1320 pi	Niagara
	D	1760 pi	
31.0 E	A	500 pi	Au large de la Marina, Blue Water
Largeur 2500 pi	B	1000 pi	Grand Island, N.Y.
	C	1500 pi	
	D	2000 pi	
36.0	A	500 pi	Sous la tour de la ligne de
Largeur 2600 pi	B	1000 pi	transmission d'énergie, en aval
	C	1500 pi	du pont de la Paix, Fort Érié
	D	2000 pi	

Tableau B-2. Sommaire des dates des études et des paramètres mesurés en 1975 et 1979 dans la haute Niagara

		Paramètres mesurés					
Année	Dates des études	Physiques	Nutriments	Ions principaux	Métaux en traces	Matières organiques	Microbactériologie
1975	Mai 22-24	X	X	X	X	X	X
	Juillet 31-Août 1	X	X	X	X	X	X
	Septembre 22-24	X	X	X	X	X	X
	Décembre 3-5	X	X	X	X		X
1979	Mai 10	X	X	X	X	*	X
	Mai 24	X	X		X		X
	Juin 13	X	X	X	X	*	X
	Juillet 5	X	X				X
	Juillet 26	X	X	X	X	*	X
	Août 20	X	X				X
	Septembre 6	X	X	X	X	*	X
	Septembre 26	X	X				X
	Octobre 18	X	X	X	X	*	X
	Novembre 14	X	X				X
	Décembre 6	X	X	X	X	*	X

* Échantillonné seulement à des stations sélectionnées.

Tableau B-3. Sommaire des agents de conservation et des techniques de nettoyage utilisés pour les bouteilles d'échantillonnage

Paramètre	Type de bouteille	Agent de conservation utilisé	Techniques de nettoyage
Ions principaux (Ca, Mg, Na, K, SO_4, Cl, Alcalinité totale SiO_2, As, Se)	Polyéthylène	aucun	Rinçage une fois avec de l'eau du robinet à forte pression, puis avec HCl à 10 %, puis avec de l'eau du robinet à forte pression, puis deux fois avec de l'eau désionisée
Nutriments (NO_3, NH_3, Phosphore soluble réactif, Azote total Azote total au Kjeldahl Carbone organique dissous)	Verre	aucun	Lavage avec H_2SO_4 à 10 %, rinçage au jet à forte pression, double rinçage à l'eau désionisée
Phosphore total, Azote total au Kjeldahl	Verre	1 mL H_2SO_4 à 30 %/100 mL d'échantillon	Même technique que pour les nutriments
Métaux en traces	Polyéthylène	4 mL HNO_3 à 50 %/L	Lavage au jet à forte pression, HNO_3 à 10 %, jet à forte pression, deux rinçages à l'eau désionisée (en 1979, les bouteilles étaient trempées dans l'eau désionisée, additionnée de 4 mL de HNO_3 à 50 %/L avant d'être utilisées)
Mercure	Polypropylène	1 mL H_2SO_4 concentré + 1 mL $K_2Cr_2O_7$ à 5 % (extrait au dithizone) par 100 mL d'échantillon	Lavage au jet à forte pression, lavage avec H_2SO_4 à 10 %, lavage au jet à forte pression, puis deux lavages à l'eau désionisée
Cyanure	Polypropylène	1 mL NaOH à 10 % par 100 mL d'échantillon	Même technique que pour les bouteilles d'ions principaux
Phénols	Verre	0.1 g $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ et 1 mL H_3PO_4 par 100 mL d'échantillon et entreposage à 4°C	Même technique que pour les bouteilles d'ions principaux
Matières organiques	Verre	aucune	Lavage au savon et à l'eau chaude, rinçage du savon à l'eau chaude et à l'eau distillée. Deux ou trois rinçages avec de l'acétate d'éthyle de qualité pesticide puis avec de l'hexane de qualité pesticide. La bouteille est ensuite vidée et séchée à l'étuve à 130°C pendant une nuit. Les bouteilles propres étaient fermées à l'aide d'une feuille d'aluminium lavée au solvant, placée à l'intérieur des bouchons de plastique
Échantillons microbiologiques	Verre-75 Polyéthylène-79	Sur glace	Stérilisation

Tableau B-4. Haute Niagara —Température moyenne (°C)

Année	Dates de l'étude	Sections 19.5	20.5	23.3	26.7	31.0	36.0
1975	Mai 22-24	–	12.2	14.9	11.7	14.9	12.7
	Juillet 31-Août 1	–	23.5	24.0	23.5	23.6	23.0
	Septembre 22-24	–	17.0	17.0	17.0	17.0	16.5
	Décembre 1-2	–	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5
1979	Mai 10	9.7	6.4	9.6	7.2	8.7	6.7
	Mai 24	12.4	9.8	12.0	9.7	11.6	11.0
	Juin 13	16.3	15.3	16.0	15.5	16.0	15.0
	Juillet 5	17.9	17.5	17.7	17.5	17.7	16.8
	Juillet 26	23.8	23.2	23.9	23.3	23.7	23.4
	Août 20	21.3	20.8	21.2	20.8	21.0	20.9
	Septembre 6	22.3	22.0	22.2	21.8	21.9	21.7
	Septembre 26	17.9	17.8	17.9	17.8	17.8	17.7
	Octobre 18	13.3	13.5	13.2	13.4	13.3	13.1
	Novembre 14	8.9	9.0	8.0	9.0	9.1	9.0
	Décembre 6	5.6	5.8	5.7	5.6	6.2	5.3

Tableau B-5. Sommaire des paramètres physiques de la haute Niagara en 1975 et 1979

Année	Section	Conductance spéc. à 25°C (µS/cm)	pH	Turbidité (UTJ)	Profondeur Secchi (m)
1975	20.5	317	8.5	–	2.2
	23.3	318	8.5	–	1.9
	26.7	316	8.5	–	2.3
	31.0	318	8.5	–	1.7
	36.0	317	8.5	–	–
1979	19.5	308	8.4	4.6	–
	20.5	306	8.4	3.4	–
	23.3	309	8.4	4.6	–
	26.7	306	8.4	3.6	–
	31.0	307	8.4	4.3	–
	36.0	308	8.4	3.8	–

Tableau B-6. Sommaire des données annuelles moyennes des nutriments (mg/L) de la haute Niagara

Section	Paramètre	Station A 1975	Station A 1979	Station B 1975	Station B 1979	Station C 1975	Station C 1979	Station D 1975	Station D 1979
19.5	Phosphore total	–	.019	–	.021	–	.026	–	.034
	Phosphore total filtré	–	.009	–	.009	–	.011	–	.014
	Phosphore soluble réactif	–	.003	–	.003	–	.004	–	.007
	Azote total	–	.508	–	.529	–	.555	–	.631
	Azote total au Kjeldahl	–	.317	–	.332	–	.344	–	.400
	NO_3	–	.191	–	.197	–	.211	–	.222
	NH_3	–	.018	–	.025	–	.039	–	.068
	Phosphore particulaire	–	.074	–	.078	–	.086	–	.097
	Carbone organique dissous	–	2.1	–	2.1	–	2.4	–	2.2
	Carbone organique particulaire	–	.427	–	.452	–	.521	–	.645
	SiO_2	–	.168	–	.210	–	.273	–	.400

Tableau B-6 (Suite)

Section	Paramètre	Station A 1975	Station A 1979	Station B 1975	Station B 1979	Station C 1975	Station C 1979	Station D 1975	Station D 1979
20.5	Phosphore total	.017	.017	.017	.017	.020	.016	.019	.016
	Phosphore total filtré	.017	.008	.007	.009	.008	.008	.007	.008
	Phosphore soluble réactif	.002	.002	.002	.002	.001	.002	.002	.003
	Azote total	.392	.449	.393	.452	.396	.473	.400	.484
	Azote total au Kjeldahl	.254	.286	.255	.281	.258	.298	.261	.302
	NO_3	.138	.163	.138	.171	.137	.175	.139	.182
	NH_3	.013	.014	.014	.014	.013	.014	.016	.011
	Phosphore particulaire	.065	.067	.072	.067	.076	.068	.080	.076
	Carbone organique dissous	2.5	2.1	2.7	2.1	2.6	2.1	2.6	2.1
	Carbone organique particulaire	.536	.404	.593	.386	.597	.394	.634	.444
	SiO_2	.195	.132	.179	.142	.189	.132	.227	.143
23.3	Phosphore total	.019	.018	.020	.019	.023	.025	.031	.033
	Phosphore total filtré	.008	.007	.007	.009	.009	.010	.014	.015
	Phosphore soluble réactif	.002	.002	.002	.003	.003	.004	.005	.007
	Azote total	.413	.472	.433	.502	.445	.539	.512	.633
	Azote total au Kjeldahl	.261	.288	.277	.307	.286	.332	.343	.404
	NO_3	.152	.184	.155	.195	.159	.207	.169	.229
	NH_3	.016	.015	.021	.021	.033	.032	.084	.067
	Phosphore particulaire	.092	.071	.104	.079	.096	.082	.113	.093
	Carbone organique dissous	2.8	2.1	2.6	2.1	2.5	2.1	2.8	2.2
	Carbone organique particulaire	.699	.424	.715	.461	.756	.509	.877	.606
	SiO_2	.220	.173	.228	.218	.267	.275	.339	.278
26.7	Phosphore total	.016	.017	.015	.017	.016	.017	.015	.017
	Phosphore total filtré	.008	.007	.007	.009	.006	.007	.006	.008
	Phosphore soluble réactif	.003	.002	.003	.002	.003	.002	.002	.002
	Azote total	.383	.441	.382	.437	4.01	.449	.389	.458
	Azote total au Kjeldahl	.248	.280	.247	.269	.261	.276	.253	.278
	NO_3	.134	.161	.135	.168	.140	.173	.136	.180
	NH_3	.015	.012	.013	.011	.012	.010	.013	.013
	Phosphore particulaire	.077	.068	.073	.065	.078	.065	.084	.068
	Carbone organique dissous	3.0	2.1	2.6	2.1	2.5	2.1	2.6	2.1
	Carbone organique particulaire	.629	.386	.579	.383	.632	.376	.610	.393
	SiO_2	.184	.138	.170	.145	.180	.143	.193	.142
31.0	Phosphore total	.017	.018	.019	.017	.022	.018	.027	.025
	Phosphore total filtré	.006	.007	.007	.007	.008	.008	.009	.011
	Phosphore soluble réactif	.003	.002	.002	.002	.002	.002	.003	.004
	Azote total	.408	.470	.414	.491	.432	.508	.484	.554
	Azote total au Kjeldahl	.265	.288	.265	.304	.281	.310	.323	.337
	NO_3	.143	.182	.148	.187	.152	.198	.161	.217
	NH_3	.012	.012	.014	.019	.024	.023	.062	.039
	Phosphore particulaire	.088	.078	.090	.076	.091	.078	.111	.086
	Carbone organique dissous	2.7	2.1	2.5	2.1	2.6	2.1	2.9	2.1
	Carbone organique particulaire	.693	.436	.649	.413	.640	.438	.769	.508
	SiO_2	.210	.170	.200	.192	.251	.272	.315	.312
36.0	Phosphore total	.017	.019	.018	.016	.016	.018	.017	.019
	Phosphore total filtré	.006	.007	.007	.007	.008	.007	.006	.008
	Phosphore soluble réactif	.002	.002	.002	.002	.002	.002	.002	.002
	Azote total	.385	.453	.381	.474	.400	.467	.427	.507
	Azote total au Kjeldahl	.250	.294	.250	.294	.260	.290	.277	.311
	NO_3	.135	.159	.131	.166	.140	.177	.150	.196
	NH_3	.010	.013	.010	.015	.010	.015	.012	.017
	Phosphore particulaire	.079	.068	.086	.077	.084	.078	.098	.086
	Carbone organique dissous	2.6	2.1	2.6	2.1	2.6	2.1	2.6	2.2
	Carbone organique particulaire	.736	.377	.720	.471	.647	.422	.692	.468
	SiO_2	.151	.168	.163	.168	.175	.205	.205	.183

Remarque: Les données de 1975 et 1979 sont celles d'environ 44 observations par section.

Tableau B-7. Sommaire des données annuelles moyennes des ions principaux (mg/L) de 1975 et 1979 dans la haute Niagara

Année	Section	Paramètre						
		Alcalinité totale	Ca	Mg	K	Na	Cl	SO_4
1975	20.5	91.9	37.3	8.1	1.3	10.0	20.6	25.1
	23.3	91.2	37.2	8.1	1.3	10.1	20.7	25.6
	26.7	92.2	37.4	8.1	1.3	10.0	20.6	25.3
	31.0	91.9	37.1	8.1	1.3	10.1	20.8	23.9
	36.0	92.0	37.1	8.1	1.3	9.9	20.6	25.0
1979	19.5	91.9	35.8	8.1	1.4	10.6	21.2	24.5
	20.5	91.8	35.8	8.0	1.3	10.0	20.3	23.7
	23.3	92.9	36.2	8.0	1.3	10.5	21.0	24.7
	26.7	91.5	35.8	8.0	1.3	9.9	20.4	23.8
	31.0	91.9	35.9	8.0	1.3	10.3	21.0	23.9
	36.0	91.8	35.8	8.0	1.3	9.9	20.5	23.3

Tableau B-8. Sommaire des moyennes des données des métaux en traces en 1975 et 1979 dans la haute Niagara (mg/L)

Paramètre	1975			1979		
	Nombre d'observations	Moyenne		Nombre d'observations	Moyenne	
As-dissous	81	.0004	(81)	94	.0004	(94)
Se-dissous	81	.0001	(73)	95	.0001	(65)
Hg-extractible	81	L.00005	(0)	144	.00001	(21)
Cd-total	81	L.001	(2)	165	L.001	(4)
Cr-total	81	.001	(44)	164	.001	(63)
Cu-total	80	.003	(80)	142	.003	(138)
Fe-total	81	.216	(81)	165	.343	(165)
Pb-total	81	.002	(71)	168	.001	(129)
Mn-total	81	.010	(69)	144	.008	(143)
Ni-total	81	.002	(81)	167	.003	(152)
Zn-total	81	.004	(81)	168	.006	(149)
Al-dissous	81	.007	(77)			
Al-extractible UF	81	.087	(81)			
Cd-extractible filtré	81	L.001	(3)			
Cr-extractible filtré	81	L.001	(0)			
Cu-extractible filtré	80	.002	(80)			
Fe-extractible filtré	81	.005	(81)			
Pb-extractible filtré	81	L.001	(28)			
Mn-exctractible filtré	81	L.001	(14)			
Ni-extractible filtré	81	.001	(60)			
Zn-extractible filtré	60	.002	(60)			

( ) Nombre d'échantillons supérieurs aux limites de détection.
– Les valeurs des limites de détection ont été fixées à zero pour les calculs des moyennes.
L = Inférieur à la limite de détection.

Tableau B-9. Pourcentage des valeurs des métaux en traces supérieures aux objectifs de la CMI

Paramètre	Objectifs de la CMI (mg/L)	1975 (%)	1979 (%)
Cadmium total	.0002	2*	2*
Cuivre total	.005	2	7
Fer total	.300	22	24 (12)†
Plomb total	.025	0	0
Zinc total	.030	0	1
Mercure extractible	.0002	0	0

* La limite de détection de la méthode analytique est supérieure à l'objectif de la CMI.
† Données de la dernière étude éliminées.

Tableau B-10. Sommaire des données des contaminants organiques de 1979 dans les échantillons d'eau de la haute Niagara

Paramètre	Limite de détection (µg/L)	% de détection	Objectifs CMI 1978 (µg/L)	% de résultats supérieurs à l'objectif de la CMI	Valeur moyenne (µg/L) (limite de détection = 0)
α-BHC	.001	100	–	–	.007
Cyanure	1.	90	–	–	.002
γ-BHC (Lindane)	.001	84	.010	0	.001
Dieldrine	.001	32	.001	0	L.001
PBC	.020	19	–	–	.005
Phénol	1.	9	1.	4	L.001
p,p-DDE	.001	6	–	–	L.001
Hexachlorobenzène	.001	3	–	–	L.001
β-Endosulfane	.01	3	–	–	L.001
p,p-DDT	.001	1	.003	0	L.001

Les valeurs des limites de détection ont été fixées à zéro pour les calculs des moyennes.
L = inférieur à la limite de détection.

Tableau B-11. Sommaire des moyennes géométriques des données bactériologiques (colonies/100 mL) de 1975 et 1979 de la haute Niagara

Section	Paramètre	A		B		C		D	
		1975	1979	1975	1979	1975	1979	1975	1979
19.5	Coliformes totaux	–	85	–	256	–	863	–	1716†
	Coliformes fécaux	–	6	–	9	–	31	–	65
	Streptocoques fécaux	–	11	–	13	–	32	–	47
	Pseudomonas	–	1	–	2	–	3	–	6
	*Hétérotrophes	–	1637	–	2997	–	11866	–	23761
20.5	Coliformes totaux	40	47	13	17	22	15	23	10
	Coliformes fécaux	4	3	2	2	2	2	2	2
	Streptocoques fécaux	2	4	1	2	2	2	2	3
	Pseudomonas	–	L 1	–	L 1	–	L 1	–	L 1
	*Hétérotrophes	895	854	620	619	808	744	1047	729
23.3	Coliformes totaux	171	45	770	232	1060†	613	1994†	1540†
	Coliformes fécaux	7	8	20	8	47	25	152†	48
	Streptocoques fécaux	3	8	8	17	18	23	32	33
	Pseudomonas	–	1	–	1	–	2	–	3
	*Hétérotrophes	1172	1251	2284	2737	4876	5720	34211	10016
26.7	Coliformes totaux	127	31	47	10	23	8	42	9
	Coliformes fécaux	8	4	3	1	3	2	4	2
	Streptocoques fécaux	4	3	2	2	2	2	3	3
	Pseudomonas	–	L 1	–	L 1	–	L 1	–	L 1
	*Hétérotrophes	1915	654	590	504	671	648	823	508
31.0	Coliformes totaux	45	16	35	26	215	65	635	689
	Coliformes fécaux	4	4	4	3	20	10	55	22
	Streptocoques fécaux	2	4	4	4	10	7	27	29
	Pseudomonas	–	1	–	1	–	1	–	3
	*Hétérotrophes	1555	6632	904	739	2526	2185	12198	4655
36.0	Coliformes totaux	16	9	10	4	10	6	18	12
	Coliformes fécaux	2	1	2	2	2	2	3	3
	Streptocoques fécaux	2	1	1	1	2	2	4	2
	Pseudomonas	–	L 1	–	L 1	–	L 1	–	L 1
	*Hétérotrophes	692	392	386	343	600	526	799	708

Remarques: Toutes les valeurs sont des moyennes géométriques annuelles.
* Les unités hétérotrophes sont en numération/mL.
L = Inférieur à la limite de détection.
† Les valeurs étaient supérieures à celles des lignes directrices du ministère de l'Environnement de l'Ontario de 1978 pour la natation et la baignade.

Environment Canada Library, Burlington
3 9055 1017 2961 3

Date Due

25 DEC 2008			

BRODART, INC. Cat. No. 23 233 Printed in U.S.A.