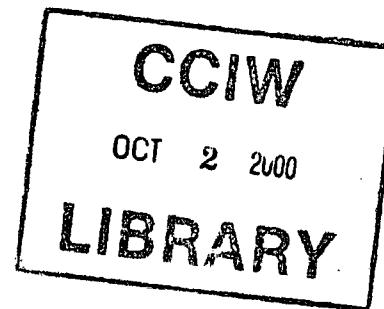


97-34 MASTER

VOL. 2

A summary of current research publications



AQUATIC ECOSYSTEM CONSERVATION BRANCH

National Water Research Institute
NWRI Contribution No. 97-34

97-34

TD
226
N87
No. 97-
34
c.1

VOL. 2

A summary of current research publications

**AQUATIC
ECOSYSTEM
CONSERVATION
BRANCH**

*National Water Research Institute
NWRI Contribution No. 97-34*

TABLE OF CONTENTS

		Page
93-100	Bioassay Assessment of Impacts of Tar Sands Extraction Operations <i>B.J. Dutka, R. Bourbonniere, R. McInnis, K.K. Kwan and A. Jurkovic</i>	1
93-101	Modelling Cohesive Sediment Settling <i>Y.L. Lau</i>	1
93-102	Sexual Dimorphism in <i>Chironomus riparius</i> (Meigen): Impact of Interpretation of Growth in Whole Sediment Toxicity Tests <i>K. Day, S. Kirby and T.B. Reynoldson</i>	2
93-103	Dynamic Headspace Analysis of Volatile Organic Solvents in Water <i>S. Lesage and S. Brown</i>	3
93-104	Field Measurement of Radial Solute Transport in Fractured Rock <i>K. Novakowski and P.A. Lapcevic</i>	3
93-105	Flocculation of Suspended Sediment in Rivers of Southeastern Canada <i>I.G. Droppo and E.D. Ongley</i>	4
93-106	Analysis of Flow in an Observation Well Intersecting a Single Fracture <i>P.A. Lapcevic, K.S. Novakowski and F.L. Paillet</i>	5
93-107	Observation of the Dissolution of NAPL Mixtures <i>S. Lesage and S. Brown</i>	5
93-108	Short-term Effects of Herbicides on Primary Productivity of Periphyton in Lotic Environments <i>K.E. Day</i>	6
93-109	Occurrence of Pesticides in the Yamaska River, Quebec <i>R.J. Maguire and R.J. Tkacz</i>	6
93-110	Phosphorus Transport in Runoff from a Small Agricultural Watershed <i>H.Y.R. Ng, T. Mayer and J. Marsalek</i>	7

93-111	Measurement and Analysis of Flow Characteristics in a Rotating Circular Flume	8
	<i>O. Petersen and B.G. Krishnappan</i>	
93-112	Assessment of the Effect of Acidic Deposition on Canadian Lakes: Determination of Critical Loads for Sulphate Deposition	8
	<i>D.S. Jeffries and D.C. L. Lam</i>	
93-113	Flow Through Breakup Jams	9
	<i>S. Beltaos</i>	
93-114	Impact of River Transport Characteristics on Contaminant Sampling Error and Design	10
	<i>I.G. Droppo and C. Jaskot</i>	
93-115	Inverse Analysis Implementation of the SUTRA Ground-Water Model	10
	<i>A.R. Piggot, A.G. Bobba and J. Xiang</i>	
93-116	Toxicity of Leachate from Automobile Tires to Aquatic Biota	11
	<i>K.E. Day, K.E. Holtze, J.L. Metcalfe-Smith, C.T. Bishop and B.J. Dutka</i>	
93-117	Transformation Processes of Contaminants in Rivers	12
	<i>J.H. Carey</i>	
93-118	Estimating Aquatic Component Concentrations in Non-Case I Waters	13
	<i>R.P. Bukata and J.H. Jerome</i>	
93-119	History of Anthropogenic Activities in Hamilton Harbour as Determined from the Sedimentary Record	13
	<i>T. Mayer and M.G. Johnson</i>	
93-120	Determination of the Primary Biodegradability of Water-Soluble and Water-Insoluble Chemicals	14
	<i>D. Liu</i>	
93-121	Organic Flocs in Surface Waters: Their Native State and their Aggregation Behavior in Relation to Contaminant Dispersion	15
	<i>G. Leppard</i>	
93-122	Ecotoxicological Study of Stormwater Ponds under Winter Conditions	15
	<i>B.J. Dutka, J. Marsalek, A. Jurkovic, K.K. Kwan and R. McInnis</i>	

93-134	Assessment of the Efficiency of Drinking Water Treatment Using the Coliphage Total Coliform and H ₂ S Paper Strip Test <i>G. Castillo, M.T. Martins and B.J. Dutka</i>	25
93-135	Influence of Sederite on the Pore Water Chemistry of Inactive Mine-Tailings Impoundments <i>C.J. Ptacek and D.W. Blowes</i>	26
93-136	Scientific Publications of the Rivers Research Branch, 1987 to 1992 <i>H. Vaughan and F. Crisp, Editors</i>	27
93-137	Formation Fluid Displacement Induced by Hydraulic Fracturing <i>A.R. Piggott and D. Elsworth</i>	27
93-138	Biochemical degradation of tetrachloroethylene using generator columns containing residual DNAPL <i>S. Lesage and S. Brown</i>	28
93-139	Longitudinal Dispersion in Ice Covered Rivers <i>S. Beltaos</i>	29
93-140	Occurrence of Aniline in Canagagigue Creek, Ontario <i>R.J. Maguire and S.P. Batchelor</i>	29
93-141	Environmental Assessment of the Submitochondrial Particle Assay <i>B.J. Dutka, R. McInnis and A. Jurkovic</i>	30
93-142	The Residues of Atrazine and Metolachlor in Surface and Subsurface Drain Water: A Case Study <i>H.Y.R. Ng, J.D. Gaynor, C.S. Tan and C.F. Drury</i>	31
93-143	Regional Precipitation and Surface Water Chemistry Trends in Southeastern Canada (1983-1991) <i>T.A. Clair, P.J. Dillon, J. Ion, D.S. Jeffries, M. Papineau and R.J. Vet</i>	32
93-144	Urban Drainage: Review of Contemporary Approaches <i>J. Marsalek and D. Sztruhár</i>	32
93-145a	Hydrochemical Methods and Relationships for Study of Stream Output from Small Catchments <i>R.G. Semkin, D.S. Jeffries and T.A. Clair</i>	33

93-123	Regression and Inverse Analyses in Regional Groundwater Modelling	16
	<i>R. Piggott, A.G. Bobba and K.S. Novakowski</i>	
93-124	Developing a Self-sustained Microbiological Water Quality Testing Capability Within a Remote Aboriginal Community	17
	<i>P. Seidl and B.J. Dutka</i>	
93-125	Laboratory Assessment of the Equivalent Apertures of a Rock Fracture	18
	<i>A.R. Piggott and D. Elsworth</i>	
93-126	Influence of Species and Sex on Metal Residues in Freshwater Mussels (Family Unionidae) from the St. Lawrence River, with Implications for Biomonitoring Programs	19
	<i>J.L. Metcalfe-Smith</i>	
93-127	Evaluation of Disinfected and Untreated Drinking Water Supplies in Chile by the H₂S Paper Strip Test	20
	<i>G. Castillo, R. Duarte, Z. Ruiz, M.T. Marucic, B. Honorato, R. Mercado, V. Coloma, V. Lorca, M.T. Martins and B.J. Dutka</i>	
93-128	Is there a Role of Ocean Environment in American and European Eel Decline?	20
	<i>M. Castonguay, P.V. Hodson, C. Moriarty, K.F. Drinkwater and Brian M. Jessop</i>	
93-129	Procedures for Microbiological Testing of Drinking and Recreational Waters in Remote and Isolated Communities	21
	<i>B.J. Dutka and P. Seidl</i>	
93-130	Petroporphyrins as Chemical Indicators of Soil Contamination by Crude Oil	22
	<i>H. Xu, S. Lesage and S. Brown</i>	
93-131	Sunlight Photodegradation of Metolachlor in Water	22
	<i>J. Kochany and R.J. Maguire</i>	
93-132	Phosphorus and Metal Contaminant Transport in Two Southern Ontario Rivers, the Grand River and its Tributary, the Nith River	23
	<i>T. Mayer and E. Dolos Reyes</i>	
93-133	A Multi-level Assessment Methodology for Determining the Potential for Groundwater Contamination by Pesticides	24
	<i>A.S. Crowe and W.G. Booty</i>	

93-145b	Hydrochemical Studies	34
	<i>N. Christophersen, T.A. Clair, C.T. Driscoll, D.S. Jeffries, C. Neal and R.G. Semkin</i>	
93-146	Nitrogen Critical Loads and their Exceedence for Surface Waters	34
	<i>J. Kämäri, D.S. Jeffries, D.O. Hessen, A. Henriksen, M. Posch and M. Forsius</i>	
93-147	Ability of BME (bleached kraft mill effluent) Exposed White Suckers (<i>Catostomus commersoni</i>) to Synthesize Steroid Hormones	35
	<i>M.M. Gagnon, J.J. Dodson and P.V. Hodson</i>	
94-148	Predition of Acid Shocks in the Mersey River Watershed, N.S., Using Stochastic Analysis	36
	<i>A.G. Bobba, D.S. Jeffries and W.G. Booty</i>	
94-149	A Summary of Current Research Publications for the Rivers Research Branch, National Water Research Institute for the year 1992	37
	<i>H. Vaughan and R. Crisp, Editors</i>	
Key Word Index		39

INTRODUCTION

This compendium contains the Management Perspectives and Abstracts of the Aquatic Ecosystem Conservation Branch scientific contributions for the calendar year 1993. As noted under each listing, some have been published in scientific journals while others have been produced as NWRI reports. The actual publication dates of the articles listed vary between 1994 to 1996.

For reprints, reports or further information, please contact the author (first author if no name underline in entry) directly, or myself at the address below.

Aquatic Ecosystem Conservation Branch
National Water Research Institute
Ecosystem Conservation Directorate
Environment Canada
867 Lakeshore Road, P.O. Box 5050
Burlington, Ontario, Canada
L7R 4A6

FAX: (905) 336-4972

Hague H. Vaughan, Ph.D.
Science Liaison and Coordination
Aquatic Ecosystem Conservation Branch

December 31, 1997

93-100

Bioassay Assessment of Impacts of Tar Sands Extraction Operations. B.J. Dutka, R. Bourbonniere, R. McInnis, K.K. Kwan and A. Jurkovic. *Environmental Toxicology and Water Quality: An International Journal*, 10(1995) 107-117.

MANAGEMENT PERSPECTIVE

This study is a continuation of the exploratory ecotoxicological and chemical studies of the waters, sediments and suspended sediments in the Athabasca, Slave and Peace Rivers. One of the long term goals of the ecotoxicological portion of this project is to develop appropriate ecotoxicological techniques to assess waters and sediments impacted by tar sands extraction procedures and natural and industrial by-product leachates. Another goal is to develop a knowledge base which can assist government and industry in the assessment of potential environmental impacts and possible incorporate this knowledge base into models which can be used to predict degrees of environmental stress from various loadings.

This report describes the application of ten bioassays (battery of tests approach) to waters and sediments collected from the tar sands area of Northern Alberta. Results of these investigations indicated that there were two obvious sources of toxicants/genotoxins, the tar sands extracting area and streams passing through tar sands or oil shales. Also it was noted there were two unknown sources of toxicity, one upstream of the tar sands area on the Athabasca River and one on the Peace River, upstream of Carlson Landing. In this study, sediment structure and toxicant/genotoxicant concentrations as assessed by bioassay responses to the various extracts were again found not to be correlated.

ABSTRACT

This report describes the application of ten bioassays (battery of tests approach) to waters and sediments collected from the tar sands area of northern Alberta, Canada. In this study there were three main goals: (1) to establish the presence and sources of toxicants in these northern waters and sediments, (2) to determine if their presence is related to sediment composition, and (3) to establish which of the various sediment extracting procedures used was most efficient in producing responses in the bioassays used.

Results of these investigations indicated that there were two obvious sources of toxicants/genotoxins the tar sands extracting area and streams passing through tar sands or oil shales and at least two unknown sources. Based on the techniques used in this study, there does not appear to be a strong sediment structure-toxicant response relationship. Extraction procedure results were variable and are discussed in detail in the report.

Key words: tar sands, bioassays, sediments, genotoxins, extracts

93-101

Modelling Cohesive Sediment Settling. Y.L. Lau. *Archiv Für Hydrobiologie, Ergebnisse der Limnologie*, 47(1996) 363-371.

MANAGEMENT PERSPECTIVE

In order to understand the fate of contaminants in the aquatic environment, one must have knowledge of the transport mechanisms for cohesive sediments because of the affinity of many contaminants for such sediments. The processes of settling and erosion are two of the mechanisms which are not fully understood.

Experiments have shown that cohesive sediment suspensions settling in turbulent flows will reach constant concentration levels which are then maintained indefinitely. None of the models in the literature can predict this

phenomenon and at the same time produce correct information on the settling of various size fractions of sediment. In this report, a simple empirical model is proposed which can accomplish both of the above. This model should be useful for the modelling of the fate of contaminants.

ABSTRACT

An empirical model is proposed to describe the settling of cohesive sediment suspensions in turbulent flows. The model assumes that the probability for deposition is proportional to the fraction of material which has yet to deposit. The model predicts the existence of an equilibrium concentration and can be used to calculate the changes in total concentration as well as size distribution of the suspension. Application of the model to data from settling experiments in a circular flume produced very good agreement.

Key words: cohesive sediments, settling velocity, size distribution, modelling

93-102

Sexual Dimorphism in *Chironomus riparius* (Meigen): Impact on Interpretation of Growth in Whole-Sediment Toxicity Tests. K.E. Day, R.S. Kirby and T.B. Reynoldson. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 13, pp. 35-39, 1994.

MANAGEMENT PERSPECTIVE

Sediment toxicity tests using benthic invertebrates are currently recommended for several regulatory decisions such as the National Contaminated Sites Remediation Program (NCSR), Sediment Quality Guidelines Development (SQGs), Ocean Dumping Regulation, etc. Most sediment toxicity tests using chironomids do not consider sexual dimorphism (i.e., differences in size, weight or morphology between males and females of the same species) as a confounding factor when growth is used as an endpoint in chronic studies. However, the potential for misinterpretation of data exists when the sex ratio of individuals within any given treatment is highly skewed. This study examines weight dimorphism between the sexes for the chironomid, *C. Riparius* and discusses the implications of this dimorphism on interpretation of growth in whole sediment toxicity tests. The probability of making a Type I error (false positive) in statistical analysis of sediment toxicity tests was estimated to be only 3% when dimorphism was most enhanced i.e., animals reared individually. The effect of dimorphism on data interpretation when animals are reared in groups of 15-50 per container (as in the ASTM or EPA protocols) is thought to be minimal. It is however recommended that both larval weight and head capsule width (mm) be measured as endpoints in sediment toxicity tests in order to differentiate reduced growth from retardation of instar development.

ABSTRACT

Sexual dimorphism in fourth instar larvae and adults was studied for *Chironomus riparius*. Wet weight of fourth instar male chironomids was an average 29.4% less than fourth instar female chironomids at day 10 post-hatch of eggs when organisms were reared individually in 250 mL beakers with 60 g sediment. This weight differential continued to the adult stage and was enhanced with males weighing 39.8% less than females (dry weight). When animals were reared in groups of 15 larvae/beaker, differences between the sexes in larval wet weight were not statistically significant but males were still 7.4% smaller than females; however, adult males weighed an average 42.7% less than females upon emergence. Stage of development (fourth instar) was confirmed by head capsule measurement; no significant differences in head capsule widths were detected between the sexes. Animals reared alone regardless of sex weighed more than animals reared as a group indicating that initial larval densities and size of bioassay container can significantly affect larval growth. The probability of making a Type I error in sediment toxicity tests due to sexual dimorphism in weight was estimated to be only 3% when dimorphism was most enhanced i.e., animals reared individually. The effect of dimorphism on data interpretation when animals are reared in groups of 15 to 50 animals per container is thought to be minimal. It is recommended that both larval weight and head capsule width (mm) be measured as endpoints in sediment toxicity tests in order to differentiate reduced growth from retardation of instar development.

Key words: sediment toxicity, tests, chironomids, *Chironomus riparius*, dimorphism.

93-103

Dynamic Headspace Analysis of Volatile Organic Solvents in Water. S. Lesage and S. Brown. *Analytical Chemistry*, 66(4), February 15, 1994, pp. 572-575.

MANAGEMENT PERSPECTIVE

The short communication describes a method that can be used to measure the dissolution of volatile organic solvents in water. It uses a dynamic headspace flow cell that was developed in our laboratory and for which we have filed a patent application. Combined with a column that can generate saturated solutions, the flow cell provides a unique technique to measure one of the fundamental processes in groundwater contamination. It is also a useful tool to assess the use of surfactants in groundwater remediation.

ABSTRACT

A dynamic headspace analysis method to measure volatile organic solvents in water was developed. The system consists of a flow cell with a constant headspace, sampled automatically and analyzed using a portable gas chromatograph. The method is applied to the assessment of the effectiveness of surfactants on the dissolution of organic solvents in water. This totally automated method simplifies the measurement of volatile organic compounds in flowing systems.

Key words: sediment toxicity tests chironomids, *Chironomus riparius*, dimorphism

93-104

Field Measurement of Radial Solute Transport in Fractured Rock. K.S. Novakowski and P.A. Lapcevic. *Water Resources Research*, 30(1):37-44.

MANAGEMENT PERSPECTIVE

There are numerous contaminated sites in Canada at which groundwater contamination occurs in underlying bedrock strata. Commonly, migration of the contaminants occurs in fractures which pervade the bedrock at shallow depths. The migration is often rapid, widespread and very difficult to predict. Furthermore, very little is known about the dispersive properties of the fractures and the interaction between the contaminants in the fracture and the groundwater stored in the adjacent rock matrix. To investigate the processes of contaminant transport in fractured rock, a tracer experiment was conducted in an array of boreholes intersecting a discrete fracture. The results of the experiment show that, even in rocks where the porosity is extremely small, such as the limestones and dolostones common to southern Ontario, significant quantities of contaminants are removed from the groundwater flowing in the fracture through processes of diffusion. In addition, it was found that the processes of dispersion (dilution of the migrating concentration front) were very small at scales typical of contaminated plumes in bedrock.

These results suggest that clean-up of contamination from fractured bedrock will be significantly more difficult than previously surmised. Contaminants that have diffused into the rock matrix over periods of years will be extremely difficult to recover using a pumping method. Contaminants that react with the rock matrix (such as most organic solvents and many other common groundwater contaminants) will be even more difficult. Further research on the interaction between common contaminants and the rock matrix is now underway.

ABSTRACT

The results of a tracer experiment conducted in a single fracture are interpreted using a semianalytical model which accounts for advective dispersion, matrix diffusion, mixing in the test zones, and for tortuosity. The experiment was conducted using a conservative tracer which was injected into a steady divergent flow field. Arrival of tracer was monitored in an array of 13 boreholes intersecting the fracture over a square area of approximately 30 m on a side. The arrival of tracer was detected in 11 of 13 boreholes. Simulation of the transport process suggests that matrix diffusion may play a significant role in the migration of solutes. Contrary to previously published results, the relative influence of advective dispersion was found to be increasingly diminished with increasing scale. Fracture apertures determined from the results of the tracer experiment were found to be in general agreement with apertures calculated from independent hydraulic tests. The individual advective processes that contribute to advective dispersion remain unresolved on the basis of this experiment.

Key words: solute transport, fractured rock, tracer experiment

93-105

Flocculation of Suspended Sediment in Rivers of Southeastern Canada. I.G. Droppo and E.D. Ongley. *Wat. Res.* 28(8):1700-1809.

MANAGEMENT PERSPECTIVE

The presence of flocs and the process of flocculation in rivers may have significant practical consequences for sediment and contaminant transport modelling. Flocs possess settling characteristics which are significantly different from their constituent primary particles. Because many contaminants such as heavy metals and persistent trace organic substances such as PCB's and PAH's, have a high affinity for fine-grained sediment, our ability to predict chemical transport is highly dependent on our ability to predict the form, size and structure of the suspended sediment in transport. This research demonstrates that flocs are the primary mode of sediment transport in rivers and shows what we believe to be the primary controlling factors of flocculation. This report provides managers with a better understanding of the process and occurrence of flocculation within rivers, which may in turn be used to develop improved sediment and contaminant transport models.

ABSTRACT

Flocculation has been studied extensively within marine science and sanitary engineering and the controlling processes are well known. Less research, however, has focused on flocculation within the freshwater river environment. Consequently the occurrence, importance and controlling mechanisms are poorly understood. We examine the suspended sediment characteristics of six rivers in southeastern Canada in order to determine the nature and significance of flocculation in fine-grained suspended sediment transport and the factors which may influence it. While flocs may not always comprise the majority of particles in transport, they always represent more than 90% of the total volume of sediment transported. Independent variables which may influence flocculation, such as temperature, pH, major ions, dissolved and particulate organic carbon, suspended solids concentration and bacteria were measured in conjunction with floc size for one of the rivers. Particulate organic carbon concentration, suspended solids concentration and attached bacteria may be important controlling factors of riverine flocculation.

Key words: flocculation, flocs, freshwater, suspended solids, POC, bacteria.

93-106

Analysis of Flow in an Observation Well Intersecting a Single Fracture. P.A. Lapcevic, K.S. Novakowski and F.L. Paillet. *Journal of Hydrology*, 151(1993) 229-239.

MANAGEMENT PERSPECTIVE

Determining the contribution of individual fractures from conventional pumping tests of open boreholes in rock masses is difficult since the most permeable fracture will dominate the flow response and mask the contribution of smaller fractures. These smaller features may provide pathways for contaminants to travel to deeper parts of the rock mass or surface water bodies. Understanding the fracture geometry and interconnections between wells is essential in predicting and quantifying groundwater flow and contaminant transport in fractured rock systems.

This paper is the result of collaborative work with the U.S. Geological Survey in Denver Colorado. It presents a mathematical model to analyze the transient flow in an observation well due to pumping in another well. The purpose of the analysis is to determine the hydraulic parameters of a single fracture system. This project is part of ongoing studies to improve both field methods and analytical techniques for the characterization of fractured rock.

ABSTRACT

A semi-analytical model is developed to determine transmissivity and storativity from the interpretation of transient flow in an observation well due to pumping in a source well where the two wells are connected by a single fracture. Flow rate can be determined using a heat-pulse flowmeter located above the intersection of the fracture in the observation well. The results of a field experiment were interpreted using the new model and compared with drawdown data from the same test. Good agreement between the transmissivity estimates was observed whereas estimates of storativity were found to be better determined from the analysis of flow rate.

Key words: fracture, flowmeter, transmissivity, storativity, fractured rock

93-107

Observation of the Dissolution of NAPL Mixtures. S. Lesage and S. Brown. *Journal of Contaminant Hydrology*, 15(1994) 57-71.

MANAGEMENT PERSPECTIVE

The presence of non-aqueous phase liquids, both light and dense, is the reason why most of the groundwater remediations efforts using pump-and-treat have failed. The dissolution of aromatic solvents in petroleum products has been studied extensively, but little attention has been given to what happens when light petroleum solvents are mixed with dense chlorinated hydrocarbons. The results of this laboratory study show that the general assumptions that are made when modelling the dissolution kinetics of solvents, can underestimate the rate of dissolution of chlorinated solvents by as much as a factor of 3. It is essential to study each mixture individually, and this paper presents a rapid and effective method for conducting such studies.

ABSTRACT

The process of NAPL dissolution has been studied extensively for petroleum products where the solvent mixtures are lighter than water, but less has been done for dense solvents. An experiment to quantitatively measure the dissolution behaviour for mixtures of dense and light, chlorinated and non-chlorinated hydrocarbons, represented by an equimolar mixture of 1,1,1-trichloroethane, tetrachloroethene, 1,1,2-trichloro-1,2,2-trifluoroethane and toluene, was undertaken. The experimental system consisted of a generator column and a constant headspace flow cell sampled automatically and analyzed using a portable gas chromatograph. The effect of ionic strength on the dissolution of the solvents was

measured. Activity coefficients of the solvents in the mixture were calculated and compared with UNIFAC^c predictions.

Key words: non-aqueous phase liquids, NAPL, Chlorinated solvents, dissolution, groundwater contamination

93-108

Short-term Effects of Herbicides on Primary Productivity of Periphyton in Lotic Environments. K.E. Day. *Ecotoxicology*, 2, 123-138 (1993).

MANAGEMENT PERSPECTIVE

Freshwater algae are structurally simple compared to terrestrial plants but they have been shown to be quite sensitive to herbicides because they share many common metabolic characteristics with the target organisms of these pesticides i.e., higher plants species. Herbicides are known to enter running water ecosystems either by accidental overspray of the stream surface during aerial or ground application or through mobilization of chemicals from soil during periods of significant precipitation. Few studies have observed the effects of herbicides on naturally occurring attached algal communities under field conditions and there is a need for the development of short- and long-term toxicity tests which determine the effects of these chemicals on periphytic communities under realistic conditions i.e., field exposure regimes with "pulsed-dose" or brief episodes of peak concentrations to simulate surface runoff during storm events. This paper describes a method for determining the acute short-term effects of herbicides on attached algal communities under field conditions by monitoring changes in oxygen production using the light-dark technique.

ABSTRACT

Freshwater algae are quite sensitive to herbicides that enter running water ecosystems through direct application, aerial drift, and/or watershed run-off. However, due to a lack of suitable methodologies, few studies examine the effects of such contamination on naturally occurring attached algal communities under field conditions (i.e., exposure regimes using pulsed doses or brief episodes of peak concentrations to simulate surface run-off during storm events). This paper describes a method for determining the acute short-term effects of four herbicides (hexazinone, atrazine, tebuthiuron and metolachlor) on the net primary productivity (NPP) of periphytic algae in the field using a portable bankside incubator; NPP was measured by monitoring changes in oxygen production (mg O₂ per m² upper surface of rock substrate per h and mg O₂ h per mg chlorophyll using the light-dark technique. All herbicides with photosynthetic inhibition as a mode of action significantly reduced NPP. The lowest observed effect concentrations (LOECs) for the herbicides were 43 µg hexazinone l⁻¹, 109 µg atrazine l⁻¹ and 137 µg tebuthiuron l⁻¹. The no observed effect concentrations (NOECs) for these chemicals were <43 µg hexazinone l⁻¹, 93 µg atrazine l⁻¹ and 52 µg tebuthiuron l⁻¹. Metolachlor did not significantly reduce NPP at the concentrations that were tested (range 19.6-274 µg/l). However, community respiration (which included respiration by invertebrates) was significantly reduced at the highest metolachlor concentration of 274 µg/l. Community respiration was not significantly affected by any concentrations of the other three herbicides used.

Key words: periphyton, herbicides, net primary productivity, lotic, methodology.

93-109

Occurrence of Pesticides in the Yamaska River, Québec. R.J. Maguire and R.J. Tkacz. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 25, 220-226 (1993).

MANAGEMENT PERSPECTIVE

This report contributes to the data base on the Yamaska River in Québec. It demonstrates that peak concentrations of the herbicide atrazine in the Yamaska River and its tributaries in the summers of 1986 and 1987 frequently exceeded the recommended Canadian water quality guideline for the protection of aquatic life. It also demonstrates that significant concentrations of metolachlor were found. Metolachlor began to be used heavily in Canada

after the closely related herbicide alachlor was banned in 1985. In some locations the peak metolachlor concentration was greater than half its recommended Canadian water quality guideline of 8 µg/L for the protection of aquatic life, and in one location the guideline was exceeded. These results will be of interest to Environnement Québec, to the Eco-Health Branch of the Ecosystem Sciences and Evaluation Directorate and the Pesticides Division of the Commercial Chemicals Branch.

ABSTRACT

Concentrations of pesticides in water near the mouths of the Yamaska River in Québec and five of its tributaries are reported for the summers of 1986 and 1987. The most frequently occurring pesticides, and those at the highest concentrations, were atrazine and metolachlor. Peak atrazine concentrations frequently exceeded the recommended Canadian water quality guideline of 2 µg/L for the protection of aquatic life. These peak concentrations were similar to those that had been observed a decade before. In addition, in 1986 and 1987 significant concentrations of metolachlor were detected in these waters. In some locations the peak metolachlor concentration was greater than half its recommended Canadian water quality guideline of 8 µg/L for the protection of aquatic life, and in one location the guideline was exceeded. Also found at much lower concentrations were some other triazine herbicides, some degradation products of triazine herbicides, and some organophosphorus and organochlorine insecticides. No carbamate pesticides were found.

Key words: pesticides, occurrence, Yamaska River, Quebec

93-110

Phosphorus Transport in Runoff from a Small Agricultural Watershed. H.Y.F. Ng, T. Mayer and J. Marsalek. *Wat. Sci. Tech.* 28(3-5):451-460, 1993.

MANAGEMENT PERSPECTIVE

Phosphorus transport in agricultural runoff contributes to pollution of the tributaries and of the Great Lakes waters. Phosphorus transport is classified into particulate and dissolved forms in runoff water. The forms of transport were studied in terms of seasonal and short term variabilities derived from agricultural land. This report presents results of the forms of transport for seasonal and short term variabilities.

The report should be useful and of interest to those dealing with modelling of nonpoint sources of pollution from agricultural areas.

ABSTRACT

Impacts of phosphorus (P) discharges on receiving waters depend on the magnitude of loadings and their P bioavailability which varies for various phosphorus forms. To advance the understanding of P transport in agricultural runoff, the main nonpoint source of P, seasonal and short term variabilities in P forms were studied. Total phosphorus (TP), total particulate phosphorus (TPP) and total suspended sediment (SS) concentrations were measured in runoff from the Nissouri Creek agricultural watershed. About 54% of TP in runoff was associated with sediment particles ($>0.45 \mu\text{m}$). The remaining 46% of TP was transported in the dissolved form, as soluble P (SP). Significant correlations were found between TPP and the inorganic fraction of suspended sediments (IS), and SP and the organic matter concentration in suspended sediments (OS). None of the phosphorus forms studied correlated well with runoff volumes. TP, SP and TSS concentrations varied substantially during runoff events and during the year. Higher proportion of particulate P were typically observed at the time when runoff volumes were high, often during the early phase of runoff. Highest TP and SP concentrations were measured in spring and fall runoffs exceeding those in summer runoffs by an order of magnitude. The suspended sediments concentrations in spring and fall runoffs were, however, two orders of magnitude higher than those in the summer runoffs.

Key words: phosphorus, runoff, suspended sediments, organic matter, baseflow

93-111

Measurement and Analysis of Flow Characteristics in a Rotating Circular Flume. O. Petersen and B.G. Krishnappan. *Journal of Hydraulic Research*, 32(4), 1994.

MANAGEMENT PERSPECTIVE

Research on fine sediment and the associated contaminant transport processes requires specialized equipment. Traditional straight flumes that are commonly used for coarse grained sediment are not suitable for fine sediment because the latter is usually transported as flocs which are fragile and susceptible to breakage by the pumps needed to generate the flow. The alternate approach is to use a circular flume and to generate the flow by moving the flume boundaries rather than the fluid. Such an approach was adopted for the current research at the National Water Research Institute at Burlington, Ontario, Canada and a 5.0 metre diameter, rotating circular flume was installed at the Hydraulics Laboratory.

In this paper, the characteristics of flows generated in the flume are described. Both laboratory measurements and mathematical modelling techniques were employed to study these characteristics. The study shows that the flows generated in this flume are ideal for investigating the transport processes of fine sediment and the associated contaminants.

ABSTRACT

A Laser Doppler Anemometer is used to measure the tangential and vertical velocities and a Preston tube to measure bed shear stresses in a 5.0 m diameter rotating circular flume. Two cases are considered: only the lid rotating and the lid and flume rotating in opposite direction. The results from these measurements, which show that the flow-and-turbulence-characteristics of the flume resemble what is known from channel flows, are used to verify a standard $k-\epsilon$ turbulence model. The 3-D numerical model is formulated in cylindrical-polar coordinates and the solution is obtained using the PHOENICS-CODE. A comparison shows that the model can reproduce the measured characteristics. The model is finally used to demonstrate how the choice of the ratio of the lid-to flume-speed can reduce the secondary circulation in different geometries..

Key words: fluid flow, turbulenc, numerical models, cohesive sediments, models.

93-112

Assessment of the Effect of Acidic Deposition on Canadian Lakes: Determination of Critical Loads for Sulphate Deposition. D.S. Jeffries and D.C.L. Lam. *Wat. Sci. Tech.* 28(3-5):183-187.

MANAGEMENT PERSPECTIVES

This manuscript presents a concise description of a method for determining critical loads for sulphate deposition in eastern Canada. It draws heavily from the equivalent section of the 1990 LRTAP Assessment. The paper had been prepared for publication in the proceedings of the IAWQ Specialist Conference on Pollution from Non-point Sources. No new management implications are anticipated.

ABSTRACT

The operational definition of the "critical" load for wet SO_4^{2-} deposition is that which does not increase the regional percent of lakes having $\text{pH} \leq 6$ for the portion of the population that historically had $\text{pH} > 6$. Reviews of the effects of acidic deposition on aquatic biota show that the $\text{pH}=6$ threshold used to determine the critical load is sufficient to protect most organisms. It is inappropriate to specify a single critical load for the whole of eastern Canada due to variability in terrain sensitivity. The Atlantic provinces and eastern Quebec generally have very low critical loads ($< 8 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{yr}^{-1}$). The terrain characteristics of this area dictate a critical load very close to background deposition. Lakes in southwestern Quebec and Ontario have critical loads of < 8 to $> 20 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{yr}^{-1}$ reflecting the wide range in terrain sensitivities that exist in each province.

Key words: acidic deposition, sulphate deposition, Canadian lakes.

93-113

Flow Through Breakup Jams. S. Beltaos. In: *Proceedings of the 11th Conf. Canadian Hydrotechnical Conference*, pp. 643-652. Canadian Society for Civil Engineering.

MANAGEMENT PERSPECTIVE

River ice jams are the main cause of flood emergencies and damages in Canada and can have significant impact on the ecosystem by often destroying, or sometimes contributing to maintenance of, habitat. Very little is known, however, about their formation and release processes, both being influenced by the conditions at the ice jam toe, or downstream end. To quantify the toe conditions, it is important to know how much flow is discharged through the voids of the accumulation. This flow is considerable when the voids are relatively large, as in the case of breakup jams.

Measurements of flow through naturally formed ice jams are generally very difficult to perform and the first approach was to rely on laboratory tests. This, however, revealed a discrepancy between values extrapolated from the small-scale, laboratory experiments, and values required for numerical simulation of measured water level profiles of natural ice jams. Clearly, the next step requires that a method be developed to obtain direct field data on the flow through ice jams. A recently built ice control structure on the Credit River at Mississauga offers some opportunities in this respect by causing the formation of a grounded accumulation during the breakup.

A study was initiated to carry out the necessary measurements for, at least, three winter seasons. The results of the first year's work are reported in this paper. The measurements are more in agreement with the numerically deduced values than those extrapolated from the laboratory tests but more data are needed to arrive at a firm conclusion.

ABSTRACT

Flow through the voids of breakup ice jams can be a major portion of the total river discharge, especially where the jam is so thick as to be grounded. Very little information is available on this question; it derives from laboratory tests or numerical modelling applications and there is a discrepancy between respective seepage coefficients. A field program has been initiated to measure the flow through ice jams by taking advantage of favourable conditions created by an ice control structure on the Credit River. The results of the first season's measurements are described and an integral method of analysis is developed to identify areas of grounding and determine seepage coefficients. Values of the latter are in agreement with those deduced by numerical modelling. More field measurements are planned to confirm this finding under a variety of hydrologic conditions.

Key words: discharge, flow, grounding, ice jam, modelling, river, seepage coefficients, voids

93-114

Impact of River Transport Characteristics on Contaminant Sampling Error and Design. I.G. Droppo and C. Jaskot. *Environmental Science & Technology*, 29(1), 1995.

MANAGEMENT PERSPECTIVE

Reliable estimates of contaminant concentration within a river cross-section are of fundamental importance for understanding and developing environmental protection strategies for Great Lake water resources. Currently our knowledge of water quality and quantity comes from the many independent tributary monitoring programs operating in the Great Lakes Basin. Each of these programs generally operates with different sampling, analytical and reporting protocols. In general these programs will tend to associate loading errors with the temporal frequency of sampling. Little consideration is given to the impact of sampling methods, equipment, and spatial variability within a cross-section and down a river on loading accuracy. The temporal, spatial and physically (sampler) induced errors on loading estimates are highly influenced by the riverine transport characteristics at a given sampling site. Through the evaluation of many riverine transport characteristics, this report will assist managers in developing standardized flexible sampling strategies for the implementation or evaluation of monitoring programs.

ABSTRACT

Within monitoring programs, loading errors are generally associated with the inadequate delineation of the temporal variance of discharge and of the parameter(s) of interest. Often little consideration is given to the impact of additional transport characteristics on contaminant sampling error and design. Detailed examination of five transport characteristics at a single river cross-section emphasizes the importance of understanding the complete transport/loading regime of a sampling station, defining the required end products of the monitoring program, and defining the accuracy required to meet specific program needs before implementing or evaluating a monitoring program. River transport characteristics examined are (a) contaminant transport modes, (b) short-term temporal and seasonal variability, © the relationship between dissolved and particulate contaminant concentrations and discharge, (d) load distribution with sediment particle size, and (e) spatial variability in a cross-section.

Key words: river, transport, sampling error, sampling design, suspended sediment, metals

93-115

Inverse Analysis Implementation of the SUTRA Ground-Water Model. A.R. Piggott, A.G. Bobba and J. Xiang. *Ground Water*, 32(5):829-836, 1994.

MANAGEMENT PERSPECTIVE

Numerical models of groundwater flow and transport are useful in numerous studies including planning of groundwater resource development, site selection for waste disposal facilities, and design of groundwater contamination remediation programs. These studies are often impeded by a lack of information regarding the conceptual model of the water-bearing formation and the properties to be assigned to the model. Inverse analysis assists in determination of the properties of a formation, effectively reversing the direction of model application to determine the properties which best match measured data collected from the formation under investigation. Calibrated models derived from inverse analysis are a more reliable basis for groundwater management decisions than models based on arbitrarily assigned properties. This report describes and presents user guidelines for SUTRA[®], an inverse analysis implementation of the well-known SUTRA groundwater flow and transport model.

ABSTRACT

Numerical simulation of ground-water flow and transport is often impeded by a lack of information regarding the conceptual model and properties that best represent the water-bearing formation. Inverse analysis assists in the estimation of the properties of the formation once a defensible form of the conceptual model is defined. In essence, inverse analysis reverses the direction of model application to determine the properties that best match data collected from the formation under investigation. This paper describes the development of an inverse analysis implementation of the well-known and versatile SUTRA model of ground-water flow and transport. The inverse analysis algorithm retains the extensive functionality of SUTRA in forward simulation and allows various forms of parameter constraints to be stipulated. Addition of inverse analysis functionality to an existing ground-water model circumvents the development of redundant models, reduces development time, and ensures the consistent and concurrent development of predictive and interpretive capabilities. Two example analyses are presented to demonstrate a portion of the functionality of the novel inverse analysis algorithm.

Key words: groundwater modelling, inverse analysis, parameter estimation

93-116

Toxicity of Leachate from Automobile Tires to Aquatic Biota. K.E. Day, K.E. Holtze, J.L. Metcalfe-Smith, C.T. Bishop and B.J. Dutka. *Chemosphere*, 27(4):665-675, 1993.

MANAGEMENT PERSPECTIVE

The Rubber Association of Canada reports that about 26 million tires are discarded annually and 60 million waste or scrap tires are stored at hundreds of disposal sites across Canada. Although rubber products are designed to be durable and chemically stable, concerns have been expressed as to whether whole tires present in landfill sites or placed into water as artificial structures (e.g., breakwaters, fish spawning reefs, etc.) may leach toxic chemicals into aquatic ecosystems. Several unpublished laboratory studies with freshwater organisms in static toxicity tests have found that exposure of aquatic biota to water containing whole or cut tires results in a toxic response by rainbow trout, invertebrates and microorganisms. However, there is very little published information in the scientific literature on the toxicity of tire leachate to aquatic biota. This study is the first to assess the toxicity of leachates from i) new tires ii) used tires and iii) tires from a floating tire breakwater to selected species of freshwater biota. Immersion of new and used tires for as few as 5 d in water in 300 L aquaria released chemicals that were acutely toxic to rainbow trout but not *D. magna* or fathead minnow. Tires which had been in a floating tire breakwater for at least 10 years did not release compounds which were lethal to any species tested. Leachate from used tires was more toxic to rainbow trout than leachate from new tires (96-h LC50s from 11.8%-19.3% (v/v) vs. 96-h LC50s from 52.1%-80.4% (v/v), respectively). Inhibition of enzyme activity was also observed with leachate from new and used tires immersed for 25 d. Leachate toxicity remained relatively stable over time (up to 32 d after removal of tires) indicating that toxicity was not related to the presence of volatile materials. The substance(s) contributing to toxicity were not identified but appeared to be water soluble and persistent over the course of the experiment. Further studies (i.e., hatching success of fish eggs laid on tire reefs, toxicity identification evaluation (TIE) with chemical fractions from water samples, etc.) are necessary to identify the toxic compounds and to determine the extent of toxicity under field conditions.

ABSTRACT

A laboratory study was conducted to determine if automobile tires immersed in fresh water leach chemicals which are toxic to aquatic biota. Three tire types were examined - tires obtained from a floating tire breakwater; road-worn tires from the same vehicle; and new tires. Whole tires were immersed in 300 L of water (natural groundwater) and subsamples (40L) of water were removed at 5, 10, 20 and 40 d for use in acute static lethality tests. Overlying water from both new and used tires was lethal to rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) but leachate from used tires was more toxic (96-h LC50s - 11.8 to 19.3 % v/v) than leachate from new tires (96-h LC50s - 52.1 to 80.4% v/v). In addition, leachate remained relatively toxic to rainbow trout over time (8 d for new and 32 d for used) after tires were removed

from the aquaria indicating that the chemicals responsible for toxicity degrade slowly and are non-volatile. No toxicity to cladocerans (*Daphnia magna*; 48-h exposure) or fathead minnows (*Pimephales promelas*; 96-h exposure to leachate from 20 and 40 d only) was observed with these same leachates. Tires from a floating tire breakwater which had been installed for several (10) years did not release chemicals which were toxic to any species tested. In separate experiments, concentrated (10X) leachate from tires immersed for 25 d in water inhibited bioluminescence in the marine bacterium, *Photobacterium phosphoreum*, (Microtox™ test), the enzyme, β -galactosidase, in mutant *Escherichia coli* (*TaxiChromo*™ Test) and the enzyme, NADH-coenzyme Q reductase, in the inner membrane of mitochondria (beef heart submitochondria particle test). Several other screening tests (e.g., nematode lethality/mutagenicity test; bacterium (*Spirillum volutans*) motility inhibition test and the SOS-Chromotest with and without S-9 activation) were not sensitive to tire leachates. Further studies to identify the toxic compounds and to determine the extent of toxicity under field conditions of dilution are necessary.

Key words: tire leachate, acute toxicity, aquatic biota

93-117

Transformation Processes of Contaminants in Rivers. J.H. Carey. In *Proceedings of the Hydrochemistry 24-29 May 1993*, pp. 41-50.

MANAGEMENT PERSPECTIVES

The paper was prepared for presentation at Hydrochemistry 93, a conference on hydrological, chemical and biological processes affecting the transformation and transport of contaminants in aquatic environments. The conference is sponsored by the UNESCO International Hydrological Programme and the proceedings will be published in the IAHS Red Book Series. The conference is to be held in Rostov-on-Don, Russia. Our participation is an activity of Working Group 2 of the Canada-Russia Bilateral Agreement.

This paper reviews the mathematical expressions that can be used to predict contaminant degradation rates. Several NWRI field studies of contaminant transformation are also discussed, namely: chlorophenol disappearance rate in Canagagigue Creek, Ontario; hydrolysis of sapstain chemicals in the Fraser River, B.C.; lampricide fate in the Great Lakes; and disappearance rates of chlorinated pulp mill-related compounds in the Thompson (B.C.), Spanish (Ont.) and St. Maurice (Que) Rivers.

The quantitative determination of disappearance rates is shown to be potentially useful in identifying water bodies where contaminants disappear by the same pathway. Thus, through the use of kinetic analysis, it may be possible in the future to classify areas within a river basin where contaminant transformations are dominated by one or another pathway. This should lead to a considerable enhancement of our predictive capabilities.

In studies of the impact of mixed source effluents, disappearance rates will be useful in predicting the geographical extent of impact zones and in identifying biologically active substances. One of the original pieces of evidence suggesting that the sub-lethal impacts of pulp mill effluents on fish were not caused by AOX was a lack of correlation between the effects and the persistence of AOX as determined by kinetic analysis.

ABSTRACT

The paper reviews the expressions used to predict the rates of transformation of organic contaminants in surface waters. The application of these expressions to determine transformation rates of contaminants in several field situations is discussed. The quantitative determination of disappearance rates is shown to be useful in identifying water bodies where contaminants of similar families disappear by similar pathways. In studies of the impact of contaminants on biota, we have found disappearance rates useful in predicting the geographical extent of impact zones and also in identifying biologically active substances.

Key words: contaminants, transformation

93-118

Estimating Aquatic Component Concentrations in non-Case 1 Waters. R.P. Bukata and J.H. Jerome.
In Proceedings of the 16th Canadian Symposium on Remote Sensing, June 1993, pp. 79-84.

MANAGEMENT PERSPECTIVE

This paper is in response to an invitation to present a paper as well as to co-chair a session on Water Applications of Environmental Monitoring at the 16th Canadian Symposium on Remote Sensing, Sherbrooke, Quebec, June 1993.

The paper outlines the manner (developed at NWRI) in which the co-existing concentrations of chlorophyll, suspended sediments, and dissolved organic carbon may be obtained from the remote sensing of optically-complex inland and coastal (i.e. non-Case I) waters. The timeliness of these research results is borne out by Activity 2.1 of the recent SCOPE report: Effects of Increased Ultraviolet Radiation on Biological Systems which emphasizes the need to develop the capability to extract aquatic chlorophyll and carbon concentrations from the SeaWiFS satellite sensor to be launched later this year or early next year.

ABSTRACT

The optical complexity of non-Case 1 waters prohibits the use of single-component algorithms to extract the concentrations of aquatic components from a remote measurement of the upwelling radiance spectrum. Data from Ladoga Lake are used to show that a multiple-component optical model could extract chlorophyll concentrations with a success that could not be duplicated by six different contemporary Case 1 waters algorithms.

Key words: non-Case 1 Waters, optical complexity, multiple component algorithms, bio-optical models, upwelling radiance spectrum, Ladoga Lake, chlorophyll concentrations

93-119

History of Anthropogenic Activities in Hamilton Harbour as Determined from the Sedimentary Record. T. Mayer and M.G. Johnson. *Environmental Pollution, 86(1994) 341-347.*

MANAGEMENT PERSPECTIVE

Rehabilitation of Hamilton Harbour requires understanding of pollution trends in the past. As benthic sediments are known to be excellent archives of pollution trends in freshwater environments, they can provide valuable information on the anthropogenic activities in the past. This study was undertaken to reconstruct the recent history of anthropogenic activities in Hamilton Harbour, by investigating the geochemical profiles, Pb-210 geochronology and paleolimnology of bottom sediments from the harbour.

The results show decreasing metal concentrations in sediments over the past decade, a positive response of sediments to decreased metal loadings to the harbour. The sedimentary records also reveal a perturbation of continuous sedimentation in the harbour by dredging and spoil disposal. Presently, only a single source provides estimates of sedimentation rates in the harbour. This study provides additional estimates of sedimentation rates and reveals substantial spatial and stratigraphic variation in deposited benthic sediments; this is important information, when considering the treatment of Hamilton Harbour sediments. Furthermore, the data presented here provide the information on the age and provenance of sediment layers in profundal area of the harbour, what is important for remediation of Hamilton Harbour.

ABSTRACT

Bottom sediment cores collected from two closely spaced locations in the depositional basin of Hamilton Harbour (Lake Ontario, Canada) were analyzed for organic matter, bulk density, heavy metals and phosphorus concentrations. Combined data on dredging and steel production records in relation to core composition, together with ^{210}Pb dating were used to develop core chronology. Identification and enumeration of chironomid taxa and molluscs in both cores were carried out to interpret the paleoenvironmental conditions in the harbour. Chemical, geochronological and paleolimnological profiles of investigated cores indicate perturbation of the natural sedimentation processes by dredging and spoil disposal, with definite evidence of an infill of extrinsic littoral sediments. Decreasing metal concentrations in sediments reflect a positive response of sediments to decreased metal loadings to the harbour. The recent sediment accumulation rates, estimated from the ^{210}Pb profiles of the two cores, are 38 and 97 $\text{mg cm}^{-2} \text{ year}^{-1}$) due to intensive harbour activities, municipal development and intensive crop production in the late 1800s.

Key words: benthic sediments, sedimentation rates, heavy metals, phosphorus, radioisotopic dating.

93-120

Determination of the Primary Biodegradability of Water-Soluble and Water-Insoluble Chemicals.

D. Liu. *Environmental Toxicology and Water Quality: An International Journal*, 8, 231-237 (1993).

MANAGEMENT PERSPECTIVE and ABSTRACT

The U.S. Toxic Substances Control Act calls for the testing of new chemicals prior to their manufacture. The need for rapid screening of chemical biodegradability has led to the development of a wide range of biodegradation tests. These tests may help predict the persistence and impact of many chemicals entering the environment. Unfortunately, many toxic substances are not soluble in water, thus posing a serious problem in determining the biodegradability of these substances by conventional biodegradation tests.

The cyclone fermentor system developed in this laboratory is capable of determining the biodegradability of both water-soluble and water-insoluble organic compounds under controlled laboratory environmental conditions. Lipophilic substances are normally made into a fine emulsion by ultrasonication and the inclusion of sodium lignin sulfonate to the standard testing medium not only stabilizes the emulsion but also reduces the loss of the test substance by gas stripping and codistillation. To effect technology transfer to the private industries and governmental agencies, the cyclone fermentor method (1981) was re-examined, modified, and prepared in detailed standard form (in I.S.O. format), which most laboratory staff should be capable of performing in the biodegradability assessment of new and existing chemicals without the need for additional reference.

Key words: biodegradability, biodegradation test persistence, fermentor, sodium ligninsulfonate emulsion

93-121

Organic Flocs in Surface Waters: Their Native State and Aggregation Behavior in Relation to Contaminant Dispersion. G.G. Leppard. In *Particulate Matter and Aquatic Contaminants*, ed. S.S. Rao, pp. 169-195.

**MANAGEMENT PERSPECTIVE
and
ABSTRACT**

This paper is an invited review for a book by Lewis Publishers and will be incorporated as Chapter 9 of their *Particulate Matter and Aquatic Contaminants*.

The review begins by defining aquatic flocs in terms of their structure and dynamics, then relates their significance to the dispersion of contaminants, both organic and inorganic. In relating the aggregation behavior of flocs to contaminant transport, special attention is focussed on what is known of real aquatic ecosystems, including the Great Lakes. Merits and flaws of earlier investigations are discussed; in counterpoint, the state-of-the art technology for the analyses of flocs and flocculation is presented. Attention is drawn to the fact that the National Water Research Institute was the focus for the development of the state-of-the-art in an international multi-institute program. The role of fibrils in modulating biota/contaminant interactions is featured and the most recently published analyses of undegraded, hydrated, native colloid systems are described briefly, for both riverine and lacustrine ecosystems.

Key words: flocs, contaminants, fibrils, biota/contaminant interactions, colloids, rivers, lakes

93-122

Ecotoxicological Study of Stormwater Ponds under Winter Conditions. B.J. Dutka, J. Marsalek, A. Jurkovic, K.K. Kwan and R. McInnis. *Zeitschrift für angewandte Zoologie*, 80. Jg. (1994), Heft 1.

MANAGEMENT PERSPECTIVE

The Great Lakes Water Quality Agreement calls for developing Remedial Action Plans to restore and protect beneficial uses in both areas of concern and open Lake water. Because the majority of Canadian areas of concern are characterized by urban sources of pollution, such sources need to be controlled to achieve the Agreement's objectives. This research addresses the issue of remedial measures for controlling urban runoff pollution which is characterized by such substances as solids, nutrients, fecal bacteria, heavy metals and persistent toxic substances. These data and the bioassay techniques used will assist in developing protocols for sediment quality criteria.

ABSTRACT

Urban stormwater management ponds represent one of the most common "best management practices" used to control stormwater pollution. During the past 15 years, hundreds of such facilities have been built in Canada and many of these are located in the Metropolitan Toronto Bioregion. The early ponds were primarily designed as flood control structures, serving to reduce flood peaks and to minimize drainage costs. These ponds had not been effective in mitigating the adverse impacts of urban stormwater on water quality and, consequently, improved pond designs, intended for water quality control, were introduced. Experience with operating these ponds and long-term maintenance is rather limited. To advance the understanding of the ecotoxicological status of sediments accumulating in stormwater ponds, their potential for transmitting contaminants to downstream receiving waters, and to assess the methods of disposal of dredged pond sediments, a study was undertaken to assess the toxicant load in sediments and suspended particulate from four Toronto area stormwater ponds. Sediments, suspended particulate and their extracts were subjected to a battery of bioassay tests for toxicant/genotoxicant presence. The study results suggest that (a) stormwater ponds receive different

concentrations of bioavailable chemicals, especially those which have genotoxic or promutagenic capabilities; (b) the highest percentage of toxicity test responses was obtained for a residential pond (as opposed to industrial ponds) suggesting that these toxicants originate from common and ubiquitous sources; (c) suspended particulates contain a greater toxicant load than bottom sediments; and, (d) blue rayon concentration of sediment extracts tend to indicate the presence of a different group of chemicals as shown by the inhibition of maturity in the *Panagrellus redivivus* bioassay.

Key words: storm ponds, sediments, bioassays, seasonal, extracts.

93-123

Regression and Inverse Analyses in Regional Ground-Water Modeling. A.R. Piggott, A.G. Bobba and K.S. Novakowski. *Water Research Planning and Management*, Jan/Feb 1996.

MANAGEMENT PERSPECTIVE

Groundwater flow within the aquifer which underlies Lambton County, Ontario is examined by calibration of a numerical model. The importance of developing an accurate understanding of regional scale groundwater flow in Lambton County is highlighted by the proximity of Lake Huron, the Saint Clair River, and the boundary between Canada and the United States and by the history of waste disposal in the area. Regression analysis reveals a distinct relation between groundwater levels and surface topography. This relation is used to form models of the distribution of net recharge and depletion of the aquifer which are then calibrated by inverse analysis. The inverse analysis results suggest that groundwater levels are governed by regional flow in conjunction with net recharge over an area coincident with a glacial moraine which extends across the county. Computed rates of groundwater discharge from the aquifer to the Saint Clair River are nominal with respect to the discharge estimated in an independent, in situ study. This could imply that discharge to the river consists of contributions from the aquifer and from a shallower groundwater flow system where discharge from the near surface greatly exceeds discharge from the aquifer.

ABSTRACT

Numerical models of ground-water flow within the regional aquifer underlying Lambton County, Ontario, Canada, are constructed by the conjunctive application of methods of regression and inverse analyses. Regression analysis of physiographic and hydraulic head data reveals a distinct relation between ground-water levels and ground-surface topography that is used to condition the aquifer models that are subjected to inverse analysis. Inverse analysis determines the variation of hydraulic head along the perimeter of the region and the distribution of ground-water recharge and discharge within the region that optimally replicate the observed hydraulic head data. The use of physiographic data as a substitute for geologic data in the construction of the aquifer models is defended on the basis of the constraints that apply to the investigation and the opportunity to invoke hydrogeologic judgment in the evaluation of the results. Interpretation of the results of the analyses reveals important characteristics of the hydrogeology of Lambton County, including an area of elevated ground-water recharge and the partitioning of ground-water discharge to the Saint Clair River.

Key words: groundwater modelling, inverse analysis, regression analysis, aquifer recharge

93-124

Developing a Self-Sustained Microbiological Water Quality Testing Capability Within a Remote Aboriginal Community. P. Seidl and B.J. Dutka. NWRI Contribution No. 93-124.

MANAGEMENT PERSPECTIVE

This report describes the final studies leading up to the establishment of a self-sustaining bacteriological drinking and recreational water quality monitoring program within the Split Lake Cree community in Northern Manitoba, as well as the community's growing awareness of water quality. The document is the final project report to the International Development Research Centre and has been endorsed and submitted by the Split Lake Cree First Nation.

This project started in 1987, when the then Environment Canada scientists carried out a preliminary bacteriological study to assess the quality of recreational and potable waters of several remote aboriginal communities in Northern Manitoba. This led to a pilot project in 1988, with its objective whether four simple, inexpensive microbiological tests, which B.J. Dutka had been using and promoting in developing countries, would be suitable for testing Northern Canadian waters. The aboriginal Community Health Representative was interested in evaluating water quality and in applying these tests. Thus, the Split Lake Cree community was chosen as the site for these evaluations.

In 1990, in response to a proposal from the Split Lake Cree First Nation, the IDRC supported the technology transfer project "Development of Microbiological Water Quality Testing Capability". This proposal built upon both, the success of the earlier Environment Canada studies, and on the positive attitude of the Cree community.

The present report, fulfils the project's goal, namely the community's commitment to design and construct a new community laboratory, to employ two technicians in support of the now proven programme, and to assist with setting up a similar pilot project in Chile. Development of similar programmes in other remote Canadian communities will take place as a direct result of the positive Split Lake experience.

ABSTRACT

Many aboriginal communities of Canada's North experience difficulties in getting clean and safe drinking water. Where treated water is available, monitoring and maintaining the quality of the water supply is a further problem. Bacteriological assessment is often infrequent or inadequate due to the remoteness of the communities.

In response to the above problems, scientists from the Department of Environment initiated a preliminary study in 1987, in which four simple, inexpensive microbiological tests were used to assess the recreational and potable water supply of several remote aboriginal communities in Northern Manitoba. These four simple microbiological procedures had been previously field-tested in an international study involving three continents and had been supported by the International Development Research Centre (IDRC).

The positive response to the Manitoba study led to a pilot project in 1988, to examine whether a self-administered bacteriological water quality monitoring program was feasible, and the Cree Community in Split Lake was chosen as test site.

In 1990, the Split Lake Cree Nation of the Assembly of the First Nations submitted a proposal for a technology transfer research project to the IDRC (Ottawa), which was subsequently accepted.

This report describes the 3-year effort to develop a self-sustained, bacteriological monitoring program for drinking and recreational waters for the Split Lake community. To our knowledge, this community-based water quality program is the first of its kind in North America.

Key words: indigenous people, Cree, self administration, bacteriology, water testing

93-125

Laboratory Assessment of the Equivalent Apertures of a Rock Fracture. A.R. Piggott and D. Elsworth. *Geophysical Research Letters*, 20(13):1387-1390, 1993.

MANAGEMENT PERSPECTIVE

Accurately describing transport within fractured rock and soil is critical to understanding groundwater and contaminant motion in low permeability formations. Transport processes in fractured media are regulated by fracture system geometry and the distribution of aperture within the constituent fractures. It is difficult to determine the variation of aperture within a fracture under laboratory conditions and very nearly impossible to do so *in situ*. As a result, it is necessary to turn to measurable forms of data to obtain indirect evidence of aperture variability.

Data describing transport within fractures is often reduced to equivalent apertures which reflect overall rates of transport. Experimental and computational studies have shown that equivalent apertures defined by various transport processes differ as the result of spatially variable aperture. This paper presents novel and well-constrained laboratory data describing fluid flow, electrical current transmission, and solute transport within a single fracture in granite restrained at two normal stress levels. The origin of the fracture specimen, the Underground Research Laboratory of Atomic Energy of Canada Limited, is of interest as it represents the prototype for the Canadian concept for deep geologic disposal of high-level nuclear waste. Interpretation of the data reveals a discrepancy between equivalent hydraulic electrical and tracer apertures which is indicative of variable aperture. Detailed interpretation of tracer test data further reveals the impact of variable aperture on transport.

A novel form of tracer test, the composite conductivity test, is used to illustrate the variability of transport within the fracture and is applied in conjunction with the conventional form of tracer test. The composite conductivity test constrains the description of tracer transport derived from the conventional test by providing an indication of the local rate of tracer transport.

In addition to contributing to the limited database of experimental results for transport in single fractures, this study has implications in the development of laboratory and *in situ* methods for characterizing fracture void geometry. A relation between hydraulic and electrical aperture introduced in the paper could be used to determine the extent of fracture surface-to-surface contact or to estimate the abundance of immobile and nonconductive inclusions such as non-aqueous contaminants. The composite conductivity tracer test will be useful in probing the mechanics of transport in both smooth- and rough-walled fractures.

ABSTRACT

Hydraulic, electrical, and tracer test results are presented for a natural fracture in granite. The hydraulic and electrical apertures of the fracture are similar and suggest minimal fracture surface-to-surface contact. Tracer aperture exceeds hydraulic aperture indicating transport at a rate less than that predicted on the basis of hydraulic aperture. Numerical simulation of tracer transport reveals that transport within the fracture is not explicable in terms of parallel plate flow and that transport occurs locally at rates in excess of the overall rate defined by tracer aperture.

Key words: groundwater flow and transport, fractured rock

93-126

Influence of Species and Sex on Metal Residues in Freshwater Mussels (Family Unionidae) from the St. Lawrence River, with Implications for Biomonitoring Programs. J.L. Metcalfe-Smith. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 13(9):1433-1443, 1994.

MANAGEMENT PERSPECTIVE

Marine bivalves have long been used as sentinel organisms in "mussel watch" programs around the world. The goals of these programs are to assess the levels of contamination in coastal areas and warn of potentially hazardous conditions, and to support environmental regulation and enforcement processes. The success of these programs can largely be attributed to the amount of effort expended on developing sound sampling and analytical protocols. Freshwater mussels have similar potential for monitoring in freshwater systems, but to date they have been under-utilized and there are no standard protocols available for their use.

Studies on marine mussels have shown that biological factors can significantly influence the bioaccumulation of contaminants by these organisms, and must be standardized or accounted for in the design of mussel monitoring programs. Otherwise, spatial or temporal trends in pollution may be masked by biological variability. Similar studies on freshwater mussels are virtually absent. The present study investigated the effects of species and sex on metal residues in *Elliptio complanata* and *Lampsilis radiata radiata* (Bivalvia: Unionidae) from the St. Lawrence River. The impetus behind the study was the requirement for biomonitoring techniques identified in the St. Lawrence Action Plan and the Cornwall, Ontario and Massena, New York Remedial Action Plans for the St. Lawrence River Area of Concern. Under these Plans, industries throughout the river have been targeted for reductions in their discharge of toxic effluents, and hazardous waste sites are scheduled for cleanup. Mussel biomonitoring may be an effective means of demonstrating the success of remedial activities and tracking improvements in the river over time.

Mussels were collected in 1989 and 1990 from sites representing a wide range of types and degrees of metal pollution. In 1989, composite samples of five specimens (normally three males and two females combined)/species/site were analyzed for residues of 12 metals in their soft tissues to determine the effects of species on metal accumulation. In 1990, males and females were analyzed separately to determine the importance of sex as a source of variability in the data. Interspecific differences in bioaccumulation were observed for most metals, however, concentrations were frequently correlated between species and the differences could therefore be quantified. *Elliptio complanata* demonstrated a broader response range to the same exposures than *Lampsilis radiata* for most metals, suggesting that it may be more sensitive to changes in pollution status. Differences in metal uptake between the sexes were less pronounced than differences between species, and male specimens displayed less variability than females. Consideration of these factors in mussel biomonitoring programs should greatly improve precision and sensitivity.

ABSTRACT

The implementation of freshwater mussel watch programs has been hindered by a lack of information on biological factors affecting the levels of contaminants accumulated by these organisms. This study investigated the influence of species and sex on metal residues in *Elliptio complanata* and *Lampsilis radiata radiata* (Family Unionidae) from the St. Lawrence River. Mussels were collected from sites representing a wide range of types and degrees of metal pollution. Composite samples of five specimens (sexes combined)/species/site and five specimens/six/species/site were analyzed for residues of 12 metals in the soft tissues to determine the effects of species and sex, respectively, on variability in the data. Interspecific differences in bioaccumulation were observed for most metals, however, concentrations were frequently correlated between species and the differences could therefore be quantified. *Elliptio complanata* demonstrated a broader response range to the same exposures than *Lampsilis radiata radiata* for most metals, suggesting that it may be more sensitive to changes in pollution status. Differences in metal uptake between the sexes were less pronounced than differences between species and male specimens displayed less variability than females. Consideration of these factors in mussel biomonitoring programs should greatly improve precision and sensitivity.

Key words: bioaccumulation, metals, freshwater, mussels, unionids, biomonitoring.

93-127

Evaluation of Disinfected and Untreated Drinking Water Supplies in Chile by the H₂S Paper Strip

Test. G. Castillo, R. Duaarte, Z. Ruiz, M.T. Marucic, B. Honorato, R. Mercado, V. Coloma, V. Lorca, M.T. Martins and B.J. Dutka. *Wat. Res.* 28(8):1765-1770, 1994.

MANAGEMENT PERSPECTIVE

Realizing the problems faced by all developing, underdeveloped and even some developed countries, in providing safe drinking water to their rural and even sometimes to urban populations, the International Development Research Centre (IDRC), Ottawa, Canada, funded a research project to evaluate the use of the H₂S paper strip test as an indicator of the bacteriological quality of various potable water supplies. The simplicity and inexpensiveness of the H₂S paper strip technique, if applicable to tropical and subtropical potable waters, would provide all countries with an affordable, locally produced and used water quality monitoring test. To evaluate the feasibility of this test, 622 drinking water samples, disinfected and non-disinfected, were collected from three Districts in Chile and tested by the H₂S paper strip method and total coliform MPN method and for coliphages. Results from this study indicated (1) when the positive H₂S paper strip samples were tested for coliforms, the number of H₂S positive samples containing coliforms was similar to the number of samples testing positive by the total coliform MPN technique, (2) since many *Clostridium* spp. have a pathogenic role, the H₂S paper strip test possibly offers slightly better protection to consumers of suspect potable waters.

ABSTRACT

Potable water studies have suggested that the presence of coliforms in contaminated potable water supplies was also associated with hydrogen sulphide producing organisms. Based on these observations a paper strip testing method was used and modified to screen for bacteriological contamination of potable waters. The simplicity and inexpensiveness of the H₂S paper strip technique, if applicable to tropical and subtropical potable waters, would provide all countries with an affordable, locally produced and used water quality monitoring test. To evaluate the feasibility of this test, 622 drinking water samples, disinfected and non-disinfected, were collected from three Districts in Chile and tested by the H₂S paper strip method and total coliform MPN method and for coliphages. Results from this study indicated (1) in treated and untreated drinking waters tested by the H₂S paper strip and total coliform MPN test the H₂S test produced slightly more (10%) positive findings and (2) when the positive H₂S paper strip samples were tested for coliforms, the number of H₂S positive samples containing coliforms was similar to the number of samples testing positive by the total coliform MPN technique than the total coliform MPN technique.

Key words: drinking water, H₂S paper strip, coliforms, *Clostridium*; MPN, untreated water

93-128

Is There a Role of Ocean Environment in American and European Eel Decline? M. Castonguay, P.V. Hodson, C. Moriarty, K.F. Drinkwater and B.M. Jessop. *Fish. Oceanogr.* 3:3, 197-203, 1994.

MANAGEMENT PERSPECTIVE

This manuscript provides evidence that a decline in recruitment and abundance of the North American eel may be due to oceanic factors. A remarkable correspondence between recruitment declines of European and North American eels (two different species) can best be explained by hypotheses of changes in ocean climate or ocean environmental quality. Since both species migrate as adults from freshwater on each side of the Atlantic to spawn in the Sargasso Sea, the critical factors could be Atlantic-wide, along the routes of migration of the adults or of the returning larvae, or solely in the Sargasso, where both species spawn within a short time of each other. The effect in North America is known only

from the St. Lawrence, the only region for which a time series of recruitment is available. However, observations on the Atlantic coasts of Europe are consistent throughout monitoring stations from Scandinavia to the Iberian Peninsula. A weakening in Gulf Stream transport would be one factor that could generate these patterns of decline.

While specific causes are still unclear, the implications of these data are that eel fisheries are threatened, and that the causal factor could affect other North Atlantic fish species. Furthermore, increased efforts are needed to conserve those juvenile eels that survive to reach freshwater, to ensure an adequate growth, maturation and escapement of spawning adults. Research is needed to evaluate the importance of habitat quality on eel survival and productivity in freshwaters, and the relative importance of the Canadian commercial fishery in limiting the numbers of adults escaping coastal waters to spawn. Efforts are also needed to inform related agencies in the United States.

An appropriate role for Environment Canada is to evaluate habitat quality in the St. Lawrence River watershed, and the ecotoxicological implications of effluents and accumulated contaminants. Under the biodiversity mandate, Environment Canada should play a key role in publicizing the plight of the eel and in coordinating Provincial, Federal and United States Agencies in the development of a plan for the management and conservation of the species and its habitat.

ABSTRACT

America eel (*Anguilla rostrata*) recruitment has declined dramatically, in parallel with that of European eel (*Anguilla anguilla*). Since both species spawn in the Sargasso Sea and migrate as larvae to continental waters, the coincidence in recruitment failure implies an Atlantic-wide cause, due perhaps to ocean climate. There is indirect evidence that the Gulf Stream has weakened in the 1980s. A slower Gulf Stream could interfere with larval transport and generate observed patterns of declining abundance of American eel only in northern North America and relatively uniform declines of European eel throughout Europe. While specific causes are still unclear, these data indicate a threat to both species and to their commercial fisheries.

Key words: American eel, European eel, larvae, recruitment decline, oceanic changes, Gulf Stream

93-129

Procedures for Microbiological Testing of Drinking and Recreational Waters in Remote and Isolated Communities. B.J. Dutka and P. Seidl. NWRI Contribution No. 93-129.

MANAGEMENT PERSPECTIVE

In 1990 the Split Lake Cree Nation of the Assembly of First Nations submitted a proposal to the International Development Research Center (Ottawa) for the initiation of a technology transfer research project entitled "Development of Microbiological Water Quality Testing Capability." This was accepted by the IDRC and B.J. Dutka (Department of Environment, NWRI) and P. Seidl (International Joint Commission) were appointed as project monitors. We believe this was the first national or international community based implementation programme to apply the four simple microbiological tests; P/A test, H₂S paper strip test, coliphage test and the A-1 broth test. One of the project managers roles in this proposal was to assist the Cree Nation of Split Lake to become self-sufficient in monitoring and controlling the bacteriological quality of their drinking and recreational waters. To this end this cook book style practical manual was produced which could be used, all or in part, by any national or international community.

ABSTRACT

This manual describes in cook book fashion microbiological water quality tests. These tests have been validated on four continents and in nine countries through the support of the International Development Research Centre (Ottawa). The following water quality testing procedures are described; (1) Presence/Absence (P/A) for drinking water, (2) H₂S paper strip for drinking water, (3) coliphage test for drinking water, raw potable water and recreational water, and (4)

A-1 most probable number (MPN) broth procedure for raw potable water and recreational water. Also as part of this manual quality control procedures and supplies and equipment necessary for establishing a laboratory in remote regions are provided

Key words: bacteriological tests, drinking water, presence/absence, H₂S paper strip, developing countries

93-130

Petroporphyrins as Chemical Indicators of Soil Contamination by Crude Oil. H. Xu, S. Lesage and S. Brown. *Chemosphere*, 28(9):1599-1609, 1994.

MANAGEMENT PERSPECTIVE

Major oil spills worldwide receive much public attention and Canada, because of its large coastal areas and major inland waterways, is a potential recipient. Some of the petroleum compounds are easily degraded, but others, often the most toxic, remain in the environment. Sometimes, months and years after a spill, many areas remain the subject of litigation. The assessment of the presence of petroleum products is usually based on a series of chemical indicators. The indicators currently used are total petroleum hydrocarbons (TPH), volatile aromatic hydrocarbons (BTEX) and polynuclear aromatic hydrocarbons (PAHS). None of these are specific to crude oil and many are lost during the weathering process. In this paper, petroporphyrins are proposed as stable chemical indicators that are specific to crude oils and easily measured in soils. Petroporphyrin analysis in various soil samples is shown to be simple, specific to crudes and free of interference from co-extractives. This analysis can be used to differentiate between crude oils from different sources and the source of the oil can be identified from contaminated soil samples.

ABSTRACT

The assessment of the presence of petroleum products is usually based on a series of chemical indicators. The indicators currently used are total petroleum hydrocarbons (TPH), volatile aromatic hydrocarbons (BTEX) and polynuclear aromatic hydrocarbons (PAHS). None of these are specific to crude oil and many are lost during the weathering process. Petroporphyrins are proposed as stable chemical indicators, which are specific to crude oils and easily measured in soils. Petroporphyrin analysis in various soil samples is shown to be simple, specific to crudes and free of interference from co-extractives.

Key words: petroporphyrins, crude oils, indicators, HPLC analysis, oil spills, soil

93-131

Sunlight Photodegradation of Metolachlor in Water. J. Kochany and R.J. Maguire. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1994, 42, pp. 406-412.

MANAGEMENT PERSPECTIVE

The herbicide metolachlor is the most heavily used agricultural pesticide in Ontario, accounting for 24% of all pesticides used in 1988. There is very little information on the aquatic fate and persistence of metolachlor, and some unpublished work used to support pesticide registration in Canada and the U.S.A. does not provide sufficient experimental detail to allow rigorous evaluation and setting of water quality guidelines. This study on the chemical stability and sunlight photodegradation of metolachlor in water addressed some data requirements identified by the U.S. Environmental Protection Agency and by Environment Canada's Eco-Health Branch in the development of the interim Canadian water quality guideline for metolachlor for the protection of aquatic life. It was shown that purely chemical degradation of metolachlor in water was a slow process, with less than 5% loss after 100 days. Sunlight photodegradation of metolachlor was faster than purely chemical degradation, but it was still a relatively slow process, with estimated near-surface half-lives in lake water of 11 days in summer and 77 days in winter at 40°N latitude. Dissolved organic matter

at 5 mg/L significantly retarded the sunlight photodegradation rate. Four dechlorinated photoproducts were identified in lake water, accounting, after 40 days of sunlight irradiation, for 18% of the metolachlor originally present.

ABSTRACT

The chemical and photochemical stability of the herbicide metolachlor [2-chloro-N-(2-ethyl-6-methylphenyl)-N-(2-methoxy-1-methylethyl-acetamide] was determined in organic-free water and lake water containing various solutes. Metolachlor was fairly stable in lake water in the dark, with only <4% loss after 100 days. Sunlight photodegradation of metolachlor was faster than purely chemical degradation, but was still a relatively slow process, with estimated near-surface half-lives in lake water of 22 calendar days in summer and 205 calendar days in winter at 40° N latitude. In 5 mg/L solutions of dissolved organic matter, the estimated half-lives were 2-3 times longer, depending upon the season. Four dechlorinated photoproducts were identified in lake water, accounting, after 40 days of sunlight irradiation, for 18% of the metolachlor originally present. These products resulted from dechlorination, hydroxylation, dehydrochlorination with subsequent morpholine ring formation, and N-dealkylation.

Keywords: metolachlor photochemistry, herbicide photodegradation, sunlight photodegradation, aquatic photochemistry

93-132

Phosphorus and Metal Contaminant Transport in Two Southern Ontario Rivers, the Grand River and its Tributary, the Nith River. T. Mayer and E. Delos Reyes. *Wat. Poll. Res. J. Of Canada*, 31(1), 1996.

MANAGEMENT PERSPECTIVE

The implementation of the lakewide management plans requires better understanding of the impact of loadings from non-point sources, particularly if costly on-land remedial measures are being considered. In spite of recent advances in development of methodologies for estimating pollutant loads, the pollutant transport in fluvial system is still not fully understood.

It has been well documented that a large majority of pollutants are associated with the particulate material. Fluvial sediment issues were, however, often approached from engineering perspectives, concentrating on the quantity and physico-sedimentological properties of sediments. Sediment quality issues, particularly the role of fluvial sediment in pollutant transport, have not been addressed adequately.

To define and document processes regulating the transport of pollutants in tributaries study on the Grand River, and its tributary the Nith River, Ontario, was carried out. The present report summarizes results of this study. The Nith River, as it drains largely an agricultural watershed, reflects loading conditions primarily from agricultural runoff. The mode of pollutant transport was examined by investigating spatial and temporal variability in water chemistry and suspended sediment composition. The results reveal notable differences in the mode of P transport between the Nith River and the Grand River which receives inputs from mixed sources. Higher proportion (46%) of the TP is transported in the soluble phase in the Nith River than in the Grand River, where this mode of transport accounts for 40% of the TP. Soluble P is the most readily available P for biological utilization.

The information provided by this study will help to enhance predictive capabilities of computer models dealing with pollutant transport in tributaries.

ABSTRACT

Water samples and suspended sediments from two southern Ontario rivers, the Grand River and its tributary, the Nith River, were analyzed to investigate the role of suspended sediments in the transport of phosphorus and metals from tributaries. Water samples were analyzed for total suspended solids, total phosphorus, total dissolved phosphorus,

chloride and heavy metal concentrations. Suspended sediments were analyzed for forms of phosphorus, total and organic carbon, and heavy metals in water were elevated during high flows (spring snowmelt and episodes of intensive rain events), which are characterized by high concentrations of suspended solids. On average, about half of the total phosphorus in the water (60 and 54% in the Grand and Nith rivers, respectively) was transported in the particulate form, of which about 20% is in a form that would be potentially available for biological utilization upon depletion of soluble P. Biologically inert apatite-P accounted for 24 and 19% of the total particulate P in suspended sediments from the Grand and Nith rivers, respectively, indicating that between one-fifth and one-quarter of the tributary particulate P flux is of little environmental significance. This form of particulate P showed positive correlation with discharge, indicating increased contribution of this form of P during high flows due to the channel scouring and bank erosion. This finding has important implications for the refinement of P load calculations since it is during the wet years when the P loads to the Great Lakes exceed target loads stipulated by the Great Lakes Water Quality Agreement, mainly because of increased tributary P contributions.

Except for apatite-P in suspended sediments from the Grand River, no statistically significant inter-site differences were found in water and sediment chemistry, suggesting that there are no important sources or sinks of available phosphorus and metals between the monitored sites. River inputs from sewage treatment plants and urban runoff appear to have little effect on water quality. The lack of significant site differentiation in suspended sediments chemistry also reflects an absence of any significant chemical and/or biological processing of particles in transit and similarity of sediment sources.

Key words: fluvial transport, phosphorus, heavy metals, suspended sediments, nonpoint sources

93-133

A Multi-Level Assessment Methodology for Determining the Potential for Groundwater

Contamination by Pesticide. A.S. Crowe and W.G. Booty. *Environmental Monitoring and Assessment*, 35:239-261, 1995.

MANAGEMENT PERSPECTIVE

Although the use of agricultural pesticides leads to numerous benefits, such as controlling disease, and improving the quality and quantity of crops, their use is not without certain risks to the health of people and the environment. There is a high potential for groundwater contamination from pesticide usage in rural areas and this may lead to health problems because (1) they are introduced into the soil environment in massive quantities and over very large areas (2) pesticides are by design poisons, (2) most rural residents rely on groundwater for their domestic needs, and (3) the restoration of a contaminated aquifer is an extremely difficult and costly process. In fact, numerous studies have documented that the contamination of groundwater by pesticides in agricultural areas of Canada is widespread. This contamination of Canada's groundwater has occurred in spite of strict registration regulations and the use of pesticides within recommended application guidelines. Extensive field testing of the leaching and persistence behaviour of pesticide prior to regulatory approval can not assess every conceivable agricultural setting in which the pesticide would be used. Nor can post-approval monitoring be undertaken everywhere to ensure that the quality of groundwater in agricultural areas is maintained. Therefore, an evaluation procedure has been developed to assess the potential for pesticides to contaminate groundwater. Specifically this evaluation procedure will (1) assess both the potential for groundwater contamination from pesticides, and the susceptibility of groundwater contamination from pesticides leaching through soils, and (2) be used by regulatory personnel who may not have expertise in pesticide modelling and assessment. The strategy taken here is based on a multi-level evaluation procedure, which will account for both the variety of assessment objectives and detail required by decision makers, and the availability of accurate information required to meet the objectives of the assessment. The system combines environmental modelling, GIS, extensive data bases, data management systems, expert systems, and pesticide assessment models, to form an environmental information system for assessing the potential for pesticides to contaminate groundwater. The primary framework of the system is the RAISON environmental software. RAISON acts as the basic system for all data storage, management and analysis, integrating all environmental modelling methodologies, and displaying results in graphical, tabular and geographical

forms. The detailed assessments are undertaken with the EXPRES expert system which is linked to RAISON. The applicability of the system is demonstrated by application to the Great Lakes Ecoregion.

ABSTRACT

A multi-level pesticide assessment methodology has been developed to permit regulatory personnel to undertake a variety of assessments on the potential for pesticide used in agricultural areas to contaminate the groundwater regime at an increasingly detailed geographical scale of investigation. A multi-level approach accounts for a variety of assessment objectives and detail required in the assessment, the restrictions on the availability and accuracy of data, the time available to undertake the assessment, and the expertise of the decision maker. The level 1: regional scale is designed to prioritize districts having a potentially high risk for groundwater contamination from the application of a specific pesticide for a particular crop. The level 2: local scale is used to identify critical areas for groundwater contamination, at a soil polygon scale, within a district. A level 3: soil profile scale allows the user to evaluate specific factors influencing pesticide leaching and persistence, and to determine the extent and timing of leaching, through the simulation of the migration of a pesticide within a soil profile. Because of the scale of investigation, limited amount of data required, and qualitative nature of the assessment results, the level 1 and level 2 assessment are designed primarily for quick and broad guidance related to management practices. A level 3 assessment is more complex, requires considerably more data and expertise on the part of the user, and hence is designed to verify the potential for contamination identified during the level 1 or 2 assessment. The system combines environmental modelling, geographical information systems, extensive databases, data management systems, expert systems, and pesticide assessment models, to form an environmental information system for assessing the potential for pesticides to contaminate groundwater.

Key words: pesticides, mathematical modelling, groundwater contamination, Southwestern Ontario

93-134

Assessment of the Efficiency of Drinking Water Treatment Using the Coliphage, Total Coliform and H₂S Paper Strip Tests. G. Castillo, M.T. Martins and B.J. Dutka. In: *Proceedings of the Environmental laboratories: Testing the Waters*, 1995, pp. 1-09-1-15. Water Environment Federation.

MANAGEMENT PERSPECTIVE

Safe potable water is a luxury that is generally unavailable to the majority of rural and suburban populations of developing and underdeveloped countries. Realizing these problems, the International Development Research Centre (IDRC) Ottawa, with support from the Dept. of Environment, funded a research project in Chile, to evaluate the use of the coliphage and the H₂S paper strip tests as simple inexpensive indicators of the microbiological quality of potable water supplies. Turbidity, total coliform MPN and residual chlorine measurements were also made on these water samples. Based on the 108 samples compared in this study, it was found that the H₂S paper strip test provided consumers of these waters with equivalent or greater protection than the total coliform MPN test.

In treated water, a high significant relationship ($p<0.00001$) between total coliforms and coliphage was observed as well as one between total coliforms, H₂S paper strip test and coliphage ($p<0.002$). These studies provide evidence that the H₂S paper strip test and the coliphage tests are viable indicators of potable water quality and water treatment in the two cities studied in this project.

These findings confirm and support the technology transfer studies we have been carrying out with the Cree Nation of Split Lake Manitoba.

ABSTRACT

Two potable water quality monitoring tests, H₂S paper strip test and coliphage test, were evaluated on Chilean raw potable source waters and on the same waters after receiving conventional treatment to render these waters safe for drinking. Turbidity, total coliform MPN and residual chlorine measurements were also made on these water samples. Based on the 108 samples compared in this study, it was found that the H₂S paper strip test provided consumers of these waters with equivalent or greater protection than the total coliform MPN test.

In treated water, a high significant relationship ($p<0.00001$) between total coliforms and coliphage was observed as well as one between total coliforms, H₂S paper strip test and coliphage ($p<0.002$). These studies provide evidence that the H₂S paper strip test and the coliphage tests are viable indicators of potable water quality and water treatment in two medium sized cities in Chile.

Key words: Chile, drinking water, water disinfection, H₂S paper strip, coliphage, developing countries

93-135

Influence of Siderite on the Pore-Water Chemistry of Inactive Mine-Tailings Impoundments.

C.J. Ptacek and D.W. Blowes. *American Chemical Society Symposium Series 550:*

Environmental Geochemistry of Sulfide Oxidation, pp. 172-189. American Chemical Society.

MANAGEMENT PERSPECTIVE

The processing of ore by the base-metal mining industry produces large volumes of sulphide-rich mill tailings that are deposited in open ponds or piles. Upon exposure to atmospheric oxygen and moisture, sulphide minerals in the tailings oxidize releasing high concentrations of H⁺, SO₄²⁻, Fe and other metals to the tailings pore water. As this water is transported downward and laterally through the tailings and underlying geologic materials, a series of reactions occur that influence the concentrations and rates of movement of the sulphide oxidation products. When H⁺, produced from sulphide-mineral oxidation, contacts calcite or dolomite in the impoundments or underlying aquifers, dissolution of these minerals occurs, releasing HCO₃⁻ to the pore water. This HCO₃⁻ reacts with dissolved Fe(II), released from oxidation of pyrite or pyrrhotite, to form secondary siderite, which buffers the pore-water pH and Eh. After calcite and dolomite are completely consumed, the pore-water pH further decreases favouring the dissolution of the secondary siderite, as well as any primary siderite originally present in the tailings materials. The precipitation and dissolution of siderite can influence strongly pore-water concentration of Fe(II), CO₂²⁻, the pore-water Eh and pH, and therefore can indirectly influence concentrations of pH- and Eh-sensitive trace metals in the tailings pore water. This paper describes a study to determine the influence of siderite (FeCO₃) precipitation and dissolution reactions on the pore-water chemistry of inactive mine wastes. Laboratory determinations of siderite solubility in water containing dissolved Fe and SO₄ over a large range in concentration typical of water associated with mine wastes are presented. The laboratory data were analyzed with a recently developed geochemical model that is suitable for application to waters with extreme concentrations of dissolved solids, such as those associated with mine wastes. This model, and new constants derived from the laboratory study, were then applied to interpret pore-water chemistry data collected at the old tailings pond at the Heath Steele mine site in New Brunswick, Canada. Sulphide minerals in this pond had been oxidizing for 20 years at the time of sampling, resulting in extreme concentrations of dissolved solids in the pore water. The model calculations indicated that the Heath Steele tailings water is at or near saturation with respect to siderite for the majority of water samples collected, but is undersaturated with respect to two other common carbonate minerals, calcite and dolomite. The results suggest that the dissolution of siderite is the dominant acid-neutralization reaction and that siderite precipitation and dissolution plays an important role in controlling the pore-water Eh at this site. The results also suggest that siderite precipitation and dissolution reactions are an important control on the movement of pH- and Eh-sensitive metals in the tailings water. The information obtained in this study can be applied to predict the role of siderite in controlling the pore water chemistry and metal migration at other mine tailings sites, in particular, at sites with extreme concentrations of dissolved solids for which information needed to model the pore-water chemistry was not previously available.

ABSTRACT

Siderite (FeCO_3) precipitation and dissolution can influence strongly the geochemistry of pore water associated with the alteration of sulfide minerals in mine tailings. Laboratory determinations of siderite solubility were made over a pH range of 4.1 - 6.5 and a FeSO_4 concentration range of 0.0 - 1.8m. These conditions are representative of the geochemical zones where siderite has been observed to dominate the chemistry of tailings pore water. The laboratory data were analyzed with the Pitzer ion-interaction model, which is applicable over the large range in FeSO_4 concentration studied. The Pitzer model and new constants derived from this solubility study were used to calculate saturation indices for pore-water chemistry data obtained from a tailings impoundment at the Heath Steele mine, New Brunswick, Canada. Sulfide minerals in this impoundment had been oxidizing for approximately 20 years at the time of sampling. The model calculations suggest that the tailings pore water, which contains up to 1 m FeSO_4 , is at or near saturation with respect to siderite for the majority of the water samples collected. Mineralogical study indicates siderite is present in the tailings solids at approximately the same locations where the pore water approaches saturation with respect to siderite.

Key words: mine drainage, Heath Steele mine, pH buffering, siderite solubility, Pitzer model, carbonates

93-136

Scientific Publications of the Rivers Research Branch (1987-1992). Compiled and edited by H. Vaughan and E. Crisp.

MANAGEMENT PERSPECTIVE

This report of scientific publications is an alphabetical listing of published papers and reports by scientists who were working in the Rivers Research Branch from 1987 to 1992.

The papers and reports reflect Environment Canada's priority issues.

ABSTRACT

This publication contains a list of the scientific publications produced by the Rivers Research Branch for the calendar years 1987 to 1992.

Key words: scientific publications, Rivers Research Branch

For further information, contact: Freda Crisp, Aquatic Ecosystem Conservation Branch, Environment Canada, 867 Lakeshore Rd., P.O. Box 5050, Burlington, ON, Canada L7R 4A6. Internet: freda.crisp@cciw.ca.

93-137

Formation Fluid Displacement Induced by Hydraulic Fracturing. A.R. Piggott and D. Elsworth. In: *Proceedings of the 8th International Conference on Computer Methods and Advances in Geomechanics*, pp. 1627-1632.

MANAGEMENT PERSPECTIVE

Hydraulic fracturing is widely applied in hydrocarbon production. The economic justification for fracturing a well is an increase in the net present value of the resource that exceeds the cost of the fracture treatment. A similar justification exists for hydraulic fracturing in conjunction with groundwater contamination remediation; namely, the cost of remediation is reduced such that the savings exceed the cost of the fracture treatment. Hydraulic fracturing involves the injection of fluid into a formation and this results in the displacement of the fluids that initially saturate the formation. The potential for the displacement of formation fluid has raised concern regarding the detrimental effects of fracturing in the vicinity of a region of groundwater contamination as mobilization of the contaminants could hamper the

remediation effort. This paper presents a first approximation to the fluid displacement induced by hydraulic fracturing. Mathematical development of a procedure for predicting fluid displacement is presented, the nature of the resulting fluid displacement field is examined, displacement is computed for a typical reservoir stimulation scale fracture treatment, and the limitations of the approximation are discussed. These preliminary results suggest that the fluid displacement induced by hydraulic fracturing may be nominal and thus have little detrimental impact on the remediation effort. Additional studies spanning the probable ranges of formation properties, treatment scales, and modes of fracture evolution are required to substantiate this conclusion.

ABSTRACT

Hydraulic fracturing is a proven method of enhancing hydrocarbon well performance that has applications in other geomechanical pursuits, including groundwater contamination remediation. Fracturing fluid expelled from an hydraulic fracture into the surrounding formation displaces the fluid initially saturating the formation and may result in the mobilization of contaminants. Excessive mobilization of contamination could hamper remediation and therefore limit the feasibility of applying hydraulic fracturing in groundwater remediation. This paper presents a description of formation fluid displacement based on a closed form expression for hydraulic fracture extension coupled to a model of formation fluid motion that reflects varying fluid loss along the length of the fracture. Analysis of a reservoir stimulation scale hydraulic fracture treatment reveals several characteristics of the induced fluid displacement field.

Key words: groundwater remediation, hydraulic fracturing, groundwater flow and transport

93-138

Biochemical degradation of tetrachloroethylene using generator columns containing residual DNAPL.

S. Lesage and S. Brown. In: *Proceedings of Emerging Technologies for Hazardous Waste Management*.

MANAGEMENT PERSPECTIVE

This paper describes the preliminary results of a project on the remediation of groundwater contaminated with chlorinated solvents. The results of column studies conducted in the laboratory indicate that vitamin B12 in a titanium citrate buffer can degrade perchloroethylene present in groundwater at all concentrations up to saturation. The major advantages of the biochemical system over the use of anaerobic bacteria are that (1) there is no need for the careful balance of nutrients or the addition of an extraneous carbon source (2) there is no restriction in the concentration range of the compound to be treated, because there is no problem with toxicity and (3) the delivery of the treatment is easy because vitamin B12 is highly water soluble. This is a potentially cost effective technology and a distinct improvement over the current practise of pump-and treat, where the compounds are only transferred from one phase to another.

ABSTRACT

The goal of this study was the cleanup of residual solvents in the saturated zone using an *in-situ* biochemical treatment. Perchloroethylene (PERC) was chosen as a model compound because it is the most commonly found organic groundwater contaminant. A mixture of vitamin B12 with titanium citrate was pumped as the remedial solution, through a column containing 100 µL of PERC residual. The rate of reaction was found to be first order with respect to the concentration of PERC and to the concentration of vitamin B12. At 10 ppm B12, more than 85% PERC was degraded to TCE and DCE in two hours. The effect of organic carbon and pumping rates is also be presented. The major advantages of the biochemical system over the use of anaerobic bacteria are that (1) there is no need for the careful balance of nutrients or the addition of an extraneous carbon source (2) there is no restriction in the concentration range of the compound to be treated, because there is no problem with toxicity and (3) the delivery of the treatment is easy because vitamin B12 is highly water soluble.

Key words: vitamin B12, perchloroethylene, DNAPL, *in-situ* remediation, biochemical degradation.

93-139

Longitudinal Dispersion in Ice Covered Rivers. S. Beltaos. In: *Proceedings of the Workshop on Environmental Aspects of River Ice*. NHRI Symposium Series No. 12, pp. 197-216.

MANAGEMENT PERSPECTIVE

Longitudinal dispersion is one of the processes by which a river spreads and dilutes contaminants that may accidentally or deliberately be released in it. The transport and fate of toxic substances or nutrients in a river are thus governed in part by longitudinal dispersion, especially in cases of slug injections. Though much work has been done on this subject under open water conditions, there is little known on the effects of an ice cover, a common occurrence in Canadian rivers.

This paper has been submitted to the Workshop on Environmental Aspects of River Ice (Saskatoon, 1993) and reviews the available test results on longitudinal dispersion in ice covered rivers. The paper supplements an earlier contribution to a state-of-the-art report that was also presented and discussed at the above noted Workshop.

The test results conform to a theoretical model developed in the seventies for open water conditions, and again suggest that "Fickian" dispersion behaviour is the exception rather than the rule in natural streams of moderate or large size. Instead, the tests indicated that the temporal spread of a contaminant as it moves down river increases linearly with distance from the point of release. With the existing information, the rate of spread and thence the rate of dilution can be predicted to within 40 percent, using very simple hydraulic data such as bathymetry, slope, and discharge.

Implications of the results to the quantification of longitudinal dispersion in numerical models describing transport and fate of contaminants in rivers are discussed.

ABSTRACT

Longitudinal dispersion is the spreading of suspended or dissolved substances caused by the combined action of differential advection and lateral mixing. Tracer tests in many rivers under open-water conditions have indicated that, initially, the temporal spread increases linearly with downstream distance (linear range) but settles down to a growth proportional to the square root of distance (Fickian range) very far away from the tracer injection point. Test data have been obtained in ice-covered rivers, starting in 1975. They invariably showed linear-range behaviour even though the test reaches were as long as hundreds of kilometres. As in the case of open-water conditions, the rates of spread under an ice cover are related to the friction factor of the flow, being somewhat higher than the open-water values for equal friction factors. To obtain data that extend into the Fickian range, it is suggested that tests be carried out in small streams, 10 to 20 metres wide. Based on early results in pipe flow, many water quality models assume Fickian dispersion but the field data suggest that this condition is not likely to be encountered in any but very small rivers. A more correct quantification of the dispersion process is outlined and its implications to the method of computation are discussed.

Key words: dispersion, field data, ice cover, linear range, longitudinal, mixing, river, tracer tests

93-140

Occurrence of Aniline in Canagagigue Creek, Ontario. R.J. Maguire and S.P. Batchelor. NWRI Contribution No. 93-140.

MANAGEMENT PERSPECTIVE

One of the research recommendations arising from the Canadian Environmental Protection Act (CEPA) assessment of aniline was to determine whether it was entering the Canadian environment, since there were no data on its occurrence in surface waters in Canada. This study has shown the presence of aniline in Canagagigue Creek,

downstream of Elmira, Ontario the location of a chemical company which has used large quantities of aniline in the production of rubber chemicals. The concentrations of aniline were less than the estimated effects threshold of 1.1 µg/L derived in the CEPA assessment. Consequently, these limited data support the CEPA assessment that aniline was not toxic to the environment.

The largest use of aniline in Canada is in Elmira in the production of several rubber chemicals (antioxidants, antidegradants and vulcanization accelerators). This use accounted for 62% of aniline use in Canada in 1990. It is anticipated that this use will be curtailed soon since the company which imported the aniline to produce the rubber chemicals intends to import other intermediates instead. Consequently, concentrations of aniline in Canagagigue Creek would decrease if they were due wholly or in large part to current industrial operations, and there would be a correspondingly larger margin of safety for the most sensitive organism. Over the next few years, importation data for aniline will be assessed to verify the industry prediction, and to decide whether a monitoring program would be warranted.

ABSTRACT

Aniline has been found for the first time in surface water in Canada, in Canagagigue Creek downstream from Elmira, Ontario, the location of a chemical company that has used large quantities of aniline in the production of rubber chemicals. The concentrations of aniline were less than the estimated effects threshold for aquatic biota of 1.1 µg/L that was established in the Canadian Environmental Protection Act assessment of aniline, supporting the assessment that aniline was not toxic to the environment.

Key words: aniline, occurrence, Canagagigue Creek, Ontario

93-141

Environmental Assessment of the Submitochondrial Particle Assay. B.J. Dutka, R. McInnis and A. Jurkovic. NWRI Contribution No. 93-141.

MANAGEMENT PERSPECTIVE

This report documents the results of an environmental screening study using the submitochondrial particles test and compares the results to those obtained from two other bioassays *Daphnia magna* and *Panagrellus redivivus*. In this limited study of 97 samples, the submitochondrial particle (SMP) test appeared to be the most sensitive toxicity screening procedure in water or water-based extracts. There was no typical response pattern amongst the bioassays.

The appealing feature of the beef heart submitochondrial bioassay is that its results correlate closely with environmental fish tests. Furthermore research by the developers of this test have found an excellent correlation between chemical concentrations that altered enzyme function or membrane stability in the electron transport particles and human blood levels which produced illness. These observations suggest that SMP tests could be useful in the fields of human risk assessment and chemical safety evaluation, and they support the hypothesis that mitochondrial bioassays can successfully predict the *in vivo* toxicity of many chemicals.

ABSTRACT

The screening of environmental samples for the presence of priority and other toxicants by chemical analyses is now reaching the stage where costs are becoming prohibitive. In response to this ever increasing monitoring problem a variety of biological and biochemical bioassay systems and methods have been and are being developed to screen for and assess the concentration of bioavailable toxicants/genotoxins in waters, sediments, soils and solid phase samples. One of the promising test systems recently developed is a test for cytotoxicity using mammalian submitochondrial particles (SMP). In this report the results of an environmental screening study using the SMP test are presented and compared to the results obtained from two other bioassays, *Daphnia magna* and *Panagrellus redivivus*. In this limited

study of 97 samples, the SMP test appeared to be the most sensitive procedure in water or water-based extracts. There was no typical response pattern amongst the bioassays.

Key words: submitochondrial particles, bioassays, *Daphnia*, *Nematode*, genotoxins, toxicants

93-142

The Residues of Atrazine and Metolachlor in Surface and Subsurface Drain Water: A case Study.

H.Y.F. Ng, J.D. Gaynor, C.S. Tan and C.F. Drury. In: *Proceedings of the International Symposium on Water Quality Modeling*, pp. 99-108. American Society of Agricultural Engineers.

MANAGEMENT PERSPECTIVE

The paper was prepared for presentation at The International Symposium on Water Quality Modeling 1995. The symposium solicited a broad range of technology on policy assessment, new modelling concepts, parameter estimation, regional scale, watershed scale, G.I.S. application, and field and plot scale. The Symposium is sponsored by the American Society of Agricultural Engineers. Accepted paper will be published in the Transaction of the ASAE and Applied Engineering in Agriculture. The symposium is to be held in Hyatt Orlando, Kissimmee, Florida.

This work evaluates the residues of atrazine and metolachlor in terms of their leaching, dissipation and loss in surface runoff and subsurface drain. The evaluations are based on data measured from an agricultural watershed and two field plots. One of the field plots supplemented with subirrigation. The soil types of the watershed are characterized by a well-drained Guelph loam and contains of high organic carbon fraction. The soil type of the field plots is characterized by a poorly drained Brookston clay loam and has low content of organic carbon fraction.

The residues of atrazine and metolachlor are quantitatively determined in terms of leaching index, first order of dissipation rate and the loss to surface and subsurface drainages. Atrazine has the highest leaching index in the well-drained Guelph loam. Metolachlor is found to have the highest dissipation rate as well as loss to surface runoff in the poorly drained Brookston clay loam under subirrigation condition.

ABSTRACT

The residues of atrazine and metolachlor in drain water from an agricultural watershed and two field plots are evaluated in terms of leaching, dissipation and loss, using field data. Subsurface irrigation was implemented in one of the field plots. The agricultural watershed was planted with corn and cash crops and the field plots was planted with corn that were ploughed by conventional procedures. The soils of the watershed are a well-drained Guelph loam and Embro silt loam. The soil of the field plots is a poorly drained Brookston clay loam. The results of data analysis suggested that the leaching, dissipation and loss of atrazine and metolachlor are mainly governed by the soil type and its organic carbon fraction. The atrazine had the highest leaching index and the longest $t_{1/2}$ (half-life) in Guelph loam soil. Both atrazine and metolachlor had faster dissipation rates in the surface runoff and in tile drainage from the field plots than from the agricultural watershed. The applied atrazine loss in combined surface and subsurface runoff was 1.8%, 1.75% and 0.39% respectively, for field plots with and without subsurface irrigation, and the agricultural watershed. The applied metolachlor loss in combined surface and subsurface runoff was 1.19%, 1.16% and 0.13% for field plots with and without subsurface irrigation and the agricultural watershed, respectively. The field plot implemented with subsurface irrigation increased the herbicide loss in surface runoff but the loss decreased in subsurface drained water. Thus controlled subsurface irrigation could alter the source of herbicide loss.

Key words: atrazine, metolachlor, dissipation, losses, leaching, organic carbon, runoff.

93-143

Regional Precipitation and Surface Water Chemistry Trends in Southeastern Canada (1983-1991).

T.A. Clair, P.J. Dillon, J. Ion, D.S. Jeffries, M. Papineau and R.J. Vet. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 52:197-212 (1995).

MANAGEMENT PERSPECTIVE

A fundamental question is whether implementation of emission controls for acidifying substances (e.g. sulphur dioxide) is having the desired effect on aquatic ecosystems. Since monitoring of certain systems has been maintained for almost a decade, statistical analysis of the chemical records can be used to assess whether reductions in water acidity have occurred and whether there is a consistent downward trend. The paper presents the results for lakes in Ontario, Quebec, Nova Scotia and Newfoundland. The statistical analysis shows that the chemical responses to changes in deposition are complex, and a longer data record is generally needed to permit unequivocal evaluations. An underlying implication is that operation of the existing LRTAP monitoring network must be maintained for the foreseeable future.

ABSTRACT

We analyzed for trends of acidification related variables from 1983 to 1992 in precipitation concentrations and deposition at six sites and surface water concentrations at 111 sites located from central Ontario to eastern Newfoundland. Precipitation showed significantly decreasing H⁺ and SO₄²⁻ concentrations and deposition in central and eastern Ontario and at one of two sites in Québec (deposition only). For Ontario surface water sites, only increasing or stable SO₄²⁻ trends were observed, and these had both concomitant increasing and decreasing trends for pH and (or) acid-neutralizing capacity (ANC). Despite a considerable number of lakes showing decreasing SO₄²⁻ trends in Québec, pH and ANC also decreased. Québec was also the only region showing extensive evidence of increasing NO₃⁻. The opposite situation was observed in Atlantic Canada lakes where despite increasing SO₄²⁻, the dominant trend observed for pH and ANC was increasing. Trends observed for pH and ANC were used to classify the acidification status of our surface water sites: 60 of the 111 sites were found to be stable (i.e., showing no trends), 17 were continuing to acidify, and 34 were improving.

Keywords: acidification, eastern Canada, pH, ANC

93-144

Urban Drainage: Review of Contemporary Approaches. J. Marsalek and D. Sztruhár. *Wat. Sci. Tech.* 29(1-2):1-10, 1994.

MANAGEMENT PERSPECTIVE

Urban development creates severe impacts on urban ecosystems as evident in many urban areas. While the full understanding of such impacts and the underlying cause/effect relationships for the entire urban water system is still missing, significant advances have been achieved in one important element of this system - urban runoff and drainage. These advances have been reviewed at a recent international conference on urban storm drainage and summarized in this paper. Perhaps the most important trend in this field is a movement towards an ecosystematic approach with greater integration of considerations of such basic system elements as the drainage system, sewage treatment plants (STPs) and the receiving waters.

The emerging specific control and management measures, contributing to the sustainability of urban development, include runoff source controls by infiltration, the use of best management practices (particularly stormwater ponds and wetlands), rapid pretreatment of combined sewer overflows prior to their discharge into the receiving waters, and optimal operation of control and management facilities by real time control. The analysis of the entire urban water system is best accomplished by modelling packages encompassing drainage, STP and the receiving waters. Successful

implementation of these recommended approaches requires resources and supporting legislation as illustrated by examples from a number of countries.

This paper should be of interest to the researchers, designers, planners and managers dealing with urban ecosystems and water resources.

ABSTRACT

Recent developments in urban storm drainage are reviewed starting with rainfall/runoff processes, followed by discussions of combined sewage, drainage impacts on receiving waters, impact mitigation, hydroinformatics, regulatory programs and conclusions. The most promising trends in this field include improvements in spatial definition of rainfall data, runoff modelling with a limited number of model parameters and recognition of modelling uncertainties, analytical statistical modelling of runoff quality, advances in the understanding and modelling of sewer sediment transport, the use of biomonitoring and modelling in assessing drainage impacts on receiving waters, further refinement of best management practices for stormwater management, development of new processes for treatment of stormwater, experience with vortex combined sewer overflow structures and their applications in combination with other treatment devices, real time control of sewer system operation, advances in hydroinformatics leading to improvements in the integrated management and modelling of drainage systems, interfacing of drainage models with geographic information systems, and improved regulation of drainage effluents.

Key words: stormwater management, rainfall/runoff processes, modelling, CSO control, best management practices, regulatory programs.

93-145a

Hydrochemical Methods and Relationships for Study of Stream Output from Small Catchments. R.G. Semkin, D.S. Jeffries and T.A. Clair. In *Biogeochemistry of Small Catchments: A Tool for Environmental Research*, ed. B. Moldan and J. Černý, pp. 285-297. New York: John Wiley and Sons.

MANAGEMENT PERSPECTIVE

and

ABSTRACT

Study of the physical and biogeochemical processes operating in small catchments and calculation of the stream output component of mass budgets require application of a broad range of hydrochemical methods. This chapter initially provides a brief discussion of streamwater chemistry including some of the factors that introduce temporal and spatial variability. This information is intended to provide some background on what may be expected when determining catchment mass export. Of primary importance in such studies is the selection of representative sampling sites and appropriate sampling frequencies. Spatial variability within a catchment can be addressed by sampling in areas of differing elevation, soil and bedrock geology, vegetation, and land use. Variability in streamwater chemistry related to fluctuations in flow should be elucidated by sampling across a range of hydrologic conditions, from baseflow to maximum discharge events during snowmelt or heavy rainfall. Determination of the appropriate sampling frequency is inevitably a tradeoff between scientific requirements and financial/logistical considerations. Highly variable parameters require short sampling intervals; data from a Canadian river are used to illustrate the relative reliability of catchment export calculated using several realistic sampling frequencies. Various methods of mathematically combining flow and chemistry data to determine stream output are reviewed also.

Commonly used methods for determining stream discharge and for collecting samples of dissolved and particulate constituents are presented. Quality assurance of the data is extremely important requiring due consideration of the proper sampling method, bottle type, storage and/or preservation procedure, etc. prior to appropriately quality controlled laboratory analysis. Techniques for post-analysis evaluation of data quality (e.g. charge balancing, comparison

to historical information, etc.) are also discussed.

Key words: small catchment hydrochemistry, spatial and temporal variability, mass balances, water sampling strategies

93-145b

Hydrochemical Studies. N. Christoffersen, T.A. Clair, C.T. Driscoll, D.S. Jeffries, C. Neal and R.G. Semkin. In *Biogeochemistry of Small Catchments: A Tool for Environmental Research*, ed. B. Moldan and J. Černý, pp. 285-297. New York: John Wiley and Sons.

MANAGEMENT PERSPECTIVE AND ABSTRACT

Hydrochemical catchment studies investigate the chemical composition of runoff and the processes in the terrestrial and aquatic environments controlling this composition. The hydrochemical response represents an integration of hydrological, chemical, physical and biological reactions within catchment ecosystems. Of specific interest are the changes in hydrochemistry caused by anthropogenic factors, such as acidic deposition, land-use changes and climatic change. Small catchments may serve as early warning systems of ecological change because they are located at the headwaters or uplands of larger drainage areas; they are physically well-defined allowing for the construction of accurate element balances and are sensitive to disturbances.

Examples of hydrochemical studies from established catchments in Canada, Norway, the United Kingdom and the USA are used. They provide case studies of how intensive hydrochemical investigations can be used to study important aspects of the interplay between the terrestrial and aquatic environments. First, data on carbon cycling and dissolved organic carbon (DOC) are presented for the Hubbard Brook Experimental Forest (HBEF) in New Hampshire, USA, and two sites in Nova Scotia, Canada. The carbon cycle is important both from the standpoint of water quality and within the larger framework of global change. Second, the issue of episodic acidification of streams is considered with examples from the Turkey Lake catchment in Canada, Birkenes and Ingabekken in Norway, and Plynlimon in mid-Wales, UK. Finally, the application of mathematical models is discussed. Models provide an important tool for integrating the various short-and long-term processes controlling streamwater chemistry.

Key words: hydrochemical catchment studies, chemical composition of runoff, carbon cycling, episodic acidification, mathematical models

93-146

Nitrogen Critical Loads and their Exceedance for Surface Waters. J. Kämäri, D.S. Jeffries, D.O. Hessen, A. Henriksen, M. Posch and M. Forsius. In: *Proceedings of the Workshop on Critical Loads for Nitrogen*, pp. 161-200. Lökeberg, Sweden.

MANAGEMENT PERSPECTIVE

NO_x emissions that lead to elevated nitrogen deposition may cause surface water acidification if the nutritional nitrogen requirements of the ecosystem are exceeded. There is widespread evidence that this has already occurred at several locations in Europe and there are signs of similar developments in North America. Renegotiation of the Sofia NO_x Protocol has spurred an interest in determining ecosystem critical loads for nitrogen so that future emission controls can be based on sound technical grounds. A workshop sponsored by the UN Economic Commissions for Europe was a key event in the development of methods to determine critical loads for nitrogen. The attached document was the background information paper for surface waters used at that workshop.

ABSTRACT

Numerous biogeochemical processes operating in catchment soils, vegetation, and aquatic systems influence the concentration of chemical species of N in surface waters. Nitrogen is a macro-nutrient that participates in most biological reactions, many of which produce or consume acidity; however, in all situations, NO₃ leaching in excess of normal background levels signals that N deposition contributes to acidification of the ecosystem. The magnitude of the leaching is determined by many factors that are difficult to model. In response to increased NO₃ mobility, ecosystem acidification usually takes the form of increased base cation leaching from the soils.

Nitrate leaching is indicated by surface water concentrations that are elevated above historical or estimated background levels. Background levels will vary from place to place due to differing climate, hydrology, etc. and very little historical data exists. Consideration of NO₃ levels in waters from northern Norway that do not receive acidic deposition suggests that the occurrence of concentrations >60 µg.l⁻¹ may be indicative of incipient NO₃ leaching.

Nitrate leaching (or its inverse, net retention) has been quantified by catchment and/or lake mass budgets at several sites in Europe and North America. It is highly variable, ranging from virtually nil (i.e. no leaching) to situations in which NO₃ export is 2-fold greater than input (i.e. extreme leaching). Catchments exhibiting significant NO₃ leaching occur in areas receiving elevated S and N deposition, but there are numerous cases of minimal leaching (high retention) within the same areas as well.

Two water chemistry models are presented that permit calculation of critical loads. The first, a simple steady-state method considers both S and N acidity. The second is a more complex, first order mass balance model that can be used for simultaneous calculations of critical loads of potentially acidifying S and N deposition and their exceedances for surface waters (and forest soils). As a consequence of the inclusion of rate-limited processes in the model formulation, the critical loads computed depend on the deposition to the ecosystem. The steady-state water chemistry model only provides present exceedance values, whereas the first order mass balance model provides an opportunity to quantify the acidifying potential of N inputs in association with S inputs.

It is clear that critical loads for S and N are interdependent, and the contribution of both to ecosystem acidification determines whether the critical load is exceeded. Thus, determining exceedances for N without considering S will produce misleading conclusions.

Increased N supply to water will usually not increase a lake's primary production although shifts in the species composition may occur. For softwater lakes with low P concentrations, the critical load for N acidity will usually be less than the eutrophication critical load. In alkaline lakes where N is a limiting nutrient, N deposition will lead to eutrophication. Since such lakes are not sensitive to acidification, the eutrophication critical load will be much less than the acidification critical load.

Key words: nitrogen, acidification, critical loads, nitrate leaching, water chemistry modelling

93-147

Ability of BME (bleached kraft mill effluent) Exposed White Suckers (*Catostomus commersoni*) to Synthesize Steroid Hormones. M.M. Gagnon, J.J. Dodson and P.V. Hodson. *Comp. Biochem. Physiol.* 107C(2):265-273, 1994.

MANAGEMENT PERSPECTIVE

This paper describes an experiment with white sucker sampled from the St. Maurice River in which endogenous and stimulated hormone synthesis was measured. Both male and female sexually-maturing fish from sites receiving pulp mill waste showed disturbance of the regulation of testosterone (females) or 11-ketotestosterone (male) relative to fish from reference areas. These changes were not observed in *in vitro* experiments with ovarian follicles, implying that the effect of the effluent was not directly on the gonads. Exposure of fish to pulp mill effluent was confirmed by a characteristic elevation of liver mixed function oxygenase enzyme activity, although the response was somewhat

suppressed in female fish due to high levels of oestradiol.

This study confirms previous research that demonstrated an interference with sex hormone regulation and sexual maturation in this and other freshwater ecosystems receiving pulp mill wastes. However, the results differ somewhat from these other studies in that responses to the effluent exposure and to stimulation with human gonadotrophic hormone did not follow precisely the same patterns.

ABSTRACT

1. Steroid synthesis was stimulated in white suckers to study the impact of bleached kraft mill effluent (BKME). BKME-exposed male suckers reached similar testosterone levels, but lower 11-ketotestosterone levels relative to non-exposed fish. 2. BKME-exposed female reached higher levels of testosterone but similar levels of 17 β -estradiol, relative to non-exposed females. 3. Ethoxyresorufin O-deethylase (EROD) activity was depressed in females secreting 17 β -estradiol. 4. Steroid synthesis by isolated ovarian follicles from exposed and non-exposed females was similar, suggesting that the origin of different steroid levels in BKME-exposed females is external to the gonad.

Key words: steroid hormones, white sucker, BKME, EROD, *Catostomus commersoni*.

93-148

Prediction of Acid Shocks in the Mersey River Watershed, N.S., Using Stochastic Analysis. A.G. Bobba, D.S. Jeffries and W.G. Booty. In: *Proceeding of the Workshop on the Kejimkujik Watershed Studies*, pp. 133-141. Kejimkujik National Park, Nova Scotia.

MANAGEMENT PERSPECTIVE

Acid shocks, which are generated by a combination of hydrological, hydrometeorological and biogeochemical processes, are events which cause both short and long term damage to aquatic systems. Deterministic watershed acidification models are used to study the interactions between the individual watershed processes. The objective of this work is to use stochastic methods based on recent developments in the theory of extreme values to predict the characteristics of higher H⁺ concentration stream flow events which are generated by mixed watershed processes. The procedure has been applied to the Mersey River watershed in Nova Scotia. The stochastic method satisfactorily predicts the probability of higher H⁺ flow event frequency, magnitude, and duration for these watersheds and it can be easily applied to other watersheds, worldwide.

ABSTRACT

High hydrogen ion concentrations of runoff events were analyzed in terms of the probability distributions of frequency, duration, magnitude, and time of occurrence. Simple stochastic models are applied to the probability distributions of the annual frequency of high hydrogen concentration flows and their magnitudes. A consideration of the statistical properties of the above stochastic variables leads to the development of a technique with which higher hydrogen flow events exceeding any higher level of interest may be investigated without resorting to re-analysis of the historical data. The proposed methodology was applied to the daily hydrogen ion concentration flow records of Mersey River Watershed, N.S., Canada, which is affected by acid precipitation.

Key Words: acid shocks, stochastic model, Mersey River Watershed, Canada

93-149

A Summary of Current Research Publications of the Rivers Research Branch. Compiled and edited by H. Vaughan and F. Crisp. NWRI Contribution No. 93-149, 94 pp.

Management Perspective

The Management Perspectives and Abstracts in this compendium are a summary of the research results of the Rivers Research Branch. The papers and reports included indicate how the Rivers Research Branch continues to develop knowledge and expertise in the aquatic sciences in support of Environment Canada's responsibilities for water management.

Abstract

This compendium contains the Management Perspectives and Abstracts of Rivers Research Branch scientific contributions for the calendar year 1992. As noted under each listing, some have been submitted or published in scientific journals, others have appeared in books, while still others have been produced as NWRI reports.

Key words: Management Perspective, Abstract, Rivers Reserch Branch, NWRI

For further information, contact: Freda Crisp, Aquatic Ecosystem Conservation Branch, Environment Canada, 867 Lakeshore Rd., P.O. Box 5050, Burlington, ON, Canada L7R 4A6. Internet: freda.crisp@cciw.ca

References after the keywords relate to the list of titles at the end of the index.

Key word Index

K = Key words

C = Contribution number

A = Author(s)

T = Title

J = Journal

Key words

- Abstract: C93-149
Acid shocks: C93-148
Acidic deposition: C93-112
Acidification: C93-143, C93-146
Acute toxicity: C93-116
American eel: C93-128
Aniline: C93-140
ANC: C93-143
Aquatic biota: C93-116
Aquatic photochemistry: C93-131
Aquifer recharge: C93-123
Atrazine: C93-142
Bacteria: C93-105
Bacteriology: C93-124, C93-129
Baseflow: C93-110
Benthic sediments: C93-119
Best management practices: C93-144
Bioaccumulation: C93-126
Bioassays: C93-100, C93-122, C93-141
Biochemical degradation: C93-138
Biodegradability: C93-120
Biodegradation test: C93-120
Biomonitoring: C93-126
Bio-optical models: C93-118
Biota/contaminant interactions: C93-121
BKME: C93-147
Canada: C93-148
Canadian lakes: C93-112
Canagagigue Creek: C93-140
Carbon cycling: C93-145b
Carbonates: C93-135
Catostomus commersoni: C93-147
Chemical composition of runoff: C93-145b
Chile: C93-134
Chironomids: C93-102
Chironomus riparius: C93-102
Chlorinated solvents: C93-107
Chlorophyll concentrations: C93-118
Clostridium: C93-127
Cohesive sediments: C93-111, C93-134
Coliforms: C93-127
Colloids: C93-121
Contaminants: C93-117, C93-121
Cree: C93-124
Critical loads: C93-146
Crude oil: C93-130
CSO control: C93-144
Daphnia: C93-141
Developing countries: C93-129, C94-134
Dimorphism: C93-102
Discharge: C93-113
Dissipation: C93-142
Dispersion: C93-139
Dissolution: C93-107
DNAPL: C93-138
Drinking water: C93-127, C93-129, C93-134
Eastern Canada: C93-143
Emulsion: C93-120
Episodic acidification: C93-145b
EROD: C93-147
European eel: C93-128
Extracts: C93-100, C93-122
Fermenter: C93-120
Fibrils: C93-121

- Field data: C93-139
 Flocs: C93-121, C93-105
 Flocculation: C93-105
 Flow: C93-113
 Flowmeter: C93-106
 Fluid flow: C93-111
 Fluvial transport: C93-132
 Fracture: C93-106
 Fractured rock: C93-104, C93-106
 Freshwater: C93-105
 Freshwater mussels: C93-126
 Gas Chromatography: C93-103
 Genotoxins: C93-100, C93-141
 Grounding: C93-113
 Groundwater contamination: C93-107, C93-133
 Groundwater flow and transport: C93-125, C93-137
 Groundwater modelling: C93-115, C93-123
 Groundwater remediation: C93-137
 Gulf Stream: C93-128
 Headspace analysis: C93-103
 Heath Steele mine: C93-135
 Heavy metals: C93-119, C93-132
 Herbicide photodegradation: C93-131
 Herbicides: C93-108
 HPLC analysis: C93-130
 H₂S paper strip: C93-127, C93-129, C93-134
 Hydraulic fracturing: C93-137
 Hydrochemical catchment studies: C93-145b
 Ice cover: C93-139
 Ice jam: C93-113
 Indicators: C93-30
 Indigenous: C93-124
 In-situ remediation: C93-138
 Inverse analysis: C93-115, C93-123
 Ladoga Lake: C93-118
 Lakes: C93-121
 Larvae: C93-128
 Leaching: C93-142
 Linear range: C93-139
 Longitudinal: C93-139
 Losses: C93-142
 Lotic: C93-108
 Management Perspective: C93-149
 Mass balances: C93-145a
 Mathematical modelling: C93-133
 Mathematical models: C93-145b
 Mersey River watershed: C93-148
 Metals: C93-114, C93-126
 Methodology: C93-108
 Metolachlor: C93-142
 Metolachlor photochemistry: C93-131
 Mine drainage: C93-135
 Mixing: C93-139
 Modelling: C93-113, C93-144
 Models: C93-111
 MPN: C93-127
 Multiple component algorithms: C93-118
 NAPL: C93-107
 Nematode: C93-141
 Net primary productivity: C93-108
 Nitrate leaching: C93-146
 Nitrogen: C93-146
 Non-aqueous phase liquids: C93-107
 Non-Case 1 Waters: C93-118
 Nonpoint sources: C93-132
 Numerical models: C93-111
 Occurrence: C93-109, C93-140
 Oceanic changes: C93-128
 Oil spills: C93-130
 On-line sampling: C93-103
 Ontario: C93-140
 Optical Complexity: C93-118
 Organic carbon: C93-142
 Organic matter: C93-110
 Parameter estimation: C93-115
 Oercgkiriegtkebel: C93-138
 Periphyton: C93-108
 Persistence: C93-120
 Pesticides: C93-109, C93-133
 Petroporphyrins: C93-130
 pH: C93-143
 pH buffering: C93-135
 Phosphorus: C93-110, C93-119, C93-132
 Pitzer model: C93-135
 POC: C93-105
 Presence/Absence: C93-129
 Processes: C93-142
 Quebec: C93-109
 Radioisotopic: C93-119
 Rainfall/runoff: C93-144
 Recruitment decline: C93-128
 Regression analysis: C93-123
 Regulatory programs: C93-144
 River: C93-113, C93-114, C93-139
 Rivers: C93-121
 Rivers Research Branch: C93-136, 93-149
 Runoff: C93-110, 93-142
 Sampling design: C93-114
 Sampling error: C93-114
 Scientific publications: C93-136
 Seasonal: C93-122
 Sediments: C93-100, 93-122
 Sediment toxicity tests: C93-102
 Sedimentation rates: C93-119

Seepage coefficients: C93-113
Self administration: C93-124
Siderite solubility: C93-135
Small catchment hydrochemistry: C93-145a
Sodium Ligninsulfonate: C93-120
Soil: C93-130
Solute transport: C93-104
Southwestern Ontario: C93-133
Spatial and temporal variability: C93-145a
Steroid hormones: C93-147
Stochastic model: C93-148
Storativity: C93-106
Storm ponds: C93-122
Stormwater management: C93-144
Submitochondrial Particles: C93-141
Sulphate deposition: C93-112
Sunlight photodegradation: C93-131
Suspended sediments: C93-110, C93-114, C93-132
Suspended solids: C93-105
Tar sands: C93-100
Tire leachate: C93-116
Toxicants: C93-141
Tracer experiment: C93-104
Tracer tests: C93-139
Transformation: C93-117
Transmissivity: C93-106
Transport: C93-114
Turbulenc: C93-111
Unionids: C93-126
Untreated water: C93-127
Up-welling radiance spectrum: C93-118
Vitamin B12: C93-139
Voids: C93-113
Volatiles: C93-103
Water analysis: C93-103
Water chemistry modelling: C93-146
Water disinfection: C93-134
Water sampling strategies: C93-145a
Water testing: C93-124
White sucker: C93-147
Yamaska River: C93-109

Contribution numbers

93-100: A = Dutka, B.J., R. Bourbonniere,
R. McInnis, K.K. Kwan and A. Jurkovic
93-101: A = Lau, Y.L.
93-102: A = Day, K.E., R. Scott Kirby and
T.B. Reynoldson
93-103: A = Lesage, S. and S. Brown

93-104: A = Novakowski, K.S. and P.A. Lapcevic
93-105: A = Droppo, I.G. and E.D. Ongley
93-106: A = Lapcevic, P.A., K.S. Novakowski and
F.L. Paillet
93-107: A = Lesage, S. and S. Brown
93-108 A = Day, K.E.

- 93-109: A = Maguire, R.J. and R.J. Tkacz
93-110: A = Ng, H.Y.F., T. Mayer and J. Marsalek
93-111: A = Peterson, O. and B.G. Krishnappan.
93-112: A = Jeffries, D.S. and D.C.L. Lam
93-113: A = Beltaos, S.
93-114: A = Dropko, I.G. and C. Jaskot
93-115: A = Piggott, A.R., A.G. Bobba and
J. Xiang.
93-116: A = Day, K.E., K.E. Holtze, J.L. Metcalfe-
Smiht, C.T. Bishop and B.J. Dutka
93-117: A = Carey, J.H.
93-118: A = Bukata, R.P. and J.H. Jerome
93-119: A = Mayer, T. and M.G. Johnson
93-120: A = Lui, D.
93-121: A = Leppard, G.G.
93-122: A = Dutka, B.J., J. Marsalek, A. Jurkovic,
K.K. Kwan and R. McInnis
93-123: A = Piggott, A.R., A.G. Bobba and
K.S. Novakowski
93-124: A = Seidl, P and B.J. Dutka
93-125: A = Piggott, A.R. and D. Elsworth
93-126: A = Metcalfe-Smith, J.L.
93-127: A = Castillo, G., R. Duarte, Z. Ruiz,
M.T. Marucic, B. Honorato, R. Mercado, V. Coloma,
V. Lorca, M.T. Martins and B.J. Dutka
93-128: A = Castonguay, M., P.V. Hodson,
C. Moriarty, K.F. Drinkwater and B.M. Jessop
93-129: A = Dutka, B.J. and P. Seidl
93-130: A = Lesage, S. and S. Brown
93-131: A = Kochany, J. and R.J. Maguire
93-132: A = Mayer, T. and E. Delos Reyes
93-133: A = Crowe, A.S. and W.G. Booty
93-134: A = G. Castillo, M.T. Martins and
B.J. Dutka
93-135: A = Patacek, C.J. and D.W. Blowes
93-136: A = Vaughan, H. and F. Crisp
93-137: A = Piggott, A.R. and D. Elsworth
93-138: A = Lesage, S. and S. Brown
93-139: A = Beltaos, S.
93-140: A = Maguire, R. and S.P. Batchelor
93-141: A = B.J. Dutka, R. McInnis and A. Jurkovic
93-142: A = Ng, H.Y.F., J.D. Gaynor, C.S. Tan and
C.F. Drury
93-143: A = Clair, T.A., P.J. Dillon, J. Ion,
D.S. Jeffries, M. Papineau and R.J. Vet
93-144: A = Marsalek, J. and D. Sztruhár
93-145a: A = Semkin, R.G., D.S. Jeffries and
T.A. Clair
93-145b: A = Semkin, R.G., N. Christophersen,
T.A. Clair, C.T. Driscoll, D.S. Jeffries and C. Neal
93-146: A = J. Kämäri, Jeffries, D.S., D.O. Hessen,
A. Henriksen, M. Posch and M. Forsius
93-147: A = Gagnon, M.M., J.J. Dodson and
P.V. Hodson
93-148: A = Bobba, A.G., D.S. Jeffries and
W.G. Booty
93-149: A = Vaughan, H. Crisp, F.

Authors

- Batchelor, S.P. 93-140
 Beltaos, S. 93-113, 93-139
 Bishop, C.T. 93-116
 Blowes, D.W. 93-135
 Bobba, A.G. 93-115, 93-123, 93-148
 Booty, W.G. 93-133, 93-148
 Bourbonniere, R. 93-100
 Brown, S. 93-103, 93-107, 93-130
 Bukata, R.P. 93-118
 Carey, J.H. 93-117
 Castillo, G. 93-127, 93-134
 Castongua, M. 93-128
 Christophersen, N. 93-145b
 Clair, T.A. 93-143, 93-145a, 93-145b
 Coloma, V. 93-127
 Crisp, F. 93-136, 93-149
 Crowe, A.S. 93-133
 Day, K.E. 93-102, 93-108, 93-116
 Delos Reyes, E. 93-132
 Dillon, P.J. 93-143
 Dodson, J.J. 93-147
 Drinkwater, K.F. 93-128
 Driscoll, C.T. 93-145a
 Droppo, I.G. 93-114, 93-105
 Drury, C.F. 93-142
 Duarte, R. 93-127
 Dutka, B.J. 93-100, 93-116, 93-122,
 93-124, 93-127, 93-129,
 93-134, 93-141
 93-125, 93-137
 Elsworth, D. 93-146
 Forsius, M. 93-147
 Gagnon, M.M. 93-147
 Gaynor, J.D. 93-142
 Henriksen, A. 93-146
 Hessen, D.O. 93-146
 Hodson, P.V. 93-128, 93-147
 Holtze, J.L. 93-116
 Honorato, B. 93-127
 Ion, J. 93-143
 Jaskot, C. 93-114
 Jeffries, D.S. 93-112, 93-143, 93-145a,
 93-145b, 93-146, 93-148
 Jerome, J.H. 93-118
 Jessop, B.M. 93-128
 Jurkovic, A. 93-100, 93-122, 93-141
 Kámári, J. 93-146
 Kirby, R.S. 93-102
 Kochany, J. 93-131
 Krishnappan, B.G. 93-111
 Kwan, K.K. 93-100, 93-122
 Lapcevic, P.A. 93-104, 93-106
 Lau, Y.L. 93-101
 Leppard, G.G. 93-121
 Lesage, S. 93-103, 93-107, 93-130,
 93-138
 Lui, D. 93-120
 Lorca, V. 93-127
 Maguire, R.J. 93-109, 93-131, 93-140
 Marsalek, J. 93-110, 93-122, 93-144
 Martins, M.T. 93-127, 93-134
 Marucic, M.T. 93-127
 Mayer, T. 93-110, 93-119, 93-132
 McInnis, R. 93-100, 93-122, 93-141
 Mercado, R. 93-127
 Metcalfe-Smith, J.L. 93-116, 93-126
 Moriarty, C. 93-128
 Neal, C. 93-145b
 Ng, H.Y.F. 93-110, 93-142
 Novakowski, K.S. 93-104, 93-106, 93-123
 Ongley, E.D. 93-105
 Paillet, F.L. 93-106
 Papineau, M. 93-143
 Petersen, O. 93-111
 Piggott, A.R. 93-115, 93-123, 93-
 137
 Posch, M. 93-146
 Ptacek, C.J. 93-135
 Reynoldson, T.B. 93-102
 Ruiz, Z. 93-127
 Seidl, P. 93-124, 93-129
 Semkin, R.G. 93-145a, 93-145b
 Sztruhár, D. 93-144
 Tan, C.S. 93-142
 Tkacz, R.J. 93-109
 Vaughan, H. 93-136, 93-149
 Vet, R.J. 93-143
 Xiang, J. 93-115

Titles

- 93-100: Bioassay Assessment of Impacts of Tar Sands Extraction Operations.
- 93-101: Modelling Cohesive Sediment Settling.
- 93-102: Sexual Dimorphism in *Chironomus riparius* (Meigne): Impact on Interpretation of Growth in Whole-Sediment Toxicity Tests
- 93-103: Dynamic Headspace Analysis of Volatile Organic Solvents in Water.
- 93-104: Field Measurement of Radial Solute Transport in Fractured Rock.
- 93-105: Flocculation of Suspended Sediment in Rivers of Southeastern Canada
- 93-104: Field Measurement of Radial Solute Transport in Fractured Rock.
- 93-106: Analysis of Flow in an Observation Well Intersecting a Single Fracture.
- 93-107: Observation of the Dissolution of NAPL Mixtures.
- 93-108: Short-term Effects of Herbicides on Primary Productivity of Periphyton in Lotic Environments
- 93-109: Occurrence of Pesticides in the Yamaska River, Quebec.
- 93-110: Phosphorus Transport in Runoff from a Small Agricultural Watershed.
- 93-111: Measurement and Analysis of Flow Characteristics in a Rotating Circular Flume.
- 93-112: Assessment of the Effect of Acidic Deposition on Canadian Lakes: Determination of Critical Loads for Sulphate Deposition.
- 93-113: Flow Through Breakup Jams.
- 93-114: Impact of River Transport Characteristics on Contaminant Sampling Error and Design.
- 93-115: Inverse Analysis Implementation of the SUTRA Ground-Water Model.
- 93-116: Toxicity of Leachate from Automobile Tires to Aquatic Biota.
- 93-117: Transformation Processes of Contaminants in Rivers.
- 93-118: Estimating Aquatic Component Concentrations in non-Case I Waters.
- 93-119: History of Anthropogenic Activities in Hamilton Harbour as Determined from the Sedimentary Record.
- 93-120: Determination of the Primary Biodegradability of Water-Soluble and Water-Insoluble Chemicals.
- 93-121: Organic Flocs in Surface Waters: Their Native State and Aggregation Behavior in Relation to Contaminant Dispersion.
- 93-122: Ecotoxicological Study of Stormwater Ponds under Winter Conditions.
- 93-123: Regression and Inverse Analyses in Regional Ground-Water Modeling.
- 93-124: Developing a Self-Sustained Microbiological Water Quality Testing Capability Within a Remote Aboriginal Community.
- 93-125: Laboratory Assessment of the Equivalent Apertures of a Rock Fracture.
- 93-126: Influence of Species and Sex on Metal Residues in Freshwater Mussels (Damily Unionidae) from the St. Lawrence River, with Implications for Biomonitoring Programs.
- 93-127: Evaluation of Disinfected and Untreated Drinking Water Supplies in Chile by the H₂S Paper Strip Test.
- 93-128: Is There a Role of Ocean Environment in American and European Eel Decline?
- 93-129: Procedures for Microbiological Testing of Drinking and Recreational Waters in Remote and Isolated Communities.
- 93-130: Petroporphyrins as Chemical Indicators of Soil Contamination by Crude Oil.
- 93-131: Sunlight Photodegradation of Metolachlor in Water.
- 93-132: Phosphorus and Metal Contaminant Transport in Two Southern Ontario Rivers: The Grand River and its Tributary the Nith River.
- 93-133: A Multi-Level Assessment Methodology for Determining the Potential for Groundwater Contamination by Pesticide.
- 93-134: Assessment of the Efficiency of Drinking Water Treatment Using the Coliphage, Total Coliform and H₂S Paper Strip Tests.
- 93-135: Influence of Siderite on the Pore-Water Chemistry of Inactive Mine-Tailings Impoundments.
- 93-136: Scientific Publications of the Rivers Research Branch, 1987-1992.
- 93-137: Formation Fluid Displacement Induced by Hydraulic Fracturing.
- 93-139: Longitudinal Dispersion in Ice Covered Rivers.
- 93-138: Biochemical Degradation of Tetrachloroethylene Using Generator Columns Containing Residual

DNMAPL.

- 93-140: Occurrence of Aniline in Canagagigue Creek, Ontario.
 93-141: Environmental Assessment of the Submitochondrial Particle Assay.
 93-142: The Residues of Atrazine and Metolachlor in Surface and Subsurface Drain Water: A Case Study.
 93-143: Regional Precipitation and Surface Water Chemistry Trends in Southeastern Canada (1983-1991).
 93-144: Urban Drainage: Review of Contemporary Approaches.
 93-145a: Hydrochemical Methods and Relationships for Study of Stream Output from Small Catchments.
 93-145b: Hydrochemical Studies.
 93-146: Nitrogen Critical Loads and their Exceedance for Surface Waters.
 93-147: Ability of BKME (Bleached Kraft Mill Effluent) Exposed White Suckers (*Catostomus commersoni*) to Synthesize Steroid Hormones.
 93-148: Prediction of Acid Shocks in the Mersey River Watershed, N.S., Using Stochastic Analysis.
 93-149: A Summary of Current Research Publications, Vol. 1. Rivers Research Branch, National Water Research Institute.

Journal

- 93-100: *Environmental Toxicology and Water Quality: An International Journal*, 10:107-117 (1995).
 93-101: *Archiv Für Hydrobiologie, Ergebnisse der Limnologie*, 47(1996) 363-371.
 93-102: *Environmental Toxicology and Chemistry*, 13:35-39.
 93-103: *Analytical Chemistry*, 66(4):572-575, February 15, 1994.
 93-104: *Water Resources Research*, 30(1):37-44.
 93-105: *Wat. Res.*, 28(8):1799-1809.
 93-106: *Journal of Hydrology*, 151:229-239 (1993).
 93-107: *Journal of Contaminant Hydrology*, 15:57-71 (1994).
 93-108: *Ecotoxicology*, 2:123-138 (1993).
 93-109: *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 25, 220-226 (1993).
 93-110: *Wat. Sci. Tech.* 28(3-5):451-460 (1993).
 93-111: *Journal of Hydraulic Research*, 32(4):483-493 (1994).
 93-112: *Wat. Sci. Tech.*, 28(3-5):183-187.
 93-113: *Proceedings of the 11th Conf. Canadian Hydrotechnical Conference*, 643-652. Canadian Society for Civil Engineering.
 93-114: *Environmental Science & Technology*, 29(1), (1995).
 93-115: *Ground Water*, 32(5);829-836 (1994).
 93-116: *Chemosphere*, 27(4):665-675, (1993).
 93-117: *Proceedings of the Hydrochemistry 1993 Symposium*, 41-50. IAHS Publication No. 219.
 93-118: *Proceedings of the 16th Canadian Symposium on Remote Sensing*, June 1993, pp. 79-84.
 93-119: *Environmental Pollution*, 8(1994):341-347.
 93-120: *Environmental Toxicology and Water Quality: An International Journal*, 8:231-237 (1993).
 93-121: *Particulate Matter and Aquatic Contaminants*, ed. S.S. Rao, pp. 169-195.
 93-122: *Zeitschrift für angewandte Zoologie*, 80. Jg. (1994), Heft 1.
 93-123: *Water Research Planning and Management*, January/February (1996).
 93-124: NWRI Contribution No. 93-124.
 93-125: *Geophysical Research Letters*, 20(13):1387-1390 (1993).
 93-126: *Environmental Toxicology and Chemistry*, 13(9):1433-1443.
 93-127: *Wat. Res.*, 28(8):1765-1770.
 93-128: *Fish. Oceanogr.* 3:3, 197-203.
 93-129: NWRI Contribution No. 93-129.
 93-130: *Chemosphere*, 28(9):1599-1609, (1994).
 93-131: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 406-412, (1994).
 93-132: *Wat. Poll. Res. J. Of Canada*, 31(1), 1996.
 93-133: *Environmental Monitoring and Assessment*, 35:239-261 (1995).
 93-134: *Proceedings of the Environmental laboratories: Testing the Waters*.

- 93-135: *American Chemical Society Symposium Series 550: Environmental Geochemistry of Sulfide Oxidation*, pp. 172-189. American Chemical Society.
- 93-136: NWRI Contribution No. 93-136.
- 93-137: *Proceedings of the 8th International Conference on Computer Methods and Advances in Geomechanics*, 1627-1632.
- 93-138: *Journal of Environmental Science and Health*, A32(1), 241-257 (1997).
- 93-139: *Proceedings of the Workshop on Environmental Aspects of River Ice*. NHRI Symposium Series No. 12:197-216.
- 93-140: NWRI Contribution No. 93-140.
- 93-141: NWRI Contribution No. 93-141.
- 93-142: *Proceedings of the International Symposium on Water Quality Modeling*, 99-108.
- 93-143: *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 52:197-212 (1995).
- 94-144: *Wat. Sci. Tech.* 1-2:1-10.
- 93-145a: *Biogeochemistry of Small Catchments: A Tool for Environmental Research*, ed. B. Moldan and J. Černý, pp. 285-297. New York: John Wiley and Sons.
- 93-145b: *Biogeochemistry of Small Catchments: A Tool for Environmental Research*, ed. B. Moldan and J. Černý, pp. 285-297. New York: John Wiley and Sons.
- 93-146: *Proceedings of the Workshop on Critical Loads for Nitrogen*, pp. 161-200. Lökeberg, Sweden.
- 93-147: *Comp. Biochem. Physiol.* 107C(2):265-273.
- 93-148: *Proceedings of the Workshop on the Kejimkujik Watershed Studies: Monitoring and Research Five Years After Kejimkujik '88*, 133-141.
- 93-149: NWRI Contribution No. 93-149

- 93-124: Publication dans le cadre de la collection de l'Institut national de recherche sur les eaux, n° 93-124, 1993.
- 93-125: *Geophysical Research Letters*, 20:1387-1390, 1993.
- 93-126: *Environmental Toxicology and Chemistry*, 13(9):1433-1442, 1994.
- 93-127: *Water Research Journal*, 28(8):1765-1770, 1994.
- 93-128: *Fisheries Oceanography*, 3(3):197-203, 1994.
- 93-129: Publication dans le cadre de la collection d l'Institut national de recherche sur les eaux, n° 93-129, 1993.
- 93-130: *Chemosphere*, 29(9):1599-1609 (1994).
- 93-131: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42:406-412, 1994.
- 93-132: *Water Pollution Research Journal of Canada*, 31(1), 1996.
- 93-133: *Environmental Monitoring and Assessment*, 35:239-261, 1995.
- 93-134: *Proceedings of Environmental Laboratories: Testing the Waters*, p. 1-9 - 1-15, Cincinnati (Ohio), du 13 au 16 août 1995.
- 93-135: American Chemical Society Symposium Series, éd. C.N. Alpers et D.W. Blowes, 1994.
- 93-136: Publication n° 93-136 de la collection de l'INRE.
- 93-137: *Proceedings of the 8th International Conference on Computer Methods and Advances in Geomechanics*, p. 1627-1632, Rotterdam: A.A. Balkema.
- 93-138: *Journal of Environment Science and Health*, A32(1), 241-257 (1997).
- 93-139: *Proceedings of the Workshop on Environmental Aspects of River Ice*, éd. T.D. Prowse, Institut national de recherches hydrologiques (Saskatchewan), 1993, Série de symposium de l'INRE, n° 12, p. 197-216.
- 93-140: Publication n° 93-140 de la collection de l'INRE.
- 93-141: Publication n° 93-141 de la collection de l'INRE.
- 93-142: *Proceedings of the International Symposium: Water Quality Modeling*, p. 99-108, du 2 au 5 avril 1995. American Society of Agricultural Engineers.
- 93-143: *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 52:197-212 (1995).
- 93-144: *Wat. Sci. Tech.*, 29(1-2), 1-10, 1994.
- 93-145a: *Scope 51*, Biogeochemistry of Small Catchments, éd. B. Moldan et J. Cerny, p. 163-187.
- 93-145b: *Scope 51*, Biogeochemistry of Small Catchments, éd. B. Moldan et J. Cerny, p. 285-297.
- 93-146: *Proceedings Workshop on Critical Loads for Nitrogen*, 6-10 avril 1992, p. 161-200. Lokeberg (Suède).
- 93-147: *Comp. Biochem. Physiol.*, 107C(2):265-273, 1994.
- 93-148: *Proceedings of the Kejimkujik Workshop*, p. 133-141, 1993.
- 93-149: Publication n° 93-149 de la collection de l'INRE.

- 93-135: Influence de la sidérite sur les propriétés chimiques de l'eau de porosité des réservoirs de retenue de résidus de mines inactives.
- 93-136: Publications scientifiques de la Direction de la recherche sur les cours d'eau, e 1987 à 1992 inclusivement.
- 93-137: Déplacement de fluides d'une formation provoqué par une fracturation hydraulique.
- 93-138: Dégradation biochimique du perchloroéthylène à l'aide de colonnes génératrices renfermant des résidus de liquides non aqueux denses.
- 93-139: Dispersion longitudinale dans les cours d'eau pris par les glaces.
- 93-140: Présence d'aniline dans le ruisseau Canagagigue, en Ontario,
- 93-141: Évaluation environnementale de l'essai des particules submitochondriales.
- 93-142: Les résidus d'atrazine et de métolachlore dans les eaux de drainage de surface et souterraines : une étude de cas.
- 93-143: Les précipitations régionales et les tendances des propriétés chimiques de l'eau de surface dans le sud-est du Canada (1983-1991).
- 93-144: Drainage urbain : Examen des approches contemporaines.
- 93-145a: Méthodes hydrochimiques et relations permettant d'étudier le débit fluvial de petits bassins hydrographiques.
- 93-145b: Étude hydrochimique.
- 93-146: Les charges critiques d'azote et leur excès dans les eaux de surface. Document d'information (sujet 3).
- 93-147: Capacité des meuniers noirs (*Catostomus commersoni*) exposés à des effluents d'usines de pâte kraft blanchie de synthétiser des hormones stéroïdes.
- 93-148: Prévision des chocs acides dans le bassin hydrographique de la rivière Mersey (N.-É.) à l'aide de l'analyse stochastique.
- 93-149: Résumé des publications de recherches actuelles. Direction de la recherche sur les cours d'eau, Institut national de recherche sur les eaux.

Journal

- 93-100: *Environmental Toxicology and Water Quality*, An International Journal, 10(1995) 107-117.
- 93-101: *Arch Hydrobiol. Special Issues Advance Limnol.*, 47:363-371.
- 93-102: *Environmental Toxicology and Chemistry*, 13:35-39, 1994.
- 93-103: *Analytical Chemistry*, Vol. 66, n° 4, le 15 février 1994.
- 93-104: *Water Resources Research*, 30(1):37-44.
- 93-105: *Water Research*, 28(8):1700-1809.
- 93-106: *Journal of Hydrology*, 151(1993)229-239.
- 93-107: *Journal of Contaminant Hydrology*, 15:57-71, 1994.
- 93-108: *Ecotoxicology*, 2:123-138, 1993.
- 93-109: *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 25, 220-226 (1993).
- 93-110: *Water Science and Technology*, 28(3-5):451-460, 1993.
- 93-111: *Journal of Hydraulic Research*, 32(4), 1994.
- 93-112: *Water Science and Technology*, 28(3-5)183-187, 1993.
- 93-113: *Proceedings of the Eleventh Canadian Hydrotechnical Conference*, p. 643-652. Conférence annuelle de la Société canadienne de génie civil, du 8 au 11 juin 1993.
- 93-114: *Environmental Science & Technology*, 29(1) 1995
- 93-115: *Ground Water*, 32(5) 1994.
- 93-116: *Chemosphere*, 27(4):665-675, 1993
- 93-117: *Proceedings of the Hydrochemistry 1993 Symposium*, p. 41-50. Publication de l'Association internationale des sciences hydrologiques no 219, 1994.
- 93-118: *Proceedings of the 16th Canadian Symposium on Remote Sensing*, p. 79-84.
- 93-119: *Environmental Pollution*, 86(1994):341-347.
- 93-120: *Environmental Toxicology and Water Quality*: An International Journal, 8:231-237 (1993).
- 93-121: *Particulate Matter and Aquatic Contaminants*, éd. S.S. Rao, p. 169-195. Boca Raton:P Lewis Publishers.
- 93-122: *Zeitschrift für angewandte Zoologie*, 80, Jg. (1994), Heft 1.
- 93-123: *Water Research Planning and Management*, janvier/février 1996.

Vet, R.J. 93-143
 Xiang, J 93-115

Xu, H. 93-130

Titre

- 93-100: Évaluation de l'impact des activités d'extraction des sables bitumineux à l'aide de dosages biologiques.
- 93-101: Modélisation du dépôt des sédiments cohésifs.
- 93-102 Dimorphisme sexuel chez *Chironomus riparius* (Meigen): Effet de l'interprétation de la croissance dans les épreuves de toxicité de l'ensemble des sédiments.
- 93-103: Analyse dans la phase gazeuse dynamique des solvants organiques volatils dans l'eau.
- 93-104: Mesure sur place du transport radial des solutés dans la roche fissurée.
- 93-105: Floculation des sédiments en suspension dans les cours d'eau du sud-est du Canada.
- 93-106: Analyse de l'écoulement dans un puits d'observation croisant une seule fracture.
- 93-107: Observation de la dissolution de mélanges de liquides en phase non aqueuse.
- 93-108: Effets à court terme des herbicides sur la productivité primaire du pteryphyton dans les milieux lotiques.
- 93-109: Présence de pesticides dans la rivière Yamaska, au Québec.
- 93-110: Transport du phosphore dans les eaux de ruissellement d'un petit bassin versant agricole.
- 93-111: Mesure et analyse d'un régime d'écoulement dans un bassin circulaire rotatif.
- 93-112: Évaluation de l'effet des dépôts acides sur les lacs canadiens: détermination des charges critiques de dépôts de sulfates.
- 93-113: Écoulement à travers des embâcles au cours de la débâcle.
- 93-114: Répercussion des caractéristiques de transport dans les cours d'eau sur les erreurs et le plan d'échantillonnage des contaminants.
- 93-115: Application de l'analyse inverse au modèle d'eaux souterraines SUTRA.
- 93-116: Toxicité des lixiviat de pneus d'automobile pour le biote aquatique.
- 93-117: Procédés de transformation des contaminants dans les cours d'eau.
- 93-118: Évaluation des concentrations des constituants aquatiques dans des eaux autres que celles du Cas 1.
- 93-119: Historique des activités anthropogènes dans le port de Hamilton d'après les profils sédimentaires.
- 93-120: Détermination de la biodégradabilité primaire des produits chimiques solubles ou insolubles dans l'eau.
- 93-121: Flocs organiques dans les eaux de surface: leur état naturel et leur comportement d'agrégation en relation avec la dispersion des contaminants.
- 93-122: Étude écotoxicologique des bassins de retenue d'eaux pluviales dans des conditions hivernales.
- 93-123: Analyse de régression et analyse inverse dans la modélisation de l'écoulement souterrain régional.
- 93-124: Mise au point d'une installation autonome d'analyse de la qualité microbiologique de l'eau au sein d'une communauté autochtone éloignée. Première nation crie de Split Lake.
- 93-125: Évaluation en laboratoire des ouvertures équivalentes d'une fracture.
- 93-126: Influence de l'espèce et du sexe sur les résidus métalliques chez les anodontes (moules d'eau douce de la famille des Unionidés) du fleuve Saint-Laurent, et répercussions sur les programmes de bio-surveillance.
- 93-127: Évaluation des approvisionnements en eau potable désinfectée et non traitée au Chili au moyen de l'essai sur bande de papier réactif au H₂S.
- 93-128: L'environnement océanique a-t-il un rôle à jouer dans la réduction des populations américaine et européenne d'anguille?
- 93-129: Méthodes d'essai microbiologique de l'eau potable et des eaux destinées aux activités récréatives dans des communautés éloignées et isolées. Special Handbook for developing peoples.
- 93-130: Les pétroporphyrines comme indicateurs chimiques de la contamination du sol par le pétrole brut.
- 93-131: Photodégradation du métolachlore dans l'eau par le rayonnement solaire.
- 93-132: Transport du phosphore et des contaminants métalliques dans deux cours d'eau du sud de l'Ontario, la rivière Grand et son affluent, la rivière Nith.
- 93-133: Méthode d'évaluation mult;niveaux pour déterminer les possibilités de contamination des eaux souterraines par les pesticides.
- 93-134: Évaluation de l'efficacité du traitement de l'eau potable à l'aide des essais des coliphages, des coliformes totaux et du papier réactif au H₂S.

- 93-144: A = Marsalek, J. et S. Sztruhá.
 93-145a: A = Semkin, R.G., D.S. Jeffries et
 T.A. Clair
 93-145b: A = Clair, T.A., C.T. Driscoll, D.S. Jeffries,
 C. Neal et R.G. Semkin
 93-146: A = Kämäri, J., D.S. Jeffries, D.O. Hessen,
 A. Henriksen, M. Posch et M. Forsius

Auteur(s)

Batchelor, S.P.	93-140
Beltaos, S.	93-113, 93-139
Bishop, C.T.	93-116
Blowes, D.W.	93-135
Bobba, A.G.	93-115, 93-123, 93-148
Booty, W.G.	93-133, 93-148
Bourbonniere, R.	93-100
Brown, S.	93-103, 93-107, 93-130, 93-138
Bukata, R.P.	93-118
Carey, J.H.	93-117
Castillo, G.	93-134
Castonguay, M.	93-128
Clair, T.A.	93-143, 93-145a, 93-145b
Coloma, V.	93-127
Crisp, F.	93-136, 93-149
Crowe, A.S.	93-133
Day, K.	93-102, 93-108, 93-116
Dillon, P.J.	93-143
Dodson, J.J.	93-147
Dolos Reyes	93-132
Drinkwater, K.F.	93-128
Driscoll, C.T.	93-145b
Droppo, I.G.	93-105, 93-114
Drury, C.F.	93-142
Duarte, R.	93-127
Dutka, R.	93-100, 93-116, 93-122, 93-124, 93-127, 93-129, 93-134, 93-141
Elsworth, D.	93-125, 93-137
Forsius, M.	93-146
Gagnon, M.M.	93-147
Gaynor, J.D.	93-142
HenrikSEN, A.	93-146
Hessen, D.O.	93-146
Hodson, P.V.	93-128, 93-147
Holtze, K.E.	93-116
Honorato, B.	93-127
Ion, J.	93-143
Jaskot, C.	93-114
Jeffries, D.S.	93-112, 93-143, 93-145a, 93-145b, 94-146, 93-148
Jerome, J.H.	93-118
Jessop, B.M.	93-128

- 93-147: A = Gagnon, M.M., J.J. Dodson et
 P.V. Hodson
 93-148: A = Bobba, A.G., D.S. Jeffries et
 W.G. Booty
 93-149: A = Crisp, F. et H. Vaughan

Johnson, M.G.	93-119
Jurkovic, A.	93-100, 93-122, 93-141
Kämäri, J.	93-146
Kirby, S.	93-102
Kochany, J.	93-131
Krishnappan, B.G.	93-111
Kwan, K.K.	93-100, 93-122
Lam, D.C.L.	93-112
Lapcevic, P.A.	93-104, 93-106
Lau, Y.L.	93-101
Leppard, G.	93-121
Lesage, S.	93-103, 93-107, 93-130, 93-138
Liu, D.	93-120
Lorca, V.	93-127
Maguire, R.J.	93-109, 93-131, 93-140
Marsalek, J.	93-110, 93-122, 93-144
Martins, M.T.	93-127, 93-134
Marucic, M.T.	93-127
Mayer, T.	93-110, 93-119, 93-132
McInnis, R.	93-100, 93-122, 93-141
Mercado, R.	93-127
Metcalfe-Smith, J.L.	93-116, 93-126
Moriarty, C.	93-128
Neal, C.	93-145b
Ng, H.Y.F.	93-110, 93-142
Novakowski, K.	93-104, 93-106, 93-123
Ongley, E.D.	93-105
Paillet, F.L.	93-106
Papineau, M.	93-143
Ptacek, C.J.	93-135
Petersen, O.	93-111
Piggott A.R.	93-115, 93-123, 93-125, 93-137
Posch, M.	93-146
Reynoldson, T.	93-102
Ruiz, Z.	93-127
Seidl, P.	93-124, 93-129
Semkin, R.G.	93-145a, 93-145b
Sztruhá, S.	93-144
Tan, C.S.	93-142
Tkacz, R.J.	93-109
Vaughan, H.	93-136, 93-149

productivité primaire nette: N° 93-108
 produits génotoxiques: N° 93-141
 programmes réglementaires: N° 93-144
 Publications scientifiques: N° 93-136
 Québec: N° 93-109
 restauration des eaux souterraines: N° 93-137
 restauration *in situ*: N° 93-138
 résumé: N° 93-149
 rivière: N° 93-114
 rivière Yamaska: N° 93-109
 roche fissurée: N° 93-104
 roche fracturée: N° 93-106, 93-125
 ruisseau: N° 93-140
 ruissellement: N° 93-142
 sables bitumineux: N° 93-100
 saisonnier: N° 93-122
 sédiments: N° 93-100, 93-122
 sédiments benthiques: N° 93-119
 sédiments cohésifs: N° 93-101, 93-111
 sédiments en suspension: N° 93-110, 93-114, 93-132
 sol: N° 93-130
 solubilité de la sidérite: N° 93-135
 solvants chlorés: N° 93-107

N° de la collection de l'INRE

93-100: A = Dutka, B.J., R. Bourbonniere, R.
 McInnis, K.K. Kwan et A. Jurkovic
 93-101: A = Lau, Y.L.
 93-102: A = Day, K., S. Kirby et T.B. Reynoldson
 93-103: A = Lesage et S. Brown
 93-104: A = Novakowski, K. et P.A. Lapcevic
 93-105: A = Droppo, I.G. et E.D. Ongley
 93-106: A = Lapcevic, P.A., K.S. Novakowski et
 F.L. Paillet.
 93-107: A = Lesage, S. et S. Brown.
 93-108: A = Day, K.E.
 93-109: A = Maguire, R.J., Tkacz, R.J.
 93-110: A = Ng, H.Y.R., T. Mayer et J. Marsalek
 93-111: A = Petersen, O et B.G. Krishnappan
 93-112: A = Jeffries, D.S. et D.C.L. Lam
 93-113: A = Beltaos, S.
 93-114: A = Droppo, I.G. et C. Jaskot
 93-115: A = Piggott A.R., A.G. Bobba et J. Xiang
 93-116: A = Day, K.E., K.E. Holtze, J.L. Metcalfe-
 Smith, C.T. Bishop et B.J. Dutka
 93-117: A = Carey, J.H.
 93-118: A = Bukata, R.P. et J.H. Jerome
 93-119: A = Mayer, T. et M.G. Johnson
 93-120: A = Liu, D.
 93-121: A = Leppard, G.
 93-122: A = Dutka, B.J., J. Marsalek, A. Jurkovic,
 K.K. Kwan et R. McInnis

sommaire à l'intention de la direction: N° 93-149
 sources non ponctuelles: N° 93-132
 spectre de radiance à distance: N° 93-118
 stratégies d'échantillonnage de l'eau: N° 93-145a
 substances génotoxiques: N° 93-100
 sud-ouest de l'Ontario: N° 93-133
 taux de sédimentation: N° 93-119
 toxicité aiguë: N° 93-116
 toxicité des sédiments: N° 93-102
 toxiques: N° 93-141
 traceurs: N° 93-104
 transformation: N° 93-117
 transmissivité: N° 93-106
 transport: N° 93-114
 transport de solutés: N° 93-104
 transport fluvial: N° 93-132
 turbulence: N° 93-111
 variabilité spatiale et temporelle: N° 93-145a
 vides: N° 93-113
 vitamine B12: N° 93-138
 vitesse de sédimentation: N° 93-101
 volatils: N° 93-103
 zone d'échouage: N° 93-113

93-123: A = Piggott, R. A.G. Bobba et
 K.S. Novakowski
 93-124: A = Seidl, P. et B.J. Dutka
 93-125: A = Piggott, A.R. et D. Elsworth
 93-126: A = Metcalfe-Smith, J.L.
 93-127: A = Duarte, R. Z. Ruiz, M.T. Marucic, B.
 Honorato, R. Mercado, V. Coloma, V. Lorca, M.T.
 Martins et B.J. Dutka
 93-128: A = Castonguay, M., P.V. Hodson, C.
 Moriarty, K.F. Drinkwater et B.M. Jessop
 93-129: A = Dutka, B.J. et P. Seidle
 93-130: A = Xu, H., S. Lesage et S. Brown
 93-131: A = Kochany, J et R.J. Maguire
 93-132: A = Mayer, T. et E. Dolos Reyes
 93-133: A = Crowe, A.S. et W.G. Botty
 93-134: A = Castillo, G., M.T. Martins et B.J. Dutka
 93-135: A = Ptacek, C.J. et D.W. Blowes
 93-136: A = Crisp, F. et H. Vaughan
 93-137: A = Piggott, A.R. et D. Elsworth
 93-138: A = Lesage, S. et S. Brown
 93-139: A = Beltaos, S.
 93-140: A = Maguire, R.J. et S.P. Batchelor
 93-141: A = Dutka, B.J., R. McInnis et A. Jurkovic
 93-142: A = Ng, H.Y.R., J.D. Gaynor, C.S. Tan et
 C.F. Drury
 93-143: A = Clair, T.A., P.J. Dillon, J. Ion,
 D.S. Jeffries, M. Papineau et R.J. Vet

- dimorphisme: N° 93-102
 Direction de la recherche sur les cours d'eau: N° 93-136, 93-149
 dispersion: N° 93-142, 93-139
 dissolution: N° 93-107
 DOC: N° 93-105
 donnés sur le terrain: N° 93-139
 dosages biologiques: N° 93-100
 eau d'exhaure: N° 93-135
 eau douce: N° 93-105
 eau non traitée: N° 93-127
 eau potable: N° 93-127, 93-129, 93-134
 eaux autres que celles de Cas 1: N° 93-118
 eaux de ruissellement: N° 93-110
 échantillonage continu: N° 93-103
 écoulement: N° 93-113
 écoulement des liquides: N° 93-111
 écoulement et transport des eaux souterraines: N° 93-125, N° 93-137
 embâcle: N° 93-113
 effluent d'usine de pâte kraft blanchie: N° 93-147
 émulsion de ligninesulfonate de sodium: N° 93-120
 épreuves de marquage: N° 93-139
 EROD: N° 93-147
 erreur d'échantillonnage: N° 93-114
 est du Canada, pH, PNA: N° 93-143
 essais bactériologiques: N° 93-129
 essai du H₂S sur bande de papier: N° 93-129
 essai du papier réactif au H₂S: N° 93-134
 études hydrochimiques de bassins versants: N° 93-145b
 évaluation des paramètres: N° 93-115
 extraits: N° 93-100, 93-122
 fermenteur: N° 93-120
 fibrilles: N° 93-121
 flocs: N° 93-105, 93-121
 flocculation: N° 93-105
 fracturation hydraulique: N° 93-137
 fracture: N° 93-106
 gestion des eaux d'orage: N° 93-144
 granulométrie: N° 93-101
 Gulf Stream: N° 93-128
 herbicides: N° 93-108
 hormones stéroïdes: N° 93-147
 hydrochimie de petits bassins versants: N° 93-14a
 immunodosages: N° 93-122
 indicateurs: N° 93-130
 INRE: N° 93-149
 interactions biote-contaminant: N° 93-121
 larves: N° 93-128
 lac: N° 93-121
 lac Ladoga: N° 93-118
 lacs canadiens: N° 93-112
 lixiviat de pneus: N° 93-116
 lotique: N° 93-108
 liquides à phase non aqueuse: N° 93-107
 liquides non aqueux: N° 93-107
 liquides non aqueux denses: N° 93-138
 lixiviation: N° 93-142
 lixiviation des nitrates: N° 93-146
 lotique: N° 93-108
 M.P.N.: N° 93-127
 matières en suspension: N° 93-105
 matière organique: N° 93-110
 meilleures pratiques de gestion: N° 93-144
 métaux: N° 93-114, 93-126
 métaux lourds: N° 93-119, 93-132
 méthodologie: N° 93-108
 meunier noir: N° 93-147
 mine Heat Steele: N° 93-135
 modèle de Pitzer: N° 93-135
 modèle stochastique: N° 93-148
 modèles: N° 93-111
 modèles bio-optiques: N° 93-118
 modèles mathématiques: N° 93-133, 93-145b
 modèles numériques: N° 93-111
 modélisation: N° 93-101, 93-113, 93-144
 modélisation de l'eau souterraine N° 93-115
 modélisation des eaux souterraines: N° 93-123
 modélisation des propriétés chimiques de l'eau: N° 93-146
 moules d'eau douce unionidés: N° 93-126
 nation crie: N° 93-124
 nématode: N° 93-141
 Ontario: N° 93-140
 parcours linéaire: N° 93-139
 particules submitochondriales: N° 93-141
 pays en développement: N° 93-129, 93-134
 perchloroéthylène: N° 93-138
 périphyton: N° 93-108
 pertes: N° 93-142
 persistance des essais de biodégradation: N° 93-120
 pesticides: N° 93-109, 93-133
 pétroles bruts: N° 93-130
 pétroporphyrines: N° 93-130
 peuples autochtones: N° 93-124
 phosphore: N° 93-132
 photochimie aquatique: N° 93-131
 photochimie du métolachlore: N° 93-131
 photodégradation des herbicides: N° 93-131
 photodégradation par la lumière du soleil: N° 93-131
 phosphore: N° 93-110, 93-119
 Pouvoir tampon: N° 93-135
 précipitations/eaux de ruissellement: N° 93-144
 présence/absence: N° 93-129

Indice des mots clés

M = Mots clés

N° = N° de la collection de l'INRE

A = Auteur(s)

T = Titre

J = Journal

Mots clés

- acidification: N° 93-143, 93-146
- acidification épisodique: N° 93-145b
- administration autonome: N° 93-124
- algorithmes à plusieurs constituants: N° 93-118
- alimentation de l'aquifère: N° 93-123
- analyse de la phase gazeuse: N° 93-103
- analyse de l'eau: N° 93-124, N° 93-103
- analyse de régression: N° 93-123
- analyse inverse: N° 93-115, 93-123
- analyse CLHP: N° 93-130
- anguille américaine: N° 93-128
- anguille européenne: N° 93-128
- aniline: N° 93-140
- anodontes: N° 93-126
- atrazine: N° 93-142
- azote: N° 93-146
- bactéries: N° 93-105
- bactériologie: N° 93-124
- bande de papier réactif au H₂S: N° 93-127
- bassins d'eau pluviale: N° 93-122
- bassin hydrographique de la rivière Mersey: N° 93-148
- bilans massiques: N° 93-145a
- bioaccumulation: N° 93-126
- biodégradabilité: N° 93-120
- bioessais: N° 93-141
- bio-surveillance: N° 93-126
- biote aquatique: N° 93-116
- Canada: N° 93-148
- carbonates: N° 93-135
- carbone organique: N° 93-142
- Catastomus commersoni*: N° 93-147
- changements du climat océanique: N° 93-128
- charges critiques: N° 93-146
- Chili: N° 93-134
- chironomides: N° 93-102
- Chironomus riparius*: N° 93-102
- chocs acides: N° 93-148
- chromatographie en phase gazeuse: N° 93-103
- Clostridium*: N° 93-127
- coefficient d'emmagasinement: N° 93-106
- coefficient d'infiltration: N° 93-113
- coliformes: N° 93-127
- colloïdes: N° 93-121
- complexité optique: N° 93-118
- composition chimique des eaux de ruissellement: N° 93-145b
- concentrations de chlorophylle: N° 93-118
- conception de l'échantillonnage: N° 93-114
- contamination des eaux souterraines: N° 93-107
- contamination de l'eau souterraine: N° 93-133
- contaminants: N° 93-117, 93-121
- contrôle du trop-plein des égouts unitaires: N° 93-144
- cours d'eau: N° 93-113, 93-121, 93-139
- couverture de glace: N° 93-139
- cycle du carbone: N° 93-145b
- Daphnia*: N° 93-141
- datalogie radioisotopique: N° 93-119
- débit: N° 93-113
- débit de base: N° 93-110
- débitmètre: N° 93-106
- déclin du recrutement: N° 93-128
- dégradation biochimique: N° 93-138
- dépôts acides: N° 93-112
- dépôts de sulfates: N° 93-112
- déversements d'hydrocarbures: N° 93-130
- désinfection de l'eau: N° 93-134

à l'appui des responsabilités d'Environnement Canada dans le domaine de la gestion de l'eau.

RÉSUMÉ

Le présent recueil renferme les sommaires à l'intention de la direction et les résumés des contributions scientifiques de la Direction de la recherche sur les cours d'eau pour l'année civile 1992. Comme cela est indiqué sous chaque liste, certains documents ont été présentés à des fins de publication ou publiés dans des revues scientifiques, d'autres figurent dans des ouvrages, tandis que d'autres ont été produits sous forme de rapports de l'INRE.

Mots clés: sommaire à l'intention de la direction, résumé, Direction de la recherche sur les cours d'eau, INRE

Pour de plus amples informations, communiquer avec : Freda Crisp, Direction de la conservation des écosystèmes aquatiques, Environnement Canada, 876, chemin Lakeshore, C.P. 5050, Burlington (Ont.) Canada L7R 4A6.

Mots-clés : hormones stéroïdes; meunier noir; effluent d'usine de pâte blanche; EROD; *Catostomus commersoni*

93-148

Prévision des chocs acides dans le bassin hydrographique de la rivière Mersey (N.-É.) à l'aide de l'analyse stochastique. A.G. Bobba, D.S. Jeffries et W.G. Booty. In : *Proceedings of the Kejimkujik Workshop*, p. 133-141, 1993.

SOMMAIRE À L'INTENTION DE LA DIRECTION

Les chocs acides, produits par une combinaison de processus hydrologiques, hydrométéorologiques et biogéochimiques, sont des événements qui endommagent les réseaux aquatiques à court et à long terme. On applique des modèles déterministes d'acidification des bassins hydrographiques pour étudier les interactions entre les processus pris individuellement. L'objectif de cette étude est l'application de méthodes stochastiques fondées sur de récents progrès dans la théorie des valeurs extrêmes pour prévoir les caractéristiques de débits correspondant à une concentration supérieure de H^+ qui sont produits par une combinaison de processus qui ont leur siège dans le bassin hydrographique. La méthodologie a été appliquée au bassin hydrographique de la Mersey, Nouvelle-Écosse. La méthode stochastique permet de prévoir de manière satisfaisante la probabilité de la fréquence, de l'importance et de la durée d'un débit qui correspond à une concentration supérieure en H^+ dans ce bassin, et elle peut être appliquée sans problème à d'autres bassins hydrographiques partout dans le monde.

RÉSUMÉ

On a analysé des événements d'écoulement associés à une concentration supérieure en ions hydrogène en termes de distributions des probabilités de fréquence, de durée, d'importance et de date d'apparition. Des modèles stochastiques simples sont appliqués aux distributions des probabilités de la fréquence annuelle de débits à forte concentration en ions hydrogène ainsi que de leur importance. Un examen des propriétés statistiques des variables stochastiques susmentionnées conduit à l'élaboration d'une technique qui permet d'étudier des écoulements d'eau à concentration supérieure en hydrogène qui dépassent tout niveau supérieur jugé intéressant, sans devoir procéder à une nouvelle analyse des données historiques. La méthodologie proposée a été appliquée aux relevés quotidiens d'écoulement en fonction de la concentration en ions hydrogène du bassin hydrographique de la rivière Mersey en N.-É., Canada, où se produisent des précipitations acides.

Mots clés : chocs acides, modèle stochastique, bassin hydrographique de la Mersey, Canada

93-149

Résumé des publications de recherches actuelles. Direction de la recherche sur les cours d'eau Institut national de recherche sur les eaux. F. Crisp et H. Vaughan. Publication n° 93-149 de la collection de l'INRE.

SOMMAIRE À L'INTENTION DE LA DIRECTION

Les sommaires à l'intention de la direction et les résumés du présent recueil constituent un sommaire des résultats de recherches de la Direction de la recherche sur les cours d'eau. Les articles et les rapports joints montrent de quelle façon la Direction continue à acquérir des connaissances et à développer une expertise dans le domaine des sciences aquatiques

Il est évident qu'il y a interdépendance entre les charges critiques de S et de N, et que la contribution des deux espèces chimiques à l'acidification de l'écosystème détermine si la charge critique est dépassée. Par conséquent, en déterminant les excès de N sans tenir compte du S, on arrive à des conclusions trompeuses.

Une augmentation de l'apport de N dans l'eau n'augmentera pas habituellement la production primaire d'un lac, bien qu'il puisse se produire des modifications dans la composition des espèces. Dans le cas des lacs à l'eau douce dont la concentration en P est basse, la charge critique en acidité causée par le N sera habituellement inférieure à la charge critique pour l'eutrophisation. Dans les lacs alcalins où le N est un nutriment limitant, les dépôts de N seront une source d'eutrophisation. Comme ces lacs ne sont pas sensibles à l'acidification, la charge critique pour l'eutrophisation sera de beaucoup inférieure à la charge critique pour l'acidification.

Mots clés : azote, acidification, charges critiques, lixiviation des nitrates, modélisation des propriétés chimiques de l'eau

93-147

Capacité des meuniers noirs (*Catostomus commersoni*) exposés à des effluents d'usines de pâte kraft blanchie de synthétiser des hormones stéroïdes. M.M. Gagnon, J.J. Dodson et P.V. Hodson, *Comp. Biochem. Physiol.*, 107C(2):265-273, 1994.

SOMMAIRE À L'INTENTION DE LA DIRECTION

Le présent document décrit une expérience avec des échantillons de meunier noir de la rivière Saint-Maurice, chez lesquels on a mesuré la synthèse hormonale endogène et stimulée. Les poissons tant mâles que femelles, géniteurs mûrs, provenant de sites récepteurs de déchets d'usines de pâtes accusaient des troubles au niveau de la régulation de la testostérone (femelles) ou de la 11-kétotestostérone (mâles), comparativement à des poissons de zones témoins. Ces changements n'ont pas été observés lors d'expériences *in vitro* avec des follicules ovariens, ce qui laisse supposer que l'effet de l'effluent ne s'est pas exercé directement sur les gonades. L'exposition des poissons à l'effluent de l'usine à pâtes a été confirmée par une hausse caractéristique de l'activité enzymatique hépatique de l'oxygénase à fonction mixte, en dépit du fait que la réaction était plus ou moins nette chez les poissons femelles en raison des fortes concentrations d'oestradiol.

Cette étude confirme les recherches antérieures qui ont montré qu'il y avait interférence avec la régulation de l'hormone sexuelle et la maturation sexuelle dans cet écosystème et dans d'autres écosystèmes d'eau douce recevant des déchets d'usines à pâtes. Cependant, les résultats diffèrent quelque peu de ces autres études par le fait que la réaction à l'exposition à l'effluent et à la stimulation n'a pas suivi exactement les mêmes schèmes dans le cas d'hormones gonadotropes humaines.

RÉSUMÉ

1. La synthèse de stéroïdes a été stimulée chez des meuniers noirs pour évaluer l'effet d'un effluent d'usine de pâte blanchie. Les meuniers mâles exposés à cet effluent renfermaient des concentrations comparables de testostérone, mais des teneurs moindres en 11-kétotestostérone, comparativement à des poissons non exposés.
2. Les femelles exposées à l'effluent avaient des concentrations plus élevées de testostérone, mais des teneurs comparables en 17 β -estradiol, toujours par rapport à des femelles non exposées.
3. L'activité de l'éthoxyrésorufine-*O*-dééthylase (EROD) a diminué chez les femelles sécrétant du 17 β -estradiol.
4. La synthèse de stéroïde par des follicules ovariens provenant de femelles exposées et non exposées était comparable, ce qui laisse supposer que la cause des différentes concentrations de stéroïdes chez les femelles exposées à l'effluent est externe aux gonades.

93-146

Les charges critiques d'azote et leur excès dans les eaux de surface. Document d'information (sujet 3).

J. Kämäri, D.S. Jeffries, D.O. Hessen, A. Henriksen, M Posch et M Forsius. In : *Proceedings Workshop on Critical Loads for Nitrogen*, 6-10 avril 1992, p. 161-200. Lokeberg (Suède).

SOMMAIRE À L'INTENTION DE LA DIRECTION

Les émissions de NO_x qui se traduisent par des dépôts élevés d'azote peuvent causer l'acidification des eaux de surface lorsque ces dépôts dépassent les besoins nutritionnels d'azote de l'écosystème. Il est amplement prouvé que ce phénomène s'est déjà produit à plusieurs endroits en Europe, et on observe les signes d'une évolution similaire en Amérique du Nord. La renégociation du Protocole de Sofia sur les NO_x a suscité de l'intérêt pour la détermination des charges critiques d'azote dans l'écosystème de façon à fonder les prochaines normes en matière d'émission sur des considérations techniques pertinentes. Un atelier parrainé par la Commission économique pour l'Europe de l'ONU a été un événement important dans la mise au point de méthodes pour déterminer les charges critiques d'azote. Le document annexé est le document d'information de base concernant les eaux de surface qui a été utilisé à cet atelier.

RÉSUMÉ

De nombreux processus biogéochimiques à l'oeuvre dans les sols, la végétation et les systèmes aquatiques récepteurs influencent la concentration des espèces chimiques de N dans les eaux de surface. L'azote est un macro-nutritriment qui participe à la plupart des réactions biologiques, dont plusieurs produisent ou consomment de l'acidité; toutefois, dans tous les cas, un lessivage de NO₃⁻ dépassant les concentrations de base normales est un signe que les dépôts de N contribuent à l'acidification de l'écosystème. L'ampleur du lessivage dépend de nombreux facteurs qu'il est difficile de modéliser. En réponse à une plus grande mobilité des ions NO₃⁻, l'acidification de l'écosystème se traduit habituellement par un lessivage accru de cations basiques en provenance du sol.

Des concentrations de nitrates plus élevées dans les eaux de surface par rapport aux données historiques ou aux données de base estimées indiquent qu'il y a lessivage. Les données de base varient d'un lieu à l'autre en fonction du climat, des caractéristiques hydrologiques, etc. et on dispose de très peu de données historiques. Une étude des concentrations de NO₃⁻ dans l'eau au nord de la Norvège, un endroit qui ne reçoit pas de dépôts acides, nous permet d'affirmer qu'une concentration de plus de 60 µg/L indique un début de lessivage des ions NO₃⁻.

Le lessivage des nitrates (ou l'inverse, c'est-à-dire la rétention nette) a été évalué au moyen du bilan massique dans les milieux récepteurs et/ou les lacs à plusieurs endroits en Europe et en Amérique du Nord. C'est un phénomène très variable, de presque nul (aucun lessivage) à des situations où les quantités de NO₃⁻ exportées sont égales à deux fois l'apport (lessivage extrême). Les milieux récepteurs où le lessivage de NO₃⁻ est important sont des secteurs recevant des dépôts élevés de S et de N, mais il y de nombreux cas de lessivage minime (réception élevée) dans ces mêmes secteurs.

On présente deux modèles de chimie de l'eau qui permettent de calculer les charges critiques. Le premier, une simple méthode à l'équilibre tient compte de l'acidité créée par le S et le N. Le deuxième est un modèle plus complexe de bilan massique de premier ordre qui permet de calculer simultanément les charges critiques des dépôts potentiellement acides de S et de N et leur excès dans les eaux de surface (et les sols des forêts). Par suite de l'inclusion de processus limités en fonction de la vitesse dans la formulation du modèle, les charges critiques calculées dépendent des dépôts dans l'écosystème. Le modèle de chimie de l'eau à l'équilibre ne fournit que les valeurs de dépassement présentes, alors que le modèle de bilan massique de premier ordre nous permet de déterminer quantitativement le potentiel d'acidification des apports de N en association avec les apports de S.

On présente les méthodes couramment utilisées pour déterminer le débit fluvial et pour recueillir des échantillons de constituants dissous et de constituants présents sous forme de particules. L'assurance de la qualité des données est extrêmement importante, et exige que l'on emploie la méthode d'échantillonnage appropriée, le type de bouteilles approprié, le procédé convenable de stockage et/ou de conservation, etc., avant de procéder à une analyse en laboratoire dont la qualité sera correctement contrôlée. On examine aussi les techniques d'évaluation de la qualité des données après l'analyse (par exemple, l'équilibrage du débit solide, la comparaison avec l'information historique).

Mots clés : hydrochimie des petits bassins hydrographiques, variabilité spatiale et temporelle, bilans massiques, stratégies d'échantillonnage de l'eau

93-145b

Étude hydrochimique. T.A. Clair, C.T. Driscoll, D.S. Jeffries, C. Neal et R.G. Semkin. In : *Scope 51, Biogeochemistry of Small Catchments*, éd. B. Moldan et J. Cerny, p. 285-297. New York: John Wiley and Sons.

SOMMAIRE À L'INTENTION DE LA DIRECTION ET RÉSUMÉ

Les études hydrochimiques des bassins versants portent sur la composition chimique des eaux de ruissellement et sur les processus des milieux terrestres et aquatiques modifiant cette composition. La réponse hydrochimique représente une intégration des réactions hydrologiques, chimiques, physiques et biologiques à l'intérieur des écosystèmes des bassins versants. On s'intéresse particulièrement aux changements dans l'hydrochimie causés par des facteurs anthropiques tels que les dépôts acides, les changements des utilisations des terres et le changement climatique. Les petits bassins versants peuvent servir de systèmes d'alarme précoce pour les changements écologiques parce qu'ils sont situés dans les eaux d'amont ou sur des terres hautes de bassins hydrographiques plus grands, parce qu'ils sont bien définis physiquement, ce qui permet la construction de bilans précis des éléments et enfin, parce qu'ils sont sensibles aux perturbations.

On utilise des exemples d'études hydrochimiques de bassins versants du Canada, de la Norvège, du Royaume-Uni et des É.-U. Ces exemples servent d'études de cas montrant comment on peut utiliser des enquêtes hydrochimiques intensives pour l'étude d'aspects importants des interactions entre les milieux terrestres et aquatiques. On présente d'abord des données sur le cycle du carbone et sur le carbone organique dissous (COD) de la Forêt expérimentale du ruisseau Hubbard (Hubbard Brook Experimental Forest, HBEF), New Hampshire, É.-U., ainsi que de deux sites de la Nouvelle-Ecosse, Canada. Le cycle du carbone est important tant du point de vue de la qualité de l'eau que dans le cadre plus vaste du changement mondial. Deuxièmement, on examine la question de l'acidification épisodique des cours d'eau avec les exemples du bassin versant du lac Turkey, Canada, de Birkenes et d'Ingabekken, Norvège et de Plynlimon, au centre du pays de Galles, R.-U. Enfin, on discute de l'application des modèles mathématiques. Ces modèles constituent un outil important pour l'intégration de divers processus à court et à long terme qui influent sur la chimie de l'eau des cours d'eau.

Mots clés : études hydrochimiques de bassins versants, composition chimique des eaux de ruissellement, cycle du carbone, acidification épisodique, modèles mathématiques

RÉSUMÉ

On examine les récents progrès relatifs au drainage des eaux pluviales en milieu urbain, à commencer par les processus de précipitations et d'écoulement, pour passer ensuite à des analyses des égouts unitaires, des répercussions du drainage sur les plans d'eau récepteurs, sur l'atténuation des répercussions, sur l'hydroinformatique ainsi que sur les programmes de régulation, pour terminer par des conclusions. On compte notamment, parmi les tendances les plus intéressantes dans ce domaine, ce qui suit : des améliorations dans la définition dans l'espace des données sur les précipitations, la modélisation de l'écoulement avec un nombre limité de paramètres des modèles et l'inclusion d'incertitudes liées à la modélisation, la modélisation statistique et analytique de la qualité de l'eau d'écoulement, des progrès dans notre compréhension et dans la modélisation du transport des sédiments dans les égouts, l'utilisation de la biosurveillance et de la modélisation pour évaluer les répercussions du drainage sur les plans d'eau récepteurs, le raffinement des meilleures pratiques de gestion des eaux pluviales, le développement de nouveaux procédés de traitement des eaux pluviales, l'expérience de déversoirs à vortex pour les égouts unitaires et leurs applications en combinaison avec d'autres dispositifs de traitement, le contrôle en temps réel de l'exploitation des réseaux d'égout, des progrès en hydroinformatique qui conduisent à des améliorations dans la gestion intégrée et la modélisation des réseaux de drainage, l'interfaçage des modèles de drainage avec des systèmes d'information géographique et la régulation améliorée des effluents de drainage.

Mots clés : gestion des eaux d'orage, précipitations/eaux de ruissellement, modélisation, contrôle du trop-plein des égouts unitaires, meilleures pratiques de gestion, programmes réglementaires

93-145a

Méthodes hydrochimiques et relations permettant d'étudier le débit fluviatile de petits bassins hydrographiques. R.G. Semkin, D.S. Jeffried et T.A. Clair. In : *Scope 51, Biogeochemistry of Small Catchments*, éd. B. Moldan et J. Cerny, p. 163-187.

SOMMAIRE À L'INTENTION DE LA DIRECTION et RÉSUMÉ

L'étude des processus physiques et biogéochimiques qui ont lieu dans les petits bassins hydrographiques et le calcul de la composante qui représente le débit fluviatile dans les bilans de masse exige l'application d'une large gamme de méthodes hydrochimiques. Ce chapitre présente tout d'abord une brève étude de la chimie des eaux fluviales, notamment de quelques-uns des facteurs introduisant une variabilité spatiale et temporelle. Cette information doit nous fournir des données de base sur ce qui est à prévoir lors du calcul des extrants massiques du bassin hydrographique. Dans ces études, l'un des détails les plus importants est le choix de sites d'échantillonnage représentatifs et de fréquences d'échantillonnage appropriées. On peut étudier la variabilité spatiale existant dans un bassin hydrographique en effectuant des échantillonnages dans des secteurs différents des points de vue de l'altitude, de la géologie du sol et du substratum rocheux, de la végétation, et de l'utilisation des terres. Il faudrait élucider la question de la variabilité de la chimie des eaux fluviales associée à des fluctuations du débit en étendant l'échantillonnage à tout une gamme de conditions hydrologiques, allant du débit de base aux périodes de crues maximales qui accompagnent la fonte des neiges et les fortes précipitations pluviales. En déterminant la fréquence d'échantillonnage appropriée, on fait inévitablement un compromis entre les exigences de la recherche scientifique et les considérations financières/logistiques. Des paramètres très variables exigent de courts intervalles d'échantillonnage; les données recueillies lors de l'étude d'un cours d'eau canadien servent à illustrer la fiabilité relative des extrants massiques d'un bassin hydrographique, calculés au moyen de plusieurs fréquences d'échantillonnage réalistes. On examine également diverses méthodes consistant à combiner mathématiquement les données sur le débit et la chimie pour déterminer le débit solide et liquide d'un cours d'eau.

chimique à des changements dans la sédimentation est complexe, et qu'on a généralement besoin d'un enregistrement plus long pour que les évaluations ne soient pas entachées d'incertitude. Une des conséquences en est que l'exploitation de l'actuel réseau de surveillance du TADPA doit être maintenu dans un avenir prévisible.

RÉSUMÉ

Nous avons recherché les tendances des variables liées à l'acidification de 1983 à 1992 dans les concentrations des précipitations et les dépôts à six sites, et dans les concentrations des eaux de surface à 111 sites allant du centre de l'Ontario à l'est de Terre-Neuve. Dans les précipitations, on a observé des diminutions notables des concentrations et des dépôts de H^+ et de SO_4^{2-} dans le centre et l'est de l'Ontario et à l'un des deux sites du Québec (dépôts seulement). Dans les sites d'eaux de surface de l'Ontario, on n'a observé que des tendances à la hausse ou des conditions stables des concentrations de SO_4^{2-} , et avec celles-ci, on notait des tendances concomitantes à la baisse ou à la hausse pour le pH et (ou) le potentiel de neutralisation d'acide (PNA). Même si un nombre considérable de lacs du Québec présentaient des tendances à la baisse pour le SO_4^{2-} , le pH et le PNA étaient aussi à la baisse. Le Québec était aussi la seule région présentant des signes marqués d'augmentation du NO_3^- . On observait le contraire dans les lacs du Canada Atlantique où, malgré une hausse du SO_4^{2-} , la tendance dominante observée était une hausse du pH et du PNA. On a utilisé les tendances observées pour le pH et le PNA dans la classification de l'état d'acidification de nos sites d'eaux de surface et on a constaté que 60 des 111 sites étaient stables (c.-à-d. qu'ils ne présentaient aucune tendance), 17 continuaient à s'acidifier et 34 présentaient des signes d'amélioration.

Mots clés : acidification, est du Canada, pH, PNA

93-144

Drainage urbain : Examen des approches contemporaines. J. Marsalek et S. Sztruhá. *Wat. Sci. Tech.*, 29(1-2), 1-10, 1994.

SOMMAIRE À L'INTENTION DE LA DIRECTION

Comme il est facile de le constater en beaucoup de milieux urbains, le développement a de graves répercussions sur les écosystèmes. Nous ne parvenons pas encore à comprendre tout à fait ces répercussions, non plus que les relations de cause à effet à leur origine, à l'échelle du réseau hydrographique en milieu urbain, cependant de grands progrès ont été accomplis dans un secteur important, soit celui du drainage et de l'écoulement en milieu urbain. Ces progrès ont été passés en revue lors d'une récente conférence internationale sur le drainage des eaux pluviales en milieu urbain; cet article en fait le résumé. Il se peut que la plus importante tendance en ce domaine soit l'adoption progressive d'une approche écosystémique, qui s'accompagne d'une plus grande intégration de facteurs aussi fondamentaux que le réseau de drainage, les usines de traitement des eaux d'égout et les plans d'eau récepteurs.

Les mesures de contrôle des sources d'écoulement par infiltration, l'application des meilleures pratiques de gestion (notamment les milieux humides et les bassins pluviaux), le prétraitement rapide des trop-plein des égouts unitaires avant le rejet dans les eaux réceptrices ainsi que le fonctionnement optimal des dispositifs de contrôle et de gestion, au moyen d'un contrôle en temps réel, sont des mesures de gestion et de contrôle précises qui commencent à être appliquées. L'analyse du réseau entier des eaux urbaines se fait le mieux au moyen de progiciels de modélisation qui tiennent compte du drainage, des usines de traitement des eaux usées ainsi que des plans d'eau récepteurs. Pour que ces mesures recommandées soient mises en oeuvre, il faut des ressources et une législation comme on en voit dans bon nombre de pays.

Cet article devrait intéresser les chercheurs, les concepteurs, les planificateurs et les gestionnaires qui ont à traiter les ressources en eau et les écosystèmes urbains.

SOMMAIRE À L'INTENTION DE LA DIRECTION

Ce rapport doit être présenté à l'International Symposium on Water Quality Modelling de 1995, parrainé par l'American Society of Agricultural Engineers.

Dans ce rapport, on évalue l'effet des résidus d'atrazine et de métolachor, pour ce qui est de leurs caractéristiques de percolation, de dilution et de perte dans les eaux de ruissellement de surface et les drains souterrains.

Les indices de percolation, le taux de dilution et la perte d'atrazine et de métolachor dans les eaux de drainage de surface ou souterraines sont utiles pour l'élaboration de mesures de contrôle pour l'application d'herbicides dans les zones touchées. Les données sur le terrain présentées dans ce rapport sont utiles pour la validation des modèles de transport des pesticides.

RÉSUMÉ

Les résidus d'atrazine et de métolachlore dans l'eau de drainage d'un bassin hydrographique agricole et de deux parcelles sont évalués en termes de lixiviation, de dispersion et des pertes à l'aide de données obtenues sur le terrain. On avait installé un réseau d'irrigation souterraine dans l'une des parcelles. Le bassin hydrographique agricole servait à la culture du maïs et de cultures commerciales, et les parcelles recouvertes de maïs avaient été labourées selon des méthodes conventionnelles. Les sols du bassin hydrographique sont un loam de Guelph bien drainé et un loam silteux d'Embro. Le sol des parcelles est un loam argileux de Brookston mal drainé. Les résultats de l'analyse des données suggèrent que la lixiviation, la dispersion et les pertes d'atrazine et de métolachlore dépendent surtout du type de sol et de sa fraction de carbone organique. L'atrazine présentait le plus fort indice de lixiviation et la demi-vie ($t_{1/2}$) la plus longue dans le loam de Guelph. On observait, tant pour l'atrazine que pour le métolachlore, des vitesses plus élevées pour des eaux des parcelles que pour celles du bassin hydrographique agricole, en ce qui a trait à la dispersion de l'écoulement de surface et des eaux de drainage passant par des canalisations de poterie. Dans l'écoulement combiné en surface et souterrain, les pertes d'atrazine appliquée étaient de 1,8, 1,75 et 0,39 % pour les parcelles avec et sans irrigation souterraine et le bassin hydrographique agricole, respectivement. Dans les mêmes conditions, les pertes de métolachlore appliquée étaient de 1,19, 1,16 et 0,13 %, respectivement. Dans la parcelle équipée d'un réseau d'irrigation souterraine, on a noté une perte accrue d'herbicide dans l'écoulement de surface mais une perte réduite dans l'eau de drainage souterrain. Donc, une irrigation souterraine régulée pourrait modifier la provenance des pertes d'herbicide.

Mots clés : atrazine, métolachlore, dispersion, pertes, lixiviation, carbone organique, ruissellement.

93-143

Les précipitations régionales et les tendances des propriétés chimiques de l'eau de surface dans le sud-est du Canada (1983-1991). T.A. Clair, P.J. Dillon, J. Ion, D.S. Jeffries, M. Papineau et R.J. Vet. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 52:197-212 (1995).

SOMMAIRE À L'INTENTION DE LA DIRECTION

Une question fondamentale est de savoir si la mise en place de contrôles des émissions de substances acidifiantes (comme le dioxyde de soufre) a l'effet souhaité sur les écosystèmes aquatiques. Étant donné que certains systèmes sont surveillés depuis presque une décennie, on peut utiliser l'analyse statistique des enregistrements chimiques pour évaluer si l'acidité de l'eau a baissé et si on constate une tendance constante à la baisse. Le document présente des résultats pour certains lacs de l'Ontario, du Québec, de la Nouvelle-Écosse et de Terre-Neuve. L'analyse statistique montre que la réponse

Mots clés : aniline, ruisseau Canagagigue, Ontario

93-141

Évaluation environnementale de l'essai des particules submitochondriales. B.J. Dutka, R. McInnis et A. Jurkovic, publication n° 93-141 de la collection de l'INRE.

SOMMAIRE À L'INTENTION DE LA DIRECTION

Ce rapport fait état des résultats d'un examen de dépistage environnemental au moyen du test à partir des particules submitochondriales; il fournit la comparaison des résultats avec ceux obtenus au moyen de deux autres bioessais, soit sur *Daphnia magna* et sur *Panagrellus redivivus*. Dans cet examen limité de 97 échantillons, le test à partir des particules submitochondriales paraît avoir constitué la méthode la plus sensible de dépistage de la toxicité dans l'eau ou dans des extraits aqueux. Les bioessais n'ont révélé aucune courbe de réponse caractéristique.

Ce qui rend intéressant le bioessai à partir des particules submitochondriales du cœur de bœuf, c'est que les résultats sont en étroite corrélation avec des essais environnementaux sur le poisson. En outre, la recherche effectuée par ceux qui ont mis cette méthode au point, a permis d'établir une excellente corrélation entre la concentration de produits chimiques qui modifie la fonction enzymatique ou la stabilité membranaire des particules qui assurent le transport des électrons et la concentration mesurée dans le sang humain qui produit la maladie. Ces constatations indiquent que les essais à partir de particules submitochondriales pourraient être utiles en matière d'évaluation des risques chez l'humain ainsi que d'évaluation de l'innocuité des produits chimiques; elles viennent confirmer l'hypothèse que les bioessais à partir des particules submitochondriales peuvent permettre de prévoir avec succès la toxicité *in vivo* de bon nombre de composés chimiques.

RÉSUMÉ

Le dépistage dans des échantillons prélevés dans le milieu de substances prioritaires et d'autres composés toxiques au moyen d'analyses chimiques est devenu prohibitif. Pour répondre aux besoins sans cesse croissants de surveillance, différents systèmes et méthodes d'essais biologiques et biochimiques ont été mis au point, et continuent de l'être, pour permettre le dépistage et l'évaluation de la concentration des toxiques et des composés à effet génotoxique susceptibles d'être absorbés par le matériel biologique et qu'on trouve dans l'eau, les sédiments, les sols et les échantillons en phase solide. Un des systèmes d'essai intéressants récemment mis au point est le test de mesure de la cytotoxicité à partir de particules submitochondriales de mammifères. Dans cet article, les résultats d'un dépistage effectué sur des échantillons prélevés dans le milieu au moyen de ce test, sont présentés et comparés aux résultats obtenus à partir de deux autres bioessais, soit sur *Daphnia magna* et sur *Panagrellus redivivus*. Dans cette étude limitée de 97 échantillons, le test à partir de particules submitochondriales paraît avoir été le plus sensible avec l'eau ou les extraits aqueux. Il n'y a pas eu de réponse caractéristique obtenue à partir des bioessais.

Mots clés : particules submitochondriales, bioessais, *Daphnia*, nématode, produits génotoxiques, toxiques

93-142

Les résidus d'atrazine et de métolachlore dans les eaux de drainage de surface et souterraines : une étude de cas. H.Y.F Ng, J.D. Gaynor, C.S. Tan et C.F. Drury. In : *Proceedings of the International Symposium: Water Quality Modeling*, p. 99-108, du 2 au 5 avril 1995. American Society of Agricultural Engineers.

RÉSUMÉ

La dispersion longitudinale est l'étalement de substances dissoutes ou en suspension qui résulte de l'action combinée de l'attraction différentielle et du mélange latéral. Des essais avec marqueur dans de nombreux cours d'eau sans couverture de glace ont indiqué qu'initialement, l'étalement temporel s'accroît de manière linéaire en fonction de la distance vers l'aval (parcours linéaire), mais passe à une croissance proportionnelle à la racine carrée de la distance (échelle fickienne) à de très grandes distances du point d'injection du marqueur. Des données d'essai ont été obtenues à compter de 1975 dans des cours d'eau couverts par la glace à compter. Ils ont montré invariablement que la dispersion était conforme à un parcours linéaire même si les tronçons qui ont servi aux essais pouvaient avoir plusieurs centaines de kilomètres de longueur. Comme c'est le cas en eaux libres, les taux d'étalement sous la glace sont fonction du facteur de friction de l'écoulement, et sont quelque peu supérieurs aux valeurs obtenues en eaux libres pour de mêmes facteurs de friction. Pour obtenir des données qui se prolongent dans l'échelle fickienne, il est proposé que les essais soient effectuées dans de petits cours d'eau de 10 à 20 m de largeur. À la lumière de résultats préliminaires en écoulement fermé, beaucoup de modèles de la qualité de l'eau prennent pour hypothèse une dispersion fickienne, mais les données sur le terrain indiquent qu'il est peu probable que cette condition soit observée ailleurs que dans les très petits cours d'eau. Une quantification plus juste du processus de dispersion est esquissée et on analyse sa signification par rapport à la méthode de calcul.

Mots clés : dispersion, données sur le terrain, couverture de glace, parcours linéaire, cours d'eau, épreuves de marquage

93-140

Présence d'aniline dans le ruisseau Canagagigue, en Ontario. R.J. Maguire et S.P. Batchelor.
Publication n° 93-140 de la collection de l'INRE.

SOMMAIRE À L'INTENTION DE LA DIRECTION

Une des recommandations découlant de l'évaluation de l'aniline selon la Loi canadienne sur la protection de l'environnement (LCPE) visait à déterminer si ce produit pénétrait dans l'environnement canadien, car il n'existe aucune information sur sa présence dans les eaux de surface au Canada. Cette étude a révélé la présence d'aniline dans le ruisseau Canagagigue, en aval d'Elmira (Ontario), où se trouve une usine chimique qui a utilisé de grandes quantités d'aniline pour la production de composés destinés au caoutchouc. Les concentrations d'aniline étaient inférieures au seuil estimatif de 1,1 µg/L donné dans la LCPE pour les effets observables.

C'est à Elmira qu'on consomme le plus d'aniline au Canada, soit pour la production de plusieurs composés destinés aux caoutchoucs (antioxydants, agents protecteurs et accélérateurs de vulcanisation). Cette consommation représentait 62 % de l'aniline utilisée au Canada. On prévoit que cette utilisation sera bientôt réduite, car la compagnie qui importe l'aniline pour produire les composés mentionnés ci-dessus a l'intention d'importer des produits intermédiaires en remplacement de l'aniline. Les concentrations d'aniline dans le ruisseau Canagagigue devraient donc décroître si elles proviennent totalement ou en grande partie des opérations industrielles actuelles, et il y aurait parallèlement augmentation de la marge de sécurité pour les organismes les plus sensibles. Pendant les toutes prochaines années, les données relatives aux importations d'aniline seront évaluées pour vérifier les prévisions et déterminer si un programme de surveillance se justifie.

RÉSUMÉ

C'est la première fois que l'on décèle de l'aniline dans des eaux de surface au Canada, soit dans le ruisseau Canagagigue en aval d'Elmira, en Ontario, où se trouve une usine chimique qui a utilisé de grandes quantités d'aniline pour la production de composés destinés au caoutchouc. Les concentrations d'aniline étaient inférieures au seuil estimatif de 1,1 µg/L spécifié par la Loi canadienne sur la protection de l'environnement pour les effets observables chez les biocénoses aquatiques, ce qui permettait d'affirmer que l'aniline n'était pas toxique pour l'environnement.

soluble dans l'eau. Il s'agit d'une technologie potentiellement rentable et une amélioration marquée par rapport à la pratique courante de pompage et de traitement, suivant laquelle les composés ne sont transférés que d'une phase à une autre.

RÉSUMÉ

Le but de cette étude est l'élimination des solvants résiduels dans la zone saturée à l'aide d'un traitement biochimique *in situ*. On a choisi le perchloroéthylène (PERC) comme composé modèle parce qu'il s'agit du contaminant organique le plus commun dans les eaux souterraines. Comme mesure corrective, on a pompé un mélange de vitamine B12 et de citrate de titane à travers une colonne contenant 100 µL de résidus de PERC. On a constaté que la vitesse de réaction était du premier ordre par rapport à la concentration du PERC et à celle de la vitamine B12. Avec 10 ppm de vitamine B12, plus de 85 % du PERC étaient dégradés en TCE et en DCE en moins de deux heures. On présente également l'effet du carbone organique et les débits de pompage. Le principal avantage de ce système biochimique par rapport à l'utilisation de bactéries anaérobies est que 1) un équilibre délicat des nutriments, où l'addition d'une source externe de carbone, ne sont pas nécessaires, 2) qu'il n'existe aucune restriction pour ce qui est de la plage des concentrations du composé à traiter, parce qu'il n'y a pas de problème de toxicité et que 3) l'application de ce traitement est facile parce que la vitamine B12 est très soluble dans l'eau.

Mots clés : vitamine B12, perchloroéthylène, liquides non aqueux denses, restauration *in situ*, dégradation biochimique

93-139

Dispersion longitudinale dans les cours d'eau pris par les glaces. S. Beltaos. In : *Proceedings of the Workshop on Environmental Aspects of River Ice*, éd. T.D. Prowse, Institut national de recherches hydrologiques (Saskatchewan), 1993, Série de symposium de l'INRE, n° 12, p. 197-216.

SOMMAIRE À L'INTENTION DE LA DIRECTION

La dispersion longitudinale est l'un des processus par lequel un cours d'eau étale et dilue les contaminants qui peuvent y avoir été déversés de manière accidentelle ou délibérée. Le transport et le devenir dans un cours d'eau de substances toxiques ou de substances nutritives sont en partie gouvernés par la dispersion longitudinale, particulièrement dans le cas d'injections massives. Bien qu'il y ait eu beaucoup de recherche à ce sujet en eaux ouvertes, on connaît très peu les effets d'une couverture de glace, ce qui est un phénomène courant au Canada.

Cet article a été présenté à l'atelier sur les aspects environnementaux de la glace de rivière (Saskatoon, 1993). Il examine les résultats d'essais sur la dispersion longitudinale dans des cours d'eau couverts par la glace. Il vient compléter une contribution à une mise au point de cette question qui a aussi été présentée et examinée au cours du même atelier.

Les résultats des essais sont conformes à un modèle théorique mis au point dans les années soixante-dix et qui est applicable aux eaux libres; ils indiquent que le type de dispersion "fickienne" est l'exception plutôt que la règle dans les cours d'eau de moyenne ou grande importance. Plutôt, les essais indiquent que l'étalement temporel d'un contaminant, à mesure qu'il se propage en aval dans un cours d'eau, augmente linéairement en fonction de la distance à partir du point d'injection. Compte tenu des renseignements connus, le taux d'étalement et donc le taux de dilution peuvent être prévus jusqu'à 40 % au moyen de données hydrauliques très simples comme la bathymétrie, la pente et le débit.

La signification des résultats sur le plan de la quantification de la dispersion longitudinale d'un des modèle numérique qui décrivent le transport et le devenir des contaminants, est examinée.

SOMMAIRE À L'INTENTION DE LA DIRECTION

La fracturation hydraulique est une technique très commune pour la production d'hydrocarbures. La justification économique de la fracturation d'un puits est une augmentation de la valeur nette présente de la ressource qui dépasse le coût du traitement par fracturation. Une justification semblable existe pour la fracturation hydraulique, utilisée conjointement à des mesures de restauration d'eaux souterraines contaminées : le coût de la restauration est réduit dans une proportion qui dépasse le coût du traitement par fracturation. Le traitement par fracturation hydraulique est basé sur l'injection d'un fluide dans une formation qui entraîne le déplacement des fluides qui saturent initialement la formation. La possibilité de déplacement du fluide de formation a soulevé des préoccupations concernant les effets néfastes possibles de la fracturation dans le voisinage d'une zone de contamination souterraine, étant donné que la mobilisation des contaminants peut entraver les activités de restauration. Ce document présente une première approximation du déplacement du fluide provoqué par la fracturation hydraulique. On y présente un traitement mathématique d'une méthode destinée à prévoir le déplacement du fluide, on examine la nature du champ de déplacement du fluide résultant, on calcule le déplacement pour un traitement par fracturation type à l'échelle de la simulation en réservoir, et on discute des limites de l'approximation. Ces résultats préliminaires suggèrent que le déplacement du fluide provoqué par la fracturation hydraulique peut être nominal et ainsi, avoir peu d'incidences néfastes sur les activités de restauration. Des études supplémentaires portant sur les plages probables des propriétés de la formation, les échelles de traitement et les modalités de l'évolution des fractures sont requises pour valider cette conclusion.

RÉSUMÉ

La fracturation hydraulique est une méthode éprouvée pour améliorer le rendement des puits d'hydrocarbures, et elle peut s'appliquer à d'autres entreprises géomécaniques, y compris la restauration d'eaux souterraines contaminées. Le fluide de fracturation passant par une fracture hydraulique dans une formation voisine déplace le fluide saturant initialement la formation et peut entraîner la mobilisation des contaminants. Une mobilisation excessive des contaminants peut entraver la restauration et par conséquent, limiter l'utilité de la fracturation hydraulique pour la restauration des eaux souterraines. Ce document présente une description du déplacement du fluide de formation, basé sur une expression en forme analytique fermée s'appliquant à une extension de fracture hydraulique couplée à un modèle de déplacement du fluide de formation, reflétant des pertes de fluide variables le long de la fracture. L'analyse du traitement de la fracture hydraulique à l'échelle d'une simulation en réservoir révèle plusieurs caractéristiques s'appliquant au champ de déplacement induit du fluide.

Mots clés : restauration des eaux souterraines, fracturation hydraulique, écoulement et transport des eaux souterraines

93-138

Dégénération biochimique du perchloroéthylène à l'aide de colonnes génératrices renfermant des résidus de liquides non aqueux denses. S. Lesage et S. Brown. *Journal of Environment Science and Health* (sous presse).

SOMMAIRE À L'INTENTION DE LA DIRECTION

Ce rapport décrit les résultats préliminaires d'un projet de restauration d'eaux souterraines contaminées par des solvants chlorés. Les résultats d'études de colonne effectuées en laboratoire indiquent que la vitamine B12 et une solution tampon de citrate de titane peuvent dégrader le perchloroéthylène présent dans l'eau souterraine à toutes les concentrations jusqu'à saturation. Les principaux avantages de ce système biochimique, par rapport à l'utilisation de bactéries anaérobies, sont les suivants : 1) il n'est pas nécessaire de prévoir un équilibre délicat des nutriments, ou l'addition d'une source externe de carbone et 2) il n'existe aucune restriction pour ce qui est de la plage de concentrations du composé à traiter parce qu'il n'y a pas de problèmes de toxicité et 3) l'application de ce traitement est facile parce que la vitamine B12 est très fortement

RÉSUMÉ

La précipitation et la dissolution de la sidérite (FeCO_3) peuvent fortement influencer la géochimie de l'eau de porosité associée à l'altération des minéraux sulfurés dans les résidus miniers. La détermination en laboratoire de la solubilité de la sidérite a été faite à l'intérieur d'une plage de pH de 4,1 - 6,5 et à l'intérieur d'une plage de concentration du FeSO_4 de 0,0 - 1,8 m. Ces conditions sont représentatives de zones géochimiques où il a été observé que la sidérite dominait la chimie de l'eau de porosité des résidus. Les données obtenues en laboratoire ont été analysées au moyen du modèle Pitzer d'interaction ionique, qui est applicable à l'intérieur de la vaste plage étudiée de concentrations en FeSO_4 . Le modèle Pitzer et de nouvelles constantes calculées à partir de cette étude de solubilité, ont servi à calculer les taux de saturation de la chimie de l'eau de porosité en s'appuyant sur des données obtenues à partir d'une retenue de résidus à la mine Heath Steele au Nouveau-Brunswick, Canada. Les minéraux sulfurés de cet étang étaient soumis à une oxydation depuis environ vingt ans au moment de l'échantillonnage. Les calculs fait par modélisation indiquent que l'eau de porosité des résidus, qui contient jusqu'à 1 m de FeSO_4 , atteint ou approche le point de saturation dans le cas de la sidérite contenue dans la majorité des échantillons prélevés. L'étude minéralogique indique que la sidérite est présente dans les matières solides des résidus sensiblement aux mêmes endroits que ceux où l'eau de porosité atteint un point voisin de la saturation relativement à la sidérite.

Mots clés : eau d'exhaure, mine Heat Steele, pouvoir tampon, solubilité de la sidérite, modèle de Pitzer, carbonates

93-136

Publications scientifiques de la Direction de la recherche sur les cours d'eau, de 1987 à 1992 inclusivement. Freda Crisp et H. Vaughan. Publication n° 93-136 de la collection de l'INRE.

SOMMAIRE À L'INTENTION DE LA DIRECTION

Ce rapport portant sur des publications scientifiques est une liste alphabétique des documents et rapports publiés par des chercheurs qui ont travaillé pour la Direction de la recherche sur les cours d'eau de 1987 à 1992.

Ces publications et rapports reflètent des questions prioritaires pour Environnement Canada.

RÉSUMÉ

Cette publication présente une liste des publications scientifiques produites par la Direction de la recherche sur les cours d'eau pendant les années civiles 1987 à 1992.

Mots clés : publications scientifiques, Direction de la recherche sur les cours d'eau

93-137

Déplacement de fluides d'une formation provoqué par une fracturation hydraulique. A.R. Piggott et D. Elsworth. In : *Proceedings of the 8th International Conference on Computer Methods and Advances in Geomechanics*, éd. H.J. Siriwardane et M.M. Zaman, p. 1627-1632: 1994. Rotterdam: A.A. Balkema.

Mots clés : Chili, eau potable, désinfection de l'eau, essai du papier réactif au H₂S, coliphage, pays en développement

93-135

Influence de la sidérite sur les propriétés chimiques de l'eau de porosité des réservoirs de retenue de résidus de mines inactives. C.J. Ptacek et D.W. Blowes. In : American Chemical Society Symposium Series, éd. C.N. Alpers et D.W. Blowes, 1994.

SOMMAIRE À L'INTENTION DE LA DIRECTION

Le traitement du mineraï dans le secteur de l'extraction des métaux communs produit de grands volumes de résidus d'usine riches en sulfures qui sont déposés dans des étangs ouverts ou en terrils. Avec l'exposition à l'humidité et à l'oxygène de l'air, les minéraux sulfurés des résidus s'oxydent et libèrent en forte concentration du H⁺, du SO₄, du Fe et d'autres métaux qui passent dans l'eau de porosité des terrils. À mesure que cette eau est transportée vers le bas et latéralement à travers les résidus et les matériaux géologiques sous-jacents, il se produit une série de réactions chimiques qui influencent la concentration et le taux de déplacement des produits d'oxydation des sulfures. Lorsque le H⁺, produit par oxydation des minéraux sulfurés, entre en contact avec la calcite ou la dolomite dans les retenues ou les aquifères sous-jacents, il se produit une dissolution de ces minéraux et un dégagement du HCO₃⁻ dans l'eau de porosité. Le HCO₃⁻ réagit à son tour avec le Fe(II) dissous, qui provient de l'oxydation de la pyrite ou de la pyrrhotite, pour former la sidérite secondaire, qui a un effet tampon sur le pH et l'Eh de l'eau de porosité. Une fois que la calcite et que la dolomite sont complètement épuisées, le pH de l'eau de porosité s'abaisse davantage, ce qui favorise la dissolution de la sidérite secondaire ainsi que de toute sidérite primaire qui était présente à l'origine dans les résidus. La précipitation et la dissolution de la sidérite peuvent fortement influencer la concentration dans l'eau de porosité du Fe(II), du CO₂ ainsi que de l'Eh et du pH de l'eau de porosité; de la sorte, elles peuvent influencer indirectement la concentration des métaux-traces sensibles au pH et à l'Eh dans l'eau de porosité des résidus. Cet article fait état d'une étude visant à déterminer l'influence des réactions de précipitation et de dissolution de la sidérite (FeCO₃) sur la chimie de l'eau de porosité contenue dans des résidus miniers inactifs. La détermination en laboratoire de la solubilité de la sidérite dans l'eau qui contient du Fe et du SO₄ dissous à l'intérieur d'une vaste plage de concentration typique de l'eau associée aux résidus miniers, est présentée. Les données de laboratoire ont été analysées au moyen d'un modèle géochimique récent qui se prête aux applications à des eaux soumises à des concentrations extrêmes de matières dissoutes telles que celles associées aux résidus miniers. Ce modèle, et les nouvelles constantes établies lors de l'étude en laboratoire, ont ensuite été appliqués à l'interprétation des données sur la chimie de l'eau de porosité qui provient de l'étang de retenue de résidus anciens à la mine Heath Steele au Nouveau-Brunswick, Canada. Les minéraux sulfurés de cet étang subissaient une oxydation depuis vingt ans au moment de l'échantillonnage; c'est pourquoi il y avait des matières dissoutes en concentration extrême dans l'eau de porosité. Les calculs obtenus par modélisation ont indiqué que l'eau des résidus de la Heath Steele atteint le point de saturation ou s'en rapproche beaucoup dans le cas de la sidérite mesurée dans la majorité des échantillons d'eau prélevés, mais qu'elle est sous-saturée dans le cas de deux autres minéraux communs du groupe des carbonates, la calcite et la dolomite. Les résultats indiquent que la dissolution de la sidérite est la principale réaction de neutralisation de l'acidité et que la précipitation et la dissolution de la sidérite ont un rôle important dans la détermination de l'Eh de l'eau de porosité à ce site. Les résultats indiquent aussi que les réactions de précipitation et de dissolution de la sidérite ont un important effet de régulation du mouvement des métaux sensibles au pH et à l'Eh dans l'eau des résidus. Les renseignements recueillis au cours de cette étude peuvent servir à la prévision du rôle de la sidérite dans la régulation de la chimie de l'eau de porosité et de la migration des métaux à d'autres sites de résidus miniers, notamment aux sites où l'on trouve des concentrations extrêmes de matières dissoutes, sites pour lesquels nous n'avions pas les renseignements nécessaires à la modélisation de la chimie de l'eau de porosité.

l'utilisateur, mais elle permet de vérifier les possibilités de contamination identifiées lors d'évaluations de niveau 1 ou 2. Ce système combine les ressources de la modélisation environnementale, des systèmes d'information géographique, de grandes bases de données, de systèmes de gestion des données, de systèmes experts et de modèles d'évaluation des pesticides de façon à obtenir un système d'information environnementale pouvant servir à l'évaluation de la possibilité de contamination des eaux souterraines par les pesticides.

Mots clés : pesticides, modèles mathématiques, contamination de l'eau souterraine, sud-ouest de l'Ontario

93-134

Évaluation de l'efficacité du traitement de l'eau potable à l'aide des essais des coliphages, des coliformes totaux et du papier réactif au H₂S. G. Castillo, M.T. Martins et B.J. Dutka. In : *Proceedings of Environmental Laboratories: Testing the Waters*, p. 1-9 - 1-15. Cincinnati (Ohio), du 13 au 16 août 1995.

SOMMAIRE À L'INTENTION DE LA DIRECTION

L'eau potable est un luxe que ne peuvent généralement pas se payer la majorité des populations rurales et suburbaines des pays en développement et des pays sous-développés. Avec ces problèmes en tête, le Centre de recherches pour le développement international (CRDI) à Ottawa a financé, avec l'appui du ministère de l'Environnement, un projet de recherche au Chili afin d'évaluer l'utilisation des coliphages et des essais avec papier H₂S en guise d'indicateurs bon marché de la qualité microbiologique des approvisionnements en eau potable. On a également mesuré la turbidité, le NPP de coliformes totaux et le chlore résiduel de ces échantillons d'eau. D'après les 108 échantillons comparés dans cette étude, on a trouvé que l'essai au papier H₂S offrait aux consommateurs de ces eaux une protection équivalente ou supérieure au test du NPP de coliformes totaux.

Dans l'eau traitée, on a observé un rapport élevé significatif ($p<0,00001$) entre les coliformes totaux et les coliphages et entre les coliformes totaux, l'essai au papier H₂S et les coliphages ($p<0,002$). Ces études ont fourni la preuve que l'essai au papier H₂S et les essais des coliphages constituaient des indicateurs viables de la qualité de l'eau potable et du traitement de l'eau dans les deux villes étudiées dans le cadre de ce projet.

Ces constatations confirment et appuient les études de transfert de technologie que nous menons depuis un certain temps avec la nation Cri de Split Lake au Manitoba.

RÉSUMÉ

Deux essais de surveillance de la qualité de l'eau potable, l'essai au papier H₂S et l'essai des coliphages, ont été évalués sur les eaux non traitées au Chili et sur les mêmes eaux après traitement classique pour les rendre potables. On a également mesuré la turbidité, le NPP de coliformes totaux et le chlore résiduel de ces échantillons d'eau. D'après les 108 échantillons comparés dans le cadre de cette étude, on a trouvé que l'essai au papier H₂S offrait aux consommateurs de ces eaux une protection équivalente ou supérieure au test du NPP de coliformes totaux.

Dans les eaux traitées, on a observé un rapport significatif élevé ($p<0,00001$) entre les coliformes totaux et les coliphages ainsi qu'entre les coliformes totaux, l'essai au papier H₂S et les coliphages ($p<0,002$). Ces études ont prouvé que l'essai au papier H₂S et les essais des coliphages constituaient des indicateurs viables de la qualité de l'eau potable et du traitement de l'eau dans deux villes de taille moyenne au Chili.

Assessment 35:239-261, 1995.

SOMMAIRE À L'INTENTION DE LA DIRECTION

Bien que l'utilisation des pesticides en agriculture présente de nombreux avantages comme la possibilité de contrôler la maladie et d'améliorer les cultures aux points de vue qualité et quantité, il en découle certains risques pour la santé des humains et pour l'environnement. Les probabilités de contamination de la nappe souterraine par suite de l'emploi de pesticides en zone rurale sont fortes. Cela pourrait causer des problèmes de santé pour les raisons suivantes : (1) ces produits sont introduits dans le sol en très grandes quantités et sur des zones très étendues, (2) les pesticides sont, par définition, des poisons, (3) la majorité des populations rurales puisent dans la nappe souterraine l'eau qu'elles utilisent à des fins domestiques, et (4) le rétablissement d'un aquifère contaminé est un processus extrêmement difficile et très coûteux. En fait, de nombreuses études ont démontré que la contamination des nappes souterraines en zone rurale par des pesticides est très répandue au Canada et ce, malgré l'existence d'une réglementation sévère en matière d'enregistrement et en dépôt du fait que les pesticides sont appliqués conformément aux lignes directrices recommandées. Des essais sur place approfondis, effectués sur le lessivage et la persistance des pesticides avant approbation en vertu des règlements, ne peuvent évaluer toutes les situations en milieu agricole dans lesquelles les pesticides pourraient être appliqués. On ne peut pas non plus prendre partout des mesures de contrôle ultérieur à l'approbation pour assurer le maintien de la qualité de la nappe souterraine dans les zones agricoles. Par conséquent, on a mis au point une procédure d'évaluation dans le but de déterminer les probabilités de contamination de la nappe souterraine par les pesticides. Plus précisément, cette procédure (1) pourra servir à évaluer tant les risques de contamination de la nappe souterraine par les pesticides que les probabilités d'une telle contamination par infiltration des pesticides dans le sol, et (2) pourra être utilisée par les personnes chargées d'appliquer les règlements qui pourraient ne posséder aucune compétence en modélisation et en évaluation des pesticides. La stratégie en cause est fondée sur une procédure d'évaluation multiniveaux tenant compte tant de la gamme des objectifs d'évaluation que du degré de détail requis par les décideurs, et de la disponibilité des données précises nécessaires à l'atteinte des objectifs de l'évaluation. Le système combine la modélisation environnementale, le SIG, des bases de données importantes, des systèmes de gestion de données, des systèmes experts et des modèles d'évaluation des pesticides, pour former un système d'information sur l'environnement en vue de l'évaluation des probabilités de contamination de la nappe souterraine par les pesticides. Le cadre primaire du système est constitué du logiciel d'environnement nommé RAISON. Ce logiciel fait office de système de base pour toutes les opérations de stockage, de gestion et d'analyse des données, l'intégration de toutes les méthodologies de modélisation du milieu, et l'affichage des résultats sous forme de schémas, de tableaux et de cartes géographiques. Les évaluations détaillées sont entreprises à l'aide du système expert EXPRES qui est relié à RAISON. Les possibilités du système sont démontrées par son application à l'Écorégion des Grands Lacs.

RÉSUMÉ

On a développé une méthodologie d'évaluation des pesticides à plusieurs niveaux afin de permettre au personnel de réglementation d'entreprendre diverses évaluations, à une échelle d'étude géographique de plus en plus détaillée, de la possibilité que les pesticides utilisés dans les secteurs agricoles ne contaminent le régime d'eau souterraine. Une approche à plusieurs niveaux permet de tenir compte de divers objectifs d'évaluation et de différents aspects requis pour l'évaluation, des restrictions touchant la disponibilité et l'exactitude des données, du temps disponible pour entreprendre l'évaluation et de l'expertise du décisionnaire. Le niveau 1 (échelle régionale) est destiné à accorder une priorité aux districts présentant un risque potentiellement élevé de contamination de l'eau souterraine dû à l'application d'un pesticide particulier à une culture donnée. Le niveau 2 (échelle locale) sert à identifier les zones critiques de contamination de l'eau souterraine dans un district, à l'échelle d'un polygone de terrain. Une échelle de profil de sol de niveau 3 permet à l'utilisateur d'évaluer des facteurs spécifiques influençant la lixiviation et la persistance des pesticides, ainsi que de déterminer l'étendue et la chronologie de la lixiviation, par la simulation de la migration d'un pesticide dans un profil de sol. À cause de l'échelle de l'enquête, des quantités limitées de données requises et de la nature qualitative des résultats de l'évaluation, les évaluations des niveaux 1 et 2 sont d'abord conçues pour obtenir des indications rapides et générales concernant des pratiques de gestion. Une évaluation du niveau 3 est plus complexe et demande beaucoup plus de données et d'expertise de la part de

cette étude. La rivière Nith, qui draine surtout un bassin hydrographique agricole, représente surtout les conditions de charge dues au ruissellement agricole. On a examiné le mode de transport des polluants en examinant la variabilité spatiale et temporelle de la chimie de l'eau et la composition des sédiments en suspension. Les résultats révèlent des différences notables, pour ce qui est du mode de transport du P, entre la rivière Nith et la rivière Grand qui reçoit des apports de diverses sources. Dans la rivière Nith, une proportion plus élevée (46 %) du PT est transportée en phase soluble, par rapport à celle transportée dans la rivière Grand, qui n'est que de 40 %. Le P soluble est la forme de P la plus facilement disponible pour les utilisations biologiques.

L'information fournie par cette étude contribuera à l'amélioration des capacités prévisionnelles de modèles informatiques utilisés pour l'étude du transport des polluants dans les affluents.

RÉSUMÉ

On a analysé des échantillons d'eau et de sédiments en suspension de deux rivières du sud de l'Ontario, la rivière Grand et son affluent, la rivière Nith, afin d'étudier le rôle des sédiments en suspension dans le transport du phosphore et des métaux provenant des affluents. Dans les échantillons d'eau, on a dosé les matières solides en suspension totales, le phosphore total, le phosphore dissous total, ainsi que le chlorure et les métaux lourds. Dans les sédiments en suspension, les concentrations mesurées dans l'eau de diverses espèces de phosphore, de carbone total et de carbone organique, ainsi que des métaux lourds, étaient élevées pendant les périodes de crue (fonte des neiges du printemps et épisodes d'événements pluviaux intensifs), qui sont caractérisées par de fortes concentrations de matières solides en suspension. En moyenne, environ la moitié du phosphore total dans l'eau (60 et 54 % dans les rivières Grand et Nith, respectivement) était transportée sous forme de matières particulières, dont environ 20 % étaient sous une forme potentiellement disponible pour les utilisations biologiques après l'épuisement du P soluble. Le P à l'état d'apatite, biologiquement inerte, comptait pour 24 et 19 % du P total à l'état de matières particulières dans les sédiments en suspension des rivières Grand et Nith, respectivement, ce qui indique qu'entre le cinquième et le quart de l'écoulement de P à l'état de matières particulières des affluents est peu important pour l'environnement. Cette forme de P à l'état de matières particulières présentait une corrélation positive avec la décharge, ce qui indique une contribution accrue de cette forme de P pendant les crues à cause de l'affouillement du lit et de l'érosion des berges. Cette constatation a d'importantes implications pour le raffinement des calculs de la charge de P étant donné que c'est pendant les années de fortes précipitations que les charges de P acheminées vers les Grands Lacs dépassent les valeurs cibles stipulées dans l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, surtout à cause des contributions accrues en P des affluents.

Sauf pour ce qui est du P à l'état d'apatite dans le sédiments en suspension de la rivière Grand, on n'a pas noté de différences statistiquement significatives d'un site à l'autre pour ce qui est de la chimie de l'eau et des sédiments, ce qui suggère qu'il n'y a, entre les sites surveillés, ni source importante, ni puit important de phosphore et de métaux. Les apports aux rivières provenant des stations d'épuration d'eaux usées et du ruissellement urbain semblent avoir peu d'effets sur la qualité de l'eau. L'absence de différenciation significative entre les sites pour ce qui est de la chimie des sédiments en suspension indique aussi l'absence de tout traitement chimique et (ou) biologique significatif des particules transportées et la similarité des sources de sédiments.

Mots clés : transport fluvial, phosphore, métaux lourds, sédiments en suspension, sources non ponctuelles

93-133

Méthode d'évaluation multiniveaux pour déterminer les possibilités de contamination des eaux souterraines par les pesticides. A.S. Crowe et W.G. Booty. *Environmental Monitoring and*

des écosystèmes d'Environnement Canada pendant l'élaboration de la recommandation provisoire pour la qualité des eaux au Canada pour le métolachlore, destinée à protéger la flore et la faune aquatiques. Il a été démontré que la dégradation purement chimique du métolachlore dans l'eau était un processus lent, inférieur à 5 % après 100 jours. La photodégradation du métolachlore sous l'effet de la lumière du soleil était plus rapide que la dégradation chimique, mais était tout de même un processus relativement lent, les demi-vies près de la surface de l'eau du lac ayant été estimées à 11 jours en été et à 77 jours en hiver, à une latitude de 40 N. La matière organique dissoute à 5 mg/L a considérablement ralenti la vitesse de photodégradation. Quatre photoproducts déchlorés ont été identifiés dans des eaux de lacs, correspondant, après 40 jours d'exposition au rayonnement solaire, à 18 % du métolachlore qui s'y trouvait à l'origine.

RÉSUMÉ

On a déterminé la stabilité chimique et photochimique de l'herbicide métolachlore [2-chloro-N-(2-éthyl-6-méthylphényl)-N-(2-méthoxy-1-méthyléthyl)-acétamide] dans de l'eau exempte de composés organiques et dans de l'eau de lac contenant divers solutés. Le métolachlore était assez stable dans l'eau de lac à l'obscurité, avec une perte inférieure à 4 % après 100 jours. La photodégradation par la lumière du soleil du métolachlore était plus rapide que sa dégradation purement chimique, mais il s'agissait aussi d'un processus relativement lent, avec des demi-vies estimées dans l'eau de lac, près de la surface, de 22 jours civils en été et de 205 jours civils en hiver à une latitude de 40 N. Dans des solutions de 5 mg/L de matières organiques dissoutes, les demi-vies estimées étaient de 2 à 3 fois plus longues, selon la saison. On a identifié quatre photoproducts déchlorés dans l'eau de lac et ceux-ci représentaient, après 40 jours d'exposition à la lumière du soleil, 18 % du métolachlore présent à l'origine. Ces produits provenaient de réactions de déchloration, d'hydroxylation, de déshydrochloration avec formation subséquente d'anneau morpholine, et de N-désalkylation.

Mots clés : photochimie du métolachlore, photodégradation des herbicides, photodégradation par la lumière du soleil, photochimie aquatique

93-132

Transport du phosphore et des contaminants métalliques dans deux cours d'eau du sud de l'Ontario, la rivière Grand et son affluent, la rivière Nith. T. Mayer et E. Dolos Reyes. *Water Pollution Research Journal of Canada*, vol. 31(1), 1996.

SOMMAIRE À L'INTENTION DE LA DIRECTION

La mise en oeuvre de plans gestion à l'échelle du lac nécessite une meilleure compréhension des impacts des charges provenant de sources non ponctuelles, particulièrement si l'on envisage des mesures correctives coûteuses sur les terres. Malgré des progrès récents dans le développement de méthodologies pour l'évaluation des charges de polluant, le transport des polluants dans les systèmes fluviaux n'est pas encore complètement expliqué.

Selon une abondante documentation, une grande majorité des polluants sont associés aux matières particulières. Toutefois, les questions concernant les sédiment fluviaux ont souvent été abordées selon des points de vue techniques portant surtout sur la quantité et sur les propriétés physico-sédimentologiques des sédiments. Les question de la qualité des sédiment, et particulièrement du rôle des sédiment fluviaux dans le transport des polluants, n'ont pas été examinées de façon adéquate.

Afin de définir et de documenter les processus régulant le transport des polluants dans les affluents, on a effectué une étude portant sur la rivière Grand et son affluent, la rivière Nith (Ontario). Le présent rapport résume les résultats de

93-130

Les pétroporphyrines comme indicateurs chimiques de la contamination du sol par le pétrole brut. H. Xu, S. Lesage et S. Brown. *Chemosphere* 29(9), p. 1599-1609, 1994

SOMMAIRE À L'INTENTION DE LA DIRECTION

Les principaux déversements d'hydrocarbures à l'échelle mondiale reçoivent une grande attention de la part du public, et le Canada, en raison de ses immenses zones côtières et de ses grandes voies de navigation intérieure, est un candidat potentiel. Certains des composés du pétrole se dégradent facilement, mais d'autres, souvent les plus toxiques, demeurent dans le milieu. Il arrive parfois que des mois, voire des années, après un déversement, de nombreuses régions restent l'objet de litige. L'évaluation de la présence de produits pétroliers est fondée en général sur une série d'indicateurs chimiques. Les indicateurs couramment utilisés sont les hydrocarbures pétroliers totaux (HPT), les hydrocarbures aromatiques volatiles (BTEX) et les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Aucun n'est propre au pétrole brut et bon nombre sont perdus pendant le processus d'altération. Dans le présent document, on propose que les pétroporphyrines servent d'indicateurs chimiques stables propres aux bruts et elles sont facilement dosées dans le sol. L'analyse des pétroporphyrines présentes dans différents échantillons de sol est simple, propre aux bruts et exempte d'interférences provenant de produits extraits en même temps. Cette analyse peut être utilisée pour différencier les pétroles bruts de diverses provenances et on peut déterminer la source d'hydrocarbure à partir d'échantillons de sol contaminé.

RÉSUMÉ

L'évaluation de la présence de produits pétroliers est habituellement basée sur une série d'indicateurs chimiques. Les indicateurs actuellement utilisés sont les hydrocarbures pétroliers totaux (HPT), les hydrocarbures aromatiques volatils (BTEX) et les hydrocarbures aromatiques polynucléaires (HAP). Aucun de ces indicateurs n'est spécifique du pétrole brut et bon nombre d'entre eux sont perdus au cours de processus d'altération atmosphérique. On propose l'utilisation des pétroporphyrines comme indicateurs chimiques stables spécifiques des pétroles bruts et facilement mesurés dans les sols. On montre que l'analyse des pétroporphyrines dans divers types d'échantillons de sol est simple, qu'elle est spécifique des pétroles bruts et exempte d'interférences due à des produits de coextraction.

Mots clés : pétroporphyrines, pétroles bruts, indicateurs, analyse CLHP, déversements d'hydrocarbures, sol

93-131

Photodégradation du métolachlore dans l'eau par le rayonnement solaire. J. Kochany et R.J. Maguire. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 42, 1994.

SOMMAIRE À L'INTENTION DE LA DIRECTION

Le métolachlore est l'herbicide le plus fortement utilisé en agriculture en Ontario, constituant 24 % de tous les pesticides utilisés en 1988. On possède peu de données sur le devenir et la persistance en milieu aquatique du métolachlore et les données inédites utilisées pour appuyer l'homologation de ce pesticide au Canada et aux États-Unis fournissent trop peu de détails sur les essais pour évaluer rigoureusement et établir des recommandations pour la qualité des eaux. L'étude de la stabilité chimique et de la photodégradation du métolachlore dans l'eau, sous l'effet de la lumière du soleil, a abordé certaines lacunes des données relevées par l'Environmental Protection Agency des États-Unis et par la Direction de la santé

Le recrutement de l'anguille américaine (*Anguilla rostrata*) présente un déclin dramatique, parallèle à celui de l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*). Comme ces deux espèces fraient dans la mer des Sargasses et migrent à l'état de larves dans les eaux continentales, la coïncidence de l'échec du recrutement indique l'existence d'une cause reliée à tout l'Atlantique, et peut-être au climat océanique. On a noté des signes indirects d'un affaiblissement du Gulf Stream au cours des années 1980. Un Gulf Stream plus lent pourrait avoir des incidences sur le transport des larves et être à l'origine des profils observés de déclin de l'anguille américaine, mais seulement dans la partie nord de l'Amérique du Nord, ainsi que de déclins relativement uniformes de l'anguille européenne dans toute l'Europe. Alors que les causes exactes n'ont pas encore été élucidées, ces données indiquent que ces deux espèces et leurs pêches commerciales sont menacées.

Mots clés : anguille américaine, anguille européenne, larves, déclin du recrutement, changements du climat océanique, Gulf Stream

93-129

Méthodes d'essai microbiologique de l'eau potable et des eaux destinées aux activités récréatives dans des communautés éloignées et isolées. Special Handbook for developing peoples. B.J. Dutka et P. Seidl. Publication dans le cadre de la collection de l'Institut national de recherche sur les eaux, n° 93-129, 1993.

SOMMAIRE À L'INTENTION DE LA DIRECTION

En 1990, la nation Crie de Split Lake, de l'Assemblée des premières nations, a présenté une proposition au Centre de recherches pour le développement international (Ottawa) pour la mise sur pied d'un projet de recherche de transfert de technologie intitulé "Development of Microbiological Water Quality Testing Capability" (Développement d'une capacité d'essai de la qualité microbiologique de l'eau). Ce projet a été accepté par le CRDI, et B.J. Dutka (Ministère de l'Environnement; INRE), ainsi que P. Seidl (Commission mixte internationale), ont été désignés responsables de la surveillance du projet. Nous croyons qu'il s'agit du premier programme de mise en oeuvre nationale ou internationale de type communautaire destiné à l'application de quatre essais microbiologiques simples : le test P/A, le test du H₂S sur bande de papier, le test des coliphages et la méthode du bouillon A-1. L'un des rôles des gestionnaires du projet, selon la proposition, était d'aider la nation Crie de Split Lake à assurer de façon autonome la surveillance et la régulation de la qualité bactériologique de leur eau potable et destinée aux activités récréatives. À cette fin, ce manuel pratique est rédigé dans le style "recettes de cuisine" et il pourrait être utilisé, en tout ou en partie, par toute communauté du Canada ou de tout autre pays.

RÉSUMÉ

Ce manuel décrit des essais de qualité microbiologique de l'eau dans un style «recettes de cuisine». Ces essais ont été validés sur quatre continents et dans neuf pays grâce à l'appui du Centre de recherches pour le développement international (Ottawa). Les méthodes d'essai suivantes de qualité de l'eau sont décrites : 1) Présence/absence (P/A) dans l'eau potable, 2) test du H₂S sur bande de papier pour l'eau potable, 3) test des coliphages pour l'eau potable, l'eau potable non traitée et les eaux destinées aux activités récréatives et 4) méthode du bouillon de culture A-1, nombre le plus probable (NPP) pour l'eau potable non traitée et les eaux destinées aux activités récréatives. De plus, on trouvera dans ce manuel des méthodes de contrôle de la qualité et des listes de fournitures et de matériel nécessaires pour mettre sur pied un laboratoire dans les régions éloignées.

Mots clés : essais bactériologiques, eau potable, présence/absence, essai du H₂S sur bande de papier, pays en développement

bandes de papier réactif a été utilisé et modifié pour permettre de déceler la contamination bactériologique de l'eau potable. La simplicité du test et son faible coût, s'il peut être appliqué à l'eau potable des régions tropicales et subtropicales, permettraient à tous les pays de disposer d'un test de surveillance de la qualité de l'eau qui est abordable, produit et utilisé localement. Pour évaluer la faisabilité de ce test, 622 échantillons d'eau potable, désinfectée et non désinfectée, ont été prélevés dans trois districts au Chili; on a appliquée la méthode des bandes de papier réactif au H₂S et la méthode du nombre le plus probable pour les coliformes totaux et les coliphages. Les résultats de cette étude ont montré que 1) dans les eaux potables traitées et non traitées, analysées selon la méthode des bandes de papier et le NPP pour les coliformes totaux, le test par bande de papier donne un peu plus de résultats positifs (10 %) et 2) lorsque l'on a recherché la présence de coliformes dans les échantillons positifs au test au moyen des bandes de papier, le nombre d'échantillons positifs obtenus par cette méthode était similaire au nombre d'échantillons positifs par la technique du NPP pour les coliformes totaux.

Mots clés : eau potable, bande de papier réactif au H₂S, coliformes, *Clostridium*, M.P.N., eau non traitée

93-128

L'environnement océanique a-t-il un rôle à jouer dans la réduction des populations américaine et européenne d'anguille? M. Castonguay, P.V. Hodson, C. Moriarty, K.F. Drinkwater et Brian M. Jessop. *Fisheries Oceanography* 3(3):197-203, 1994.

SOMMAIRE À L'INTENTION DE LA DIRECTION

Le présent document prouve qu'une baisse du recrutement et de l'abondance de l'anguille d'Amérique peut être attribuable à des facteurs océaniques. La correspondance remarquable entre les baisses de recrutement chez les anguilles d'Europe et les anguilles d'Amérique (deux espèces différentes) peut mieux s'expliquer par des hypothèses de modifications du climat océanique ou de la qualité de l'environnement océanique. Étant donnée que, de part et d'autre de l'Atlantique, les deux espèces migrent à l'état adulte des eaux douces vers la mer des Sargasses pour frayer, les facteurs critiques pourraient se situer à l'échelle de l'océan Atlantique, le long des voies migratoires des adultes ou des larves qui reviennent, ou seulement dans la mer des Sargasses, où les deux espèces frayent à des périodes rapprochées. L'effet en Amérique du Nord est connu seulement dans le fleuve Saint-Laurent, la seule région pour laquelle nous disposons d'une série chronologique sur le recrutement. Toutefois, des observations effectuées sur la côte atlantique de l'Europe sont uniformes dans toutes les stations de surveillance depuis la Scandinavie jusqu'à la péninsule ibérique. Un affaiblissement du transport par le Gulf Stream pourrait être un facteur responsable de ces profils de baisse.

Les causes particulières sont encore obscures; mais, les répercussions de ces données sont que les pêches à l'anguille sont menacées, et que le facteur causal pourrait toucher d'autres espèces de poisson de l'Atlantique nord. En outre, il faut s'efforcer de conserver ces anguilles juvéniles qui survivent pour qu'elles puissent atteindre les eaux douces, pour assurer une croissance adéquate, la maturation et l'échappée d'adultes reproducteurs. Il faut effectuer des recherches pour évaluer l'importance de la qualité de l'habitat sur la survie des anguilles et leur productivité en eaux douces, et l'importance relative de la pêche commerciale au Canada en limitant le nombre d'adultes qui s'échappent des eaux côtières pour frayer. Des efforts sont aussi nécessaires pour informer les organismes connexes aux États-Unis.

Un des rôles d'Environnement Canada est d'évaluer la qualité de l'habitat dans le bassin du fleuve Saint-Laurent, et les répercussions écotoxicologiques des effluents et des contaminants qui se sont accumulés. Dans le cadre du mandat sur la biodiversité, Environnement Canada joue un rôle clé en rendant public le problème du déclin qui touche l'anguille et en coordonnant les travaux des organismes provinciaux, fédéraux et américains relatifs à l'élaboration d'un plan de gestion et de conservation de l'espèce et de son habitat.

RÉSUMÉ

RÉSUMÉ

La mise en oeuvre de programmes de surveillance de la contamination des eaux utilisant des moules d'eau douce a été freinée par un manque d'information concernant les facteurs biologiques qui influent sur les quantités de contaminants accumulés par ces organismes. La présente étude examine l'influence de l'espèce et du sexe sur les concentrations de résidus de métaux dans *E. complanata* et *L. r. radiata* (bivalves de la famille des Unionidés), dans le Saint-Laurent. On a recueilli des moules à divers sites qui, ensemble, représentaient une vaste gamme de types et de degrés de pollution par les métaux. On a analysé les concentrations de résidus de 12 métaux dans les tissus mous d'échantillons composites comprenant, en 1989, cinq spécimens des deux sexes, par espèce et par site, et, en 1990, cinq spécimens de chaque sexe, par espèce et par site, pour déterminer l'influence de l'espèce et du sexe, respectivement, sur la variabilité des données. Des différences interspécifiques dans la bioaccumulation ont été observées pour la plupart des métaux; cependant, les concentrations étaient souvent corrélées entre espèces et les différences pouvaient donc être quantifiées. Pour la même exposition aux métaux, la fourchette de réponse d'*E. complanata* était plus étendue que celle de *L. r. radiata*, ce qui laisse entendre que la première espèce pourrait être plus sensible aux changements dans la contamination des eaux. Les différences dans l'absorption des métaux entre les sexes étaient moins marquées que celles observées entre les espèces, et les mâles montraient une moins grande variabilité que les femelles. La précision et la sensibilité des programmes de bio-surveillance utilisant des moules devraient être grandement accrue par la prise en considération de ces facteurs.

Mots clés : bioaccumulation, métaux, anodontes, moules d'eau douce unionidés, bio-surveillance

93-127

Évaluation des approvisionnements en eau potable désinfectée et non traitée au Chili au moyen de l'essai sur bande de papier réactif au H₂S. R. Duarte, Z. Ruiz, M.T. Marucic, B. Honorato, R. Mercado, V. Coloma, V. Lorca, M.T. Martins et B.J. Dutka. *Water Research Journal* 28(8):1765-1770, 1994.

SOMMAIRE À L'INTENTION DE LA DIRECTION

Conscient des problèmes que présente l'alimentation en eau potable salubre des populations rurales, et même parfois des populations urbaines dans tous les pays en développement, les pays sous-développés et même dans certains pays développés, le Centre de recherches pour le développement international (CRDI), situé à Ottawa (Canada), a financé un projet de recherche visant à évaluer l'utilisation de bandes de papier réactif au H₂S comme indicateur de la qualité bactériologique des différents approvisionnements en eau potable. La simplicité du test et son faible coût, s'il peut être appliqué à l'eau potable des régions tropicales et subtropicales, permettraient à tous les pays de disposer d'un test de surveillance de la qualité de l'eau qui est abordable, produit et utilisé localement. Afin d'évaluer la faisabilité de ce test, 622 échantillons d'eau potable, désinfectée et non désinfectée, ont été prélevés dans trois districts au Chili et analysés au moyen de ces bandes de papier et de la méthode du nombre le plus probable (NPP) pour les coliformes totaux et les coliphages. Les résultats de cette étude ont montré que 1) lorsqu'on recherchait la présence de coliformes dans les échantillons positifs par la technique des bandes de papier réactif, le nombre d'échantillons positifs était similaire au nombre d'échantillons positifs par la technique du nombre le plus probable, 2) étant donné que de nombreuses espèces de *Clostridium* sont pathogènes, la méthode des bandes de papier permet probablement de mieux protéger les populations qui consomment des eaux potables douteuses.

RÉSUMÉ

D'après des études sur l'eau potable, la présence de coliformes dans des alimentations en eau potable contaminée était également associée à des organismes producteurs de sulfure d'hydrogène. À partir de ces observations, un test sur

Mots clés : écoulement et transport des eaux souterraines, roche fracturée

93-126

Influence de l'espèce et du sexe sur les résidus métalliques chez les anodontes (moules d'eau douce de la famille des Unionidés) du fleuve Saint-Laurent, et répercussions sur les programmes de bio-surveillance. J.L. Metcalfe-Smith. *Environmental Toxicology and Chemistry* 13(9):1433-1443, 1994.

SOMMAIRE À L'INTENTION DE LA DIRECTION

Les bivalves marins sont utilisés depuis longtemps, partout dans le monde, comme bio-indicateurs dans le cadre de programmes de surveillance utilisant des moules. Ces programmes ont pour objectifs d'évaluer les niveaux de contamination dans les régions côtières, d'établir des avertissements en cas de conditions potentiellement dangereuses et de soutenir la réglementation environnementale et les processus d'application de la loi. Le succès de ces programmes repose en grande partie sur l'importance des efforts relatifs à l'élaboration de bons protocoles d'échantillonnage et d'analyse. Les moules d'eau douce ont un potentiel similaire pour la surveillance des eaux douces, mais, à ce jour, elles ont été sous-utilisées, et il n'existe aucun protocole normalisé en ce qui a trait à leur usage.

Les études sur les moules marines ont montré que des facteurs biologiques peuvent avoir un effet important sur la bio-accumulation des contaminants par ces organismes et que ces facteurs doivent donc faire l'objet d'une normalisation ou être pris en compte dans la conception des programmes de surveillance utilisant des moules. Sinon, les tendances spatiales ou temporelles de la pollution risquent d'être masquées par la variabilité biologique. Aucune étude de cette nature n'a réellement été menée dans le cas des moules d'eau douce. La présente étude examine l'influence de l'espèce et du sexe sur les concentrations de résidus de métaux dans *E. complanata* et *L. r. radiata* (bivalves de la famille des Unionidés), dans le Saint-Laurent. Cette étude a été motivée par les besoins en matière de techniques de bio-surveillance exprimés dans le Plan d'action Saint-Laurent et les plans d'action de Cornwall (Ont.) et Massena (NY) pour le rétablissement du Saint-Laurent en tant que secteur préoccupant. Dans ces plans, on vise notamment une réduction des rejets d'effluents toxiques des industries situées le long du Saint-Laurent et l'application d'un calendrier de nettoyage des décharges de déchets dangereux. La bio-surveillance au moyen des moules pourrait s'avérer efficace pour la détermination du succès des mesures de rétablissement et de l'évolution de la décontamination du fleuve.

On a recueilli des moules en 1989 et 1990 à divers sites qui, ensemble, représentaient une vaste gamme de types et de degrés de pollution par les métaux. On a analysé les concentrations de résidus de 12 métaux dans les tissus mous d'échantillons composites comprenant, en 1989, cinq spécimens des deux sexes, par espèce et par site, et, en 1990, cinq spécimens de chaque sexe, par espèce et par site, pour déterminer l'influence de l'espèce et du sexe, respectivement, sur la variabilité des données. Des différences interspécifiques dans la bioaccumulation ont été observées pour la plupart des métaux; cependant, les concentrations étaient souvent corrélées entre espèces et les différences pouvaient donc être quantifiées. Pour la même exposition aux métaux, la fourchette de réponse d'*E. complanata* était plus étendue que celle de *L. r. radiata*, ce qui laisse entendre que la première espèce pourrait être plus sensible aux changements dans la contamination des eaux. Les différences dans l'absorption des métaux entre les sexes étaient moins marquées que celles observées entre les espèces, et les mâles montrent une moins grande variabilité que les femelles. La précision et la sensibilité des programmes de bio-surveillance utilisant des moules devraient être grandement accrue par la prise en considération de ces facteurs.

93-125

Évaluation en laboratoire des ouvertures équivalentes d'une fracture. A.R. Piggott et D. Elsworth.
Geophysical Research Letters 20:1387-1390, 1993.

SOMMAIRE À L'INTENTION DE LA DIRECTION

Il est important de décrire précisément le transport à travers les fractures dans la roche et le sol pour bien comprendre le mouvement des eaux souterraines et des contaminants dans les formations peu perméables. Les processus de transport dans les milieux fracturés varient en fonction de la géométrie du système de fracture et de la distribution des ouvertures dans les fractures. Il est difficile de déterminer la variation de l'ouverture dans une fracture en laboratoire et pratiquement impossible sur le terrain. Par conséquent, il faut s'en remettre à des formes de données permettant de mesurer indirectement la variabilité de l'ouverture.

Les données décrivant le transport dans les fractures se réduisent souvent à des ouvertures équivalentes qui reflètent la vitesse globale du transport. Des études expérimentales et des calculs ont montré que les ouvertures équivalentes définies à partir de divers processus de transport diffèrent par suite de la variabilité spatiale de l'ouverture. Cette communication présente des données de laboratoire nouvelles et bien délimitées décrivant l'écoulement des liquides, la transmission du courant électrique et le transport de solutés à travers une fracture isolée dans le granit soumis à deux niveaux normaux de stress. L'origine du spécimen de fracture, le Laboratoire de recherche souterrain de Énergie atomique du Canada Limitée, est intéressante car il s'agit du prototype du concept canadien de stockage des déchets nucléaires de haute activité en formations géologiques profondes. L'interprétation des résultats révèle des différences entre les ouvertures équivalentes calculées à partir des données hydrauliques, électriques et d'un marqueur, ce qui témoigne de la variabilité de l'ouverture. En outre, une interprétation détaillée des données fournies par les épreuves effectuées à l'aide du marqueur révèle les effets de la variabilité de l'ouverture sur le transport.

Une nouvelle épreuve faisant appel à un marqueur, le test de conductivité composite, sert à illustrer la variabilité du transport à travers la fracture et a été utilisé en parallèle avec les épreuves conventionnelles utilisant un marqueur. L'épreuve de conductivité composite restreint la description du transport du marqueur que l'on obtient avec une épreuve conventionnelle en précisant la vitesse locale de transport du marqueur.

Cette étude, en plus de fournir des données expérimentales supplémentaires sur le transport dans des fractures isolées, a des répercussions dans la mise au point de méthodes expérimentales et *in situ* de caractérisation de la géométrie des vides dans les fractures. Le rapport qui a été établi dans cette communication entre les données hydrauliques et électriques liées à l'ouverture pourrait être utilisé pour déterminer le degré de contact entre les surfaces d'une fracture ou pour calculer la quantité d'inclusions immobiles et non conductrices tels que les contaminants non aquueux. L'épreuve de conductivité composite à l'aide d'un marqueur sera utile pour déterminer les propriétés mécaniques du transport dans les fractures, que celles-ci soient à parois lisses ou irrégulières.

RÉSUMÉ

On présente les résultats d'épreuves hydrauliques, électriques et faisant appel à un marqueur réalisées sur une fracture naturelle dans le granit. Les ouvertures obtenues à l'aide des épreuves hydrauliques et électriques sont semblables et indiquent un contact minime entre les surfaces de la fracture. L'ouverture obtenue à l'aide d'un marqueur est supérieure à celle obtenue à partir des données hydrauliques, ce qui indique une vitesse de transport inférieure à celle calculée à partir de l'épreuve hydraulique. Une simulation numérique du transport du marqueur révèle que le transport à travers la fracture ne s'explique pas par un modèle d'écoulement entre deux plaques parallèles et que le transport s'effectue localement à des vitesses qui dépassent la vitesse globale déterminée à partir des données d'ouverture obtenues à l'aide du marqueur.

préliminaire pour évaluer la qualité des eaux de boissons et des eaux utilisées à des fins récréatives de plusieurs communautés autochtones établies en région éloignée dans le nord du Manitoba. En 1988, cette étude a donné lieu à un projet pilote devant permettre de déterminer s'il était possible d'évaluer la qualité des eaux dans le Grand Nord canadien au moyen de quatre épreuves microbiologiques simples et peu coûteuses que B.J. Dütka a utilisées et fait connaître dans les pays en voie de développement. Le représentant en santé communautaire de la communauté crie était disposé à évaluer la qualité de l'eau et à utiliser les épreuves en question. On a choisi la communauté crie de Split Lake pour ces évaluations.

En 1990, donnant suite à une proposition présentée par la première nation crie de Split Lake, le CRDI appuyait un projet de transfert technologique visant l'instauration d'une installation d'évaluation de la qualité microbiologique des eaux. Ce projet se fondait tant sur les résultats concluants qu'avaient apportés les études d'Environnement Canada que sur l'attitude favorable de la communauté crie.

Le rapport présenté ici rend compte de la réalisation des objectifs du projet : en effet, on a conçu et construit un nouveau laboratoire communautaire, embauché deux techniciens chargés du programme qui a maintenant fait ses preuves et contribué au lancement d'un projet pilote semblable au Chili. L'organisation de programmes comparables dans d'autres communautés canadiennes des régions éloignées sera l'une des retombées directes de l'expérience de Split Lake.

RÉSUMÉ

Bien des communautés autochtones du Grand Nord canadien ont des difficultés à s'assurer un approvisionnement d'eau propre et potable. Là où l'eau est traitée, la surveillance et le maintien de la qualité de l'eau posent des difficultés additionnelles. À cause de l'éloignement, l'évaluation bactériologique des eaux est souvent trop peu fréquente ou déficiente.

En vue de remédier à ces problèmes, les scientifiques du ministère de l'Environnement ont entrepris en 1987 une étude préliminaire dans laquelle ils ont eu recours à quatre épreuves microbiologiques simples et peu coûteuses pour évaluer les eaux de boissons et les eaux utilisées à des fins récréatives de plusieurs communautés autochtones des régions éloignées du nord du Manitoba. Ces quatre tests avaient préalablement été évalués sur le terrain, dans le cadre d'une étude internationale mettant en jeu trois continents; ils avaient aussi été approuvés par le Centre de recherches pour le développement international (CRDI).

En 1988, devant la réaction favorable suscitée par l'étude du Manitoba, on a lancé un projet pilote afin de déterminer s'il était possible d'instaurer un programme administrativement autonome de surveillance de la qualité bactériologique des eaux et l'on a choisi la communauté crie de Split Lake pour tenter l'expérience.

En 1990, la nation crie de Split Lake de l'Assemblée des premières nations a proposé un projet de recherche et de transfert technologique au CRDI (Ottawa); le projet a été approuvé.

Ce rapport rend compte des trois années de travail qu'a nécessité l'établissement d'un programme autonome devant permettre à la communauté de Split Lake de surveiller la qualité bactériologique de ses eaux de boisson et d'usage récréatif. À notre connaissance, ce programme communautaire de surveillance de la qualité de l'eau est le premier du genre en Amérique du Nord.

In the process of endorsing and submitting this report to the IDRC, the Split Lake Cree First Nation chose to add the following six pages consisting of a forward, a preface and an additional appendix.

Lorsqu'elle a pris connaissance du rapport en vue de le présenter, la première nation Crie de Split Lake a décidé d'y ajouter un avant-propos, une préface et une annexe additionnelle.

Mots clés : peuples autochtones, nation crie, administration autonome, bactériologie, analyse de l'eau

SOMMAIRE À L'INTENTION DE LA DIRECTION

L'étalonnage d'un modèle numérique a permis d'étudier l'écoulement souterrain dans l'aquifère sous-jacent au comté de Lambton, en Ontario. Il est important de comprendre de façon la plus précise possible l'écoulement souterrain à l'échelle régionale dans le comté de Lambton en raison de la proximité du lac Huron, de la rivière St. Clair et de la frontière entre le Canada et les États-Unis, et de l'historique de l'élimination des déchets dans cette région. Une analyse de régression révèle une relation distincte entre les niveaux de la nappe phréatique et la topographie superficielle. Cette relation sert à formuler des modèles de la distribution de l'alimentation et de l'épuisement nets de l'aquifère qui sont ensuite étalonnés par analyse inverse. Les résultats de cette analyse laissent supposer que les niveaux de la nappe phréatique sont régis par l'écoulement régional en conjonction avec l'alimentation nette sur un territoire correspondant à une moraine glaciaire qui traverse le comté. Selon nos calculs, le débit que reçoit la rivière St. Clair de la nappe aquifère est nominal pour ce qui est du débit estimé lors d'une étude sur le terrain indépendante. Cela pourrait vouloir dire que le débit souterrain se jetant dans la rivière provient de l'aquifère et d'un réseau d'écoulement souterrain peu profond où l'écoulement quasi superficiel dépasse l'écoulement de l'aquifère.

RÉSUMÉ

Les modèles numériques de l'écoulement des eaux souterraines dans l'aquifère régional du comté de Lambton (Ontario), Canada, sont construits par l'application conjonctive de méthodes de régression et d'analyse inverse. Les analyses de régression des données de pression physiographiques et hydrauliques révèlent un rapport distinct entre les niveaux des eaux souterraines et la topographie de la surface du sol, qui sert au conditionnement des modèles d'aquifères soumis à l'analyse inverse. Celle-ci détermine la variation de la pression hydraulique le long du périmètre de la région, ainsi que la distribution de l'alimentation et de la décharge des eaux souterraines dans la région qui correspond le mieux aux données de pression hydraulique obtenues. L'utilisation de données physiographiques en remplacement de données géologiques pour la construction des modèles d'aquifère est justifiée par les contraintes qui s'appliquent à l'étude et par la possibilité d'invoquer des arguments hydrogéologiques pour l'évaluation des résultats. L'interprétation des résultats des analyses révèle d'importantes caractéristiques hydrogéologiques du comté de Lambton, notamment la présence d'une zone de forte alimentation en eau souterraine et la séparation de la décharge des eaux souterraines dirigées vers la rivière Saint-Clair.

Mots clés : modélisation des eaux souterraines, analyse inverse, analyse de régression, alimentation de l'aquifère

93-124

Mise au point d'une installation autonome d'analyse de la qualité microbiologique de l'eau au sein d'une communauté autochtone éloignée. Première nation crie de Split Lake. P. Seidl et B.J. Dutka. Publication dans le cadre de la collection de l'Institut national de recherche sur les eaux, n° 93-124, 1993.

SOMMAIRE À L'INTENTION DE LA DIRECTION

Le présent rapport fait état des études finales qui ont mené à l'établissement d'un programme autonome de surveillance de la qualité bactériologique des eaux de boisson et des eaux utilisées à des fins récréatives par les Cris de Split Lake, dans le nord du Manitoba, en plus de sensibiliser davantage la communauté à la qualité de l'eau. Ce document est le compte rendu final que la première nation crie a approuvé et remis au Centre de recherches pour le développement international.

Le projet a été lancé en 1987, lorsque des scientifiques d'Environnement Canada ont fait une étude bactériologique

93-122

Étude écotoxicologique des bassins de retenue d'eaux pluviales dans des conditions hivernales. B.J. Dutka, J. Marsalek, A. Jurkovic, K.K. Kwan et R. McInnis. *Zeitschrift für angewandte Zoologie*, 80. Jg. (1994), Heft 1.

SOMMAIRE À L'INTENTION DE LA DIRECTION

Selon les termes de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, il faut élaborer des Plans d'action correctrice (ou plans d'assainissement) afin de rétablir et de protéger les utilisations bénéfiques dans les secteurs préoccupants et les eaux lacustres libres. On retrouve dans la majorité des secteurs préoccupants au Canada des sources urbaines de pollution; il faut donc lutter contre ces sources afin d'atteindre les objectifs de l'Accord. Les présents travaux de recherche portent sur la question des mesures d'assainissement en vue de lutter contre la pollution causée par le ruissellement urbain caractérisée par la présence de substances comme des solides, des éléments nutritifs, des bactéries fécales, des métaux lourds et des substances toxiques rémanentes. Ces données et les techniques d'immunodosage permettront d'élaborer des protocoles relatifs aux critères de la qualité des sédiments.

RÉSUMÉ

Des bassins de retenue des eaux pluviales d'origine urbaine représentent une des «bonnes pratiques de gestion» les plus couramment utilisées pour lutter contre la pollution par les eaux pluviales. Au cours des quinze dernières années, des centaines d'ouvrages de ce genre ont été construits au Canada et bon nombre de ceux-ci sont situés dans la biorégion de l'agglomération torontoise. Les premiers bassins étaient surtout utilisés comme structures de régularisation des crues, pour réduire les pointes de crues et réduire au minimum les coûts du drainage. Ces bassins n'ont pas réussi à mitiger les effets nocifs des eaux pluviales d'origine urbaine sur la qualité de l'eau et, on a donc introduit des bassins mieux conçus, destinés à permettre un contrôle de la qualité de l'eau. L'expérience au niveau de l'exploitation de ces bassins et de leur entretien à long terme est assez limitée. Afin de faire progresser les connaissances sur le statut écotoxicologique des sédiments qui s'accumulent dans les bassins de retenue des eaux pluviales, sur leur potentiel de transmission des contaminants aux eaux réceptrices en aval, et afin d'évaluer les méthodes d'élimination des sédiments dragués, on a entrepris une étude visant à évaluer la charge en substances toxiques des sédiments et des particules en suspension de quatre bassins de retenue d'eaux pluviales de la région de Toronto. Des sédiments, des matières en suspension et leurs extraits ont été soumis à une batterie d'immunodosages des substances toxiques et génotoxiques. D'après les résultats de l'étude, il semble que 1) les bassins de retenue des eaux pluviales reçoivent différents concentrations de substances chimiques assimilables, en particulier celles qui ont un pouvoir génotoxique ou mutagène; b) le pourcentage le plus élevé de réactions aux tests de toxicité a été obtenu dans les bassins résidentiels (par opposition aux bassins industriels) ce qui porte à croire que ces produits toxiques proviennent de sources courantes et variées; c) les matières en suspension contiennent une charge plus élevée en produit toxique que les sédiments de fond, et 4) la concentration d'extraits de sédiments dans la rayonne bleue tend à montrer la présence d'un groupe différent de produits chimiques comme le montre l'inhibition de la maturité dans le dosage biologique chez *Panagrellus redivivus*.

Mots-clés : bassins d'eau pluviale, sédiments, immunodosages, saisonnier, extraits

93-123

Analyse de régression et analyse inverse dans la modélisation de l'écoulement souterrain régional. R. Piggott, A.G. Bobba et K.S. Novakowski. *Water Research Planning and Management*, janvier/février 1996.

**SOMMAIRE À L'INTENTION DE LA DIRECTION
ET
RÉSUMÉ**

La loi américaine sur la réglementation des produits toxiques (U.S. Toxic Substances Control Act) exige que les nouveaux produits chimiques soient soumis à des essais avant leur fabrication. La nécessité d'étudier rapidement la biodégradabilité des produits chimiques a mené à la mise sur pied d'une vaste gamme d'essais de biodégradation. Ceux-ci peuvent aider à prévoir la persistance et l'impact de nombreux produits chimiques s'introduisant dans l'environnement. Malheureusement, de nombreux produits toxiques ne sont pas solubles dans l'eau et il est alors très difficile de déterminer leur biodégradabilité à l'aide de méthodes conventionnelles.

Le fermentateur cyclone mis au point dans ce laboratoire est capable de déterminer la biodégradabilité de composés organiques solubles et insolubles dans l'eau dans des conditions de laboratoire contrôlées. Les substances lipophiles sont généralement transformées par des ultrasons en une fine émulsion et l'ajout de ligninesulfonate de sodium au milieu expérimental normalisé stabilise non seulement l'éulsion, mais réduit également la perte de la substance à l'essai par entraînement du gaz et codistillation. En vue d'un transfert technologique au secteur privé et aux organismes gouvernementaux, la méthode du fermentateur cyclone (1981) a été revue, modifiée et présentée sous une forme normalisée détaillée (I.S.O.) qui devrait permettre à la plupart des laboratoires d'effectuer l'évaluation de la biodégradabilité des produits chimiques nouveaux et existants sans devoir utiliser des références additionnelles.

Mots clés : biodégradabilité, persistance des essais de biodégradation, fermenteur, éulsion de ligninesulfonate de sodium

93-121

Flocs organiques dans les eaux de surface : leur état naturel et leur comportement d'agrégation en relation avec la dispersion des contaminants. G. Leppard. In : *Particulate Matter and Aquatic Contaminants*, éd. S.S. Rao, p. 169-195. Boca Raton: Lewis Publishers.

**SOMMAIRE À L'INTENTION DE LA DIRECTION
ET
RÉSUMÉ**

Ce document est le compte rendu d'un livre qui a été demandé par Lewis Publishers et qui constituera le chapitre 9 de *Particulate Matter and Aquatic Contaminants*.

Ce compte rendu débute par une définition de la structure et de la dynamique des flocs aquatiques et établit ensuite un rapport entre leur importance pour la dispersion des contaminants, tant organiques qu'inorganiques. Lors de l'établissement d'une relation entre le comportement d'agglomération des flocs et le transport des contaminants, une attention particulière est accordée aux données sur les écosystèmes aquatiques réels, y compris les Grands Lacs, le mérique et les lacunes des études antérieures sont examinés et on présente, en contrepoint, la technologie de pointe utilisée pour analyser les flocs et la flocculation. Il est souligné que l'Institut national de recherche sur les eaux est le foyer de la mise au point de techniques de pointe pour un programme international réunissant plusieurs instituts. Le rôle des fibrilles dans la modulation des interactions biote/contaminant est mis en évidence et la plupart des publications récentes analysant des systèmes colloïdaux indigènes hydratés inférieurs sont décrits brièvement pour les écosystèmes fluviaux et lacustres.

Mots clés : flocs, contaminants, fibrilles, interactions biote-contaminant, colloïdes, cours d'eau, lacs

93-119

Historique des activités anthropogènes dans le port de Hamilton d'après les profils sédimentaires. T. Mayer et M.G. Johnson. *Environmental Pollution* 86(1994):341-347.

SOMMAIRE À L'INTENTION DE LA DIRECTION

La restauration du port de Hamilton exige de bien comprendre les tendances historiques en matière de pollution dans ce secteur. Comme les sédiments benthiques sont réputés être les témoins fidèles des tendances en matière de pollution dans les milieux d'eau douce, ils peuvent nous donner des renseignements très utiles sur les activités anthropogènes dans le passé. On a entrepris cette étude pour retracer l'histoire récente des activités anthropogènes dans le port de Hamilton, en étudiant les profils géochimiques, la géochronologie et la paléolimnologie des sédiments de fond du port à l'aide du ^{210}Pb .

Les résultats montrent une diminution des concentrations de métaux dans les sédiments au cours des dix dernières années, un reflet positif de la diminution des charges en métaux dans le port. Les profils sédimentaires révèlent également une perturbation de la sédimentation continue dans le port à cause des activités de dragage et la présence de déblais. Présentement, il n'existe qu'une seule source d'estimation des taux de sédimentation dans le port. Cette étude nous fournit d'autres estimations des taux de sédimentation et révèle une variation spatiale et stratigraphique substantielle dans les sédiments benthiques accumulés; il s'agit là d'une information importante compte tenu du traitement des sédiments dans le port de Hamilton. En outre, les données présentées nous renseignent sur l'âge et la provenance des couches sédimentaires dans la zone profonde du port, un élément important pour la restauration du port de Hamilton.

RÉSUMÉ

Dans des carottes de sédiments de fond recueillies à deux emplacements très rapprochés dans le bassin de dépôt du port de Hamilton (lac Ontario, Canada), on a mesuré la teneur en matières organiques, la masse volumique apparente, la teneur en métaux lourds et la teneur en phosphore. Afin de déterminer la chronologie de la carotte, on a ensuite examiné les données combinées de dragage et des archives de production d'acier par rapport à la composition des carottes et à des datations au ^{210}Pb . On a identifié et énuméré les taxons des chironomidés et des mollusques des deux carottes afin d'interpréter les conditions paléoenvironnementales du port. Les profils chimiques, géochronologiques et paléolimnologiques des carottes examinées indiquent une perturbation du processus naturel de sédimentation due au dragage et à l'élimination des déblais de dragage, et ils présentent des signes indubitables de remplissage par des sédiments littoraux extrinsèques. Les concentrations décroissantes de métaux dans les sédiments reflètent une réponse positive des sédiments à des charges réduites de métaux dans le port. Les taux récents d'accumulation des sédiments, estimés à partir des profils du ^{210}Pb des deux carottes, sont de 38 et de $97 \text{ mg cm}^{-2} \text{ année}^{-1}$ à cause d'intenses activités portuaires, du développement municipal et de la production agricole intensive vers la fin des années 1800.

Mots clés : sédiments benthiques, taux de sédimentation, métaux lourds, phosphore, datage radioisotopique

93-120

Détermination de la biodégradabilité primaire des produits chimiques solubles ou insolubles dans l'eau.

D. Liu. *Environmental Toxicology and Water Quality : An International Journal*, 8:231-237 (1993).

RÉSUMÉ

Ce document passe en revue les expressions servant à prévoir les vitesses de transformation des contaminants organiques dans les eaux de surface. Il examine la mise en application de ces expressions pour déterminer les vitesses de transformation des contaminants dans plusieurs situations réelles. La quantification des vitesses de disparition s'avère utile pour identifier les étendues d'eau où des contaminants appartenant à des familles similaires disparaissent en empruntant des voies semblables. Lors d'études de l'impact des contaminants sur le biote, nous avons constaté que les vitesses de disparition étaient utiles pour prévoir l'étendue géographique des zones touchées ainsi que pour identifier les substances actives sur le plan biologique.

Mots clés: contaminants, transformation

93-118

Évaluation des concentrations des constituants aquatiques dans des eaux autres que celles du Cas 1.
R.P. Bukata et J.H. Jerome. In : *Proceedings of the 16th Canadian Symposium on Remote Sensing*, p. 79-84.

SOMMAIRE À L'INTENTION DE LA DIRECTION

Cet article donne suite à une invitation à faire une présentation et à co-présider une séance sur les applications de la surveillance environnementale aux eaux lors du 16^e Symposium canadien sur la télédétection qui aura lieu en juin 1993 à Sherbrooke, au Québec.

L'article décrit une méthode (mise au point à l'INRE) permettant d'obtenir les concentrations coexistantes de chlorophylle, de sédiments en suspension et de carbone organique dissous par télédétection appliquée à des eaux côtières et intérieures (c'est-à-dire n'entrant pas dans la classe 1), optiquement complexes. Les résultats de ces recherches cadrent bien dans l'activité 2.1 du récent rapport du Comité scientifique chargé des problèmes de l'environnement, rapport portant sur les effets de l'accroissement du rayonnement ultraviolet sur les systèmes biologiques et dans lequel on fait état de la nécessité de mettre au point des techniques permettant d'obtenir les concentrations de chlorophylle et de carbone à partir du senseur satellitaire SeaWiFS qui sera lancé vers la fin de cette année ou au début de l'année prochaine.

RÉSUMÉ

La complexité optique des eaux autres que celles du Cas I interdit l'usage d'algorithmes à un seul constituant pour calculer les concentrations des constituants aquatiques à partir d'une mesure faite à distance du spectre de radience. Les données du lac Ladoga sont utilisées pour démontrer qu'un modèle optique multivarié pouvait extraire les concentrations de chlorophylle avec un succès qui ne pouvait pas être reproduit par six algorithmes actuels différents pour des eaux du Cas I.

Mots-clés : eaux autres que celles du Cas 1, complexité optique, algorithmes à plusieurs constituants, modèles bio-optiques, spectre de radience à distance, lac Ladoga, concentrations de chlorophylle

restait relativement毒ique pour la truite arc-en-ciel pendant des périodes prolongées (8 j. pour les pneus neufs et 32j. pour les pneus usés) après le retrait des pneus des aquariums, ce qui indique que les produits chimiques responsables de la toxicité se dégradent lentement et ne sont pas volatiles. On n'a observé aucune toxicité pour les cladocères (*Saphnia magna*, exposition de 48 h.) Ou les têtes-de-boules (*Pimephales promelas*, exposition de 96 h. au lixiviat pendant 20 et 40 j. seulement) avec ces mêmes lixiviats. Les pneus d'un brise-lame de pneus flottants qui étaient installés depuis plusieurs années (10) ne libéraient pas de produits chimiques toxiques pour aucune des espèces à l'essai. Au cours d'expériences séparées, on a noté qu'un lixiviat concentré (10X) provenant de pneus immersés pendant 25 j. dans l'eau inhibait la bioluminescence chez des bactéries marines *Photobacterium phosphoreum* (essai Microtox^{MD}), l'enzyme -galactosidase chez la bactérie mutante *Escherichia coli*N (essai ToxiChromo^{MD}) et l'enzyme NADH-coenzyme Q réductase dans la membrane interne de mitochondries (essais particulaires avec la sous-mitochondrie du cœur de boeuf). Plusieurs autres essais de dépistage (p. ex. essais de létalité/mutagénicité chez des nématodes, essais d'inhibition de la motilité de bactéries (*Spirillum volutans*) et essais SOS-Chromotest avec et sans activation S-9 n'étaient pas sensibles aux lixiviats de pneus. D'autres études, destinées à identifier les composés toxiques et à déterminer l'importance de la toxicité dans des conditions *in situ* de dilution, sont nécessaires.

Mots clés : lixiviat de pneus, toxicité aiguë, biote aquatique

93-117

Procédés de transformation des contaminants dans les cours d'eau. J.H. Carey. In : *Proceedings of the Hydrochemistry 1993 Symposium*, p. 41-50. Publication de l'Association internationale des sciences hydrologiques n° 219, 1994.

SOMMAIRE À L'INTENTION DE LA DIRECTION

Le présent document a été préparé pour fins de présentation lors d'Hydrochemistry 93, une conférence sur les processus hydrologiques, chimiques et biologiques qui influent sur la transformation et le transport de contaminants en milieu aquatique. Cette conférence est parrainée par le Programme hydrologique international de l'UNESCO et son compte rendu sera publié dans la Red Book Series de l'AISH. Cette conférence doit se tenir à Rostov-sur-le-Don, en Russie. Nous participerons à une activité du groupe de travail 2 de l'Entente bilatérale Canada-Russie.

Ce document passe en revue les expressions mathématiques qui peuvent servir à prévoir la vitesse de dégradation des contaminants. Il examine également plusieurs études sur la transformation des contaminants effectuées sur le terrain par l'INRE, plus précisément la vitesse de dégradation du chlorophénol dans le ruisseau Canagagique, en Ontario, l'hydrolyse des produits chimiques utilisés pour lutter contre la coloration de l'aubier dans le fleuve Fraser, en Colombie-Britannique, le devenir des lampricides dans les Grands Lacs et les vitesses de dégradation des composés chlorés associés aux usines de pâtes dans les rivières Thompson (C.-B.), Spanish (Ont.) et Saint-Maurice (Québec).

Il a été démontré que la quantification des vitesses de dégradation peut être utile pour identifier les étendues d'eau où les contaminants disparaissent par la même voie. Par conséquent, grâce à la cinétique, il peut être possible à l'avenir de classer les secteurs d'un bassin fluvial où les transformations des contaminants sont dominées par une voie ou une autre. Cela devrait permettre d'améliorer considérablement nos capacités de prévision.

Lors d'études de l'impact d'effluents de sources diverses, les vitesses de dégradation seront utiles pour prévoir l'étendue géographique des zones touchées et pour identifier les substances actives sur le plan biologique. L'une des preuves originales permettant de supposer que l'impact sublétal des effluents des usines de pâtes sur le poisson n'était pas attribuable à l'HOA était un manque de corrélation entre les effets et la persistance de HOA, telle que déterminée par la cinétique.

avant et autorise divers types de contraintes pour les paramètres. L'addition de la fonctionnalité d'analyse inverse à un modèle existant d'étude d'eau souterraine évite la nécessité du développement de modèles redondants, réduit le temps de développement et garantit le développement harmonisé et concomitant de capacités de prévision et d'interprétation. On présente deux analyse d'exemples afin de démontrer une partie de la fonctionnalité du nouvel algorithme d'analyse inverse.

Mots clés : modélisation de l'eau souterraine, analyse inverse, évaluation des paramètres

93-116

Toxicité des lixiviats de pneus d'automobile pour le biote aquatique. K.E. Day, K.E. Holtze, J.L. Metcalfe-Smith, C.T. Bishop et B.J. Dutka. *Chemosphere* 27(4):665-675, 1993.

SOMMAIRE À L'INTENTION DE LA DIRECTION

L'Association canadienne de l'industrie du caoutchouc rapporte qu'environ 26 millions de pneus sont jetés chaque année et que 60 millions de pneus usés ou rejetés sont stockés dans des centaines de dépotoirs dans tout le Canada. Bien que les produits de caoutchouc soient conçus de façon à être durables et chimiquement stables, on se préoccupe de la possibilité que des pneus entiers, enfouis dans des dépotoirs ou immergés pour former des structures artificielles (p. ex. brise-lames, récifs artificiels servant de frayères, etc.), puissent être à l'origine de lixiviation de produits chimiques toxiques dans des écosystèmes aquatiques. Plusieurs études en laboratoire non publiées portant sur des essais de toxicité statiques avec des organismes d'eau douce ont montré que l'exposition du biote aquatique à de l'eau contenant des pneus entiers ou en morceaux pouvait être à l'origine d'une réponse toxique chez la truite arc-en-ciel, des invertébrés et des microorganismes. Toutefois, il existe très peu d'informations publiées dans la documentation scientifique sur la toxicité des lixiviats des pneus pour le biote aquatique. La présente étude est la première à évaluer la toxicité des lixiviats provenant de i) pneus neufs, ii) de vieux pneus et iii) de pneus utilisés dans les brise-lames flottants pour diverses espèces de biote d'eau douce. L'immersion de pneus vieux et neufs pendant une période aussi courte que cinq jours dans l'eau d'aquariums de 300 L a entraîné la libération de produits chimiques à toxicité aiguë pour la truite arc-en-ciel, mais non pour *D. magna* ou pour la tête-de-boule. Les pneus qui avaient séjourné dans un brise-lame flottant pendant au moins 10 ans ne libéraient pas de composés létaux pour aucune des espèces à l'essai. Les lixiviats de vieux pneus étaient plus toxiques pour la truite arc-en-ciel que ceux de pneus neufs (CL_{50} -96 h de 11,8-19,3 % (v/v) comparées à des CL_{50} -96 h de 52,1-80,4 % (v/v) respectivement). On a également observé des cas d'inhibition de l'activité enzymatique avec les produits de lixiviation de pneus vieux et neufs immergés pendant 25 j. La toxicité du lixiviat demeurait relativement stable pour les périodes prolongées (jusqu'à 32 j. après le retrait des pneus), ce qui indique que la toxicité n'était pas liée à la présence de substances volatiles. La ou les substance(s) responsable(s) de la toxicité n'ont pas été identifiées mais semblaient être hydrosolubles et persistantes pendant la durée de l'expérience. Des études supplémentaires (p. ex. succès de l'éclosion d'oeufs de poisson déposés dans des récifs de pneus, évaluation de l'identification de la toxicité (EIT) avec des fractions chimiques provenant d'échantillons d'eau, etc.) sont nécessaires pour mettre en évidence des composés toxiques et pour déterminer l'importance de la toxicité dans des conditions *in situ*.

RÉSUMÉ

On a effectué une étude en laboratoire visant à déterminer si les pneus d'automobile immergés dans l'eau douce libèrent par lixiviation des produits chimiques toxiques pour le biote aquatique. Trois types of pneus ont été étudiés : des pneus provenant d'un brise-lame de pneus flottants, des pneus usés provenant d'un même véhicule et des pneus neufs. Des pneus entiers ont été immergés dans 300 L d'eau (eau souterraine naturelle) et des sous-échantillons (40 L d'eau ont été prélevés après 5, 10, 20 et 40 j. pour des essais de létalité statique aiguë. L'eau dans laquelle étaient immergés des pneus vieux et neufs était létale pour la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*), mais le lixiviat de pneus usagés était encore plus毒ique (CL_{50} -96 h : 11,8 à 19,3 % v/v) que le lixiviat de pneus neufs (CL_{50} -96 : 52,1 % à 80,4 % v/v). En outre, le lixiviant

par les caractéristiques de transport du cours d'eau à un site d'échantillonnage donné. Par l'évaluation de bon nombre de caractéristiques de transport du cours d'eau, ce rapport aidera les gestionnaires à élaborer des stratégies d'échantillonnage normalisées souples pour la mise en oeuvre ou l'évaluation de programmes de surveillance.

RÉSUMÉ

Dans les programmes de surveillance, les erreurs de charge sont généralement associées à la délimitation inadéquate de la variance temporelle de la décharge et du ou des paramètres d'intérêt. On accorde souvent peu d'attention aux incidences de caractéristiques supplémentaires du transport sur les erreurs d'échantillonnage des contaminants et sur la conception de l'échantillonnage. Un examen détaillé de cinq caractéristiques du transport à une seule coupe transversale d'un cours d'eau met l'accent sur l'importance de comprendre l'ensemble du régime de transport/de charge à une station d'échantillonnage, de façon à définir les résultats finals attendus d'un programme de surveillance et l'exactitude requise pour l'atteinte des objectifs spécifiques d'un programme de surveillance avant sa mise en place ou son évaluation. Les caractéristiques de transport du cours d'eau examinées sont a) les modes de transport des contaminants, b) la variabilité temporelle et saisonnière à court terme, c) le rapport entre les concentrations de contaminants dissous et particulaires, et la décharge, d) la distribution des charges selon la taille granulométrique des sédiments et e) la variabilité spatiale dans une section transversale.

Mots clés : rivière, transport, erreur d'échantillonnage, conception de l'échantillonnage, sédiments en suspension, métaux

93-115

Application de l'analyse inverse au modèle d'eaux souterraines SUTRA. A.R. Piggott, A.G. Bobba et J. Xiang. *Ground Water* 32(5), 1994.

SOMMAIRE À L'INTENTION DE LA DIRECTION

Les modèles numériques sur l'écoulement et le transport des eaux souterraines servent dans de nombreuses études, notamment la planification de la mise en valeur des eaux souterraines, le choix de sites pour l'établissement d'installations d'élimination des déchets, et la conception de programmes pour la dépollution des eaux souterraines. Ces études sont souvent entravées par un manque d'information concernant le modèle conceptuel de la formation aquifère et les propriétés qui doivent être attribuées au modèle. L'analyse inverse permet d'établir les propriétés d'une formation, en renversant réellement l'orientation de l'application du modèle pour déterminer les propriétés qui correspondent mieux aux données mesurées recueillies sur la formation à l'étude. Des modèles étalonnés dérivés de l'analyse inverse constituent une base plus fiable pour la prise de décisions concernant la mise en valeur des eaux souterraines que des modèles fondés sur des propriétés assignées arbitrairement. Le présent rapport présente une description des lignes directrices à l'intention de l'utilisateur de SUTRA¹, une application de l'analyse inverse du modèle SUTRA bien connu sur l'écoulement et le transport des eaux souterraines.

RÉSUMÉ

La simulation numérique de l'écoulement et du transport de l'eau souterraine est souvent entravée par un manque d'informations concernant le modèle et les propriétés théoriques qui représentent le mieux une formation aquifère. L'analyse inverse facilite l'estimation des propriétés de cette formation lorsqu'un type justifiable de modèle théorique est défini. Essentiellement, l'analyse inverse renverse la direction de l'application du modèle afin de déterminer les propriétés qui correspondent le mieux aux données recueillies pour la formation à l'étude. Ce document décrit le développement d'une analyse inverse mise en oeuvre à partir pour le modèle SUTRA, un modèle d'écoulement et de transport de l'eau souterraine bien connu et polyvalent. L'algorithme d'analyse inverse conserve les vastes fonctionnalités de SUTRA dans les simulations

connaître le débit d'écoulement à travers les vides de l'embâcle. Il est considérable lorsque les vides sont assez grands, comme dans les cas d'amoncellement par suite d'une débâcle.

La mesure de l'écoulement de l'eau à travers les embâcles formés naturellement étant généralement très difficile, on a tout d'abord opté pour des essais en laboratoire. On a toutefois décelé un écart entre les valeurs extrapolées à partir d'expériences de faible envergure effectuées en laboratoire et les valeurs requises pour la simulation numérique des profils mesurés des niveaux d'eau des embâcles naturels. De toute évidence, la prochaine étape consisterait à mettre au point une méthode en vue d'obtenir des données directes, sur place, sur l'écoulement à travers les embâcles. Une structure de contrôle des glaces récemment construite sur la rivière Credit, à Mississauga, offre certaines possibilités à cet égard. Elle cause en effet la formation d'une masse de glace échouée pendant la débâcle.

On a entrepris une étude dans le but de procéder aux mesures nécessaires pendant au moins trois hivers. Le présent document fait état des résultats de la première année. Les mesures correspondent plus aux valeurs calculées par modélisation numérique qu'aux valeurs extrapolées à partir d'essais en laboratoire. Toutefois, il nous faudra obtenir plus de données pour en arriver à une conclusion définitive.

RÉSUMÉ

L'écoulement de l'eau à travers les vides des embâcles peut représenter une part importante du débit total d'une rivière, plus particulièrement dans le cas des embâcles échoués en raison de leur épaisseur. On ne dispose que de très peu d'information sur cette question; le peu que l'on en sait a été tiré d'essais de laboratoire ou d'applications de modélisation numérique, et les coefficients respectifs d'infiltration obtenus accusent des écarts. On a entrepris, en vue de mesurer l'écoulement de l'eau à travers les embâcles, un programme sur place qui met à profit des conditions favorables créées par la présence d'une structure de contrôle des glaces sur la rivière Credit. Les résultats des mesures de la première saison sont décrits et une méthode intégrale d'analyse est élaborée dans le but de déterminer les zones d'échouage et pour connaître les coefficients d'infiltration. Les valeurs de ces derniers correspondent aux valeurs calculées par modélisation numérique. On prévoit plus de mesures sur place en vue de confirmer cette constatation dans une gamme variée de conditions hydrologiques.

Mots clés : débit, écoulement, zone d'échouage, embâcle, modélisation, cours d'eau, coefficient d'infiltration, vides

93-114

Répercussion des caractéristiques de transport dans les cours d'eau sur les erreurs et le plan d'échantillonnage des contaminants. I.G. Droppo et C. Jaskot. *Environmental Science & Technology* 29(1), 1995.

SOMMAIRE À L'INTENTION DE LA DIRECTION

Des estimés fiables de la contamination par les contaminants dans une section transversale d'un cours d'eau sont d'une importance capitale pour comprendre et élaborer des stratégies de protection de l'environnement pour les ressources aquatiques des Grands Lacs. Présentement, nos connaissances de la qualité et de la quantité des eaux proviennent des nombreux programmes indépendants de surveillance des tributaires qui existent dans le bassin des Grands Lacs. Chacun de ces programmes utilise généralement des protocoles différents d'échantillonnage, d'analyse et de production de rapports. En général, ces programmes tendent à associer les erreurs de charges à la fréquence temporelle de l'échantillonnage. On accorde peu d'attention aux répercussions sur l'exactitude des charges des méthodes d'échantillonnage, de l'équipement et de la variabilité spatiale à l'intérieur d'une section transversale et en aval d'un cours d'eau. Les erreurs temporelles, spatiales et causées par des facteurs physiques (échantilleur) s'appliquant aux évaluations des charges sont fortement influencées

PHOENICS-CODE. Une comparaison montre que le modèle peut reproduire les caractéristiques mesurées. Le modèle sert finalement à démontrer comment le choix du rapport entre la vitesse du couvercle et celle du canal peut réduire la circulation secondaire dans des milieux à géométrie différente.

Mots clés : écoulement des liquides, turbulence, modèles numériques, sédiments cohésifs, modèles.

93-112

Évaluation de l'effet des dépôts acides sur les lacs canadiens : détermination des charges critiques de dépôts de sulfates. D.S. Jeffries et D.C.L. Lam. *Water Science and Technology* 28(3-5):183-187, 1993.

SOMMAIRE À L'INTENTION DE LA DIRECTION

Dans le présent document, on décrit succinctement une méthode permettant de déterminer la charge critique de sulfate dans l'Est du Canada. Cet article s'inspire fortement de la partie consacrée à la même question dans l'évaluation du TADPA de 1990. On l'a produit en vue de le publier dans le compte rendu de la conférence des spécialistes de l'AIQE sur les sources diffuses de pollution. Aucune nouvelle intervention gestionnelle n'est prévue.

RÉSUMÉ

Au point de vue opérationnel pour ce qui est des dépôts humides de SO_4^{2-} , la charge «critique» est la charge à laquelle la proportion régionale de lacs où le pH est inférieur ou égal à 6 n'augmente pas pour la partie de la population qui est habituellement en milieu de pH supérieur à 6. L'étude des effets des dépôts acides sur le biote aquatique a révélé qu'avec un pH limite de 6 dans la détermination de la charge critique, la protection est suffisante pour la plupart des organismes vivants. Il n'est pas indiqué de fixer une seule valeur de charge critique pour l'ensemble de l'Est du Canada la fragilité du milieu n'est pas la même partout. En général, dans les provinces de l'Atlantique et dans l'est du Québec, les charges critiques sont très basses (moins de 8 kg $\text{ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$). Vu les caractéristiques du milieu dans ces régions, il faut fixer la charge critique à une valeur très proche des dépôts de base. La charge critique des lacs du sud-ouest du Québec et de l'Ontario va de moins de 8 kg $\text{ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$ à plus de 20 kg $\text{ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$, ce qui montre combien la fragilité du milieu peut varier dans une même province.

Mots clés : dépôts acides, dépôts de sulfates, lacs canadiens

93-113

Écoulement à travers des embâcles au cours de la débâcle. S. Beltaos. In : *Proceedings of the Eleventh Canadian Hydrotechnical Conference*, p. 643-652. Conférence annuelle de la Société canadienne de génie civil, du 8 au 11 juin 1993.

SOMMAIRE À L'INTENTION DE LA DIRECTION

Au Canada, les embâcles sont la principale cause des inondations et des dommages connexes; elles peuvent avoir des répercussions importantes sur l'écosystème, souvent en détruisant l'habitat, ou parfois en contribuant à sa conservation. Toutefois, on sait très peu de choses sur les processus de formation et de libération des embâcles, tous deux influencés par les conditions au front de l'embâcle (son extrémité d'aval). Pour quantifier les conditions au front, il est important de

RÉSUMÉ

Les impacts des rejets de phosphore (P) sur les eaux réceptrices dépendent de l'importance de la charge et de la biodisponibilité du P, qui varie selon la forme dans laquelle se présente le phosphore. Afin d'accroître nos connaissances sur le transport du P dans les eaux du ruissellement agricole, nous avons étudié la principale source diffuse de P, la variation à court terme et saisonnière des formes de P. La concentration en phosphore total (PT), en phosphore particulaire total (PPT) et en matières totales en suspension (MS) a été mesurée dans les eaux de ruissellement du bassin versant agricole du ruisseau Nissouri. Environ 54 % du PT dans l'eau de ruissellement était associé à des particules ($>0,45 \mu\text{m}$). Les autres 46 % de PT étaient transportés sous forme dissoute, soit de P soluble (PS). On a trouvé des corrélations significatives entre le PPT et la fraction inorganique des matières en suspension (MS) ainsi qu'entre le PS et la concentration en matières organiques des matières en suspension (MS). Aucune des formes étudiées du phosphore ne manifestait une bonne corrélation avec les volumes d'eau de ruissellement. La concentration en PT, en PS et en MS variait substantiellement au cours des événements de ruissellement et au cours de l'année. Une proportion supérieure de P particulaire était ordinairement observée lorsque les volumes d'eau de ruissellement étaient élevés, cela souvent durant la phase initiale de ruissellement. Les plus fortes concentrations en PT et en PS ont été mesurées dans l'eau de ruissellement au printemps et à l'automne; elles dépassaient par un ordre de grandeur la concentration dans l'eau de ruissellement pendant l'été. Les concentrations de matières en suspension au printemps et à l'automne étaient toutefois supérieures à celles de l'été par deux ordres de grandeur.

Mots clés : phosphore, eaux de ruissellement, sédiments en suspension, matière organique, débit de base

93-111

Mesure et analyse d'un régime d'écoulement dans un bassin circulaire rotatif. O. Petersen et B.G. Krishnappan. *Journal of Hydraulic Research* 32(4), 1994.

SOMMAIRE À L'INTENTION DE LA DIRECTION

La recherche sur les sédiments à granulométrie fine et sur les modes de transport associés des contaminants requiert l'emploi d'un matériel spécialisé. Le bassin rectiligné classique, communément utilisé pour les sédiments grossiers, ne convient pas aux sédiments fins, car ces derniers forment habituellement des flocons fragiles, susceptibles d'être brisés par les pompes. À la place, on peut utiliser un bassin circulaire et provoquer l'écoulement en faisant bouger les parois du bassin plutôt que le liquide qu'il contient. C'est cette méthode qu'ont adopté les chercheurs de l'Institut national de recherche sur les eaux de Burlington, en Ontario (Canada); un bassin circulaire rotatif de 5 mètres de diamètre a été installé dans le Laboratoire d'hydraulique.

Dans le présent document, on décrit les caractéristiques de l'écoulement dans le bassin. Leur étude, basée sur des mesures effectuées en laboratoire et sur des modèles mathématiques, révèle que l'écoulement observé dans le bassin permet de déterminer les processus de transport des sédiments fins et des contaminants associés.

RÉSUMÉ

On utilise un anémomètre laser à effet Doppler pour mesurer les vitesses tangentielles et verticales, et un tube de Preston pour mesurer les contraintes de cisaillement du lit dans un canal circulaire rotatif de 5,0 m de diamètre. On considère deux cas : seulement le couvercle est en rotation, et le couvercle et le canal sont en rotation en sens opposés. Les résultats des ces mesures, qui indiquent que les caractéristiques d'écoulement et de turbulence du canal ressemblent à ce que l'on sait des écoulements dans les canaux, sont utilisés pour vérifier un modèle de turbulence à facteur $k-e$ normalisé. Le modèle numérique 3D est formulé en coordonnées polaires cylindriques et la solution est obtenue à l'aide de

93-109

Présence de pesticides dans la rivière Yamaska, au Québec. R.J. Maguire et R.J. Tkacz. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 25, 220-226 (1993).

SOMMAIRE À L'INTENTION DE LA DIRECTION

Le présent rapport vient enrichir la base de données sur la rivière Yamaska, au Québec. Il indique qu'au cours des étés de 1986 et 1987 les concentrations de pointe de l'atrazine dans la rivière Yamaska et ses affluents a souvent dépassé la recommandation pour la qualité des eaux au Canada pour la protection de la vie aquatique. On a également trouvé d'importantes concentrations de métolachlore. Ce produit a commencé à être utilisé en grande quantité au Canada après l'interdiction de l'alachlore, herbicide très parent, en 1985. À certains endroits, les concentrations de pointe de métolachlore étaient plus de la moitié de la recommandation pour la qualité des eaux au Canada pour la protection de la vie aquatique, soit 8 ug/L, et à un endroit, elles la dépassaient. Ces résultats ne manqueront pas d'intéresser le ministère de l'Environnement du Québec, la Direction de la santé des écosystèmes, de la Direction générale des sciences et de l'évaluation des écosystèmes, et la Division des pesticides, de la Direction des produits chimiques commerciaux.

RÉSUMÉ

Les concentrations de pesticides dans l'eau près de l'embouchure de la rivière Yamaska, au Québec, et de cinq de ses affluents sont signalées pour les étés de 1986 et 1987. L'atrazine et le métolachlore étaient les pesticides les plus fréquents et ceux dont les concentrations étaient les plus fortes. Les concentrations de pointe de l'atrazine dépassaient souvent la recommandation pour la qualité des eaux au Canada de 2 ug/L pour la protection de la vie aquatique. Ces concentrations de pointe étaient semblables à celles qui avaient été observées dix ans auparavant. De plus, en 1986 et 1987, d'importantes concentrations de métolachlore ont été décelées dans ces eaux. À certains endroits, la concentration de pointe du métolachlore était supérieure à la moitié de sa recommandation pour la qualité des eaux au Canada pour la protection de la vie aquatique, soit 8 ug/L, et la dépassait à un endroit. On a également trouvé des concentrations beaucoup plus faibles de certains autres herbicides du groupe triazine, de certains produits de dégradation de ces herbicides et de certains insecticides organophosphorés et organochlorés. On n'a trouvé aucun pesticide du groupe des carbamates.

Mots clés : pesticides, rivière Yamaska, Québec

93-110

Transport du phosphore dans les eaux de ruissellement d'un petit bassin versant agricole. H.Y.R. Ng, T. Mayer et J. Marsalek. *Water Science and Technology* 28(3-5):451-460, 1993.

SOMMAIRE À L'INTENTION DE LA DIRECTION

Le transport du phosphore par l'eau du ruissellement agricole contribue à la pollution de l'eau des Grands Lacs et de leurs affluents. On le classe en deux formes : soit le transport sous forme de particules et sous forme dissoute dans l'eau de ruissellement. Ces formes ont été étudiées en termes de leurs variabilités saisonnières et à court terme à partir du ruissellement sur des terres agricoles. Cet article fait état de la variabilité en question.

Cet article devrait être utile pour ceux qui s'intéressent à la modélisation de sources diffuses de pollution dans des secteurs agricoles.

93-108

Effets à court terme des herbicides sur la productivité primaire du périphyton dans les milieux lotiques.

K.E. Day. *Ecotoxicology*, Vol. 2:123-138, 1993.

SOMMAIRE À L'INTENTION DE LA DIRECTION

Les algues d'eau douce ont une structure cellulaire simple comparativement à celle des plantes terrestres, mais elles se sont avérées très sensibles aux herbicides parce qu'elles partagent avec les organismes visés par ces pesticides, plus précisément les plantes supérieures, de nombreuses caractéristiques métaboliques communes. On sait que les herbicides pénètrent dans les écosystèmes lotiques soit à la suite d'une pulvérisation accidentelle de la surface d'un cours d'eau lors d'une application aérienne ou terrestre ou par mobilisation des produits chimiques du sol lors de périodes de précipitations abondantes. Peu d'études sur le terrain ont examiné les effets des herbicides sur les communautés naturelles d'algues fixées (périphytoniques) et il faut mettre au point des essais de toxicité à court et à long terme pour déterminer les effets de ces produits chimiques sur les communautés périphytoniques dans des conditions réelles, plus précisément, sous des régimes d'exposition sur le terrain à «doses pulsées» ou à brefs épisodes de concentration de pointe pour simuler l'écoulement de surface pendant un orage. Ce rapport décrit une méthode permettant de déterminer les effets toxiques aigus des herbicides sur les communautés d'algues fixées dans des conditions réelles en surveillant les modifications de la production d'oxygène à l'aide d'une méthode faisant appel à la clarté/l'obscurité.

RÉSUMÉ

Les algues d'eau douce sont très sensibles aux herbicides qui pénètrent dans les écosystèmes d'eau courante par suite de l'application directe, de la dérive aérienne, et (ou) du ruissellement des eaux du bassin hydrographique. Cependant, à cause d'un manque de méthodologies adéquates, peu d'études examinent dans des conditions sur le terrain les effets de cette contamination sur les communautés d'algues fixées croissant naturellement (c.-à-d. avec des régimes d'exposition utilisant des doses pulsées ou de brefs épisodes de concentrations maximales pour simuler le ruissellement en surface pendant les orages). Cette étude décrit une méthode utilisant un incubateur sur berge portatif pour déterminer sur le terrain les effets aigus à court terme de quatre herbicides (l'hexazinone, l'atrazine, le tébuthiuron et le métolachlore) sur la productivité primaire nette (PPN) d'algues périphytiques. On mesure le PPN en surveillant les changements de la production d'oxygène ($\text{mg d'}\text{O}_2$ par m^2 de surface supérieure de substrat rocheux par h) et $\text{mg d'}\text{O}_2$ par mg de chlorophylle à l'aide de la technique des contrastes). Tous les herbicides dont l'un des modes d'action est l'inhibition de la photosynthèse ont notablement réduit la PPN. Les plus faibles concentrations efficaces observées (PFCEO) d'herbicides étaient $43 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ pour l'hexazinone, $109 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ pour l'atrazine et $137 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ pour le tébuthiuron. Les concentrations sans effet observé (CSEO) de ces produits chimiques étaient inférieures à $43 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ pour l'hexazinone, de $93 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ pour l'atrazine et de $52 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ pour le tébuthiuron. Le métolachlore ne réduisait pas notablement la PPN aux concentrations à l'essai ($19,6-274 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$). Cependant, la respiration de la communauté (qui inclut la respiration des invertébrés) était notablement réduite à la concentration la plus élevée de métolachlore ($274 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$). La respiration de la communauté n'était pas notablement touchée par l'une ou l'autre des concentrations des trois autres herbicides utilisés.

Mots clés : périphyton, herbicides, productivité primaire nette, lotique, méthodologie.

RÉSUMÉ

On a développé un modèle semi-analytique afin de déterminer la transmissivité et le coefficient d'emmagasinement à partir de l'interprétation d'un écoulement transitoire dans un puits d'observation, causé par le pompage d'eau dans un puits agissant comme source d'un système à deux puits reliés par une seule fracture. On peut déterminer le débit à l'aide d'un débitmètre à onde thermique placé au-dessus de l'intersection de la fracture dans le puits d'observation. On a interprété les résultats d'une expérience sur le terrain à l'aide du nouveau modèle et on les a comparés avec les données de rabattement de nappe obtenues lors du même essai. On a observé un bon accord entre les valeurs estimées de transmissivité et par ailleurs, il s'est avéré que l'analyse du débit était la méthode de choix pour obtenir des valeurs estimées du coefficient d'emmagasinement.

Mots clés : fracture, débitmètre, transmissivité, coefficient d'emmagasinement, roches fracturées

93-107

Observation de la dissolution de mélanges de liquides en phase non aqueuse. S. Lesage et S. Brown.
Journal of Contaminant Hydrology, 15: 57-71, 1994.

SOMMAIRE À L'INTENTION DE LA DIRECTION

La présence de liquides en phase non aqueuse, plus ou moins denses, explique la plupart des échecs dans les tentatives d'épuration des eaux souterraines après pompage. On a étudié à fond la dissolution des solvants aromatiques dans les produits pétroliers, mais on a accordé peu d'attention aux phénomènes résultant du mélange de solvants pétroliers légers à des hydrocarbures chlorés denses. Les résultats de la présente étude expérimentale montrent que les hypothèses générales sur lesquelles se fonde la modélisation des propriétés cinétiques de la dissolution des solvants donnent lieu à une sous-estimation de la vitesse de dissolution des solvants chlorés par un facteur pouvant atteindre 3. Il est essentiel d'étudier chaque mélange individuellement; cette communication présente une méthode rapide et efficace pour effectuer ces études.

RÉSUMÉ

On a étudié en profondeur les processus de dissolution des liquides non aqueux dans le cas de produits de pétrole comportant des mélanges de solvants plus légers que l'eau, mais beaucoup moins dans le cas des mélanges à solvants denses. On a entrepris une expérience visant à mesurer quantitativement le comportement de dissolution de mélanges d'hydrocarbures denses et légers, chlorés et non chlorés, représentés par un mélange équimolaire de 1,1,1-trichloroéthane, de tétrachloroéthane, de 1,1,2-trichloro-1,2,2-trifluoroéthane et de toluène. Le système expérimental était constitué par une colonne génératrice et une cuve à circulation à espace libre constant dont le contenu était échantillonné automatiquement et analysé à l'aide d'un chromatographe en phase gazeuse portatif. On a mesuré l'effet de la force ionique sur la dissolution des solvants. On a ensuite calculé les coefficients d'activité des solvants dans le mélange et on les a comparés aux valeurs prévues d'UNIFAC.

Mots clés : liquides à phase non aqueuse, liquides non aqueux, solvants chlorés, dissolution, contamination de l'eau souterraine

SOMMAIRE À L'INTENTION DE LA DIRECTION

La présence de flocs et le processus de flocculation dans les cours d'eau pourraient avoir des conséquences pratiques importantes dans la modélisation du transport des sédiments et des contaminants. Les caractéristiques de sédimentation des flocs sont significativement différentes de celles des principales particules qui les composent. Étant donné que de nombreux contaminants comme les métaux lourds et les composés organiques persistants à l'état de traces, comme les BPC et les HAP, ont une grande affinité pour les sédiments fins, notre capacité de prédire le transport des substances chimiques dépend en grande partie de notre capacité de prédire la forme, la taille et la structure des sédiments en suspension transportés. Le présent travail de recherche montre que les flocs constituent le principal moyen de transport des sédiments dans les cours d'eau et illustre les principaux facteurs susceptibles d'intervenir dans la flocculation. Le présent rapport permettra aux gestionnaires de mieux comprendre le processus de la flocculation et son importance dans les cours d'eau, et ces connaissances pourront servir à élaborer des modèles améliorés de transport des sédiments et des contaminants.

RÉSUMÉ

On a étudié en profondeur la flocculation dans le cadre des sciences marines et du génie sanitaire, et les processus de régulation sont bien connus maintenant. Toutefois, moins de recherches ont porté sur la flocculation en eau douce dans les cours d'eau. Par conséquent, l'occurrence de flocs, leur importance et leurs mécanismes de régulation sont mal compris. Nous avons examiné les caractéristiques des sédiments en suspension de six rivières du sud-est du Canada afin de déterminer la nature et l'importance de la flocculation dans le transport des sédiments en suspension à grains fins, ainsi que les facteurs pouvant modifier ce transport. Alors que les flocs peuvent ne pas toujours comporter la majorité de particules transportées, ils représentent toujours plus de 90 % du volume total des sédiments transportés. On a mesuré dans une des rivières, conjointement à la taille des particules de floc, des variables indépendantes pouvant influer sur la flocculation, comme la température, le pH, les principaux ions, le carbone organique dissous et particulaire, la concentration des matières solides en suspension et les bactéries. Les concentrations de carbone organique particulaire, des matières solides en suspension et des bactéries fixées pourraient être d'importants facteurs de la régulation de la flocculation dans les cours d'eau.

Mots clés : flocculation, flocs, eau douce, matières solides en suspension, DCO, bactéries.

93-106

Analyse de l'écoulement dans un puits d'observation croisant une seule fracture. P.A. Lapcevic, K.S. Novakowski et F.L. Paillet. *Journal of Hydrology*, 151 (1993) 229-239.

SOMMAIRE À L'INTENTION DE LA DIRECTION

Il est difficile de déterminer la contribution de chaque fracture à partir d'essais de pompage classiques de trous de forage ouverts dans les masses rocheuses étant donné que la fracture la plus perméable dominera la réponse de l'écoulement et masquera la contribution des petites fractures. Ces dernières peuvent acheminer les contaminants vers les parties plus profondes de la masse rocheuse ou vers les plans d'eau de surface. La connaissance de la géométrie des fractures et les interconnexions entre les puits est essentielle pour prévoir et quantifier l'écoulement des eaux souterraines et le transport des contaminants dans les systèmes de roche fracturée.

Le présent rapport est le fruit de travaux faits en collaboration de la Commission géologique des États-Unis, à Denver, au Colorado. Il présente un modèle mathématique utilisé pour analyser l'écoulement transitoire dans un puits d'observation grâce au pompage dans un autre puits. Cette analyse a pour but d'établir les paramètres hydrauliques du réseau d'une seule fracture. Ce projet fait partie d'études permanentes visant à améliorer à la fois les méthodes sur le terrain et les techniques utilisées pour caractériser les roches fracturées.

93-104

Mesure sur place du transport radial des solutés dans la roche fissurée. K. Novakowski et P.A. Lapcevic. *Water Resources Research*, 30(1):37-44.

SOMMAIRE À L'INTENTION DE LA DIRECTION

Il y a un nombre important de sites contaminés au Canada à l'origine d'une pollution de strates sous-jacentes de roche en place par l'eau souterraine. De manière générale, les contaminants passent par les nombreuses fissures qui sillonnent la roche en place à faible profondeur. La migration est souvent rapide, générale et très difficile à projeter. Par surcroit, on connaît très peu les propriétés de dispersion dans les fissures et l'interaction entre les contaminants qui s'y trouvent et l'eau souterraine qui est emmagasinée dans la matrice rocheuse contiguë. Afin d'examiner les processus du transport de contaminants dans la roche fissurée, on a procédé à une expérience d'injection d'un traceur détecté dans un ensemble de trous de forage qui chevauchent une fissure isolée. Cette expérience montre que, même dans les roches très peu poreuses comme les calcaires et les dolomies dont la présence est commune dans le sud de l'Ontario, des quantités importantes de contaminants sont extraites de l'eau souterraine qui s'écoule par la fissure au moyen de processus de diffusion. En outre, il a été constaté que les processus de dispersion (dilution du front de concentration en migration) avaient une très faible intensité aux échelles caractéristiques des panaches de contamination dans la roche en place.

Ces résultats donnent à penser que l'enlèvement des contaminants dans la roche en place fissurée sera beaucoup plus difficile qu'on ne l'avait cru auparavant. Il sera extrêmement difficile de récupérer par pompage les contaminants qui ont diffusé dans la matrice de roche pendant des années. Il sera encore plus difficile d'extraire les contaminants qui réagissent avec cette matrice (c'est le cas, par exemple, de la plupart des solvants organiques et de nombreux autres contaminants communs de l'eau souterraine). La poursuite des travaux de recherche sur l'interaction entre les contaminants communs et la matrice de roche est déjà commencée.

RÉSUMÉ

Les résultats d'une expérience avec un marqueur injecté dans une fissure unique sont interprétés au moyen d'un modèle semi-analytique qui tient compte de la dispersion par advection, de la diffusion dans la matrice, du mélange dans les zones d'essai et de la tortuosité. L'expérience a été faite au moyen d'un marqueur stable qui a été injecté dans un champ d'écoulement divergent stable. La percée du marqueur a été surveillée au moyen d'un ensemble de 25 trous de forage qui chevauchaient une fissure sur une superficie de 30 m de côté. L'arrivée du marqueur a été détectée dans 11 des 25 trous. L'interprétation du mouvement du marqueur donne à penser que le principal mécanisme a été le transport radial, et il y a peu d'indice d'un cheminement canalisé. La simulation des processus de transport a montré que la diffusion dans la matrice rocheuse peut jouer un rôle important dans la migration des solutés. Contrairement à des résultats publiés antérieurement, il a été constaté qu'à plus grande échelle, l'écoulement convectif diminue. On a trouvé qu'un facteur de tortuosité simple permet d'améliorer l'ajustement du modèle sur la trajectoire prolongée des courbes de percée. On a constaté que les ouvertures des fissures, déterminées à partir des résultats de l'expérience avec le marqueur, concordaient généralement avec les ouvertures calculées à partir de tests hydrauliques indépendants.

Mots clés : transport de solutés, roche fissurée, traceurs

93-105

Flocculation des sédiments en suspension dans les cours d'eau du sud-est du Canada. I.G. Droppo et E.D. Ongley. *Water Research*, 28(8):1700-1809.

RÉSUMÉ

On a étudié le dimorphisme sexuel chez la larve du quatrième instar et l'adulte de *Chironomus riparius*. Chez la larve du quatrième instar, le poids frais du mâle est en moyenne 29,4% inférieur à celui de la femelle, le 10^e jour après l'éclosion, lorsque les organismes sont élevés individuellement dans des bêchers de 250 ml en présence de 60 g de sédiments. Cette différence de poids s'observe également chez l'adulte et s'accentue même, les mâles pesant 39,8% de moins que les femelles (poids sec). Lorsque les animaux sont élevés en groupes de 15 larves par bêcher, la différence entre le poids des larves des deux sexes n'est pas significative, mais les mâles pèsent encore 7,4% de moins que les femelles; chez l'adulte toutefois, le mâle pèse en moyenne 42,7% de moins que la femelle à l'émergence. Le stade de développement (quatrième instar) a été confirmé par la mesure de la capsule céphlique; on n'a trouvé aucune différence liée au sexe dans le poids de la capsule céphlique. Les animaux des deux sexes élevés seuls gagnaient plus de poids que ceux élevés en groupe, ce qui indique que la densité larvaire initiale et la taille du contenant peuvent avoir un effet significatif sur la croissance des larves. On a calculé que la probabilité de faire une erreur de type I (faux positif) à cause du dimorphisme sexuel dans des épreuves de détermination de la toxicité des sédiments n'était que de 3% lorsque le dimorphisme était le plus accentué, c.-à-d. lorsque les chironomides étaient élevés individuellement. On recommande de mesurer le poids des larves et la largeur de la capsule céphlique (mm) et de s'en servir comme critères de contrôle dans les épreuves de détermination de la toxicité des sédiments afin de faire la distinction entre une croissance réduite et le retard de développement à un instar.

Mots clés : toxicité des sédiments, chironomides, *Chironomus riparius*, dimorphisme.

93-103

Analyse dans la phase gazeuse dynamique des solvants organiques volatils dans l'eau. S. Lesage et S. Brown. *Analytical Chemistry*, Vol. 66, n° 4, le 15 février 1994.

SOMMAIRE À L'INTENTION DE LA DIRECTION

Cette brève communication fait état d'une méthode qui peut servir à mesurer la quantité de solvants organiques volatils dissous dans l'eau. Elle fait appel à une cuve à circulation à phase gazeuse dynamique qui a été mise au point dans notre laboratoire et qui a fait l'objet d'une demande de brevet. Cette technique unique dans laquelle une colonne pouvant produire des solutions saturées est branchée à la cuve à circulation permet de mesurer l'un des processus fondamentaux de la contamination des eaux souterraines. C'est également un outil précieux pour déterminer s'il convient d'utiliser des surfactants dans l'épuration des eaux souterraines.

RÉSUMÉ

On a mis au point une méthode d'analyse dynamique dans l'espace libre pour mesurer les solvants organiques volatils dans l'eau. Ce système consiste en une cuve à circulation à espace libre constant, dont le contenu est échantillonné automatiquement et analysé à l'aide d'un chromatographe en phase gazeuse portatif. On a utilisé cette méthode pour évaluer l'efficacité des surfactants à dissoudre des solvants organiques dans l'eau. Totalement automatisée, cette méthode simplifie la mesure des composés organiques volatils dans les systèmes à flux continu.

Mots clés : volatiles, analyse de la phase gazeuse chantillonage continu, chromatographie en phase gazeuse, analyse de l'eau

Pour comprendre le devenir des contaminants en milieu aquatique, on doit connaître les mécanismes de transport des sédiments cohésifs puisque nombre de contaminants présentent une affinité pour ce genre de sédiments. Parmi les mécanismes encore mal compris figurent les processus de dépôt et d'érosion.

Des expériences ont montré que les suspensions de sédiments cohésifs qui se déposent dans un écoulement turbulent atteignent des concentrations constantes qui se maintiennent indéfiniment par la suite. Aucun des modèles mentionnés dans la littérature ne peut prédire ce phénomène et en même temps donner une information correcte sur le dépôt des fractions de sédiments des diverses grosseurs. On propose ici un modèle empirique simple qui peut faire les deux et devrait être utile pour modéliser le devenir des contaminants.

RÉSUMÉ

On propose un modèle empirique pour décrire le dépôt des suspensions de sédiments cohésifs dans un écoulement turbulent. Le modèle postule que la probabilité de dépôt est proportionnelle à la fraction de matière qui ne s'est pas encore déposée. Il prédit l'existence d'une concentration d'équilibre et peut servir pour calculer les changements dans la concentration totale ainsi que la granulométrie de la suspension. L'application du modèle aux données tirées des expériences de sédimentation dans un panache circulaire a montré une très bonne concordance.

Mots clés : sédiments cohésifs, vitesse de sédimentation, granulométrie, modélisation.

93-102

Dimorphisme sexuel chez *Chironomus riparius* (Meigen) : Effet de l'interprétation de la croissance dans les épreuves de toxicité de l'ensemble des sédiments. K Day, S. Kirby et T.B. Reynoldson. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 13:35-39, 1994.

SOMMAIRE À L'INTENTION DE LA DIRECTION

On recommande actuellement d'utiliser des épreuves de détermination de la toxicité des sédiments chez des invertébrés du benthos comme source de données pour fonder plusieurs décisions de nature réglementaire dans le cadre du Programme national d'assainissement des lieux contaminés, de l'Élaboration de lignes directrices sur la qualité des sédiments, du Règlement sur l'immersion de déchets en mer, etc. La plupart des épreuves de toxicité chez les chironomidés ne tiennent pas compte du dimorphisme sexuel (c.-à-d. Les différences de taille, de poids ou de morphologie entre les mâles et les femelles d'une même espèce) comme facteur confusionnel lorsque la croissance est utilisée comme critère dans les études chroniques. Toutefois, il est possible de mal interpréter les données lorsqu'il y a beaucoup plus d'individus d'un sexe que de l'autre dans un traitement. La présente étude traite du dimorphisme pondéral entre les chironomidés (*C. Riparius*) mâles et femelles et discute des effets de ce dimorphisme sur l'interprétation de la croissance dans des épreuves de détermination de la toxicité de l'ensemble des sédiments. On a calculé que la probabilité de faire une erreur de type I (faux positif) dans une analyse statistique des épreuves de détermination de la toxicité des sédiments n'est que de 3 % lorsque le dimorphisme est le plus accentué, c.-à-d. Lorsque les chironomidés sont élevés individuellement. On pense que l'effet du dimorphisme sur l'interprétation des données est minime lorsque les animaux sont élevés en groupe de 15 à 50 individus par contenant (comme dans les protocoles de l'ASTM et de l'EPA). On recommande toutefois de mesurer le poids des larves et la largeur de la capsule céphlique (mm) et de s'en servir comme critères de contrôle dans les épreuves de détermination de la toxicité des sédiments afin de faire la distinction entre une croissance réduite et le retard de développement à un instant.

93-100

Évaluation de l'impact des activités d'extraction des sables bitumineux à l'aide de dosages biologiques.

B.J. Dutka, R. Bourbonniere, R. McInnis, K.K. Kwan et A. Jurkovic. *Environmental Toxicology and Water Quality: An International Journal*, 10 (1995) 107-117.

SOMMAIRE À L'INTENTION DE LA DIRECTION

La présente étude fait suite aux études écotoxicologiques et chimiques, dans un but exploratoire, de l'eau, des sédiments et des sédiments en suspension des rivières Athabasca, des Esclaves et de la Paix. L'un des objectifs à long terme de la partie écotoxicologique de ce projet est de mettre au point des techniques écotoxicologiques appropriées pour déterminer l'impact des méthodes d'extraction des sables bitumineux et du lessivage des produits naturels et industriels sur l'eau et les sédiments. Un autre objectif est d'élaborer une base de données susceptible d'aider le gouvernement et l'industrie à évaluer les impacts éventuels sur l'environnement, et d'intégrer dans la mesure du possible cette base de données dans des modèles pouvant servir à prédire le degré de stress que diverses substances peuvent faire subir à l'environnement.

Le présent rapport décrit l'application de 10 dosages biologiques (batteries d'épreuves) à des échantillons d'eau et de sédiments prélevés dans la région riche en sables bitumineux du nord de l'Alberta. Les résultats de ces études ont indiqué qu'il y a deux sources évidentes de toxiques/génotoxiques : la région où l'on extrait les sables bitumineux et les cours d'eau qui traversent des sables ou des schistes bitumineux. On a également observé deux sources inconnues de toxicité : l'une en amont de la région des sables bitumineux dans la rivière Athabasca et une autre dans la rivière de la Paix, en amont de Carlson Landing. Dans la présente étude, on n'a encore observé aucune corrélation entre la structure des sédiments et la concentration des toxiques/génotoxiques déterminée par la réponse à divers extraits dans des dosages biologiques.

RÉSUMÉ

Le présent rapport décrit l'application de 10 dosages biologiques (batteries d'épreuves) à des échantillons d'eau et de sédiments prélevés dans la région des sables bitumineux au nord de l'Alberta (Canada). Cette étude avait trois objectifs principaux : 1) établir la présence et les sources de toxiques dans ces échantillons d'eau et de sédiments du nord, 2) déterminer si leur présence est liée à la composition des sédiments et 3) établir laquelle des diverses méthodes d'extraction des sédiments est la plus efficace à produire une réponse dans les dosages biologiques utilisés.

Les résultats de ces études ont montré qu'il y a deux sources évidentes de toxiques/génotoxiques : la région où l'on extrait les sables bitumineux et les cours d'eau qui traversent les sables et les schistes bitumineux, et au moins deux sources inconnues. Les techniques utilisées dans le cadre de ces études n'ont pas mis en évidence une forte corrélation entre la structure des sédiments et la concentration des toxiques. Les résultats des méthodes d'extraction étaient variables et sont discutées en détail dans le rapport.

Mots clés : sables bitumineux, dosages biologiques, sédiments, substances génotoxiques, extraits.

93-101

Modélisation du dépôt des sédiments cohésifs. Y.L. Lau. In : *Proceedings of International Symposium on Particulate Matter in Rivers and Estuaries*, Reinbek (Allemagne), 1994. Archiv Für Hydrobiologie, Ergebnisse der Limnologie. *Arch Hydrobiol. Special Issues Advanc. Limnol.*, 47:363-371.

SOMMAIRE À L'INTENTION DE LA DIRECTION

INTRODUCTION

On trouvera dans le présent recueil les résumés et sommaires à l'intention de la direction des contributions scientifiques de la Direction de la conservation de l'écosystème aquatique pour l'année civile 1993. Comme on le voit, certains ont été publiés dans des journaux scientifiques, et d'autres dans la collection de l'INRE. Les dates de publications des présents articles varient entre les années 1994 et 1996.

Pour obtenir des réimpressions, des rapports ou de plus amples renseignements, on peut prendre contact directement avec l'auteur (premier auteur mentionné, si aucun nom n'est souligné), ou avec moi, à l'adresse ci-dessous.

Direction de la conservation de l'écosystème aquatique

Institut national de recherche sur les eaux

Direction générale de la science des écosystèmes

Environnement Canada

867, Lakeshore Road

C.P. 5050

Burlington (Ont.)

Canada

L7R 4A6

Télécopieur : (905) 336-4972

Hague H. Vaughan, Ph.D.

Liaison et coordination scientifiques

Direction de la conservation de l'écosystème aquatique

31 décembre 1997

93-145a	Méthodes hydrochimiques et relations permettant d'étudier le débit fluviatile de petits bassins hydrographiques <i>R.G. Semkin, D.S. Jeffried et T.A. Clair</i>	39
93-145b	Étude hydrochimique <i>T.A. Clair, C.T. Driscoll, D.S. Jeffries, C. Neal et R.G. Semkin</i>	40
93-146	Les charges critiques d'azote et leur excès dans les eaux de surface. Document d'information (sujet 3) <i>J. Kämäri, D.S. Jeffries, D.O. Hessen, A. Henriksen, M Posch et M Forsius</i>	41
93-147	Capacité des meuniers noirs (<i>Catostomus commersoni</i>) exposés à des effluents d'usines de pâte kraft blanchie de synthétiser des hormones stéroïdes <i>M.M. Gagnon, J.J. Dodson et P.V. Hodson</i>	42
93-148	Prévision des chocs acides dans le bassin hydrographique de la rivière Mersey (N.-É.) à l'aide de l'analyse stochastique <i>A.G. Bobba, D.S. Jeffries et W.G. Booty</i>	43
93-149	Résumé des publications de recherches actuelles. Direction de la recherche sur les cours d'eau, Institut national de recherche sur les eaux <i>F. Crisp et H. Vaughan.</i>	44
Indice des mots clés		45

93-135	Influence de la sidérite sur les propriétés chimiques de l'eau de porosité des réservoirs de retenue de résidus de mines inactives <i>C.J. Ptacek et D.W. Blowes</i>	31
93-136	Publications scientifiques de la Direction de la recherche sur les cours d'eau, de 1987 à 1992 inclusivement <i>Freida Crisp et H. Vaughan</i>	32
93-137	Déplacement de fluides d'une formation provoqué par une fracturation hydraulique <i>A.R. Piggott et D. Elsworth</i>	32
93-138	Dégénération biochimique du perchloroéthylène à l'aide de colonnes génératrices renfermant des résidus de liquides non aqueux denses <i>S. Lesage et S. Brown</i>	33
93-139	Dispersion longitudinale dans les cours d'eau pris par les glaces. In : <i>Proceedings of the Workshop on Environmental Aspects of River Ice</i> , éd <i>T.D. Prowse</i>	34
93-140	Présence d'aniline dans le ruisseau Canagagigue, en Ontario <i>R.J. Maguire et S.P. Batchelor</i>	35
93-141	Évaluation environnementale de l'essai des particules submitochondriales <i>B.J. Dutka, R. McInnis et A. Jurkovic</i>	36
93-142	Les résidus d'atrazine et de métolachlore dans les eaux de drainage de surface et souterraines : une étude de cas <i>H.Y.F Ng, J.D. Gaynor, C.S. Tan et C.F. Drury</i>	36
93-143	Les précipitations régionales et les tendances des propriétés chimiques de l'eau de surface dans le sud-est du Canada (1983-1991) <i>T.A. Clair, P.J. Dillon, J. Ion, D.S. Jeffries, M. Papineau et R.J. Ve</i>	37
93-144	Drainage urbain : Examen des approches contemporaines <i>J. Marsalek et S. Sztruhá</i>	38

93-127	Évaluation des approvisionnements en eau potable désinfectée et non traitée au Chili au moyen de l'essai sur bande de papier réactif au H ₂ S <i>R. Duarte, Z. Ruiz, M.T. Marucic, B. Honorato, R. Mercado, V. Coloma, V. Lorca, M.T. Martins et B.J. Dutka</i>	23
93-128	L'environnement océanique a-t-il un rôle à jouer dans la réduction des populations américaine et européenne d'anguille? <i>M. Castonguay, P.V. Hodson, C. Moriarty, K.F. Drinkwater et Brian M. Jessop</i>	24
93-129	Méthodes d'essai microbiologique de l'eau potable et des eaux destinées aux activités récréatives dans des communautés éloignées et isolées. Special <i>B.J. Dutka et P. Seidl</i>	25
93-130	Les pétroporphyrines comme indicateurs chimiques de la contamination du sol par le pétrole brut <i>H. Xu, S. Lesage et S. Brown</i>	26
93-131	Photodégradation du métolachlore dans l'eau par le rayonnement solaire <i>J. Kochany et R.J. Maguire</i>	26
93-132	Transport du phosphore et des contaminants métalliques dans deux cours d'eau du sud de l'Ontario, la rivière Grand et son affluent, la rivière Nith <i>T. Mayer et E. Dolos Reyes</i>	27
93-133	Méthode d'évaluation mult;niveaux pour déterminer les possibilités de contamination des eaux souterraines par les pesticides <i>A.S. Crowe et W.G. Booty</i>	28
93-134	Évaluation de l'efficacité du traitement de l'eau potable à l'aide des essais des coliphages, des coliformes totaux et du papier réactif au H ₂ S <i>G. Castillo, M.T. Martins et B.J. Dutka</i>	30

93-119	Historique des activités anthropogènes dans le port de Hamilton d'après les profils sédimentaires <i>Mayer et M.G. Johnson</i>	16
93-120	Détermination de la biodégradabilité primaire des produits chimiques solubles ou insolubles dans l'eau <i>D. Liu</i>	16
93-121	Flocs organiques dans les eaux de surface : leur état naturel et leur comportement d'agrégation en relation avec la dispersion des contaminants <i>G.G. Leppard</i>	17
93-122	Étude écotoxicologique des bassins de retenue d'eaux pluviales dans des conditions hivernales <i>B.J. Dutka, J. Marsalek, A. Jurkovic, K.K. Kwan et R. McInnis</i>	18
93-123	Analyse de régression et analyse inverse dans la modélisation de l'écoulement souterrain régional <i>A.R. Piggott, A.G. Bobba et K.S. Novakowski</i>	18
93-124	Mise au point d'une installation autonome d'analyse de la qualité microbiologique de l'eau au sein d'une communauté autochtone éloignée. Première nation crie de Split Lake <i>P. Seidl et B.J. Dutka</i>	19
93-125	Évaluation en laboratoire des ouvertures équivalentes d'une fracture <i>A.R. Piggott et D. Elsworth</i>	21
93-126	Influence de l'espèce et du sexe sur les résidus métalliques chez les anodontes (moules d'eau douce de la famille des Unionidés) du fleuve Saint-Laurent, et répercussions sur les programmes de bio-surveillance <i>J.L. Metcalfe-Smith</i>	22

93-109	Présence de pesticides dans la rivière Yamaska, au Québec <i>R.J. Maguire et R.J. Tkacz</i>	8
93-110	Transport du phosphore dans les eaux de ruissellement d'un petit bassin versant agricole <i>H.Y.R. Ng, T. Mayer et J. Marsalek</i>	8
93-111	Mesure et analyse d'un régime d'écoulement dans un bassin circulaire rotatif <i>Petersen et B.G. Krishnappan</i>	9
93-112	Évaluation de l'effet des dépôts acides sur les lacs canadiens : détermination des charges critiques de dépôts de sulfates <i>D.S. Jeffries et D.C.L. Lam</i>	10
93-113	Écoulement à travers des embâcles au cours de la débâcle <i>S. Belhaos</i>	10
93-114	Répercussion des caractéristiques de transport dans les cours d'eau sur les erreurs et le plan d'échantillonnage des contaminants <i>I.G. Droppo et C. Jaskot</i>	11
93-115	Application de l'analyse inverse au modèle d'eaux souterraines SUTRA <i>A.R. Piggot, A.G. Bobba et J. Xiang</i>	12
93-116	Toxicité des lixiviats de pneus d'automobile pour le biote aquatique <i>K.E. Day, K.E. Holtze, J.L. Metcalfe-Smith, C.T. Bishop et B.J. Dutka</i>	13
93-117	Procédés de transformation des contaminants dans les cours d'eau <i>J.H. Carey</i>	14
93-118	Évaluation des concentrations des constituants aquatiques dans des eaux autres que celles du Cas 1 <i>R.P. Bukata et J.H. Jerome</i>	15

TABLE DES MATÈRES

	Page
93-100 Évaluation de l'impact des activités d'extraction des sables bitumineux à l'aide de dosages biologiques <i>B.J. Dutka, R. Bourbonniere, R. McInnis, K.K. Kwan et A. Jurkovic</i>	1
93-101 Modélisation du dépôt des sédiments cohésifs <i>Y.L. Lau</i>	1
93-102 Dimorphisme sexuel chez <i>Chironomus riparius</i> (Meigen) : Effet de l'interprétation de la croissance dans les épreuves de toxicité de l'ensemble des sédiments <i>K Day, S. Kirby et T.B. Reynoldson</i>	2
93-103 Analyse dans la phase gazeuse dynamique des solvants organiques volatils dans l'eau <i>S. Lesage et S. Brown</i>	3
93-104 Mesure sur place du transport radial des solutés dans la roche fissurée <i>K.S. Novakowski et P.A. Lapcevic</i>	4
93-105 Floculation des sédiments en suspension dans les cours d'eau du sud-est du Canada <i>I.G. Droppo et E.D. Ongley</i>	4
93-106 Analyse de l'écoulement dans un puits d'observation croisant une seule fracture <i>P.A. Lapcevic, K.S. Novakowski et F.L. Paillet</i>	5
93-107 Observation de la dissolution de mélanges de liquides en phase non aqueuse <i>Lesage et S. Brown</i>	6
93-108 Effets à court terme des herbicides sur la productivité primaire du pteryphyton dans les milieux lotiques <i>K.E. Day</i>	7

Complié et révisé par

Freda Crisp, MFA

*Direction de la conservation de l'écosystème aquatique
Institut national de recherche sur les eaux
Environnement Canada*

Première édition, 1997

Vol. 2

***Résumé des publications sur les recherches
en cours***

**Direction
de la conservation
de l'écosystème
aquatique**

***Institut national de recherche sur les eaux
Contribution N° 97-34 de l'INRE***

3 9055 1017 8270 3



Environment Canada Library, Burlington

Vol. 2

*Résumé des publications sur les recherches
en cours*

**Direction
de la conservation
de l'écosystème
aquatique**

*Institut national de recherche sur les eaux
Contribution N° 95-139 de l'INRE*