C. C. I. W.
LIBRARY

Loi canadienne sur la protection de l'environnement

Liste des substances d'intérêt prioritaire
Rapport d'évaluation

Xylènes

Gouvernement du Canada
Environnement Canada
Santé Canada

Also available in English under the title:
Canadian Environmental Protection Act
Priority Substances List
Assessment Report: Xylenes

DONNÉES DE CATALOGAGE AVANT PUBLICATION (CANADA)

Vedette principale au titre :

Xylènes
(Liste des substances d'intérêt prioritaire,
rapport d'évaluation)
Publ. aussi en anglais sous le titre : Xylenes.
En tête du titre : *Loi canadienne sur la protection de l'environnement.*
Comprend des références bibliographiques.
ISBN 0-662-98653-9
N° de cat. En40-215/22F

1. Xylènes — Aspect de l'environnement.
2. Environnement — Surveillance — Canada.
I. Canada. Environnement Canada.
II. Canada. Santé Canada.
III. Coll.

TD887.X9414 1993 363.73'84 C93-099690-9

Groupe	Canada
Communication	Communication
Canada	Group
Édition	Publishing

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1993
Groupe Communication Canada — Édition
Ottawa, Canada K1A 0S9
N° de cat. En40-215/22F
ISBN 0-662-98653-9

Imprimé sur du papier recyclé

Table des matières

Synopsis v

1.0 Introduction 1

2.0 Sommaire des données critiques pour l'évaluation de la «toxicité» au sens de la LCPE 4
2.1 Description, propriétés, production et utilisations 4
2.2 Pénétration dans l'environnement 5
2.3 Informations sur l'exposition 8
2.3.1 Devenir 8
2.3.2 Concentrations 9
2.4 Informations sur les effets 11
2.4.1 Animaux de laboratoire et *in vitro* 11
2.4.2 Humains 14
2.4.3 Écotoxicologie 15

3.0 Évaluation de la «toxicité» au sens de la LCPE 17
3.1 Alinéa 11*a*) – L'environnement 17
3.2 Alinéa 11*b*) – L'environnement essentiel à la vie humaine 18
3.3 Alinéa 11*c*) – La vie ou la santé humaine 19
3.4 Conclusion 24

4.0 Recommandations pour la recherche et l'évaluation 25

5.0 Bibliographie 26

Liste des tableaux

Tableau 2.1 : Estimation des principaux rejets de xylènes dans l'atmosphère au Canada 6

Tableau 3.1 : Dose estimative de xylènes absorbée par les Canadiens 20

Synopsis

Au Canada, les xylènes sont produits par reformage catalytique du pétrole et en tant que sous-produits du craquage du pétrole brut et de l'huile lourde. On estime que chaque année 2 600 kilotonnes de xylènes sont consommées sous forme de constituants de l'essence et que 145 kilotonnes de xylènes purifiés sont utilisées à d'autres fins, notamment comme solvants et comme produits chimiques de base. Les xylènes sont libérés dans l'air principalement à cause de leur utilisation comme solvants et dans les moyens de transport, ainsi que dans le sol et l'eau lors de déversements et de fuites de pétrole ou d'autres produits chimiques. Ces sources ont donné lieu à la présence de concentrations mesurables de xylènes dans l'air, dans l'eau et dans le sol au Canada, même si ceux-ci ne persistent dans aucun de ces milieux.

La plupart des xylènes sont libérés dans l'air, mais les concentrations auxquelles est exposée la faune sont au moins 1 000 fois inférieures au seuil d'apparition des effets estimé dans le cas de l'inhalation des xylènes par les mammifères. Les concentrations dans l'air ambiant sont au moins 1 million de fois inférieures au seuil d'apparition des effets enregistré pour les plantes. Les concentrations de xylènes dans les eaux de surface sont au moins 100 fois inférieures au seuil d'apparition des effets estimé dans le cas des espèces aquatiques les plus sensibles.

On ne s'attend pas à ce que les xylènes soient associés au réchauffement de la planète ni à l'appauvrissement de la couche d'ozone stratosphérique parce qu'ils ne persistent pas dans l'atmosphère, parce qu'ils absorbent peu le rayonnement infrarouge et du fait qu'ils ne sont pas halogénés.

D'après les données relatives à la concentration de xylènes mesurée dans l'air ambiant, dans l'air intérieur, dans l'eau potable et dans des postes d'essence libre-service, on a estimé la dose quotidienne moyenne totale de xylènes pour divers groupes d'âge de la population en général. Même si les données relatives aux concentrations de xylènes dans les produits alimentaires sont inadéquates, il est probable que la dose de cette source soit négligeable comparativement à la quantité qui est inhalée. On estime que la dose quotidienne moyenne totale de xylènes est inférieure (d'un facteur de 15 à 45) à la dose quotidienne acceptable calculée d'après des études réalisées avec des animaux de laboratoire. La dose quotidienne acceptable est la quantité à laquelle une personne peut être exposée quotidiennement pendant toute sa vie sans subir d'effet délétère.

À partir de ces considérations, on a conclu que les xylènes ne pénètrent pas dans l'environnement en quantités ou dans des conditions pouvant être nocives pour l'environnement, susceptibles de mettre en danger l'environnement essentiel à la vie humaine, ou de constituer un danger pour la vie ou la santé humaine.

1.0 Introduction

La *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* (LCPE) exige que les ministres de l'Environnement ainsi que de la Santé préparent et publient une liste des substances d'intérêt prioritaire, à savoir les produits chimiques, les groupes de produits chimiques, les effluents et les déchets, qui peuvent se révéler nocives pour l'environnement ou constituer un danger pour la santé humaine. La Loi exige également que les deux ministres évaluent ces substances et déterminent si elles sont «toxiques» au sens de l'article 11 de la Loi, selon lequel :

> «[...] est toxique toute substance qui pénètre ou peut pénétrer dans l'environnement en une quantité ou une concentration ou dans des conditions de nature à :
>
> > *a*) avoir, immédiatement ou à long terme, un effet nocif sur l'environnement;
> >
> > *b*) mettre en danger l'environnement essentiel pour la vie humaine;
> >
> > *c*) constituer un danger au Canada pour la vie ou la santé humaine.»

Les substances jugées «toxiques» en vertu de cet article peuvent être inscrites à l'annexe I de la Loi et faire l'objet, éventuellement, de règlements, de lignes directrices ou de codes de pratique visant à régir un aspect quelconque de leur cycle de vie, à partir de l'étape de la recherche et de la conception jusqu'à la fabrication, l'utilisation, l'entreposage, le transport et l'élimination finale.

Pour évaluer si les xylènes sont «toxiques» au sens de la LCPE, on a déterminé s'ils **pénètrent** ou peuvent pénétrer dans l'environnement canadien en une concentration ou en une quantité ou dans des conditions qui pourraient entraîner l'**exposition** des êtres humains ou d'autres espèces au point où il pourrait en résulter des **effets** nocifs.

Afin d'évaluer des données autres que celles considérées comme essentielles à la détermination de la «toxicité» des xylènes, au sens de la Loi, on a consulté des évaluations effectuées par des organismes comme l'Environmental Protection Agency des États-Unis (EPA des É.-U., 1985), la U.S. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR, 1990), et un rapport de fond préparé par M.A. Moss, de la Dalhousie University (1990). L'Institut canadien des produits pétroliers (PACE, 1987, 1989) a fourni deux rapports sur l'exposition aux vapeurs d'essence (hydrocarbures) aux stations-service. Afin de trouver la documentation absente des études antérieures, on a consulté en direct les bases de données commerciales et gouvernementales suivantes : HSDB, ENVIROLINE, EMBASE, MEDLINE, TOXLINE, TOXLIT, RTECS, Chemical Abstracts, Current Contents et NTIS (de 1980 à 1989). On a ensuite consulté les bases CHEMID, RTECS, TOXLINE et TOXLIT (de 1989 à juin 1991) pour repérer des données utiles à l'évaluation des effets de ces composés sur la santé des êtres humains. En outre, les bases BIOSIS et Chemical Abstracts (de janvier 1986 à décembre 1992) ont été consultées pour trouver d'autres données utiles à l'évaluation environnementale. Même si une grande partie de la recherche sur les xylènes a été effectuée à l'étranger, dans la mesure du possible les données canadiennes qui se rapportent aux sources, aux usages, au devenir et aux effets de ce groupe de substances sur l'environnement ont été mises en relief.

Les données utiles à l'évaluation de la «toxicité» des xylènes sur la santé des êtres humains obtenues après la rédaction des sections correspondantes (juin 1991) n'ont pas été incluses dans le présent rapport. Il en a été de même pour les données sur l'écotoxicité des xylènes obtenues après décembre 1992.

Quand il y a eu lieu de le faire, les articles de synthèses ont été consultés, mais toutes les études de première main formant la base de la détermination de la «toxicité» des xylènes au sens de la LCPE ont été évaluées de façon critique par le personnel suivant de Santé Canada (exposition des êtres humains et effets sur leur santé) ainsi que d'Environnement Canada (pénétration dans l'environnement, exposition de l'environnement et effets sur l'environnement) :

L. Brownlee (Environnement Canada)
D. Caldbick (Environnement Canada)
P. Chan (Santé Canada)
R. Chénier (Environnement Canada)
T. Dann (Environnement Canada)
G.A. Fox (Environnement Canada)
M.E. Meek (Santé Canada)
W.M.J. Strachan (Environnement Canada)

Le présent rapport contient un synopsis qui sera publié dans la *Gazette du Canada*. La section 2 de ce rapport contient un résumé détaillé des données techniques indispensables à l'évaluation. La section 3 constitue l'évaluation de la «toxicité» des xylènes, au sens de la LCPE. La documentation à l'appui, dans laquelle les renseignements techniques sont présentés plus en détail, a également été réunie et elle peut être obtenue sur demande. Les effets des produits de la réaction photochimique des xylènes ne sont pas pris en considération dans le présent rapport, mais ils sont traités dans le plan fédéral-provincial de gestion pour les oxydes d'azote (NO_x) et les composés organiques volatils (COV) [CCME, 1990].

Les sections de ce rapport relatives à la santé ont été soumises à un examen externe par les pairs, à CanTox Inc. Canada (documentation à l'appui seulement) et à la British Industrial Biological Research Association Toxicology International, en Grande-Bretagne. Les sections ont ensuite été approuvées par le Comité de décision sur les normes et les recommandations du Bureau des dangers des produits chimiques de Santé Canada. Dans le cadre du processus d'examen et d'approbation établi par Environnement Canada pour sa contribution à la présente collection de rapports, les sections sur l'environnement du présent rapport ainsi que la documentation à l'appui ont été révisés à l'externe par D.A. Birkholz (Enviro-Test Laboratories, Edmonton), A. Bollo Kamara (Environnement Alberta, Edmonton), I. Guay (ministère de l'Environnement du Québec, Sainte-Foy), R. Lafleur (Institut canadien des produits pétroliers, Ottawa), J.F. Payne (ministère des Pêches et Océans, St. John's), D. Singleton (Conseil national de recherches du Canada, Ottawa) et E.J. Williams (Shell Canada Ltée, Calgary). Le rapport final d'évaluation a été révisé et approuvé par le Comité de gestion de la LCPE d'Environnement Canada/Santé Canada.

On peut se procurer des exemplaires de ce rapport et la documentation à l'appui, inédite, aux adresses suivantes :

Centre d'hygiène du milieu
Santé Canada
Pièce 104
Pré Tunney
Ottawa (Ontario) Canada
K1A 0L2

Direction des produits
chimiques commerciaux
Environnement Canada
Place Vincent Massey
14e étage
351, boulevard Saint-Joseph
Hull (Québec) Canada
K1A 0H3

2.0 Sommaire des données critiques pour l'évaluation de la «toxicité» au sens de la LCPE

2.1 Description, propriétés, production et utilisations

Les xylènes sont des composés aromatiques monocycliques constitués de deux groupes méthyl liés à un cycle benzénique (formule : $C_6H_4[CH_3]_2$). On en connaît trois isomères : l'*ortho-* ou *o*-xylène (1,2-diméthylbenzène); le *méta-* ou *m*-xylène (1,3-diméthylbenzène); le *para-* ou *p*-xylène (1,4-diméthylbenzène). Liquides volatils, incolores et transparents, et dégageant une odeur aromatique marquée, les xylènes possèdent une pression de vapeur relativement élevée (de 1 100 à 1 170 Pa à 25 °C), une solubilité modérée dans l'eau (de 160 à 220 mg/L à 25 °C) et un coefficient de partage octanol-eau assez faible (log $K_{oct./eau}$ de 3,15 à 3,20) [Mackay et coll., 1992]. Ils n'absorbent pas les rayons ultraviolets ayant une longueur d'onde supérieure à 260 nm (NRC, 1980) et ils n'absorbent que faiblement le rayonnement infrarouge ayant une longueur d'onde de 7 à 13 µm (Sadtler Research Laboratories, 1982). Les gaz qui participent au réchauffement de la planète absorbent fortement ce rayonnement à des longueurs d'onde de 7 à 13 µm et permettent à ces dernières de capter et de réémettre une partie du rayonnement thermique terrestre (Wang et coll., 1976; Ramanathan et coll., 1985).

Grâce aux techniques chromatographiques de routine, on peut repérer et évaluer quantitativement les xylènes. L'*o*-xylène se distingue nettement des autres isomères au cours des analyses chimiques, tandis que les isomères *méta-* et *para-* ne sont généralement pas séparés lors des analyses de routine. En conséquence, les résultats des analyses des échantillons prélevés dans l'environnement donnent habituellement la concentration de l'isomère *ortho-* et la concentration totale des isomères *méta-* et *para-* confondus. Dans le présent rapport, nous entendons par «xylènes» le mélange de ces trois isomères.

La plupart des xylènes sont obtenus par reformage catalytique du pétrole ainsi que comme produits secondaires du craquage des huiles lourdes et brutes. De petites quantités sont obtenues à partir des huiles légères de cokéfaction du charbon (Fishbein, 1985). Les xylènes du commerce d'origine pétrolière renferment environ 20 % de l'isomère *ortho-*, 44 % de l'isomère *méta-* et 20 % de l'isomère *para-*, ainsi que 15 % d'éthylbenzène. Les xylènes tirés du goudron de houille renferment environ de 10 à 15 % de l'isomère *ortho-*, de 45 à 70 % de l'isomère *méta-* et 28 % de l'isomère *para-* ainsi que de 6 à 10 % d'éthylbenzène (Low et coll., 1989).

En 1990, 514 kt (kilotonnes) de xylènes purifiés ont été fabriquées au Canada et 5 kt ont été importées, portant ainsi le stock canadien à 519 kt (Corpus Information Services, 1991). De ce stock, 186 kt ont été exportées, ce qui se traduit par une

consommation intérieure de 333 kt. Les xylènes sont actuellement fabriqués aux endroits suivants : quatre usines de la région de Sarnia et de Corunna (Ontario), une usine de Hamilton (Ontario) et une usine de Montréal (Québec). La capacité canadienne de production de xylènes purifiés est inférieure à 790 kt/an. Au Canada, le principal débouché des xylènes purifiés est leur emploi comme antidétonant (188 kt, en 1990). En outre, 58 kt ont servi comme solvants (Corpus Information Services, 1991) dans des produits tels que peintures, vernis et autres enduits, préparations antiparasitaires, encres d'impression, colorants, colles et agents d'étanchéité, agents nettoyants, dégraissants et décapants ainsi que comme solvants d'extraction (Levelton and Associates Ltd., 1990). En 1990, environ 87 kt de xylènes purifiés ont servi à d'autres fins, principalement comme matières premières dans l'industrie des plastiques.

En outre, les xylènes constituent une composante mineure naturelle du pétrole (Kirk et coll., 1983). Plus de 90 % des xylènes présents dans l'essence au Canada proviennent du craquage et du reformage exécutés au cours du raffinage normal. Des xylènes purifiés peuvent être ajoutés à l'essence durant le mélange, afin d'en augmenter l'indice d'octane. On estime qu'il se vend chaque année au Canada 34 000 mégalitres d'essence (*Oilweek*, 1988). Compte tenu de la teneur moyenne de l'essence en xylènes, 10,5 % en poids (Alberta Research Council, 1992), ce volume d'essence renfermerait 2 600 kt de xylènes, ce qui inclut les 188 kt ajoutées pendant le mélange. La plus grande partie de ces xylènes est brûlée au cours du fonctionnement normal du moteur.

On estime donc qu'en 1990, 2 745 kt de xylènes ont été consommées au Canada, soit 2 600 kt dans l'essence à moteur et 145 kt de xylènes purifiés, ailleurs que dans l'essence.

2.2 Pénétration dans l'environnement

Comme les xylènes sont un constituant naturel mineur du pétrole brut et des distillats de charbon (Kirk et coll., 1983), ils peuvent se retrouver dans le sol à cause des infiltrations de pétrole dans ce milieu et de l'exposition des couches houillères aux intempéries, ainsi que dans les eaux souterraines à partir des roches pétrolifères (Hunt, 1979). On ne connaît pas l'amplitude de ces émissions dans l'environnement (EPA des É.-U., 1987). Près de Belleville (Ontario), on a mesuré 21 µg/L d'*o*-xylène ainsi que 50 µg/L de *m*- et de *p*-xylène dans huit puits d'essai. La présence de ces composés provenait, selon toute vraisemblance, d'une contamination naturelle par des dépôts bitumineux (Slaine et Barker, 1990).

Dans le tableau 2.1, on chiffre les émissions estimatives de xylènes dans l'atmosphère au Canada. Elles seraient de 96 kt/an : 58 % proviendraient des solvants; 39 %, des moyens de transport, dont 32 % proviendraient des véhicules légers.

Tableau 2.1
Estimation des principaux rejets de xylènes dans l'atmosphère au Canada

Sources	Rejets estimatifs dans l'atmosphère (kt/an)	% relativement au total de rejets estimatifs dans l'atmosphère	Références
Industrie			
Pétrole	1,6	1,7	CCME, 1990; Jaques, 1990; Scheff et coll., 1989
Fabrication de xylènes et d'autres produits chimiques	0,5	0,5	CCME, 1990; Jaques, 1990
(Total partiel)	(2,1)	(2,2)	
Solvants			
Peintures et enduits	42,0	43,8	Levelton and Associates Ltd., 1990
Encres	1,0	1,0	Levelton and Associates Ltd., 1990
Adhésifs	2,0	2,1	Levelton and Associates Ltd., 1990
Produits antiparasitaires	3,0	3,1	Levelton and Associates Ltd., 1990
Autres	8,0	8,3	Levelton and Associates Ltd., 1990
(Total partiel)	(56,0)	(58,3)	
Moyens de transport			
Véhicules légers	30,6	31,8	Sigsby et coll., 1987; Jaques, 1990
Véhicules lourds	2,4	2,5	Sigsby et coll., 1987; Jaques, 1990
Mer, air, chemins de fer	1,8	1,9	Sigsby et coll., 1987; Jaques, 1990
Tout-terrain	2,2	2,3	Sigsby et coll., 1987; Jaques, 1990
Vente et stockage de l'essence	0,7	0,7	Sigsby et coll., 1987; Jaques, 1990
(Total partiel)	(37,7)	(39,2)	
Total	95,8	100,0	

Les émissions devraient diminuer, en raison, surtout, de la réduction prévue des émissions de composés organiques volatils (COV) des véhicules légers et, aussi, de la lutte contre les COV émis par diverses autres sources, afin de combattre l'ozone de la basse atmosphère (CCME, 1990). Les émissions de xylènes des véhicules légers ont commencé à être réduites au début des années 1970 (Lonneman et coll., 1986; Sigsby et coll., 1987).

Les xylènes se retrouvent dans l'eau à cause des rejets d'effluents industriels et urbains. Des données concernant le chargement environnemental total des xylènes provenant de ces sources ne sont pas disponibles. En Ontario, les xylènes ont été décelés dans les effluents de diverses sources industrielles et urbaines. La teneur maximale moyenne des effluents rejetés dans des eaux de surface était de 2,2 µg d'*o*-xylène par litre, dans l'effluent d'eaux pluviales de raffinerie (MEO, 1990) et de 3,3 µg de *m*- et de *p*-xylènes confondus par litre, dans les effluents d'une cokerie (MEO, 1991). Les concentrations maximales les plus fortes ont été observées au même endroit, dans des eaux d'égout brutes (570 et 1 700 µg/L, respectivement d'*o*-xylène ainsi que de *m*- et de *p*-xylènes confondus) [MEO, 1988].

Les xylènes peuvent pénétrer dans le sol et dans l'eau à la faveur de déversements de pétrole et d'autres produits chimiques. D'après le nombre officiel, le volume et le taux de récupération des déversements de xylènes (de 1980 à 1990) et de produits pétroliers (1988) [NATES, 1992], de même que dans l'hypothèse que la concentration moyenne de xylènes dans le pétrole déversé est de 10 %, environ 600 tonnes de ces composés auraient pu demeurer dans l'environnement chaque année. En outre, les xylènes peuvent s'échapper dans le sol à partir de réservoirs souterrains d'essence, de gazole ou de mazout qui fuient. De 3 à 20 % des 200 000 réservoirs que l'on estime exister au Canada sont susceptibles de fuir (Barker et coll., 1989; MDE, 1989). On ne possède aucune estimation digne de confiance des volumes de xylènes qui s'en échappent. En outre, les xylènes s'échappent dans le sol et dans les eaux souterraines à partir des décharges (Barker, 1987; Lesage et coll., 1990, 1991; Pakdel et coll., 1992).

Les concentrations de xylènes les plus élevées dans les eaux souterraines du Canada ont été observées près de sites d'élimination, y compris les sites de décharges (de moins de 0,2 µg/L à 123 µg/L d'*o*-xylène et de 0,2 µg/L à 191 µg/L de *m*- et de *p*-xylènes confondus; Barker, 1987), près de puits d'injection profonde utilisés auparavant pour l'élimination de déchets industriels liquides (de 325 à 374 µg de xylènes par litre aux profondeurs de 61 à 192 m [Lesage et coll., 1991]) ainsi que près d'un bassin d'élimination encore exploité pour éliminer des produits chimiques industriels (jusqu'à 1 700 µg d'*o*-xylène ainsi que 3 100 µg de *m*- et de *p*-xylènes confondus par litre [Lesage et coll., 1990]). Ces concentrations varient considérablement, et Pakdel et ses collaborateurs, (1992) ont signalé des concentrations semblables ou beaucoup plus faibles dans d'autres lieux d'élimination.

Environ 300 produits antiparasitaires homologués au Canada renferment des xylènes (Davis, 1991). Comme beaucoup de ces produits sont appliqués sur le feuillage des cultures ou directement sur le sol, une grande partie des xylènes de ces préparations atteignent la surface du sol.

2.3 Informations sur l'exposition

2.3.1 Devenir

À cause de la pression de vapeur relativement élevée des xylènes et de leur solubilité modérée dans l'eau, l'atmosphère joue un rôle important dans leur dispersion et leur devenir (Mackay et coll., 1992). D'après les modèles, la plus grande partie des xylènes libérés dans l'environnement se trouveraient dans l'atmosphère (Mackay et coll., 1992). Une fois libérés dans l'atmosphère, soit directement, soit par volatilisation à partir d'autres milieux, les xylènes subissent assez rapidement une photo-oxydation par réaction avec les radicaux OH en présence de dioxyde d'azote, pour donner des tolylaldéhydes, l'aldéhyde pyruvique, des méthylbenzylnitrates, des diméthylphénols et des nitroxylènes, eux-mêmes dégradés en d'autres composés (Finlayson-Pitts et Pitts, 1986; Atkinson, 1990). Les autres produits de réaction n'ont pas été repérés individuellement (Atkinson et coll., 1991). Selon divers calculs, la durée de vie des xylènes dans la troposphère varie de 0,5 à 1,5 jour (Finlayson-Pitts et Pitts, 1986; Güsten et coll., 1984; Jori et coll., 1986).

Dans les eaux de surface, les xylènes se volatilisent rapidement. Dans l'eau stagnante, à 1 m de profondeur, leur demi-vie a été estimée à 5,6 heures; elle serait plus courte dans les eaux agitées (Mackay et Leinonen, 1975). Les taux de volatilisation ont été calculées pour les lacs (8 jours) et les rivières (1 à 2 jours) [SRI, 1979] ainsi que pour les petits cours d'eau et les rivières (36 minutes à 47 jours) [EPA des É.-U., 1987]; la variation des données s'expliquant par les différences dans les conditions telles que la profondeur et le débit. Aucune donnée n'est disponible sur le devenir des xylènes sous la glace.

On a estimé que les demi-vies pour la volatilisation des trois isomères, depuis la surface du sol, étaient de moins de 1 minute à 2,2 jours (EPA des É.-U., 1987; Anderson et coll., 1991). Le taux de volatilisation devrait être beaucoup plus petit quand les xylènes sont incorporés au sol et il devrait diminuer rapidement en fonction de la profondeur.

Malgré leur solubilité modérée dans l'eau, les xylènes peuvent filtrer au travers des sols jusqu'aux eaux souterraines. Leur déplacement devrait être ralenti par les matières organiques (Seip et coll., 1986), l'argile (Johnson et coll., 1989) et l'humidité, si cette dernière est élevée (Aurelius et Brown, 1987). Toutefois, il semblerait que les xylènes

traversent les sols argileux (Green et coll., 1983; Anderson et coll., 1985). D'après la théorie et des données limitées, les isomères ne subiraient pas d'hydrolyse, de photolyse ou d'oxydation marquées dans le sol (EPA des É.-U., 1987).

Les micro-organismes du sol, des eaux souterraines, des eaux de surface et des sédiments dégradent les xylènes, en conditions aérobies et anaérobies (Holm et coll., 1991; Edwards et coll., 1991; Reinhard et coll., 1991; Hutchins et Wilson, 1991). Pour la biodégradation effectuée par des organismes aquatiques non acclimatés, la demi-vie a été estimée entre 7 et 28 jours pour chacun des trois isomères, en milieu aérobie, et entre 180 et 360 jours (*o*-xylène) ainsi qu'entre 28 et 112 jours (*m*- et *p*-xylènes confondus), en milieu anaérobie (Howard et coll., 1991). Les micro-organismes réussissent à dégrader les xylènes par oxydation du noyau aromatique et des groupements méthyl, donnant des produits tels que les diméthylphénols, l'acide méthylsalicilique, les acides toluiques et, quand le noyau aromatique est rompu, des méthylcatéchols (Gibson et Subramanian, 1984).

À partir du coefficient de partage entre l'octanol et l'eau, Jori et ses collaborateurs (1986) ont calculé pour les xylènes un coefficient de bioconcentration de 80 chez le tête-de-boule, en utilisant l'équation de Veith et de ses collaborateurs (1979). Un coefficient inférieur à 100 signifie généralement que le composé est peu susceptible de subir une bioconcentration marquée ni une bioamplification dans la chaîne alimentaire (EPA des É.-U., 1987). Des études expérimentales montrent que les xylènes sont absorbés très rapidement par les mollusques et le poisson, sans cependant être considérablement concentrés chez ces organismes. Chez les mollusques, les anguilles et la truite, on a observé des coefficients de bioconcentration de 6 à 177 (Nunes et Benville, 1979; Ferrario et coll., 1985; Ogata et Miyake, 1978; Walsh et coll., 1977). Chez la truite arc-en-ciel exposée à des concentrations de xylènes émulsifiés de 0,36 à 1,3 mg/L, sous conditions de recirculation de l'eau, pendant 56 jours, les coefficients maximaux de bioconcentration ont varié de 14,0 à 14,7, et on n'a pas observé d'augmentation des concentrations dans les filets, à partir du jour 2 jusqu'au jour 56 (Walsh et coll., 1977).

2.3.2 Concentrations

Les concentrations moyennes d'*o*-xylène dans l'air extérieur de 17 emplacements urbains ou de banlieues de neuf grandes villes du Canada, en 1988 et 1989, ont varié de 0,7 à 7,6 µg/m^3, les maximums sur 24 heures ayant varié de 3,8 à 23,4 µg/m^3. La concentration moyenne de *m*- et de *p*-xylènes (confondus) a varié de 1,8 à 18,3 µg/m^3, avec des maximums sur 24 heures allant de 10,7 à 47,8 µg/m^3. Dans un emplacement rural à l'île Walpole (Ontario), la concentration moyenne d'*o*-xylène ainsi que de *m*- et de *p*-xylènes (confondus) était de 0,5 et de 1,7 µg/m^3, respectivement (Dann et Wang, 1990). La concentration moyenne maximale des trois isomères confondus dans

n'importe quel emplacement urbain, en 1989, a été de 25,9 µg/m³, tandis que la concentration moyenne des trois isomères confondus à l'emplacement rural était de 2,2 µg/m³.

Les concentrations de xylènes les plus élevées dans l'air extérieur ont été observées tout près de postes d'essence de cinq villes canadiennes. Dans l'ensemble, la concentration moyenne de xylènes dans les stations libre-service était de 221 µg/m³ en hiver et de 85 µg/m³ en été. Les concentrations moyennes de xylènes dans les échantillons prélevés à la pompe étaient de 716 µg/m³ en hiver et de 970 µg/m³ en été (PACE, 1987, 1989).

Les concentrations de xylènes peuvent être plus élevées à l'intérieur qu'à l'extérieur pour les raisons suivantes : présence de produits ménagers, y compris de solvants de nettoyage et de décapants; matériaux de construction; habitudes telles que le tabagisme. Dans des relevés effectués dans environ 400 demeures du New Jersey, de la Caroline du Nord et du Dakota du Nord (Wallace et coll., 1987a), la concentration médiane et pondérée selon la population variait, dans l'air intérieur, de 2,3 à 8,0 µg/m³ (*o*-xylène) et de 6,2 à 22 µg/m³ (*m*- et *p*-xylènes confondus). Ces valeurs étaient environ de 2 à 10 fois plus élevées que les concentrations dans l'air extérieur. Les données que nous avons pu trouver sur les concentrations de xylènes dans l'air intérieur au Canada ne portent que sur un petit nombre de foyers de Toronto, peut-être non représentatifs, et les concentrations moyennes varient de 8,5 à 18,2 µg/m³ (*o*-xylène) et de 25,1 à 31,1 µg/m³ (*m*- et *p*-xylènes confondus) [Chan et coll., 1990], tandis qu'à Montréal les concentrations maximales sont de 34,0 µg/m³ (*o*-xylène) et de 74,6 µg/m³ (*m*- et *p*-xylènes confondus) [Otson et Benoit, 1985].

Dans 824 échantillons d'eau prélevés de 1985 à 1988 dans les eaux de surface, les puits et les sources d'approvisionnement en eau traitée et potable de six provinces du Canada, les concentrations de xylènes n'étaient pas quantifiables (limite de détection de 0,5 µg/L pour l'*o*-xylène ainsi que pour le *m*- et le *p*-xylènes confondus) [NAQUADAT, 1991]. Dans une étude des échantillons d'eau brute du bassin des Grands Lacs destinée à l'approvisionnement en eau potable, prélevés entre 1982 et 1983, Otson (1987) signale que la concentration de chaque isomère est généralement inférieure à la limite de détection de 0,1 µg/L. La concentration moyenne de xylènes dans les eaux d'approvisionnement de 30 usines de traitement des eaux échantillonnées d'un bout à l'autre du pays en 1979 était inférieure à 1 µg/L (la limite de détection par la méthode d'analyse) [Otson et coll., 1982]. Dans des études plus récentes des réseaux d'adduction, effectuées en Ontario en 1987 ainsi que dans les provinces de l'Atlantique entre 1985 et 1987, les concentrations de xylènes étaient généralement inférieures à la limite de détection de 0,5 µg/L (MEO, 1987; MDE, 1989a, 1989b, 1989c, 1989d).

Aucune donnée n'a été trouvée sur les concentrations de xylènes dans les sols et les sédiments au Canada. Les concentrations devraient être mesurables uniquement près de sources ponctuelles, telles que les lieux de déversements et de fuites, dans les décharges ou dans les régions naturellement contaminées par les dépôts bitumineux (voir section 2.2).

Peu de données existent sur les concentrations de xylènes dans les aliments. Des traces d'*o*-xylène ont été signalées dans les pois cassés (0,008 µg/g), les lentilles (0,003 µg/g) et les haricots (moyenne de 0,009 µg/g et maximum de 0,025 µg/g), aux États-Unis, par Lovegren et ses collaborateurs (1979).

Les données que l'on possède sur les concentrations de xylènes dans les tissus ou les liquides organiques humains sont limitées. Pellizzari et ses collaborateurs (1982) ont relevé des concentrations dans le lait maternel, chez les populations vivant à proximité des usines américaines de produits chimiques ou de transformation qui utilisent les xylènes. Dans 8 échantillons sur 12, on a décelé des xylènes, sans toutefois les mesurer. Les auteurs n'ont pas précisé la limite de détection de ces analyses.

2.4 Informations sur les effets

2.4.1 Animaux de laboratoire et in vitro

La toxicité aiguë des xylènes est relativement faible. La CL_{50} après 4 heures d'inhalation variait, chez le rat, de 6 350 à 6 700 p.p.m. (de 27 622 à 29 145 mg/m^3). Chez la souris, la CL_{50} de chaque isomère après 6 heures variait de 3 907 à 5 267 p.p.m. (de 16 995 à 22 911 mg/m^3). Par voie orale, la DL_{50} des xylènes (60 % de *méta*-, 14 % de *para*-, 9 % d'*ortho*-xylène et 17 % d'éthylbenzène) en mélange dans l'huile de maïs et administrés par gavage était de 3,5 g.kg (d'animal)$^{-1}$ chez le rat ainsi que de 5,6 et de 5,3 g.kg^{-1} chez les souris mâles et femelles, respectivement (NTP, 1986). Les organes les plus touchés après une exposition de courte durée sont les poumons, le foie et le système nerveux.

Une exposition répétée et brève à des concentrations modérées à fortes de xylènes provoque des troubles cardiovasculaires, hépatiques et neurologiques. La concentration minimale avec effet négatif observé (CMENO) à avoir été signalée pour les xylènes (composition non précisée), à l'exception des effets neurologiques observés au cours d'études d'inhalation à court terme, était de 230 p.p.m. (1 000 mg/m^3); à cette concentration, on a observé des modifications coronariennes chez le rat (Morvai et coll., 1987). Au cours d'études à court terme où chaque isomère a été administré à des rats par voie orale, la plus faible dose sans effet négatif observé (DSENO) était, dans les trois cas, de 250 mg.kg (d'animal)$^{-1}$.j^{-1}. Ce chiffre est principalement déduit de l'observation d'une perte de poids et d'une augmentation de la masse du foie à des doses plus fortes (Condie et coll., 1988).

Dans le peu d'études disponibles sur l'exposition subchronique par inhalation, la concentration minimale à laquelle des effets ont été observés a été de 320 p.p.m. (1 400 mg/m^3). Ces effets ont été observés dans de petits groupes de rats (6 à 8) continuellement exposés aux xylènes (composition non précisée) pendant 90 jours. À cette concentration, on a observé une augmentation de la masse relative du foie par rapport à celle de l'animal après 30 jours d'exposition, mais non après 90 jours (Kyrklund et coll., 1987). Dans une autre étude, on n'a observé aucun effet sur le gain de poids ni sur la masse du foie et des reins (examinés chez des chiens uniquement) ni sur les paramètres hématologiques, la chimie du sang ni à l'examen histopathologique de rats ou de beagles exposés à des concentrations de xylènes de 770, de 2 000 ou de 3 500 mg/m^3 (7,84 % *p*-, 65,01 % *m*- et 7,63 % d'*o*-xylènes, ainsi que 19,7 % d'éthylbenzène et 0,14 % de toluène), 6 heures par jour, 5 jours par semaine, pendant 13 semaines (Carpenter et coll., 1975). La plus faible dose sans effet observé (DSEO) au cours d'études de l'exposition subchronique aux xylènes (17,6 % d'*o*-, 62,3 % de *m*- et de *p*-xylènes confondus et 20 % d'éthylbenzène) administrés par voie orale était de 150 mg.kg (d'animal)$^{-1}$.j^{-1}, d'après, surtout, les effets observés sur le foie et les reins de rats à la dose immédiatement supérieure (750 mg.kg (d'animal)$^{-1}$.j^{-1}) [Condie et coll., 1988]. Dans une étude de l'exposition subchronique de deux espèces (gavées à un mélange dans l'huile de maïs) dans le cadre du National Toxicology Program (NTP), la plus faible DSEO a été de 500 mg.kg (d'animal)$^{-1}$.j^{-1} (composition : 60 % de *m*-, 14 % de *p*-, 9 % de *o*- et 17 % d'éthyl- benzène) d'après le ralentissement de la croissance des rats qui a été observé à la dose immédiatement supérieure (1 000 mg.kg (d'animal)$^{-1}$.j^{-1}) [NTP, 1986]. Dans une étude de l'exposition subchronique au *m*-xylène administré par voie orale à des rats, la DSENO a été de 200 mg.kg (d'animal)$^{-1}$.j^{-1}. Cette dose correspond à la DSEO du *p*-xylène selon une étude similaire (Hazleton Labs, 1988a, 1988b).

La plus vaste étude de la toxicité chronique et du pouvoir cancérogène des xylènes (composition : 60 % de *m*-, 14 % de *p*-, 9 % d'*o*- et 17 % d'éthylbenzène) porte sur le rat et la souris (gavés à un mélange dans l'huile de maïs) en vertu du NTP (1986). On a alors observé chez les rats mâles exposés à la dose maximale (dose minimale avec effet observé ou DMEO = 500 mg.kg (d'animal)$^{-1}$.j^{-1}; DSEO = 250 mg.kg (d'animal)$^{-1}$.j^{-1}) une baisse de la survie (bien que certains cas de mortalité soient imputés au gavage) et un poids inférieur (5 à 8 %, ce qui est considéré comme le signe d'une légère toxicité). Les souris mâles et femelles exposées à la dose maximale (1 000 mg.kg [d'animal]$^{-1}$.j^{-1}) ont été hyperactives pendant 5 à 30 minutes après l'administration de la dose; on n'a observé aucun autre effet non néoplasique attribuable au composé (DSENO chez la souris de 1 000 mg.kg [d'animal]$^{-1}$.j^{-1}). Vu l'absence de lésions néoplasiques attribuables aux composés au cours de cette étude d'une durée de deux ans, on a conclu qu'il n'y avait aucune preuve du pouvoir cancérogène des xylènes pour les rats F344/N ou les souris B6C3F$_1$, tant mâles que femelles.

Maltoni et ses collaborateurs (1985) signalent une augmentation du nombre de rats Sprague-Dawley ayant des tumeurs malignes, 141 semaines après l'administration de xylènes (de composition non précisée) par gavage à un mélange dans l'huile d'olive pendant 104 semaines. Toutefois, à cause d'un plan d'expérience boiteux et parce que l'étude était mal étayée, ces résultats sont considérés comme douteux.

Les xylènes n'ont pas provoqué de mutations ni accru la fréquence des échanges de chromatides sœurs au cours de diverses études *in vitro* à court terme ni causé d'aberrations chromosomiques, *in vivo* et *in vitro* dans des cultures de cellules de mammifères ou de cellules humaines, à l'exception de deux études de peu d'envergure, qui ont été résumées dans ATSDR (1990). Dans la première étude (Donner et coll., 1980), on a observé une faible activité mutagène chez la drosophile exposée à des xylènes de qualité technique renfermant 18,3 % d'éthylbenzène. Dans l'autre étude, Myhr et ses collaborateurs (1990) signalent des résultats positifs (mutation de cellules L5178Y de lymphomes de souris après exposition à des xylènes de composition non précisée). Ces résultats positifs contrastent avec les résultats négatifs obtenus dans des conditions semblables par Lebowitz et ses collaborateurs (1979).

Dans les études de l'exposition par inhalation effectuées jusqu'à ce jour, les xylènes ne se sont pas révélés tératogènes, mais ils ont exercé des effets toxiques à l'égard des fœtus, parfois à des doses inférieures à celles où ils étaient toxiques pour les mères. À l'exception des résultats non confirmés qu'ont signalés Mirkova et ses collaborateurs (1983), la plus faible concentration de xylènes qui provoquerait des effets toxiques chez le fœtus (mais non chez la mère) est, d'après les études consultées, de 500 mg/m^3. À cette concentration, on a observé, dans une étude insuffisamment étayée, des effets modérément toxiques pour les embryons, notamment un retard de la formation du squelette et de l'augmentation de la masse corporelle chez la progéniture de lapines exposées à des xylènes de composition non précisée, aux jours 7 à 20 de la gestation (Ungvary et Tatrai, 1985). Chez le rat, on a observé une toxicité pour la mère et le fœtus après une exposition à 250 mg/m^3 aux jours 7 à 15 de la gestation (Ungvary et Tatrai, 1985). Dans l'étude de Mirkova et de ses collaborateurs (1983), un ralentissement du gain de poids du fœtus, une ossification anormale du sternum et une anomalie dans la formation du crâne ont été signalés chez les rats exposés à 50 et 500 mg/m^3 aux jours 1 à 21 de la gestation. Toutefois, la composition du mélange administré n'a pas été précisée, la santé des animaux de laboratoire peut avoir été compromise et la présence ou l'absence de toxicité pour les mères n'a pas été déterminée. On a observé des effets toxiques pour les fœtus et des malformations à la suite d'une seule étude identifiée de l'administration de xylènes (composition : 9,1 % d'*o*-, 60,2 % de *m*- et 13,6 % de *p*-xylènes ainsi que 17 % d'éthylbenzène) par gavage de souris CD-1 à des mélanges dans l'huile de coton. Ces effets n'ont été observés qu'à des doses élevées (2 060 mg.kg [d'animal]$^{-1}$.j^{-1}), qui étaient toxiques pour les mères (Marks et coll., 1982).

D'après un nombre limité d'études, la plus faible concentration d'un isomère qui aurait eu des effets toxiques sur les embryons et les fœtus, mais non sur les mères, après inhalation, est de 150 mg/m^3. À cette concentration, on a observé une augmentation des échecs de l'implantation ainsi qu'une diminution du poids du placenta et un retard du développement du squelette chez la progéniture de rates exposées de façon continue au *p*-xylène aux jours 7 à 14 de la gestation (Ungvary et coll., 1980).

Dans la seule étude que l'on ait pu trouver sur la toxicité à l'égard de la reproduction (Bio/Dynamics Inc., 1983), on n'a observé aucun effet imputable au traitement sur les paramètres suivants : indices d'accouplement, de fertilité ou de gravidité; durée de la gestation; parturition; taille des portées; survie des petits. Il s'agissait d'une étude portant sur une génération de rats exposés à des concentrations de xylènes allant jusqu'à 2 100 mg/m^3 (20,42 % d'*o*-, 44,2 % de *m*- et 20,3 % de *p*-xylènes, ainsi que 12,8 % d'éthylbenzène et 2,4 % de toluène), 6 heures par jour pendant 131 jours avant l'accouplement, pendant la saison des amours (20 jours, les deux sexes), aux jours 1 à 20 de la gestation, puis aux jours 5 à 20 de la lactation (femelles). Dans cette étude, on a observé à la concentration la plus élevée des effets toxiques chez les fœtus (CMENO = 2 100 mg/m^3; concentration sans effet négatif observé (CSENO) = 1 050 mg/m^3).

Les études que l'on a trouvées sur la neurotoxicité des xylènes pour les animaux de laboratoire se limitent principalement à celles où on a uniquement observé les effets biochimiques des composés sur le cerveau, des signes cliniques ou des effets sur le comportement. Ces effets ont souvent eu lieu après une exposition à une seule concentration de xylènes, de composition souvent non précisée, ou, dans quelques cas, à un isomère. La plus faible concentration à laquelle on a imputé des effets «neuro-éthologiques» a été signalée après 2 heures d'inhalation de 113 p.p.m. (492 mg/m^3, pour une composition non précisée); Ghosh et ses collaborateurs (1987) ont alors observé une diminution du taux de renforcement auquel les rats développaient une tolérance. Des effets biochimiques sur le cerveau, dont l'importance est nébuleuse, ont été observés à des concentrations d'à peine 50 p.p.m. (218 mg/m^3) de *m*-xylène administré à des rats pendant 2 semaines (Savolainen et Pfaffli, 1980).

2.4.2 Humains

Les effets des xylènes sur les êtres humains ont été examinés en laboratoire, chez des volontaires, ainsi que dans des études épidémiologiques de populations professionnellement exposées. Plusieurs cas d'effets neurologiques survenus à la suite d'une exposition aux xylènes ont été signalés. Dans plusieurs études épidémiologiques signalées (Angerer et Wulf, 1985; Askergren, 1982; Franchini et coll., 1983; Haglund et coll., 1980; Kilburn et coll., 1985; Mikulski et coll., 1972; Seppalainen et coll., 1978), on rapporte que des travailleurs ont été exposés à des diluants et à des solvants

qui renfermaient également de forts pourcentages de benzène ou de toluène ainsi que d'autres composés aromatiques et non aromatiques. Il n'est donc pas possible, la plupart du temps, d'attribuer les effets observés aux xylènes seulement.

Des effets transitoires, légèrement négatifs, tels que le déséquilibre du corps au niveau musculaire et la baisse des temps de réaction ainsi que de l'équilibre commandé par le cerveau ont été observés par un groupe de chercheurs chez des volontaires exposés à des concentrations d'au moins 100 p.p.m. de xylènes (435 mg/m^3) [Riihimaki et Savolainen, 1980; Savolainen et coll., 1980, 1982, 1984, 1985). Toutefois, dans d'autres études effectuées par ces mêmes chercheurs et par d'autres chercheurs, ces effets n'ont pas été observés à des concentrations supérieures (Savolainen, 1980; Seppalainen et coll., 1989).

2.4.3 Écotoxicologie

On a trouvé des données sur la toxicité aiguë et chronique des xylènes pour les espèces aquatiques appartenant à un certain nombre de niveaux trophiques et de taxons, y compris des algues, des poissons et des amphibiens. Les données sur la toxicité à l'égard des espèces terrestres et des oiseaux se limitent aux bactéries et aux plantes. Dans le présent rapport, on ne présente que les réactions les plus sensibles.

La croissance de l'algue *Selenastrum capricornutum* a été ralentie de 50 % après 72 heures d'exposition à une concentration de 3,2 à 4,9 mg/L de chacun des trois isomères du xylène (Galassi et coll., 1988). Une exposition de 30 minutes à 300 mg/L a tué de 65 à 100 % des macrophytes dulcicoles *Elodea* et *Potamogeton* (Frank et coll., 1961).

L'organisme dulcicole le plus sensible a été la daphnie (*Daphnia magna*), chez qui la CL_{50} de l'*o*-xylène, du *p*-xylène et du *m*-xylène, après 24 heures, est de 1,0, de 3,6 et de 4,7 mg/L, respectivement (Galassi et coll., 1988). Chez les organismes marins, le plus vulnérable était la crevette (*Crago franciscorum*), pour qui la CL_{50} de l'*o*-xylène, du *p*-xylène et du *m*-xylène, après 96 heures, était de 1,1, de 1,7 et de 3,2 mg/L, respectivement (Benville et Korn, 1977).

Le poisson d'eau douce le plus sensible était la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*), pour qui la CL_{50} du *p*-xylène, de l'*o*-xylène et du *m*-xylène, après 96 heures, était de 2,6, de 7,6 et de 8,4 mg/L, respectivement (Galassi et coll., 1988). L'espèce marine la plus sensible était le jeune bar d'Amérique (*Morone saxatilis*), pour qui la CL_{50} du *p*-xylène, du *m*-xylène et de l'*o*-xylène, après 96 heures, était de 1,7, de 8,0 et de 9,7 mg/L, respectivement (Benville et Korn, 1977).

Chez les plantes terrestres, une exposition de l'orge à 20 g de vapeurs de xylènes par mètre cube pendant 4 heures s'est traduite par 80 % de lésions aux feuilles en moins de 24 heures; les feuilles ont pris par la suite 4 semaines pour se rétablir jusqu'à un taux de lésions de 10 % (Currier, 1951; Currier et Peoples, 1954).

La CE_{50} après 8 jours à l'égard de la croissance de *Selenastrum capricornutum* a varié de 3,9 à 4,4 mg/L, pour chacun des trois isomères (Herman et coll., 1990). Black et ses collaborateurs (1982) ont mesuré la toxicité du *m*-xylène à l'égard des premiers stades de vie de la grenouille léopard (*Rana pipiens*) et de la truite arc-en-ciel. Les œufs de chacune de ces espèces ont été exposés sans interruption au *m*-xylène dans les 30 minutes qui ont suivi la fécondation (du stade de l'embryon) jusqu'à 4 jours après l'éclosion (larves), ce qui s'est traduit par une exposition totale de 9 jours chez la grenouille et de 27 chez la truite. Les CL_{50} de cette exposition interrompue ont été respectivement de 3,53 mg/L chez la grenouille et de 3,77 mg/L chez la truite.

3.0 Évaluation de la «toxicité» au sens de la LCPE

3.1 Alinéa 11*a*) – L'environnement

Les xylènes pénètrent dans l'environnement canadien à la faveur, surtout, des émissions atmosphériques auxquelles donne lieu leur utilisation comme solvants et comme carburants. Ils se retrouvent dans les sols et les eaux souterraines à la suite de déversements et de leur percolation à partir de sites d'élimination de déchets contaminés, ainsi que dans les eaux de surface, à la suite de déversements et de rejets d'effluents contaminés. Ils ne persistent ni dans l'eau ni dans les sols à cause de leur forte volatilité et de leur biodégradation, non plus que dans l'atmosphère à cause de leur photo-oxydation rapide. Ils ne devraient pas s'accumuler en quantités considérables dans les organismes terrestres ou aquatiques, et aucune étude ne fait état de leur bioamplification dans la chaîne trophique ou de leur bioconcentration dans les organismes.

Comme les xylènes sont observés surtout dans l'air, la faune terrestre, particulièrement les herbivores qui se nourrissent de plantes exposées aux xylènes présents dans l'atmosphère, peut faire partie des organismes les plus exposés en général. On ne peut évaluer que l'exposition directe des espèces sauvages à l'atmosphère, puisqu'aucune donnée ne permet d'estimer la concentration de xylènes dans les plantes terrestres résultant des dépôts atmosphériques et de l'assimilation en tant que telle par les végétaux. L'île Walpole, dans la rivière St. Clair, est une enclave rurale dans une région industrielle du sud de l'Ontario. Les xylènes qu'on y a dosés pourraient donc représenter la concentration maximale à laquelle on peut s'attendre en milieu rural. La concentration moyenne des trois isomères confondus, *o*-xylène, *p*-xylène, *m*-xylène, y était de 2,2 $\mu g/m^3$ en 1989. Leur concentration moyenne la plus élevée, en milieu urbain, en 1989, était de 25,9 $\mu g/m^3$. Chez les rats exposés aux xylènes par inhalation, on a observé une toxicité pour les mères, dépendante de la dose, ainsi que le retard de la formation du squelette des fœtus (concentration minimale avec effet observé ou CMEO de 250 mg/m^3) [Ungvary et Tatrai, 1985]. Si, au moyen d'un coefficient de 100, pour tenir compte des écarts interspécifiques, on convertit la CMENO en CSENO, on obtient un seuil estimatif efficace de 2,5 mg/m^3. Or, la concentration moyenne observée sur l'île Walpole était au moins 1 000 fois plus petite que ce seuil. Les mammifères terrestres sauvages ne seraient donc pas menacés par une exposition directe aux xylènes présents dans l'air à la campagne.

Les données qu'il est possible de consulter actuellement sont insuffisantes pour évaluer l'exposition de la faune aquatique ou les effets des xylènes sur les oiseaux terrestres ou aquatiques. Toutefois, compte tenu du devenir et de la concentration des

xylènes dans l'environnement et pour les motifs exposés ci-dessus à l'égard des mammifères sauvages, les xylènes sont peu susceptibles de porter atteinte aux oiseaux ou aux mammifères aquatiques.

Les concentrations dans l'atmosphère sont au moins un million de fois plus petites que la CMEO chez les végétaux terrestres (20 g/m^3, pour l'orge).

D'après les données disponibles, les organismes aquatiques les plus sensibles aux xylènes sont les daphnies (*Daphnia magna*), chez qui la CL_{50} après 24 heures, est de 1,0 mg/L pour l'*o*-, de 3,6 mg/L pour le *p*- et de 4,7 mg/L pour le *m*-xylène. Si on divise ces chiffres par 20 pour transformer ces seuils où se manifestent les effets aigus en concentrations sans effet chronique observé (CSECO) de substances non persistantes qui ne s'accumulent pas dans tout ce qui est vivant ainsi que pour tenir compte des différences de vulnérabilité des espèces et extrapoler les effets observés en laboratoire à ceux de terrain, on obtient les seuils efficaces estimatifs d'exposition à long terme de 50 µg/L pour l'*o*-, de 180 µg/L pour le *p*- et de 235 µg/L pour le *m*-xylène. Les concentrations de xylènes dans les eaux de surface ont été signalées comme inférieures aux limites de détection, jusqu'à 0,5 µg/L pour les trois isomères confondus. Les concentrations dans l'atmosphère sont donc au moins 100 fois plus petites que le seuil efficace estimatif de l'*o*-xylène et au moins 360 à 470 fois plus petites que les seuils efficaces estimatifs des deux autres isomères.

Par conséquent, d'après les données disponibles, on a conclu que les xylènes ne pénètrent pas dans l'environnement en quantités ou dans des conditions pouvant être nocives pour l'environnement.

3.2 Alinéa 11*b*) – L'environnement essentiel à la vie humaine

Les xylènes ne contribueront pas directement au réchauffement de la planète à cause de la courte durée de leur séjour dans la troposphère, et de leur faible concentration dans l'atmosphère, comparativement aux gaz connus à effet de serre (Jaques, 1992) ainsi qu'à cause de leur faible absorption du rayonnement dans les longueurs d'onde critiques entre 7 et 13 µm. Contrairement aux substances liées à la destruction de l'ozone de la stratosphère (Firor, 1990), les xylènes ne persistent pas dans l'atmosphère et ils ne sont pas halogénés. Ils ne devraient donc pas contribuer à l'appauvrissement de la couche d'ozone de la stratosphère.

Par conséquent, d'après les renseignements disponibles, on a conclu que les xylènes ne pénètrent pas dans l'environnement en quantités ou dans des conditions susceptibles de mettre en danger l'environnement essentiel à la vie humaine.

3.3 Alinéa 11*c*) – La vie ou santé humaine

Exposition de la population

Le tableau 3.1 montre la dose journalière estimative de xylènes absorbée par la population en général. Les sources d'exposition des Canadiens aux xylènes sont présentées dans l'ordre de leur importance relative : air des locaux, air extérieur, air des postes d'essence libre-service et eau. Les données sur les concentrations de xylènes dans les denrées étaient insuffisantes pour estimer la dose ingérée dans les aliments. Toutefois, compte tenu des propriétés physico-chimiques, la dose ingérée avec les aliments serait minime comparativement aux sources énumérées dans le tableau.

La dose journalière estimative totale de xylènes ingérée par les différents groupes d'âge de la population en général varie de 3,2 à 9,5 µg.kg (p.c.)$^{-1}$.j^{-1}. Les personnes qui fument 20 cigarettes par jour peuvent augmenter leur dose de < 0,01 à 13,8 µg.kg (p.c.)$^{-1}$.j^{-1}.

Effets

Les xylènes de qualité technique utilisés dans l'industrie renferment, outre les trois isomères du xylène, de l'éthylbenzène. Dans la majorité des études toxicologiques effectuées jusqu'à ce jour, les animaux de laboratoire ont été exposés à ce mélange plutôt qu'à chacun des isomères pris individuellement. En outre, dans les études épidémiologiques, les travailleurs ont été exposés à du xylène de qualité technique et à d'autres solvants. C'est pourquoi les données ne sont pas assez nombreuses pour permettre d'évaluer les risques pour la santé que comporte l'exposition à chacun des isomères. De plus, dans l'environnement en général, la population est plus susceptible d'être exposée aux xylènes confondus plutôt qu'aux isomères individuellement. C'est pour cette raison que, dans les pages qui suivent, nous traiterons principalement du mélange ternaire de xylènes.

Les études épidémiologiques se limitent à un petit nombre d'enquêtes sur de petites populations de travailleurs exposés à des diluants et à des solvants qui contiennent des xylènes, de forts pourcentages de benzène ou de toluène ainsi que d'autres composés aromatiques ou non aromatiques. À cause de la faiblesse statistique de ces études et du facteur éventuel de confusion dû à l'exposition concomitante à d'autres substances, qui peuvent avoir contribué aux effets observés, les données épidémiologiques disponibles ne permettent pas d'évaluer les risques pour la santé, y compris le pouvoir cancérogène, que posent les xylènes à l'être humain.

Tableau 3.1
Dose estimative de xylènes absorbée par les Canadiens

Substrat ou milieu[a]	Dose estimative en microgrammes par kilogramme de poids corporel et par jour				
	0 à 0,5 an[b]	0,5 à 4 ans[c]	5 à 11 ans[d]	12 à 19 ans[e]	20 à 70 ans[f]
Air extérieur (urbain)	0,2 à 2,2	0,3 à 2,9	0,3 à 3,4	0,2 à 2,5	0,2 à 2,5
(rural)	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
Air des locaux	2,8 à 3,7	3,8 à 5,0	4,4 à 5,7	3,3 à 4,3	3,3 à 4,3
Eau potable	0	< 0,03	< 0,02	< 0,01	< 0,01
Stations libre-service (été et hiver)	0,2 à 0,3	0,2 à 0,3	0,3 à 0,4	0,2 à 0,3	0,2 à 0,3
Dose estimative totale	3,2 à 6,2	4,3 à 8,2	5,0 à 9,5	3,7 à 7,1	3,7 à 7,1
Tabagisme (actif)	–	–	–	< 0,01 à 10,0	< 0,01 à 13,8
(passif)	1,8	2,4	2,8	2,1	2,1

a. Les concentrations moyennes de xylènes dans l'air extérieur vont de 2,5 à 25,9 µg/m^3 en milieu urbain et elles sont de 2,2 µg/m^3 en milieu rural (Dann et Wang, 1990); les concentrations moyennes dans l'air des maisons des non-fumeurs, en diverses saisons, vont de 14 à 18,2 µg/m^3 (Wallace et Pellizzari, 1986; Wallace et coll., 1987b). On suppose que les gens passent habituellement 7 heures à l'extérieur et 17 heures à la maison (SBSC, 1989). Les concentrations moyennes dans l'eau potable sont généralement inférieures à 0,5 µg/L (Otson et coll., 1982; MEO, 1987; MDE, 1989a, 1989b, 1989c, 1989d). Aux postes d'essence libre-service, les concentrations moyennes dans l'air sont de 716 µg/m^3 en hiver et de 973 µg/m^3 en été (PACE, 1987, 1989). On suppose également que, en moyenne, une personne passe 10 minutes (0,02 heure) par semaine aux postes d'essence. La cigarette renfermerait < 0,01 à 38 µg de xylènes, selon sa teneur en goudron (ultra faible à forte, respectivement), dans le cas du tabagisme actif (Higgins et coll., 1983); on suppose que les adultes âgés de 20 à 70 ans fument 25 cigarettes par jour et que jeunes âgés de 12 à 19 ans en fument 15. La dose attribuable au tabagisme passif est estimée à partir de la différence entre la concentration de xylènes dans les maisons de fumeurs en hiver et celle qui a été relevée dans les maisons de nonfumeurs en hiver, c'est-à-dire 8,9 µg/m^3 (Wallace et Pellizzari, 1986; Wallace et coll., 1987b) et dans l'hypothèse que les gens passent 17 heures à la maison (SBSC, 1989); les données étaient insuffisantes pour estimer de la dose provenant des aliments et du sol.
b. Sujet de 7 kg, respirant 2 m^3 d'air et buvant 0 L d'eau chaque jour (DHM, 1991).
c. Sujet de 13 kg, respirant 5 m^3 d'air et buvant 0,8 L d'eau chaque jour (DHM, 1991).
d. Sujet de 27 kg, respirant 12 m^3 d'air et buvant 0,9 L d'eau chaque jour (DHM, 1991).
e. Sujet de 57 kg, respirant 19 m^3 d'air et buvant 1,3 L d'eau chaque jour (DHM, 1991).
f. Sujet de 69 kg, respirant 23 m^3 d'air et buvant 1,5 L d'eau chaque jour (DHM, 1991).

Les xylènes ne se sont pas révélés cancérogènes après administration par voie orale à des rats et à des souris dans une étude menée selon les règles de l'art (NTP, 1986). Toutefois, les résultats d'une autre étude de la cancérogenèse par la voie orale (Maltoni et coll., 1985) ne sont pas considérés d'un apport considérable au poids des faits réunis sur le pouvoir cancérogène, à cause des limites de cette étude. Le poids des faits montre également que les xylènes ne sont pas génotoxiques. Ils ont donc été classés dans le groupe IV (probablement non cancérogènes pour les êtres humains) dans la classification du Bureau des dangers chimiques proposée pour l'élaboration des *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada* (DHM, 1989).

Pour les composés classés dans le groupe IV, on calcule la dose journalière admissible (DJA) à partir de la dose sans effet (nocif) observé (DSE[N]O) ou de la dose minimale avec effet (nocif) observé (DME[N]O) chez l'être humain ou les animaux, d'après les études effectuées sur la voie la plus probable d'exposition, ces doses étant divisées par un coefficient d'incertitude. Les études portant sur l'exposition de volontaires aux xylènes se limitent principalement à l'exposition répétée et à court terme d'un petit nombre de sujets à au moins 100 p.p.m. (435 mg/m^3) de *m*-xylène (Riihimaki et Savolainen, 1980; Savolainen, 1980; Savolainen et coll., 1980, 1982, 1984, 1985; Seppalainen et coll., 1989). Comme les études disponibles et les études épidémiologiques précitées comportent de telles limites, c'est-à-dire la faible capacité de discerner les effets et la confusion due à l'exposition concomitante à d'autres substances, les données dont on dispose actuellement sont considérées comme insuffisantes pour le calcul d'une DJA à partir d'études effectuées sur des sujets humains.

L'inhalation est considérée comme la voie la plus importante d'exposition aux xylènes pour la population en général (voir section intitulée «Exposition de la population». On a donc calculé la DJA d'après les résultats d'études menées sur des animaux exposés aux xylènes par inhalation. La plus faible concentration à laquelle on a observé des effets significatifs (effets toxiques pour les fœtus, mais non pour la mère) a été observé après une exposition par inhalation à 500 mg/m^3, dans le cadre d'une étude incomplète[1] (Ungvary et Tatrai, 1985). À cette concentration, on a observé chez la progéniture de lapines exposées à des mélanges de xylènes de composition non précisée, sans interruption, aux jours 7 à 20 de la gestation, des effets toxiques modérés pour les embryons, par exemple un retard dans l'augmentation du poids. Toutefois, il est à noter que, dans cette même étude, on a observé des effets toxiques pour les mères (non précisés) et les fœtus (retard du développement du squelette) chez les femelles du rat en gestation exposées à 250 mg/m^3 (la plus faible concentration administrée), ce qui signifie que le rat pourrait être une espèce plus sensible. Les données dont nous disposons n'excluent pas la possibilité de voir des rats exposés à de plus faibles concentrations reproduire un schéma semblable à celui qui a été constaté chez les lapins.

1. Le protocole était insuffisamment étayé et le compte rendu publié était incomplet.

À des concentrations semblables (492 mg/m^3 pendant 2 heures), on a observé chez le rat des effets neuro-éthologiques transitoires (Ghosh et coll., 1987). À des concentrations légèrement inférieures (50 p.p.m., 218 mg/m^3 pendant 2 semaines), on a signalé des effets biochimiques, dont l'interprétation est imprécise, chez le rat (Savolainen et Pfaffli, 1980). Parmi les études les plus longues des effets de l'inhalation de xylènes (c'est-à-dire les études subchroniques), la concentration minimale où on a observé des effets (une augmentation transitoire du rapport de la masse du foie avec le poids de l'animal) dans le petit nombre d'études accessibles est de 320 p.p.m. (1 400 mg/m^3), chez de petits groupes de rats continuellement exposés aux xylènes (de composition non précisée; un groupe exposé) pendant 90 jours (Kyrklund et coll., 1987). Dans une autre étude convenable d'une gamme de points indicateurs d'effet, on n'a observé aucun effet chez les rats ou les beagles exposés à des concentrations de xylènes allant jusqu'à 3 500 mg/m^3, 6 heures par jour, 5 jours par semaine, pendant 13 semaines (Carpenter et coll., 1975).

Ces chiffres nous amènent à calculer comme suit la DJA :

$$\text{DJA} = \frac{(250\ \text{mg/m}^3) \times (0{,}144\ \text{m}^3/\text{j})}{(0{,}25\ \text{kg}) \times (1\ 000)}$$

$$= 0{,}144\ \text{mg.kg (p.c.)}^{-1}.\text{j}^{-1}\ [144\ \mu\text{g.kg (p.c.)}^{-1}.\text{j}^{-1}]$$

où

250 mg/m^3 = La plus faible CMEO correspondant à des effets significatifs observés dans une étude de qualité convenable (incomplètement étayée cependant) chez les espèces les plus vulnérables (Ungvary et Tatrai, 1985);

0,144 m^3/j = le volume journalier d'air qu'inhalerait le rat adulte (Altman et Dittmer, 1972);

0,25 kg = par convention, le poids du rat adulte (NIOSH, 1985);

1 000 = le coefficient d'incertitude (× 10 pour la variation intraspécifique; × 10 pour la variation interspécifique; × 10 pour transformer la CMEO en CSEO [bien que les effets observés à la CMEO n'étaient qu'une toxicité modérée pour les fœtus; ces effets ont été étayés de façon incomplète]. Aucun coefficient supplémentaire n'a été pris en considération quant à la période limitée d'exposition, puisque les effets toxiques pour les fœtus surviennent à des doses inférieures à celles qui provoquent des effets nocifs dans les études des effets subchroniques et chroniques).

Il a été signalé que la concentration la plus basse à laquelle un isomère du xylène provoque des effets nocifs chez une espèce animale, après inhalation, est de 150 mg/m^3. À cette concentration, on a observé un échec de l'implantation ainsi qu'une diminution du poids du placenta et un retard de la croissance du squelette chez la progéniture, mais aucune manifestation de la toxicité chez les mères. Ces observations ont fait suite à l'exposition continue de rats femelles au *p*-xylène, aux jours 7 à 14 de la gestation (Ungvary et coll., 1980). Cette concentration est légèrement inférieure à la CMEO qui a servi au calcul précédant la dérivation de la DJA des xylènes.

Le corpus des données sur les effets de l'exposition à long terme aux xylènes par ingestion est plus complet que le corpus sur les effets de l'inhalation. La DSEO qui a été signalée dans l'étude la plus longue effectuée jusqu'à ce jour (2 ans), au cours de laquelle des xylènes ont été administrés par voie orale (par gavage, en mélange dans l'huile de maïs), est de 250 mg.kg (d'animal)$^{-1}$.j^{-1}, alors qu'on a observé une diminution de 5 à 8 % du poids de rats mâles à la dose supérieure (500 mg.kg (d'animal)$^{-1}$.j^{-1}) [NTP, 1986]. La perte de poids a été considérée comme un signe de légère toxicité. Dans la même étude, la survie a également été réduite après l'administration de cette dernière dose, quoique le gavage ait été mis en cause pour certaines morts. La DSENO déduite de la seule étude disponible sur la toxicité à l'égard de la croissance, dans laquelle des xylènes ont été administrés par voie orale, était considérablement plus grande que la DSENO de l'étude effectuée dans le cadre du NTP, c'est-à-dire 1 030 mg.kg (d'animal)$^{-1}$.j^{-1} (Marks et coll., 1982). Dans des études des effets subchroniques du *m*- ou du *p*-xylène, les DSE(N)O de chaque isomère sont légèrement inférieures à la DSENO de l'étude qui a duré 2 ans et qui a été effectuée dans le cadre du NTP, c'est-à-dire 200 mg.kg (d'animal)$^{-1}$.j^{-1} (Hazleton Labs, 1988a, 1988b). Une DJA calculée à partir des études au cours desquelles des xylènes ont été administrés par voie orale serait considérablement plus grande qu'une DJA calculée à partir des études des effets consécutifs à l'inhalation. Par exemple, une DJA de 1 800 µg.kg (p.c.)$^{-1}$.j^{-1} peut être calculée par division de la DSEO observée chez les rats mâles dans l'étude du NTP (250 mg.kg [d'animal]$^{-1}$.j^{-1}) par un coefficient d'incertitude de 100, qui tient compte des variations intraspécifiques et interspécifiques, et par extrapolation de 5 jours d'exposition par semaine à 7 jours. La DJA plus prudente que l'on déduit des résultats tirés d'études portant sur l'inhalation de xylènes est donc considérée comme garantissant une meilleure protection que la DJA déduite des études au cours desquelles le composé a été administré par voie orale.

Chez les différents groupes d'âge de la population canadienne, la dose journalière moyenne totale estimative de xylènes de diverses origines varie de 3,2 à 9,5 µg.kg (p.c.)$^{-1}$.j^{-1}. Elle est donc de 15 à 45 fois moins élevée que la dose journalière admissible calculée précédemment d'après les résultats obtenus à la suite d'études effectuées sur des animaux.

Par conséquent, d'après les données disponibles, on a conclu que les xylènes ne pénètre pas dans l'environnement en quantités ou dans des conditions susceptibles de constituer un danger au Canada pour la vie ou la santé humaine.

3.4 Conclusion

D'après les renseignements disponibles, on a conclu que les xylènes ne pénètrent pas dans l'environnement en quantités ou dans des conditions pouvant être nocives pour l'environnement, ou susceptibles de mettre en danger l'environnement essentiel à la vie humaine, ou de constituer un danger pour la vie ou la santé humaine.

4.0 Recommandations pour la recherche et l'évaluation

L'obtention de données supplémentaires dans les domaines décrits ci-dessous permettrait une évaluation plus complète des effets des xylènes sur la santé humaine et sur l'environnement au Canada. La priorité accordée à ces recherches est faible.

1. Données supplémentaires de surveillance, notamment de l'air à l'intérieur des locaux, qui semble être la principale source d'exposition de la population en général.

2. Données quantitatives sur la concentration de xylènes dans les denrées alimentaires.

3. Renseignements sur la fréquence et l'étendue de la contamination naturelle des eaux souterraines par les xylènes.

4. Études supplémentaires sur l'effet des xylènes et de chacun de leurs isomères sur la croissance.

5. Meilleure caractérisation de la dose administrée aux fœtus, au moyen de méthodes pharmacocinétiques fondées sur les effets physiologiques.

6. Renseignements sur les effets d'une exposition chronique à de faibles concentrations de xylènes sur la croissance, la survie et la reproduction de poissons et d'invertébrés dulcicoles sensibles.

7. Données sur la concentration et la persistance des xylènes sous la glace et sur les effets que subissent éventuellement les organismes aquatiques qui évolvent dans ces conditions.

5.0 Bibliographie

Alberta Research Council. *Composition of Canadian summer and winter gasolines (1991-1992)*, rapport à l'Institut canadien des produits pétroliers et Énergie, Mines et Ressources Canada, Ottawa, novembre 1992.

Altman, P.D. et D.S. Dittmer, éd., *Biology Data Book*, Bethesda, Maryland, 2e éd., vol. 1-3, Federation of American Societies for Experimental Biology, 1972.

Anderson, T.A., J.J. Beauchamp et B.T. Walton. «Fate of volatile and semi-volatile organic chemicals in soil: Abiotic versus biotic losses», *J. Environ. Qual.*, nº 20, 1991, p. 420–424.

Anderson, D.C., K.W. Brown et J.C. Thomas. «Conductivity of compacted clay soils to water and organic liquids», *Waste Manage. Res.*, nº 3, 1985, p. 339–349.

Angerer, J. et H. Wulf. «Occupational chronic exposure to organic solvents: XI, Alkylbenzène exposure of varnish workers: effects on haematopoietic system», *Int. Arch. Occup. Environ. Health*, nº 56, 1985, p. 307–321.

Askergren, A. «Organic solvents and kidney function», *Adv. Mod. Environ. Toxicol.*, nº 2, 1982, p. 157–172.

Atkinson, R. «Gas-phase tropospheric chemistry of organic compounds: A review», *Atmos. Environ.*, nº 24A, 1990, p. 1–41.

Atkinson, R., S.M. Aschmann et J. Arey. «Formation of ring-retaining products from the OH radical-initiated reactions of *o*-, *m*- and *p*-xylene», *Int. J. Chem. Kinet.*, nº 23, 1991, p. 77–97.

ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). *Total Xylenes*, U.S. Public Health Service, 1990, 185 p. (ébauche).

Aurelius, M.W. et K.W. Brown. «Fate of spilled xylene as influenced by soil moisture content», *Water Air Soil Pollut.*, nº 36, 1987, p. 23–31.

Barker, J.F. «Volatile aromatic and chlorinated organic contaminants in groundwater at six Ontario landfills», *Water Pollut. Res. J. Can.*, nº 22, 1987, p. 33–48.

Barker, J.F., E.A. Sudicky, C.I. Mayfield et R.W. Gilham. *Petroleum hydrocarbon contamination of groundwater: natural fate and in situ remediation. A Summary Report*, Ottawa, nº de rapport PACE 89-5, Association pétrolière pour la conservation de l'environnement canadien, 1989, 28 p.

Benville, P.E. et S. Korn. «The acute toxicity of six monocyclic aromatic crude oil components to striped bass (*Morone saxatilis*) and bay shrimp (*Crago franciscorum*)», *Calif. Fish Game*, nº 63(4), 1977, p. 204–209.

Bio/Dynamics Inc. *Parental and fetal reproduction inhalation toxicity study in rats with mixed xylenes*, contrat préparé pour l'American Petroleum Institute, Washington, D.C., vol. I et II, 1983.

Black, J.A., W.J. Birge, W.E. McDonnell, A.G. Westerman, B.A. Ramey et D.J. Bruser. *The aquatic toxicity of organic compounds to embryo-larval stages of fish and amphibians*, Research Report No. 133, Project No. B-071-KY, United States Dept. of the Interior, Agreement No. 14-34-0001-0223(FY1980), 1982.

Carpenter, C.P., E.R. Kinkead, D.L. Geary Jr., L.J. Sullivan et J.M. King. «Petroleum hydrocarbon toxicity studies, V. Animal and human response to vapors of mixed xylenes», *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, nº 33, 1975, p. 543–558.

CCME. *Plan de gestion pour les oxides d'azote (NO_X) et les composés organiques volatils (COV) : phase I,* Conseil canadien des ministres de l'environnement, CCME-EPC/TRE-31F, 1990.

Chan, C.C., L. Valner, J.W. Martin et D.T. Williams. «Determination of organic contaminants in residential indoor air using an absorption-thermal desorption technique», *J. Air Waste Manage. Assoc.*, nº 40, 1990, p. 62–67.

Condie, L.W., J.R. Hill et J.F. Borzelleca. «Oral toxicology with xylene isomers and mixed xylenes», *Drug Chem. Toxicol.*, nº 11, 1988, p. 329–354.

Corpus Information Services. *Xylene, CPI Product Profiles*, Don Mills (Ontario), 1991.

Currier, H.B. «Herbicidal properties of benzene and certain methyl derivatives», *Hilgardia*, nº 20, 1951, p. 383–406.

Currier, H.B. et S.A. Peoples. «Phytotoxicity of hydrocarbons», *Hilgardia*, nº 23, 1954, p. 155–173.

Dann, T. et D. Wang. Données non publiées, Centre de technologie environnementale de River Road, Gloucester (Ontario), 1990.

Davis, T. *Pesticides Directorate Pesticide Information Data Base*, données non publiées, Agriculture Canada, Direction des pesticides, Ottawa, 1991.

DHM (Direction de l'hygiène du milieu). *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada — Pièces à l'appui*, Bureau des dangers des produits chimiques, Santé et Bien-être social Canada, 1989.

DHM (Direction de l'hygiène du milieu). *Draft internal report on recommended approach and reference values for exposure assessments for CEPA Priority Substances*, Bureau des dangers des produits chimiques, 18 septembre 1991 (inédit).

Donner, M., J. Maki-Paakkanen, H. Norppa, M. Sorsa et H. Vainio. «Genetic toxicology of xylenes», *Mutation Res.*, nº 74, 1980, p. 171–172.

Edwards, E.A., L.E. Wills, D. Grbic-Galic et M. Reinhard. «Anaerobic degradation of toluene and xylene — evidence for sulphate as the terminal electron acceptor», dans R.E. Hinchee et R.F. Olfenbuttel, éd., *In Situ Bioreclamation*, Boston, Butterworth-Heinemann, 1991, p. 463–471.

EPA des É.-U. (Environmental Protection Agency des États-Unis). *Occurrence of Synthetic Organic Chemicals in Drinking Water, Food, and Air*, Washington, D.C., PB89-192520, Office of Drinking Water, 1987, 175 p.

Ferrario, J.B., G.C. Lawler, I.R. Deleon et J.L. Laseter. «Volatile organic pollutants in biota and sediments of Lake Pontchartain», *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, nº 34, 1985, p. 246–255.

Finlayson-Pitts, B.J.F. et J.N. Pitts Jr. *Atmospheric Chemistry: Fundamentals and Experimental Techniques*, New York, John Wiley, 1986, 1098 p.

Firor, J. *The Changing Atmosphere — A Global Challenge*, New Haven & London, Yale University Press, 1990.

Fishbein, L. «An overview of environmental and toxicological aspects of aromatic hydrocarbons III. Xylene», *Sci. Tot. Environ.*, nº 43, 1985, p. 165–183.

Franchini, I., A. Cavatorta, M. Falzoi, S. Lucertini et A. Mutti. «Early indicators of renal damage in workers exposed to organic solvents», *Int. Arch. Occup. Environ. Health*, nº 52, 1983, p. 1–9.

Frank, P.A., N.E. Otto et T.R. Bartley. «Techniques for evaluating aquatic weed herbicides», *Weeds*, nº 9(4), 1961, p. 515–521.

Galassi, S., M. Mingazzini, L. Vigano, D. Cesareo et M.L. Tosato. «Approaches to modelling toxic responses of aquatic organisms to aromatic hydrocarbons», *Ecotoxicol. Environ. Saf.*, nº 16, 1988, p. 158–169.

Ghosh, T.K., R.J. Copeland, R.N. Parui, S. Mookherjee et N. Pradhan. «Effects of xylene inhalation on fixed-ratio responding in rats», *Pharmacol. Biochem. Behav.*, nº 27, 1987, p. 653–657.

Gibson, D.T. et V. Subramanian. «Microbial degradation of aromatic hydrocarbons» dans D.T. Gibson, éd., *Microbial Degradation of Organic Compounds*, New York, Marcel Dekker, 1984, 181 p.

Green, W.J., G.F. Lee, R.A. Jones et T. Palit. «Interaction of clay soils with water and organic solvents: Implications for the disposal of hazardous wastes», *Environ. Sci. Technol.*, n° 17, 1983, p. 278–292.

Güsten, H., L. Klasinc et D. Maric. «Prediction of the abiotic degradability of organic compounds in the troposphere», *J. Atmosph. Chem.*, n° 2, 1984, p. 83–93.

Haglund, U., I. Lundberg et L. Zech. «Chromosome aberrations and sister chromatid exchanges in Swedish paint industry workers», *Scand. J. Work Environ. Health*, n° 6, 1980, p. 291–298.

Hazleton Labs (Hazleton Laboratories America Inc.). *Sub-chronic toxicity in rats with m-xylene. Final Report for Dynamic Corporation*, Rockville, Maryland, 1988a.

Hazleton Labs (Hazleton Laboratories America Inc.). *Sub-chronic toxicity in rats with p-xylene. Final Report for Dynamic Corporation*, Rockville, Maryland, 1988b.

Herman, D.C., W.E. Inniss et C.I. Mayfield. «Impact of volatile aromatic hydrocarbons, alone and in combination, on growth of the freshwater alga (*Selenastrum capricornutum*)», *Aquat. Toxicol.*, n° 18(2), 1990, p. 87–100.

Higgins, C.E., W.H. Griest et G. Olerich. «Application of tenax trapping to analysis of gas phase organic compounds in ultra-low tar cigarette smoke», *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, n° 6, 1983, p. 1074–1083.

Holm, P.E., P.H. Nielsen et T.H. Christensen. «Aerobic groundwater and groundwater sediment degradation potential for xenobiotic compounds measured *in situ*», dans R.E. Hinchee et R.F. Olfenbuttel, éd., *In Situ Bioreclamation*, Boston, Butterworth-Heinemann, 1991, p. 413–419.

Howard, P.H., R.S. Boethling, W.F. Jarvis, W.M. Meylan et E.M. Michalenko. *Handbook of Environmental Degradation Rates*, Chelsea, Michigan, Lewis Publishers, 1991.

Hunt, T.M. *Petroleum Chemistry and Geology*, San Francisco, Californie, W.H. Freeman and Co., 1979.

Hutchins, S.R., G.W. Sewell, D.A. Kovacs et G.A. Smith. «Biodegradation of aromatic hydrocarbons by aquifer micro-organisms under denitrifying conditions», *Environ. Sci. Technol.*, n° 25, 1991, p. 68–76.

Hutchins, S.R. et J.T. Wilson. «Laboratory and field studies on BTEX biodegradation in a fuel-contaminated aquifer under denitrifying conditions», dans R.E. Hinchee et R.F. Olfenbuttel, éd., *In Situ Bioreclamation*, Boston, Butterworth-Heinemann, 1991, p. 157–172.

Jaques, A.P. *Inventaire national des sources et des émissions de benzène (1985)*, rapport EPS 5/AP/1, Environnement Canada, Hull, 1990.

Jaques, A.P. *Estimation des émissions de gaz provoquant l'effet de serre au Canada en 1990*, Rapport EPS 5/AP/4, Environnement Canada, Hull, 1992.

Johnson, R.L., J.A. Cherry et J.F. Pankow. «Diffusive contaminant transport in natural clay: a field example and implications for clay-lined waste disposal sites», *Environ. Sci. Technol.*, nº 23, 1989, p. 340–349.

Jori, A., D. Calamari, A. DiDomenico, C.L. Galli, E. Galli, M. Marinovich et V. Silano. «Ecotoxicological profile of xylenes», *Ecotoxicol. Environ. Safety*, nº 11, 1986, p. 44–80.

Kilburn, K.H., B.C. Seidman et R. Warshaw. «Neurobehavioral and respiratory symptoms of formaldehyde and xylene exposure in histology technicians», *Arch. Environ. Health*, nº 40, 1985, p. 229–233.

Kirk, R.E., D.F. Othmer, M. Grayson et D. Eckroth. *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology*, New York, John Wiley, 1983.

Kyrklund, T., P. Kjellstrand et K. Haglid. «Brain lipid changes in rats exposed to xylene and toluene», *Toxicology*, nº 45, 1987, p. 123–133.

Lebowitz, H., D. Brusick, D. Matheson, D.R. Jagannath, M. Reed, S. Goode et G. Roy. «Commonly used fuels and solvents evaluated in a battery of short-term bioassays», *Environ. Mutagen*, nº 1, 1979, p. 172–173.

Lesage, S., J.K. Ritch et E.J. Treciokas. «Characterization of groundwater contaminants at Elmira, Ontario, by thermal desorption, solvent extraction GC-MS and HPLC», *Water Pollut. Res. J. Can.*, nº 25, 1990, p. 275–292.

Lesage, S., R.E. Jackson, M. Priddle, P. Beck et K.G. Raven. «Investigation of possible contamination of shallow ground water by deeply injected liquid industrial wastes», *Ground Water Monitoring Review*, hiver 1991, p. 151–159.

Levelton, B.H. and Associates Ltd. *Reduction of VOC emissions from solvents by product substitution, process changes or add-on controls*, rapport effectué à contrat pour Environnement Canada, Direction des programmes industriels, 1990.

Lonneman, W.A., R.L. Seila et S.A. Meeks. «Non-methane organic composition in the Lincoln Tunnel», *Environ. Sci. Technol.*, nº 20, 1986, p. 790–796.

Lovegren, N.V., G.S. Fisher, M.G. Legendre et W.H. Schuller. «Volatile constituents of dried legumes», *J. Agric. Food Chem.*, nº 27, 1979, p. 851–853.

Low, L.K., J.R. Meeks et C.R. Mackerer. «Health effects of the alkylbenzenes. II. Xylenes», *Toxicol. Ind. Health*, nº 5, 1989, p. 85–105.

Mackay, D. et P.J. Leinonen. «Rate of evaporation of low-solubility contaminants from water bodies to atmosphere», *Environ. Sci. Technol.*, nº 9, 1975, p. 1178–1180.

Mackay, D., W.Y. Shiu et K.C. Ma. *Illustrated Handbook of Physical-Chemical Properties and Environmental Fate for Organic Chemicals*, vol. 1, Boca Raton, Lewis Publishers, 1992, 697 p.

Maltoni, C., B. Conti, G. Cotti et F. Belpoggi. «Experimental studies on benzene carcinogenicity at the Bologna Institute of Oncology: current results and ongoing research», *Am. J. Ind. Med.*, nº 7, 1985, p. 415–446.

Marks, T.A., T.A. LeDoux et J.A. Moore. «Teratogenicity of a commercial xylene mixture in the mouse», *J. Toxicol. Environ. Health*, nº 9, 1982, 97–105.

MDE (Environnement Canada). *Détection, prévention et correction des fuites dans les réservoirs de stockage souterrains*, rapport EPS 2/PN/1, Environnement Canada, Ottawa, 1989.

MDE (Environnement Canada). *Atlantic Region Federal-Provincial Toxic Chemical Survey of Municipal Drinking Water Sources, Data Summary Report, Province of Nova Scotia, 1985-1988*, Service de la protection de l'environnement, Environnement Canada, Direction de la qualité des eaux, Région de l'Atlantique, IWD-AR-WQB-89-154, 1989a.

MDE (Environnement Canada). *Atlantic Region Federal-Provincial Toxic Chemical Survey of Municipal Drinking Water Sources, Data Summary Report, Province of New Brunswick, 1985-1988*, Service de la protection de l'environnement, Environnement Canada, Direction de la qualité des eaux, Région de l'Atlantique, IWD-AR-WQB-89-155, 1989b.

MDE (Environnement Canada). *Atlantic Region Federal-Provincial Toxic Chemical Survey of Municipal Drinking Water Sources, Data Summary Report 1985-1988, Province of Prince Edward Island*, Service de la protection de l'environnement, Environnement Canada, Direction de la qualité des eaux, Région de l'Atlantique, IWD-AR-WQB-89-156, 1989c.

MDE (Environnement Canada). *Atlantic Region Federal-Provincial Toxic Chemical Survey of Municipal Drinking Water Sources, Data Summary Report, 1985-1988, Province of Newfoundland*, Service de la protection de l'environnement, Environnement Canada, Direction de la qualité des eaux, Région de l'Atlantique, IWD-AR-WQB-89-157, 1989d.

MEO (Ministère de l'Environnement de l'Ontario). *Drinking Water Surveillance Program, Overview Annual Report 1987*, 1987, 180 p., ISSN 0840-5093.

MEO (Ministère de l'Environnement de l'Ontario, Direction des ressources en eau). *Thirty-seven Municipal Water Pollution Control Plants, Pilot Monitoring Study.*, vol. 1, rapport provisoire, 1988, ISBN 0-7729-4900-X.

MEO (Ministère de l'Environnement de l'Ontario, Direction des ressources en eau). *Second Report on the Monitoring Data for the Petroleum Refining Sector*, 1990, ISBN 0-7729-7331-8.

MEO (Ministère de l'Environnement de l'Ontario, Direction des ressources en eau). *Status Report on the Effluent Monitoring Data for the Iron and Steel Sector for the Period from November 1, 1989 to October 31, 1990*, 1991, PIBS 1675, Log 91-2310-034, ISBN 0-7729-8819-6.

Mikulski, P.I., R. Wiglusz, A. Bublewska et J. Uselis. «Investigation of exposure of ship's painters to organic solvents», *Br. J. Ind. Med.*, nº 29, 1972, p. 450–453.

Mirkova, E., C. Zaikov, G. Antov, A. Mikhailova, L. Khinkova et I. Benchev. «Prenatal toxicity of xylene», *J. Hygiene Epidem. Microb. Immun.*, nº 27, 1983, p. 337–343.

Morvai, V., G. Ungvary, H.J. Herrmann et C. Kuhne. «Effects of quantitative undernourishment, ethanol and xylene on coronary microvessels of rats», *Acta Morphologica Hungarica*, nº 35, 1987, p. 199–206.

Myhr, B., D. McGregor, L. Bowers, C. Riach, A.G. Brown, I. Edwards, D. McBride, R. Martin et W.J. Caspary. «L5178Y mouse lymphoma cell mutation assay results with 41 compounds», *Environ. Mol. Mutagen*, nº 16, 1990, p. 138–167.

NAQUADAT (Banque nationale de données sur la qualité des eaux). Direction de la qualité des eaux, Direction générale des eaux intérieures, Environnement Canada, Ottawa, 1991.

NATES (Réseau national d'analyse des tendances des urgences). *Xylenes*, Environnement Canada, Direction des urgences environnementales, Hull, 1992.

NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health). *Registry of Toxic Effects of Chemical Substances, 1983-84, Cumulative supplement to the 1981-82 edition*, U.S. Department of Health and Human Services, 1985.

NRC (National Research Council). *The Alkyl Benzenes*, Committee on Alkyl Benzene Derivatives, Board of Toxicology and Environmental Health Hazards, Assembly of Life Sciences, Washington, D.C., National Academy Press, 1980.

NTP (National Toxicology Program). *Toxicology and carcinogenesis studies of xylenes (mixed)*, Caroline du Nord, National Toxicology Program, Research Triangle Park, rapport technique, série n° 327, n° de publication NIH 87-2583, 1986.

Nunes, P. et P. Benville. «Uptake and depuration of petroleum hydrocarbons in the Manila clam (*Tapes semidecussata*)», *Reeve. Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, n° 21, 1979, p. 719–726.

Ogata, M. et Y. Miyake. «Disappearance of aromatic hydrocarbons and organic sulfur compounds from fish flesh reared in crude oil suspension», *Water Res.*, n° 12, 1978, p. 1041–1044.

Oilweek. «Canadian motor gasoline sale (Table)», *Oilweek*, n° 16, 22 février 1988.

Otson, R. «Purgeable organics in Great Lakes raw and treated water», *Int. J. Environ. Anal. Chem.*, n° 31, 1987, p. 41–53.

Otson, R. et F.M. Benoit. «Surveys of selected organics in residential air», dans D.S. Walkinshaw, éd., *Indoor Air Quality in Cold Climates, An Air Pollution Control Association Speciality Conference*, 1985, p. 224–236.

Otson, R., D.T. Williams et P.D. Bothwell. «Volatile organic compounds in water at thirty Canadian potable water treatment facilities», *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, n° 65, 1982, p. 1370–1374.

PACE (Association pétrolière pour la conservation de l'environnement canadien [ACPE]). *A Study of Exposure to Motor Gasoline Hydrocarbon Vapours at Service Stations (Phase II — Summer Study)*, n° de rapport PACE 87-5, Ottawa (Ontario), 1987.

PACE (Association pétrolière pour la conservation de l'environnement canadien [ACPE]). *A Study of Exposure to Motor Gasoline Hydrocarbon Vapours at Service Stations (Phase III — Winter Study)*, n° de rapport PACE 89-3, Ottawa (Ontario), 1989.

Pakdel, H., G. Couture, C. Roy, A. Masson, J. Locat, P. Gélinas et S. Lesage. «Developing methods for the analysis of toxic chemicals in soil and groundwater: The case of Ville Mercier, Quebec, Canada», dans S. Lesage et R.E. Jackson, éd., *Groundwater Contamination and Analysis at Hazardous Waste Sites*, New York, Marcel Dekker, 1992, p. 381-421.

Pellizzari, E.D., T.D. Hartwell, B.S.H. Harris III, R.D. Waddell, D.A. Whitaker et M.D. Erickson. «Purgeable organic compounds in mother's milk», *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, n° 28, 1982, p. 322–328.

Ramanathan, V., R.J. Cicerone, H.B. Singh et J.T. Kiehl. «Trace gases and their potential role in climate change», *J. Geophys. Res.*, n° 90(D3), 1985, p. 5547–5566.

Reinhard, M., L.E. Wills, H.A. Ball, T. Harmon, D.W. Phipps, H.F. Ridgway et M.P. Eisman. «A field experiment for the anaerobic biotransformation of aromatic hydrocarbon compounds at Seal Beach, California», dans R.E. Hinchee et R.F. Olfenbuttel, éd., *In Situ Bioreclamation*, Boston, Butterworth-Heinemann, 1991, p. 487–496.

Riihimaki, V. et K. Savolainen. «Human exposure to *m*-xylene, Kinetics and acute effects on the central nervous system», *Ann. Occup. Hyg.*, nº 23, 1980, p. 411–422.

Sadtler Research Laboratories. *Infrared Spectra of Priority Pollutants and Toxic Chemicals*, Philadelphie, Pennsylvanie, Sadtler Research Laboratories, 1982.

Savolainen, K. «Combined effects of xylene and alcohol on the central nervous system», *Acta Pharmacol. Toxicol.*, nº 46, 1980, p. 366–372.

Savolainen, K. et P. Pfaffli. «Dose-dependent neurochemical changes during short-term inhalation exposure to *m*-xylene», *Arch. Toxicol.*, nº 45, 1980, p. 117–122.

Savolainen, K., V. Riihimaki, A.M. Seppalainen et M. Linnoila. «Effects of short-term *m*-xylene exposure and physical exercise on the central nervous system», *Int. Arch. Occup. Environ. Health*, nº 45, 1980, p. 105–121.

Savolainen, K., V. Riihimaki et A. Laine. «Biphasic effects of inhaled solvents on human equilibrium», *Acta Pharmacol. Toxicol.*, nº 51, 1982, p. 237–242.

Savolainen, K., J. Kekoni, V. Riihimaki et A. Laine. «Immediate effects of *m*-xylene on the human central nervous system», *Arch. Toxicol.*, nº 7, 1984, p. 412–417.

Savolainen, K., V. Riihimaki, O. Muona, J. Kekoni, R. Luukkonen et A. Laine. «Conversely exposure-related effects between atmospheric *m*-xylene concentrations and human body sense of balance», *Acta Pharmacol. Toxicol.*, nº 57, 1985, p. 67–71.

SBSC (Santé et Bien-être social Canada). *Directives d'exposition concernant la qualité de l'air des résidences, Rapport du Comité consultatif fédéral-provincial de l'hygiène du milieu et du travail*, Direction de l'hygiène du milieu, EHD-TR-156, 1989.

Scheff, P.A., R.A. Wadden, B.A. Bates et P.F. Aronian. «Source fingerprints for receptor modeling of volatile organics», *J. Air Pollut. Control Assoc.*, nº 39, 1989, p. 469–478.

Seip, H.M., J. Alstad, G.E. Carlberg, K. Martinsen et R. Skaane. «Measurement of mobility of organic compounds in soils», *Sci. Tot. Environ.*, nº 50, 1986, p. 87–101.

Seppalainen, A.M., K. Husman et C. Martenson. «Neurophysiological effects of long-term exposure to a mixture of organic solvents», *Scand. J. Work Environ. Health*, nº 4, 1978, p. 304–314.

Seppalainen, A.M., A. Laine, T. Salmi, V. Riihimaki et E. Verkkala. «Changes induced by short-term xylene exposure in human evoked potentials», *Int. Arch. Occup. Environ. Health*, nº 61, 1989, p. 443–449.

Sigsby, J.E., Jr., S. Tejada, W. Ray, J.M. Lang et J.W. Duncan. «Volatile organic compound emissions from 46 in-use passenger cars», *Environ. Sci. Technol.*, nº 21, 1987, p. 466–475.

Slaine, D.D. et J.F. Barker. «The detection of naturally occurring BTX during a hydrogeologic investigation», *Ground Water Monit. Rev.*, printemps 1990, p. 89–94.

SRI International. *Human exposure to atmospheric concentrations of selected chemicals. Vol. I, Office of Air Quality Planning and Standards, U.S.*, Caroline du Nord, Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, A-29-4-A29-72, 1979.

Stanley, J.S. *Broad Scan Analysis of Human Adipose Tissue: Volume II: Volatile Organic Compounds*, rapport final préparé par le Midwest Research Institute pour l'Office of Pesticide and Toxic Substances, Washington, D.C., Environmental Protection Agency des É.-U., 1986.

Ungvary, G. et E. Tatrai. «On the embryotoxic effects of benzene and its alkyl derivatives in mice, rats, and rabbits», *Arch. Toxicol.*, suppl. 8, 1985, p. 425–430.

Ungvary, G., E. Tatrai, A. Hudak, G. Barcza et M. Lorincz. «Studies on the embryotoxicity of *ortho*-, *meta*-, and *para*-xylene», *Toxicology*, nº 18, 1980, p. 61–74.

Veith, G.D., D.L. DeFoe et B.V. Bergstedt. «Measuring and estimating the bioconcentration factor of chemicals in fish», *J. Fish. Res. Board Can.*, nº 36, 1979, p. 1040–1048.

Wallace, L.A. et E.D. Pellizzari. «Personal air exposures and breath concentrations of benzene and other volatile hydrocarbons for smokers and non-smokers», *Toxicol. Lett.*, nº 35, 1986, p. 113–116.

Wallace, L.A., E.D. Pellizzari, T.D. Hartwell, C. Sparacino, R.W. Whitmore, L. Sheldon, H. Zelon et R. Perritt. «The TEAM study: Personal exposures to toxic substances in air, drinking water, and breath of 400 residents of New Jersey, North Carolina, and North Dakota», *Environ. Res.*, nº 43, 1987a, p. 290–307.

Wallace, L.A., E.D. Pellizzari, T.D. Hartwell, R. Perritt et R. Ziegenfus. «Exposures to benzene and other volatile compounds from active and passive smoking», *Arch. Environ. Health*, nº 42, 1987b, p. 272–279.

Walsh, D.F., J.G. Armstrong, T.R. Bartley, H.A. Salmon et P.A. Frank. *Residues of emulsified xylene in aquatic weed control and their impact on rainbow trout (Salmo gairdneri)*, Denver, Colorado, Bureau of Reclamation, U.S. Department of Interior, REC-ERC-76-11 (NTIS PB 267 270), 1977, 15 p.

Wang, W.C., Y.L. Yung, A.A. Lacis, T. Mo et J.E. Hansen. «Greenhouse effects due to man-made perturbations of trace gases», *Science*, nº 194(4266), 1976, p. 685–690.

TD 887 H93 X9514 199
Canada. Environnement C...
Xylènes

LIBRARY
CANADA CENTRE FOR INLAND WATERS
867 LAKESHORE ROAD
BURLINGTON, ONTARIO, CANADA
L7R 4A6