

BISE

BULLETIN D'INFORMATION EN SANTÉ ENVIRONNEMENTALE

Une publication du réseau de la santé publique du Québec • Volume 11 • N°3 • Mai - juin 2000

LES HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES : EXPOSITION ET RISQUES DANS LA POPULATION GÉNÉRALE

*Claude Tremblay⁽¹⁾, Michèle Bouchard⁽¹⁾, Fabien Gagnon⁽²⁾,
Jacques-François Cartier⁽²⁾, Paul Bégin⁽³⁾, Léon Larouche⁽³⁾, Louis Dionne⁽⁴⁾*

Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) représentent un groupe de contaminants de l'environnement reconnus prioritaires au Canada¹. Ils contiennent au moins deux noyaux benzéniques fusionnés et ne sont formés que de carbone et d'hydrogène². Les HAP proviennent principalement des processus de pyrolyse et en particulier de la combustion incomplète de la matière organique³. Ils sont également des constituants naturels des huiles de coupe et de plusieurs autres produits pétrochimiques⁴. Dans l'environnement, ils se retrouvent sous forme de mélanges complexes.

La population générale est exposée aux HAP principalement par l'ingestion de nourriture (en particulier les viandes ou aliments fumés, frits ou cuits sur charbon de bois) et par l'inhalation de fumée de tabac^{5,6}. Les patients psoriasiques se traitant avec des onguents ou des shampoings à base de goudron de houille sont également exposés à des doses particulièrement importantes de HAP⁷. La contribution de l'air ambiant peut

toutefois devenir significative dans les régions industrielles ou dans des secteurs où la circulation automobile est importante^{8,9}. Les sources de HAP dans l'air intérieur, telles que la combustion du bois, du gaz ou du charbon, peuvent également contribuer de façon significative à l'exposition globale aux HAP^{10,11}. Il est à noter que les niveaux d'exposition de la population sont estimés être de 100 à 1 000 fois inférieurs à ceux observés en milieu de travail¹².

Plus de 1000 HAP sont susceptibles d'être rencontrés dans l'environnement¹³. De ce nombre, 26 HAP représentant plus de 90-95% de la somme des HAP des mélanges sont utilisés pour établir le profil général de ces contaminants¹⁴. Douze d'entre eux ont été classés comme cancérogènes probables ou possibles chez l'humain par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC)^{15,16}. Plusieurs mélanges de HAP en milieux de travail ont été également classés comme cancérogènes chez l'humain, leur association avec le cancer du poumon et le cancer de la vessie ayant été démontrée^{16,18} (Tableau 1).

Parmi les HAP, le benzo(a)pyrène (BaP) est le mieux documenté et le plus mesuré. Le BaP a été classé comme

cancérogène probable chez l'humain par le CIRC (groupe 2A) et par le U.S. Environmental Protection Agency (groupe B2), sa capacité d'induire le cancer du poumon chez l'humain étant reconnue^{15,16,19}. Il s'agit d'un pro-cancérogène qui requiert une activation enzymatique pour exercer son effet cancérogène. Il est métabolisé en une vingtaine de métabolites primaires et secondaires oxydés et en une variété de conjugués²⁰. Plusieurs métabolites peuvent réagir avec des macromolécules cellulaires²¹. Parmi ceux-ci, le BaPDE-I peut se lier de façon covalente à l'ADN et est considéré comme le métabolite cancérogène ultime²¹.

TABLE DES MATIÈRES

• Hydrocarbures aromatiques polycycliques : exposition et risques	1
• Évaluation et gestion des risques associés à l'exposition aux champs électrique et magnétique	6
• Actualités	8
Terrains de golf et pesticides	8
Éclosion de dermatites du baigneur au Lac Beauport	8
Qualité de l'air dans les arénas de l'Estrie	8
Pesticides et horticulture	9
Réévaluation du chlorpyrifos	9
Problèmes de santé et qualité de l'air intérieur	10
• Publications	10
• Colloques	12

(1) Direction de la santé publique de la Régie régionale de la santé et des services sociaux de la Montérégie, 1255, rue Beauregard, Longueuil (Québec) J4K 2M3 ; tél. : (450) 928-6777, poste 4031 ; téléc. : (450) 928-3760 ; c.tremblay@rrss16.gouv.qc.ca (2) Direction de la santé publique de la Côte-Nord (3) Direction de la santé publique Saguenay/Lac Saint-Jean (4) Direction de la santé publique Mauricie/Centre du Québec

Tableau 1: *Classification des HAP, des mélanges de HAP ou des milieux de travail associés à une exposition aux HAP selon l'IARC¹⁶*

Groupe 1 ¹	Groupe 2A ²	Groupe 2B ³
Mélanges de HAP:	HAP individuels:	HAP individuels:
Brai de goudron de houille	Benzo(a)anthracène	Benzo(b)fluoranthène
Goudron de houille	Benzo(a)pyrène	Benzo(j)fluoranthène
Huiles minérales	Dibenzo(a,h)anthracène	Benzo(k)fluoranthène
Huiles de schiste		Dibenzo(a,e)pyrène
Suie	Mélanges de HAP:	Dibenzo(a,h)pyrène
Fumée de tabac	Créosotes	Dibenzo(a,i)pyrène
		Dibenzo(a,l)pyrène
Milieux de travail:	Sources mobiles:	Indéno(1,2,3-c,d)pyrène
Production de l'aluminium	Émanations des moteurs diesel	5-Méthylchrysène
Gazification du charbon		
Production du coke		Mélanges de HAP:
Fonderies de fer et d'acier		Extraits de noir de charbon
		Sources mobiles:
		Émanations des moteurs à essence

¹ Groupe 1, cancérigène chez l'humain

² Groupe 2A, probablement cancérigène chez l'humain

³ Groupe 2B, possiblement cancérigène chez l'humain

Surveillance de l'exposition

Surveillance environnementale

Le BaP est souvent utilisé pour exprimer l'exposition globale aux HAP dans l'air. Son poids moléculaire élevé et sa faible pression de vapeur font en sorte qu'il se retrouve habituellement adsorbé en majeure partie à des matières particulaires aéropartées²². Il représente en général 1-2 % de la somme des HAP de la plupart des mélanges¹⁴.

Le phénanthrène, le pyrène et le fluoranthène figurent parmi les HAP présents en plus fortes concentrations dans l'air ambiant peu importe la source d'émission (alumineries utilisant les procédés Söderberg à goujons horizontaux ou verticaux ou le procédé à anodes précurtes, usine de carbure de silicium, incinérateurs, circulation automobile, chauffage résidentiel au bois, feux de forêts...)¹⁴. Ces HAP de plus faibles poids moléculaires que le BaP, sont largement retrouvés sous forme gazeuse dans l'air ambiant²².

L'apport de la pollution atmosphérique à la dose totale d'exposition en HAP varie en fonction des niveaux de concentration rencontrés dans l'air ambiant. Les HAP atmosphériques

s'ajoutent aux HAP provenant des autres sources (tabac, alimentation, eau). L'importance relative de la pollution atmosphérique varie inévitablement selon la présence et l'importance des autres sources d'exposition.

Le tableau 2 présente une estimation de la contribution spécifique des HAP atmosphériques à la dose annuelle totale en BaP chez un adulte fumeur ou non-fumeur et selon différents scénarios de contamination atmosphérique²³. Les concentrations de BaP dans l'air ambiant les plus élevées se retrouvent dans les secteurs situés près d'alumineries utilisant le procédé Söderberg. La contribution de la pollution atmosphérique à l'ensemble des sources est plus élevée chez les individus vivant à proximité de ces alumineries, qu'ils soient fumeurs ou non-fumeurs.

Surveillance biologique

Étant donné le potentiel cancérigène du BaP, il apparaît intéressant de recourir à la mesure biologique de ses métabolites. La quantification des adduits à l'ADN (produits de liaison covalente avec l'ADN) dans les globules blancs du sang ou au niveau des tissus cibles, est une approche

couramment utilisée pour évaluer l'exposition aux HAP et le risque d'effets cancérigènes²⁴. Elle a l'avantage d'être plus intimement liée aux effets cancérigènes des HAP que la mesure de produits de détoxification dans les matrices biologiques (par exemple, dans l'urine). L'adduit persiste pendant toute la durée de vie de la molécule de liaison soit un à deux ans lorsque lié aux globules blancs sanguins²⁴. La mesure des adduits s'avère donc un bon indicateur de l'exposition passée. Cet outil de surveillance biologique est par contre intrusif et comprend de nombreuses limites, à savoir : 1) la méthode d'analyse est complexe, 2) les adduits à l'ADN sont sujets à de la réparation cellulaire et 3) les cellules cancéreuses se multiplient beaucoup plus rapidement que les cellules saines de sorte que la mesure des adduits au niveau des tissus cibles peut mener à une sous estimation des concentrations.

La mesure des adduits du BaP aux protéines sanguines, soit l'albumine et l'hémoglobine, est également utilisée pour la surveillance biologique. Cette méthode semble cependant peu sensible pour l'évaluation de

l'exposition à de faibles niveaux de HAP²⁵. Comme pour la mesure des adduits à l'ADN, la méthode d'analyse est longue et donc difficilement réalisable en routine. En outre, les échantillons ne sont pas stables à long terme.

Le recours à une mesure urinaire des métabolites du BaP peut également être envisagé. Cependant, étant donné entre autres le poids moléculaire élevé de cette substance, ses métabolites sont principalement éliminés dans les fèces. Afin de parvenir à les quantifier dans l'urine, des méthodes d'analyses extrêmement sensibles doivent être utilisées^{26, 27}. En somme, quoi qu'elle s'avère intéressante, cette approche

présente de nombreuses contraintes.

À l'inverse, le 1-hydroxypyrene (1-OHP), un métabolite majeur du pyrène chez l'humain, est souvent utilisé pour la surveillance biologique de l'exposition aux HAP. Le pyrène est présent en importante proportion dans la plupart des mélanges de HAP et, contrairement au BaP, il est facilement mesurable dans l'urine humaine même chez des populations témoins. En effet, étant donné son poids moléculaire plus faible, suite à son métabolisme, il est davantage éliminé par excrétion dans l'urine que les métabolites du BaP²⁸. Des méthodes d'analyses simples et

sensibles ont par ailleurs été développées. Bien que le potentiel cancérigène du pyrène n'ait pu être mis en évidence dans plusieurs systèmes biologiques¹⁵, il a été possible d'établir des corrélations entre les concentrations de HAP totaux ou cancérigènes et celles de pyrène dans divers médias²⁹. Une bonne corrélation entre les concentrations de pyrène dans l'air et le 1-OHP dans l'urine a également pu être établie à partir de mesures en milieu de travail²⁹. De plus, ce bioindicateur est suffisamment sensible pour la surveillance biologique de l'exposition dans la population générale^{8, 9, 30}.

Tableau 2: *Apports annuels en BaP (en microgramme/année) selon les différentes sources d'exposition et selon différents scénarios de contamination environnementale (en ng/m³) pour un adulte fumeur ou non-fumeur*

	NON-FUMEURS		FUMEURS	
	ug/année	%	ug/année	%
Scénario 1				
Environnement périurbain				
alimentation	31,76	79,8	31,76	7,6
eau	6,57	16,5	6,57	1,6
air ambiant (0,2 ng/m ³)	1,46	3,7	1,46	0,3
tabagisme	-	-	378,87	90,5
total	39,79	100	418,66	100
Scénario 2				
Environnement urbain				
alimentation	31,76	74,4	31,76	7,5
eau	6,57	15,4	6,57	1,6
air ambiant (0,6 ng/m ³)	4,38	10,2	4,38	1,0
tabagisme	-	-	378,87	89,9
total	42,71	100	421,58	100
Scénario 3				
Environnement soumis au chauffage de bois intense				
alimentation	31,76	60,0	31,76	7,4
eau	6,57	12,4	6,57	1,5
air ambiant (2,0 ng/m ³)	14,6	27,6	14,6	3,4
tabagisme	-	-	378,87	87,7
total	52,93	100	431,80	100
Scénario 4				
Environnement industriel au pourtour d'une aluminerie de type Söderberg				
alimentation	31,76	20,5	31,76	5,9
eau	6,57	4,2	6,57	1,2
air ambiant (16,0 ng/m ³)	116,80	75,3	116,80	21,9
tabagisme	-	-	378,87	71,0
total	155,13	100	533,99	100

Risques associés à l'exposition

Risques basés sur les paramètres biologiques

En ce qui concerne les marqueurs biologiques, il n'existe pas de valeur limite d'exposition biologique pour des situations d'exposition à de faibles doses environnementales de HAP. Des indices biologiques d'exposition (IBE) pour le 1-OHP urinaire ont toutefois été proposés pour les travailleurs des alumineries et des fours à coke exposés aux HAP. Ny et coll.³¹ ont proposé un IBE de 4,3 µmol de 1-OHP/mol de créatinine dans des urines de fin de quart de travail chez des travailleurs de l'industrie de production de l'aluminium utilisant le procédé Söderberg. Jongeneelen et coll.³² ont pour leur part proposé un IBE de 2,3 µmol de 1-OHP/mol de créatinine dans les urines de fin de quart de travail chez des travailleurs de fours à coke.

Afin de statuer sur l'ampleur de l'exposition, les valeurs d'excrétion dans la population en général ou dans des groupes de populations cibles peuvent toutefois être comparées aux valeurs d'excrétion de base dans des groupes témoins non-fumeurs. Les moyennes géométriques de 1-OHP dans l'urine rapportées dans différentes études québécoises varient entre 0,05 et 0,06 µmol/mol créatinine^{9,10,33}.³⁴ Sur la base de ces dernières valeurs, selon les données de St-Amour et coll.³³ chez des individus demeurant à proximité de l'aluminerie de Beauharnois, des niveaux d'exposition de BaP dans l'air ambiant de 1,99 ng/m³ ne se reflètent pas par une augmentation significative de l'excrétion urinaire du 1-OHP.

Risques basés sur les paramètres environnementaux

La préoccupation relative à la présence de BaP dans l'environnement réfère surtout au risque d'apparition de cancer qui y est associé, plus particulièrement à l'égard du cancer du poumon. En ce qui a trait à l'évaluation du risque, on pourrait référer aux pentes dérivées des modèles toxicologiques pour le BaP seul. Toutefois, puisqu'en réalité, l'être humain est exposé à une série d'HAP dont certains présentent

aussi un potentiel cancérigène, il est proposé d'évaluer l'ensemble du mélange d'hydrocarbures et de le transformer en équivalent - BaP. Ainsi, le potentiel cancérigène du mélange (d) dépendra de la toxicité relative (R_i) et de la dose de chaque HAP (d_i) en relation avec le BaP (d_0): $d = \sum R_i d_i + d_0$.

À ce jour, on a pu déterminer la toxicité relative d'une vingtaine d'HAP à partir de bio-essais³⁵. Lorsque la charge totale est établie pour le mélange ciblé, on peut d'abord recourir aux pentes des analyses toxicologiques et extrapolées à l'humain (q_i^*). On propose l'utilisation des pentes dérivées par Neal et Rigdon³⁶: $3,3 \times 10^{-6}$ (ng/m³)⁻¹ et par Thyssen et collaborateurs³⁷: $1,1 \times 10^{-6}$ (ng/m³)⁻¹. Le risque individuel à vie (70 ans d'exposition) est alors estimé par la simple multiplication de la pente et de la dose en équivalent - BaP ($q_i^* \times d$).

Il est également possible d'utiliser les données issues d'une étude épidémiologique récente réalisée chez les travailleurs de l'industrie de l'aluminium exposées à de fortes concentrations d'HAP dans leur milieu de travail^{38,39}. Dans ce contexte, la pente dérivée pour le cancer du poumon est supérieure à celle mesurée lors d'études chez l'animal: $8,5 \times 10^{-5}$ (ng/m³)⁻¹.

De l'ensemble, on retient qu'en définissant le niveau de risque acceptable à 1×10^{-6} pour la vie, les données issues des analyses toxicologiques situeraient le seuil acceptable pour le BaP entre 0,3 et 0,9 ng/m³. En contrepartie, le seuil dérivé des analyses épidémiologiques se situerait plutôt à 0,01 ng/m³. La différence dans les résultats découlant des deux types d'analyses s'explique possiblement par la présence d'autres cancérigènes dans le mélange d'hydrocarbures dans le milieu de travail, cancérigènes n'ayant pas été pris en compte dans l'analyse épidémiologique à cause de l'insuffisance de données objectives pour les quantifier⁴⁰.

Idéalement, aux fins de l'analyse de risque, l'ensemble des HAP du mélange devra être pris en compte. L'approche préconisée ici a l'avantage d'être simple. Cependant, la présence

possible de nitro-HAP dans l'environnement ($\text{NO}_x + \text{HAP}$) complique le débat⁴¹. Ces nitro-HAP, une fois nitro-réduits dans l'organisme, génèrent des métabolites dont le pouvoir cancérigène dépasse largement celui des HAP, ceux-là étant identiques aux métabolites des amines aromatiques⁴². Il est donc opportun de croire que le monitoring environnemental devrait également incorporer certains nitro-HAP comme le 1-nitronaphtalène, le 2-nitronaphtalène, le 4-nitrobiphényle, ce qui ajoute une nouvelle perspective.

Conclusion

Actuellement, il n'existe pas de norme environnementale pour le BaP. Au Québec, on propose un critère de qualité de l'air de 0,9 ng/m³⁴³, ce qui est conforme avec la proposition de l'USEPA. Ainsi, le risque à vie pourrait se situer entre 1×10^{-4} et 1×10^{-6} selon l'approche utilisée. L'analyste pourra référer à l'un et l'autre scénario afin d'obtenir une image plus complète, les deux modèles étant basés sur une série d'hypothèses non vérifiables, quantitativement.

Selon l'approche épidémiologique, le seuil en HAP nécessaire pour respecter le risque de cancer habituellement visé par les normes environnementales semble être un objectif non réalisable parce que trop près du bruit de fond. Devant l'importance des risques rencontrés, il demeure néanmoins nécessaire de fixer des objectifs de réduction des émissions. Sans pouvoir prétendre maintenir le risque de cancer à un niveau reconnu acceptable, les résultats des projets de surveillance biologique suggèrent que l'application du critère de qualité proposé pour le BaP à 0,9 ng/m³ permettrait déjà d'éviter que les émissions provenant des alumineries ne représentent une source de surexposition mesurable aux HAP³³.

Références

1. MEEK, ME, P.K.L. CHAN et S. BARTLETT, 1994. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons Evaluation of Risks to Health from Environmental Exposure in Canada. *J. Environ. Sci. Health Part C Environ. Carcinogenesis Ecotox. Rev.*, 12(2) : 443-452.

2. LOENING, K., J. Merritt, D. Later et W. Wright, 1990. *Polynuclear Aromatic Hydrocarbons. Nomenclature Guide*. Battelle Press, Columbus, Ohio.
3. NIKOLAOU, K., P. MASLET et G. MOUVIER, 1984. Sources and Chemical Reactivity of Polynuclear Aromatic Hydrocarbons in the Atmosphere - A Critical Review. *Sci. Total Environ.*, 32 : 103-132.
4. LINDSTEDT, G. et J. SOLLENBERG, 1982. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in the Occupational Environment. *Scand. J. Work Environ. Health*, 8 : 1-19.
5. VAN ROOIJ, J.G.M., M.M.S. VEEGER, M.M. BODELIER-BADE, P.T.J. SCHEEPERS et F.J. JONGENEEL, 1994. Smoking and Dietary Intake of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons as Sources of Inter-individual Variability in the Baseline Excretion of 1-Hydroxypyrene in Urine. *Int. Arch. Occup. Environ. Health*, 66 : 55-65.
6. DENNIS M.J., R.C. MASSEY, G. CRIPPS, I. VENN, N. HOWARTH et G. LEE, 1991. Factors Affecting the Polycyclic Aromatic Hydrocarbon Content of Cereals, Fats and Other Food Products. *Food Additives Contam.*, 8 : 517-530.
7. HANSEN, A.M., O.M. POULSEN et T. MENNÉ, 1993. Longitudinal Study of Excretion of Metabolites of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Urine from Two Psoriatic Patients. *Acta Derm. Venereol.*, 73 : 88-190.
8. OVREBO S., P.E. FJELDSTAD, E. GRZYBOWSKA, E.H. KURE, M. CHORAZY et A. HAUGEN, 1995. Biological Monitoring of Polycyclic Aromatic Hydrocarbon Exposure in a Highly Polluted Area of Poland. *Environ. Health Perspect.*, 103(9) : 838-843.
9. GILBERT N.L. et C. VIAU, 1997. Biological Monitoring of Environmental Exposure to PAHs in the Vicinity of a Söderberg Aluminium Reduction Plant. *Occup. Environ. Med.*, 54 : 619-621.
10. VIAU C., G. HAKIZIMANA et M. BOUCHARD, 2000. Indoor Exposure to Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Carbon Monoxide in Traditional Houses in Burundi. *Int. Arch. Occup. Environ. Health*, sous presse.
11. ZHAO Z.-H., W.-Y. QUAN et D.-H. TIAN, 1992. Experiments on the Effects of Several Factors on the 1-Hydroxypyrene Level in Human Urine as an Indicator of Exposure to Polycyclic Aromatic Hydrocarbons. *Sci. Total Environ.*, 113 : 197-207.
12. VAN ROOIJ, J.G.M., 1994. *Dermal Exposure to Polycyclic Aromatic Hydrocarbons Among Workers (Ph.D. Thesis)*. Katholieke Universiteit Nijmegen, Nijmegen, Netherlands.
13. COSTES, J.-M. et V. DRUELLE, 1997. Les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans l'environnement: la réhabilitation des anciens sites industriels. *Revue de l'Institut Français du Pétrole*.
14. GERMAIN, A., 1997. *Hydrocarbures aromatiques polycycliques - État de la situation au Québec de 1989 à 1994*. Environnement Canada, Montréal, 108p.
15. IARC, 1987. *IARC Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans. Overall Evaluations of Carcinogenicity: An Updating of the IARC Monographs Vol. 1 to 42, Supplement 7*. International Agency for Research on Cancer, WHO, Lyon, France.
16. BOFFETTA, P., N. JOURENKOVA et P. GUSTAVSSON, 1997. Cancer Risk from Occupational and Environmental Exposure to Polycyclic Aromatic

- Hydrocarbons. *Cancer Causes Control*, 8 : 444-472.
17. IARC, 1984. *IARC Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans. Polynuclear Aromatic Compounds. Industrial Exposures in Aluminum Production, Coal Gasification, Coke Production, and Iron and Steel Founding*. Vol. 34, part 3. International Agency for Research on Cancer, WHO, Lyon, France, pp 37-183.
18. IARC, 1985. *IARC Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans. Polynuclear Aromatic Compounds. Bitumens, Coal-tars and Derived Products, Shale-Oils and Soots*. Vol. 35, part 4. International Agency for Research on Cancer, Lyon, France, pp. 39-236.
19. DHHS, 1994. *Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs). Draft for Public Comment. Update*. U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Agency for toxic Substances and Disease Registry, Atlanta, Georgia, 273p.
20. GELBOIN, H.V., 1980. Benzo(a)pyrene Metabolism, Activation, and Carcinogenesis: Role and Regulation of Mixed-Function Oxidases and Related Enzymes. *Physiol. Rev.*, 60(4) : 1107-1166.
21. CONNEY, A.H., 1982. Induction of Microsomal Enzymes by Foreign Chemicals and Carcinogenesis by Polycyclic Aromatic Hydrocarbons: G.H.A. Clowes Memorial Lecture. *Cancer Res.*, 42 : 4875-4917.
22. ATKINSON, R. et J. AREY, 1994. Atmospheric Chemistry of Gas-Phase Polycyclic Aromatic Hydrocarbons: Formation of Atmospheric Mutagens. *Environ. Health Perspect.*, 102 (suppl4) : 117-126.
23. LAROUCHE, L., 1995. Les hydrocarbures aromatiques polycycliques et le cancer. L'Oncogénèse environnementale au Québec. CSE. Québec.
24. DECAPRIO, A.P., 1997. Biomarkers: Coming Age for Environmental Health and Risk Assessment. *Environ. Sci. Technol.*, 31(7) : 1837-1848.
25. VIAU, C., A. VYSKOCIL, M. BOUCHARD et G. CARRIER, 1995. La surveillance biologique de l'exposition aux hydrocarbures aromatiques polycycliques. *Travail et Santé*, 11 : S7-S11.
26. ARIESE, F., M. VERKAIK, G.P. HOORNWEG, R.J. VANDENESSE, S.R. UKEMALEENSTRA, J.W. HOFSTRAAT, C. GOOIJER et N.H. VELTHORST, 1994. Trace Analysis of 3-Hydroxy Benzo(a)pyrene in Urine for the Bio-monitoring of Human Exposure to Polycyclic Aromatic Hydrocarbons. *J. Anal. Toxicol.*, 18 : 195-204.
27. JOHNSON, C. et A. GREENBERG, 1999. Extraction and High-Performance Liquid Chromatographic Separation of Selected Pyrene and Benzo(a)pyrene Sulfates and Glucuronides: Preliminary Application to the Analysis of Smokers' Urine. *J. Chromatogr.*, 728 : 209-216.
28. BOUCHARD, M., K. KRISHNAN et C. VIAU, 1998. Kinetics of Tissue Distribution and Elimination of Pyrene and 1-Hydroxypyrene Following Intravenous Administration of ¹⁴C-Pyrene in Rats. *Toxicol. Sci.* 46 : 11-20.
29. BOUCHARD, M. et C. VIAU, 1999. Urinary 1-Hydroxypyrene as a Biomarker of Exposure to Polycyclic Aromatic Hydrocarbons: Biological Monitoring Strategies and Methodology for Determining Biological Exposure Indices for Various Work Environments - Review. *Biomarkers*

- 4(3) : 159-187.
30. ROGGI, C., C. MINOIA, G.F. SCIARRA, P. APOSTOLI, L. MACCARINI, S. MAGNAGHI, A. CENNI, A. FONTE, G.F. NIDASIO et G. MICOLI, 1997. Urinary 1-Hydroxypyrene as a Marker of Exposure to Pyrene: an Epidemiological Survey on a General Population Group. *Sci. Total Environ.*, 199 : 247-254.
31. NY, E.T., D. HEEDERIK, H. KROMHOUT, et F. JONGENEEL, 1993. The Relationship Between Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Air and in Urine of Workers in a Söderberg Potroom. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 54 : 277-284.
32. JONGENEEL, F. J., 1992. Biological Exposure Limit for Occupational Exposure to Coal Tar Pitch Volatiles at Cokeovens. *Int. Arch. Occup. Environ. Health*, 63 : 511-516.
33. ST-AMOUR, M., TREMBLAY, C., JACQUES, L. et WEBER, J.-P., 2000. Surveillance biologique de l'exposition aux hydrocarbures aromatiques polycycliques chez des personnes vivant aux environs d'une aluminerie québécoise. *Revue d'épidémiologie et de santé publique*, sous presse.
34. BOUCHARD, M., L. PINSONNEAULT, C. TREMBLAY et J.-P. WEBER, 2000. Biological Monitoring of Environmental Exposure to Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Subjects Living in the Vicinity of a Creosote Impregnation Plant, soumis pour publication.
35. COLLINS, J.F., BROWN, J.F., ALEXEEFF, G.V., SALMON, A.G., 1998. Potency equivalency factors for some polycyclic aromatic hydrocarbons and polycyclic aromatic hydrocarbon derivatives. *Regulatory toxicology and pharmacology* 28, 45-54.
36. NEAL, J., RIGDON, R.H., 1967. Gastric tumours in mice fed benzo(a)pyrene : a quantitative study. *Tex. Rep. Bio. Med.*, 25, 553-557.
37. THYSSEN, J., ALTHOFF, J., KIMMERLE, G., MOHR, U., 1981. Inhalation studies with benzo(a)pyrene in syrian golden hamsters. *J. Nat. Cancer Inst.*, 66, 575-577.
38. ARMSTRONG, B., TREMBLAY, C., BARRIS, D., THÉRIAULT, G., 1994. Lung cancer and polynuclear aromatic hydrocarbons : aluminium production workers in Arvida, Québec. *American Journal of Epidemiology*, vol. 129, no. 3, 250-262.
39. TREMBLAY, C., ARMSTRONG, B., THÉRIAULT, G., BRODEUR, J., 1999. Carcinogenic risk assessment of developing lung cancer and bladder cancer following exposure to complex mixture of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs). Accepted pour publication. *Arch. Env. Health*.
40. TREMBLAY, C., ARMSTRONG, B., BRODEUR, J., THÉRIAULT, G., 1995. Estimation of risk of developing bladder cancer among workers exposed to coal tar pitch volatiles in the primary aluminium industry. *American Journal of Industrial Medicine*, 27 : 335-348.
41. TALASKA, G., UNDERWOOD, P., MAIER, A., LEWTAS, J., ROTHMAN, N., JAEGER, M., 1996. Polycyclic aromatic hydrocarbons, nitro-PAHs and related environmental compounds : biologic markers of exposure and effects. *Env. Health Perspectives*. Vol. 104, suppl. 5, 901-905.
42. WEI, E.T., SHU, H., 1983. Nitroaromatic carcinogens in diesel soot : a review of laboratory findings. *AJPH*, vol. 73, no. 9, 1055-1988.
43. BISSON, M., WALSH, P., 1997. Le benzo(a)pyrène dans l'air ambiant au Québec. *Vision Science*, 6-9.

CONSENSUS SUR L'ÉVALUATION ET LA GESTION DES RISQUES ASSOCIÉS À L'EXPOSITION AUX CHAMPS ÉLECTRIQUE ET MAGNÉTIQUE PROVENANT DES LIGNES ÉLECTRIQUES

Rapport du groupe de travail au Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec

*Patrick Levallois¹, Pierre Lajoie¹, Denis Gauvin¹, Gaétan Carrier², Albert Daveluy³,
Louis Drouin⁴, Claude Prévost⁵, Gilles Thériault⁶, Claude Tremblay⁵*

Face aux inquiétudes liées au risque potentiel associé aux champs électrique et magnétique émis par les lignes à haute tension, le ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec a demandé à la fin de l'année 1998, la création d'un groupe de travail provincial issu du réseau de la santé afin de dresser l'état de situation de cette problématique. Le rapport de ce groupe a été déposé en mai dernier au ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec. Cet article présente la conclusion et les recommandations issues de cette démarche.

Le mandat du groupe de travail était de mettre à jour l'information scientifique sur les risques associés aux champs électromagnétiques émis par les lignes à haute tension; 1) tirer une conclusion sur ces risques en fonction de l'état actuel des connaissances scientifiques; 2) décider de la pertinence de recommander des niveaux-limites d'exposition aux champs électromagnétiques (CEM) d'extrêmes basses fréquences générés par les lignes à haute tension, en tenant compte des autres sources d'émission de ces types de champs et enfin; 3) préciser les scénarios de gestion prudente qui devraient faire l'objet d'une évaluation approfondie.

Les effets aigus associés à l'exposition aux CEM d'extrêmes basses fréquences sont bien documentés. Toutefois, le risque d'effet à la santé lié à l'exposition chronique demeure incertain. Le groupe de travail, après analyse de la preuve scientifique, considère que le lien causal entre l'exposition chronique aux CEM et l'apparition de cancers (leucémie chez l'enfant et chez l'adulte) n'est pas établi. Néanmoins, compte tenu de l'absence d'explication évidente des résultats inconstants des études épidémiologiques, on ne peut exclure l'existence d'un tel risque. De plus, si le risque à la santé lié aux CEM était réel, il demeurerait néanmoins faible ($RR < 2$). Dans l'hypothèse où le risque était réel ($RR = 1,5$), si l'on considère toutes les sources de CEM, environ 10 % des cas de leucémie chez les enfants de 0 à 14 ans pourraient être expliqués par l'exposition aux CEM. Si l'on considère les lignes à haute tension seules, le pourcentage de cas relié aux CEM serait de moins de 1 %. Le groupe de travail considère que l'impact potentiel de l'exposition aux CEM provenant de toutes sources est toutefois non négligeable compte tenu du type de problème de santé et de la population concernée.

Relativement au risque lié à l'exposition aiguë aux CEM, l'International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) a recommandé de nouvelles valeurs limites d'exposition visant à prévenir la possibilité d'effets aigus chez les

travailleurs et dans la population générale. Au Québec, l'application des recommandations de l'ICNIRP a des implications majeures, autant pour les travailleurs que pour le public en général. Le groupe de travail constate que la procédure de consultation utilisée par l'ICNIRP est critiquée par plusieurs organismes importants et pose des problèmes d'applicabilité. Le groupe de travail n'est actuellement pas en mesure d'évaluer de façon approfondie la justification scientifique de ces recommandations et est d'avis qu'une période intérimaire est nécessaire pour le faire. Ainsi, il y a lieu d'attendre l'avis définitif de la communauté scientifique et de l'ICNIRP sur ces recommandations. D'ici là, Hydro-Québec doit identifier et évaluer les impacts de ces nouvelles valeurs limites recommandées.

Au regard des effets chroniques des CEM, on ne peut présentement établir de niveau limite d'exposition ou encore préconiser une distance minimale à respecter des lignes de transport d'électricité. Les arguments scientifiques basés sur les données actuelles sont présentement insuffisants pour l'établissement de telles limites. Néanmoins, une certaine prudence est justifiée pour réduire l'exposition de la population aux CEM. L'application du principe de précaution est pertinente. Toutefois, les mesures retenues doivent être raisonnables compte tenu du niveau d'incertitude et des impacts socio-économiques.

1) Direction de la santé publique de Québec 2) Université de Montréal 3) Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec 4) Direction de la santé publique de Montréal-Centre 5) Direction de la santé publique de la Montérégie 6) Université McGill

Face aux risques potentiels des CEM sur la santé, diverses stratégies de gestion prudente sont proposées dans divers pays. Certaines mesures sont générales : vigilance active, caractérisation des sources d'exposition, information, assistance technique, respect des normes, recherche et développement. Des mesures spécifiques visent la réduction des niveaux de CEM d'extrêmes basses fréquences lorsque des actions à coûts raisonnables peuvent être entreprises. Le groupe de travail propose cinq critères permettant d'évaluer les mesures préventives qui découlent du principe de précaution soit : l'efficacité, la faisabilité technique, le coût raisonnable, l'acceptabilité sociale et la sécurité.

Recommandations

Compte tenu de l'importance relative de l'exposition aux CEM provenant de toutes sources, et celle reliée aux lignes à haute tension, suite au consensus sur l'évaluation et la gestion du risque, le groupe de travail fait les recommandations suivantes :

1. Que le ministère de la Santé et des Services sociaux propose au Comité interministériel de suivi des études sur les effets des lignes à haute tension sur la santé de recommander au gouvernement du Québec de se doter d'une politique de gestion prudente de l'exposition aux champs électromagnétiques (CEM) provenant des lignes électriques à haute tension.
2. Que le ministère de la Santé et des Services sociaux s'assure de l'application des mesures générales de prudence suivantes :
 - a. Vigilance sur l'évolution des connaissances : en s'assurant qu'un suivi régulier de la littérature scientifique sur les effets des champs électrique et magnétique soit effectué autant en regard des expositions aiguës que chroniques;

- b. Caractérisation des sources d'exposition : autant au regard des expositions résidentielles que professionnelles. Cette caractérisation devrait s'attarder tout autant aux sources d'expositions résidentielles qu'aux lignes à haute tension et aux milieux de travail autres qu'Hydro-Québec;
 - c. Information du public : par la mise au point de documents destinés au grand public mais aussi aux professionnels de la santé qui jouent un rôle fondamental dans l'information du public concernant les connaissances actuelles des risques associés aux CEM;
 - d. Respect des recommandations : En attendant la position de la communauté scientifique, les recommandations internationales de l'ICNIRP et de l'ACGIH représentent des objectifs à atteindre;
 - e. Recherche et développement : en favorisant la recherche en regard des effets des CEM sur la santé humaine, en particulier sur le cancer et d'autres effets peu étudiés tels que les effets neuro-psychiques et cardiaques. En favorisant aussi le développement de méthodes visant à réduire les expositions aux CEM en milieux résidentiels et professionnels.
3. Que le ministère de la Santé et des Services sociaux propose au Comité interministériel de suivi des études sur les effets des lignes à haute tension sur la santé de recommander une évaluation des mesures de réduction possibles des niveaux de champs émis par les lignes d'électricité par rapport aux scénarios particuliers suivants : construction d'une nouvelle ligne près des habitations, localisation de nouvelles écoles et garderies près de lignes existantes et utilisation des emprises à des fins communautaires. Une évaluation du caractère

raisonnable des mesures de réduction possibles doit être faite à l'aide des cinq critères suivants : efficacité, faisabilité technique, coût raisonnable, acceptabilité sociale et sécurité. Cette évaluation devra aussi tenir compte des avantages et des inconvénients des mesures.

4. Qu'à cette fin, un groupe de travail élargi soit mis sur pied. Ce groupe élargi devrait être constitué de représentants des principaux ministères, organismes et partenaires impliqués au niveau de la gestion prudente ainsi que du public. Suite à une consultation, le groupe de travail devrait proposer un modèle de gestion approprié comprenant les mesures raisonnables de réduction.
5. D'ici à ce que la communauté scientifique statue de façon définitive sur les limites d'exposition de l'ICNIRP, que les entreprises dont les opérations entraînent des expositions importantes des travailleurs ou du public aux CEM identifient de façon précise toutes les situations où les niveaux limites d'exposition seraient dépassés. De plus, ces entreprises, notamment Hydro-Québec, devraient participer à la réalisation d'études environnementales et médicales appropriées, les effets potentiels de ces situations au niveau des travailleurs et du public en général. De plus, ces entreprises devraient évaluer les impacts techniques et économiques de l'application des nouvelles recommandations de l'ICNIRP.

Vous pouvez vous procurer le rapport au coût de 5.00 \$ en faisant parvenir un chèque à l'ordre du CHUQ-CHUL au Centre de documentation Direction de la santé publique de Québec 2400, d'Estimauville Beauport (Québec) G1E 7G9. Tél. 418-666-7000, poste 217, téléc. 418-666-2776, sbelanger@cspq.qc.ca

TERRAINS DE GOLF ET PESTICIDES

Au cours des dernières années, le golf est devenu au Québec une activité de plus en plus populaire si bien que le nombre de terrains a doublé entre 1970 et 1996, passant de 181 à 341. Cependant, pour satisfaire les critères d'esthétisme des joueurs, les propriétaires de terrains de golf doivent maintenir une excellente qualité de pelouse, ayant pour ce faire recours à des applications répétées de fertilisants et de pesticides. Lorsqu'ils sont appliqués sur le sol, ces fertilisants et pesticides sont susceptibles de contaminer les nappes d'eau souterraine de même que les eaux de surface. Selon de son importance, une contamination de l'eau peut constituer un risque pour la santé des populations exposées, principalement lorsqu'elle est utilisée comme source d'approvisionnement en eau potable. La Direction de la santé publique et de l'évaluation de l'Estrie a récemment réalisé une étude afin de documenter l'impact de la présence de terrains de golf sur cette ressource. Au total, 20 puits domestiques et 5 cours d'eau ont été échantillonnés à proximité de 7 terrains de golf de la MRC de Memphrémagog. Les résultats de l'étude révèlent entre autres la présence de 4 herbicides (dicamba, mécoprop, 2,4-D et bentozone) dans 8 puits domestiques et de 4 insecticides (diazinon, carbaryl, malathion et phosalone) dans 4 puits, les concentrations observées ne dépassant toutefois pas les critères de qualité de l'eau pour la santé humaine. L'étude fait également ressortir que 41 % des golfeurs questionnés considèrent que l'utilisation de pesticides sur les terrains de golf représente un certain risque pour la santé humaine. Vous pouvez obtenir copie du rapport en communiquant avec la Régie régionale de la santé et des services sociaux de l'Estrie, au 819-829-3400. [JML]

Source : Rapport *Impacts environnementaux reliés à la présence de terrains de golf*.

ÉCLOSION DE DERMATITES DU Baigneur AU LAC BEAUPORT

En août 1999, suite au signalement de cas de dermatites par des baigneurs du lac Beauport, la Direction de la santé publique (DSP) de Québec a mis en place un système de surveillance afin de vérifier l'ampleur du problème. L'envoi de fiches de surveillance à 450 familles susceptibles de fréquenter le lac a permis d'identifier 53 personnes ayant déclaré des symptômes compatibles avec la pathologie, pour un total de 63 épisodes (certaines personnes ayant été infectées plus d'une fois). Tel qu'attendu, les lésions étaient présentes sur les régions du corps les plus susceptibles d'être en contact avec l'eau, soit principalement les membres inférieurs (92 % des cas), le tronc (76 %) et les membres supérieurs (65 %). Dans 75 % des cas, la dermatite fut consécutive à une baignade au bord de l'eau contre 36 % en eau profonde et 11 % suite à une simple marche dans l'eau, sans baignade. Dans le secteur du lac le plus souvent mis en cause, un examen de l'infection parasitaire chez une population de 142 escargots a révélé la présence de cercaires chez 2,8 % d'entre eux. Du côté de la qualité bactériologique de l'eau, les cotes fournies par le programme Environnement-Plage indiquaient une qualité presque toujours excellente de 1993 à 1997 suivi d'une légère détérioration les deux années suivantes. L'hôte définitif du parasite pourrait être le canard colvert, dont la présence est abondante au lac Beauport. Cette présence s'expliquerait entre autres par le nourrissage de ces oiseaux, pratique déconseillée par le Service canadien de la faune compte tenu de ses impacts écologiques et sur la santé publique, étant donné les risques de dermatite. Afin de remédier à la situation, le retrait manuel des escargots et de la végétation riveraine constitue une mesure pouvant être mise de l'avant afin de diminuer la présence de l'hôte intermédiaire. Le rapport est

disponible gratuitement auprès de Sylvie Bélanger, Centre de documentation de la DSP de Québec, tél. 418-666-7000 poste 217, téléc. 418-666-2776 ; sbelanger@cspq.qc.ca. [PC]

Source : Rapport *Éclosion de dermatites à Lac Beauport durant l'été 1999*.

QUALITÉ DE L'AIR DANS LES ARÉNAS DE L'ESTRIE

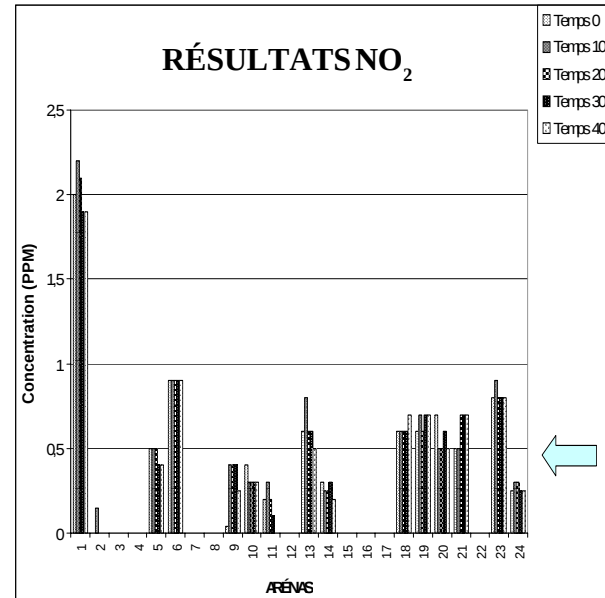
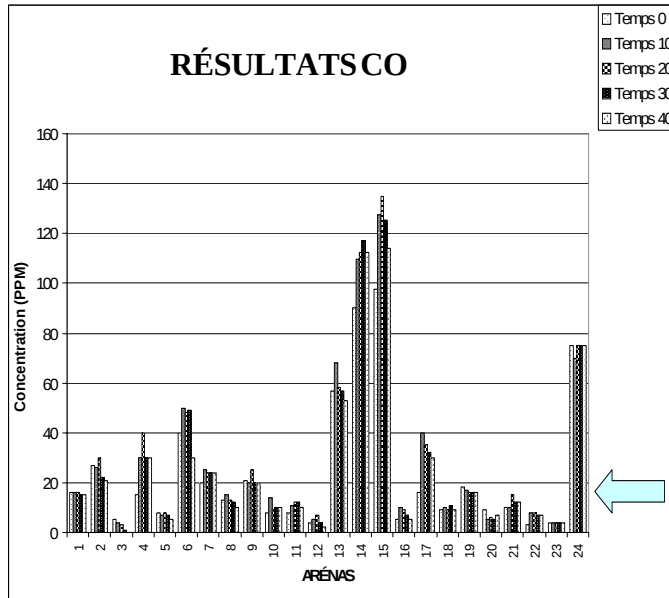
Des cas d'exposition excessive ou d'intoxication au monoxyde de carbone (CO) et au dioxyde d'azote (NO₂) surviennent à chaque année dans les arénas du Québec. Afin d'établir un portrait de la qualité de l'air dans les arénas de l'Estrie, la Direction régionale de la santé publique (DSP) a entrepris, en janvier 2000, une évaluation de la situation dans les 24 arénas de la région. Pour ce faire, la DSP a procédé à la caractérisation des arénas et à l'échantillonnage du CO et du NO₂ dans l'air ambiant et entrepris l'analyse de l'impact possible de différents paramètres sur la qualité de l'air de ces enceintes (ventilation, type de surfaceuse, longueur du tuyau d'échappement, systèmes d'information sur les gaz, etc.). En Estrie, le propane s'avère être le carburant alimentant la grande majorité des surfaceuses (22/24). Les données recueillies démontrent que 58 % (14/24) des arénas de l'Estrie respectent la limite acceptable de 20 ppm pour le CO tandis que la limite acceptable de 0,5 ppm pour le NO₂ est respectée dans 62,5 % (15/24) des cas (voir figures suivantes). Lorsque les deux gaz sont considérés simultanément, seulement 8 arénas sur 24 respectent les deux limites, 2 arénas dépassant à la fois la limite du CO et du NO₂. Les surfaceuses utilisant le gaz propane respectent la limite acceptable du CO à 59 % et à 64 % pour le NO₂. Les différentes relations effectuées entre certains paramètres observés n'ont pas permis d'obtenir une tendance particulière concernant les causes de la pollution de l'air dans les arénas de l'Estrie. Le plus souvent,

les recommandations formulées par la DSP visent l'utilisation adéquate des systèmes de ventilation. L'entretien préventif de la surfaceuse et l'installation d'un système d'avertissement automatique fixé au système d'échappement sont également recommandés, ceci afin d'assurer un meilleur contrôle des émissions. Il demeure également

primordial que tous les gestionnaires soient conscientisés aux effets d'un mauvais contrôle des gaz ambiants et aux moyens qui peuvent être pris pour améliorer la qualité de l'air. La DSP prévoit donner suite à cette étude afin de vérifier l'application des modifications suggérées. L'étude a été réalisée par Geneviève Godbout, Isabelle

Huppé et Geneviève Lemieux, stagiaires de la maîtrise en environnement de l'Université de Sherbrooke. Pour plus de plus amples informations, contactez la Régie régionale de la santé et des services sociaux de l'Estrie, au 819-829-3400. [JML]

Source : Patrick Polan, Direction de santé publique et de l'évaluation de l'Estrie



PESTICIDES ET HORTICULTURE

Les ventes de pesticides sont toujours à la hausse au Québec et ce, particulièrement dans le domaine de l'horticulture ornementale. Or, l'usage des pesticides dans ce domaine ne vise souvent que des fins esthétiques. Étant donné les risques potentiels à la santé reliés à ces produits, un groupe de travail plurisectoriel pour la sensibilisation sur les pesticides en milieu urbain a été formé à l'initiative d'une citoyenne et de la Direction de la santé publique (DSP) de Québec en septembre 1999. Composé la première année de huit intervenants provenant des municipalités de Québec, Sillery et Saint-Augustin-de-Desmaures, du Centre de toxicologie du Québec, de la Direction régionale de la Capitale nationale du ministère de l'Environnement, des Amis de la Terre, du Département de médecine sociale et préventive de l'Université Laval et de la DSP de Québec ce comité a comme objectif de : 1) sensibiliser la population, les utilisateurs et les autorités municipales de la région de Québec aux

risques à la santé et à l'environnement liés à l'utilisation des pesticides en milieu urbain; 2) diffuser de l'information quant aux méthodes alternatives qui existent afin de réduire l'utilisation des pesticides. Cette année, le groupe a organisé une journée d'information qui s'est tenue en avril 2000 à l'Université Laval et dont les conférences ont porté sur les thèmes suivants : les risques à la santé, les risques à l'environnement, l'entretien écologique et les alternatives à la pelouse et finalement la lutte intégrée. Une conférence de presse avait précédé l'activité. Les résumés de conférence sont disponibles sur le site Internet créé par un membre du groupe (http://geocities.com/sbarma_2000/conf.htm) de même qu'auprès d'Hélène Brisson au (418) 666-7000, poste 514. Le groupe continue de se rencontrer afin d'organiser une ou d'autres activités pour l'an prochain et évaluera dès septembre la possibilité de s'adjoindre d'autres partenaires dans la poursuite de ses objectifs.

Source : Reine Roy, Direction de la santé publique de Québec

RÉÉVALUATION DU CHLORPYRIFOS

Les États-Unis ont annoncé au début de juin 2000 que les fabricants américains du pesticide chlorpyrifos présenteront à l'EPA des demandes de cessation volontaire d'une gamme de produits comportant des applications résidentielles (à l'intérieur comme à l'extérieur des locaux et sur les pelouses) et des applications sur les terrains des écoles et d'autres endroits où des enfants risqueraient d'être exposés à ce pesticide. Certains changements seront également apportés aux utilisations agricoles du chlorpyrifos. Le retrait de ces produits s'effectuera au cours des prochaines années. Au Canada, le chlorpyrifos est un des pesticides organophosphatés qui fait l'objet d'une réévaluation par l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA). Il est prévu que, au terme de la réévaluation, le Canada prenne des mesures similaires à celles adoptées aux États-Unis.

Bien que des évaluations aient permis d'établir que ce composé ne présente

pas de menace imminente pour la santé publique, l'examen de nouvelles données sur la santé animale par l'EPA paraît mettre en évidence une sensibilité supérieure des fœtus aux effets neurotoxiques du chlorpyrifos. Compte tenu des nouvelles approches de gestion du risque mises en vigueur par l'ARLA et l'EPA, et axées particulièrement sur le risque pour les enfants, il a été décidé d'ajouter un facteur de sécurité additionnel de 10 au facteur de sécurité de 100 qui était déjà en vigueur. Cela a pour effet de porter à 1000 le facteur de sécurité appliqué au chlorpyrifos ; c'est-à-dire qu'une personne ne doit pas être exposée à plus du millième de la dose à laquelle ne se manifestent pas d'effets sur les animaux d'expérience. L'ARLA adoptera cette approche prudente de manière à restreindre les utilisations du chlorpyrifos.

Source : ARLA, Santé Canada, Note REV2000-01.

PROBLÈMES DE SANTÉ ET QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR

En mai dernier, la Direction de la santé publique (DSP) de la Côte-Nord est intervenue dans un immeuble à logements de la municipalité de Forestville à la suite d'une plainte formulée par une locataire qui associait ses problèmes de santé, de même que ceux de plusieurs autres résidents, à la présen-

ce de moisissures. Le décès d'une personne asthmatique habitant l'immeuble depuis peu avait aussi été évoqué comme sujet de préoccupation. La visite des lieux a permis de constater une mauvaise ventilation, les fenêtres de plusieurs logements demeurant fermées pour des raisons de sécurité (une directive avait été émise à cet effet par le propriétaire). Des signes d'infiltration d'eau et des moisissures ont aussi été observés au niveau des cadres de fenêtres dans 4 des 8 logements (ceux exposés aux fortes pluies). L'analyse des échantillons prélevés sur les lieux a par la suite révélé la présence de diverses espèces de champignons, dont *Stachybotrys chartarum*. Un questionnaire a également été fourni aux locataires de l'immeuble afin de préciser la nature des problèmes de santé vécus, tant au niveau des maladies diagnostiquées que des symptômes ressentis. Les résultats ont révélé que 20 des 22 répondants éprouvaient des malaises pouvant être associés à une mauvaise qualité de l'air. L'évaluation détaillée des problèmes de santé vécus par les locataires a révélé un diagnostic d'asthme et de sinusite chez 36,4 % des répondants et la bronchite chez 18,2 %; un cas de laryngite a aussi été rapporté. La quasi-totalité des répondants (19 sur 22) ont déclaré ressentir des malaises de nature irritative (irritation des yeux, du nez ou de la gorge, écoulement de

nez, toux, respiration bruyante). De même, 11 d'entre eux ont rapporté des malaises pouvant être associés à une mauvaise qualité de l'air (maux de tête, nausée). Incidemment, le tabagisme était signalé pour la totalité des logements de l'immeuble. Le croisement des données médicales et environnementales a été réalisé afin de vérifier si les symptômes signalés différaient selon l'exposition et la non exposition aux moisissures. Le calcul du rapport de cote a produit des résultats non significatifs du point de vue statistique (voir tableau suivant). À l'évidence, la petite taille de la population limite l'interprétation des données et les problèmes rapportés sont d'origine multifactorielle. L'ensemble des résultats obtenus suggère néanmoins une sérieuse problématique de la qualité de l'air. La présence de facteurs de risque comme les moisissures et la fumée de tabac auraient dans ce cas contribué à la détérioration de la qualité de l'air ambiant. À la suite de l'investigation, l'évacuation des logements contaminés par des moisissures a été recommandée par la DSP à la municipalité concernée, de même que l'amélioration des conditions de ventilation de l'immeuble dans son ensemble. Pour de plus amples informations, communiquez avec Jacques-François Cartier au (418) 589-9845, poste 2653.

Source : Jacques-François Cartier, DSP de la Côte-Nord.

MALADIE – SYMPTÔME	RAPPORTS DE COTE	INTERVALLES DE CONFIANCE
Asthme diagnostiqué	0,60	0,382 - 13,26
Sinusite diagnostiquée	3,00	0,372 - 13,62
Bronchite diagnostiquée	1,25	0,257 - 19,69
Symptômes mauvaise qualité de l'air	4,67	0,369 - 13,72

PUBLICATIONS

■ Enfouissement de déchets dangereux et effets sur la santé

Les sites d'enfouissement de déchets dangereux soulèvent des inquiétudes dans la population, principalement à cause de leurs impacts potentiels sur la santé. Dans une récente revue de littérature, les liens pouvant exister

entre le fait de demeurer près d'un site d'enfouissement et les atteintes à la santé ont été évalués (Vrijheid, M., 2000. Health effects of residence near hazardous waste landfill sites: a review of epidemiologic literature, *Envir Health Perspect* 108 (suppl 1) :101-112). Cinquante et une études ont ainsi été révisées, provenant d'un

peu partout dans le monde. Bien que plusieurs biais ou facteurs confondants ne puissent être éliminés pour la majorité des études examinées, cette revue de littérature indique que le fait d'habiter près d'un lieu d'enfouissement de déchets dangereux peut constituer un risque potentiel pour la santé. Une augmentation des plaintes

de la population touchée par rapport à certains symptômes non spécifiques est d'abord notée : céphalées, somnolence, fatigue, irritation des yeux et des voies respiratoires, problèmes gastro-intestinaux, allergies etc. Ces problèmes présentent cependant une composante subjective et une relation entre l'incidence de ces symptômes et l'inquiétude soulevée par la présence du site d'enfouissement est régulièrement observée. Le lien entre l'apparition de cancer et la présence de sites d'enfouissement de déchets dangereux est faible bien que plusieurs études aient tout de même rapportées des excès de cancers de la vessie, des poumons, de l'estomac et de leucémies. Ces sites semblent également avoir des effets sur la grossesse. À ce sujet, l'effet le plus souvent rapporté est la naissance d'enfants de petits poids. Certaines malformations ont également été rapportées : défauts au niveau du cœur, du système nerveux central et des muscles squelettiques. Cette revue de littérature rappelle qu'il faut rester vigilant face à la problématique des sites d'enfouissements de déchets dangereux. Cependant le manque de données précises concernant l'exposition constitue une lacune importante des études revues. Très peu d'entre elles présentent des mesures environnementales et, le plus souvent, l'évaluation de l'exposition se fait en terme de distance géographique au site.

■ Pesticides organochlorés et allaitement maternel

Les bienfaits de l'allaitement maternel ont été largement décrits dans la littérature médicale. Parallèlement à cette reconnaissance, nous savons que plusieurs xénobiotiques sont présents dans le lait maternel et que ces derniers peuvent être une source d'exposition importante pour les nourrissons. Plusieurs études ont été publiées, provenant d'un peu partout dans le monde, concernant entre autres les niveaux de pesticides organochlorés dans le lait maternel. Récemment, Pohl et Tylanda ont effectué une revue de littérature pour évaluer l'impact, en terme de santé publique, de la présence de contaminants dans le lait maternel (Pohl H.R., Tylanda C.A., 2000. Breast-

feeding exposure of infants to selected pesticides : a public health viewpoint, *Toxicology and Industrial Health*, 16 : 65-77). Les auteurs ont également dérivé des valeurs guides (minimal risk level ou MRL) pour six (6) pesticides organochlorés fréquemment retrouvés dans le lait maternel : DDT/DDE, aldrin/dieldrin, endrin, chlordane, HCB (hexachlorobenzène) et HCH (hexachlorocyclohexane). Cette revue nous montre qu'à partir des différentes études publiées, nous pouvons constater que les concentrations de ces pesticides dans le lait varient beaucoup en fonction de l'endroit dans le monde. Les effets sur la santé des niveaux retrouvés dans le lait sont cependant moins bien documentés. Toutefois il est rapporté que la présence de ces pesticides dans le lait provoquerait une diminution de la période de lactation. Nous pouvons également retrouver une association négative entre la taille à la naissance et les concentrations de HCB dans le lait, de même qu'une corrélation négative entre les niveaux de DDT dans le lait et les taux sériques de T₄ (tétraiodothyroxine) ainsi que certains effets subtils sur les lymphocytes. En plus d'une revue des effets sur la santé, les auteurs ont évalué les possibilités d'interactions entre ces différents composés. Ils arrivent à la conclusion que mis à part l'HCH et ses dérivés, il existe une possibilité de synergie concernant la toxicité entre ces pesticides. Finalement, Pohl et Tylanda ont dérivé des MRL pour le lait maternel, pour chacun de ces pesticides. Ces MRL sont des paramètres très sécuritaires et ne sont pas élaborés dans un but réglementaire mais plutôt pour dépister des problèmes éventuels. Pour trois (3) des six (6) pesticides concernés (DDT/DDE, aldrin/dieldrin, HCH) les niveaux rencontrés dans certaines populations dépassent les MRL. Même si elle ne répond pas à toutes les questions, cette publication s'avère un outil intéressant pour aborder la problématique des contaminants dans le lait maternel.

■ Nutrition et intoxications au méthylmercure

Quiconque s'intéresse à la problématique des intoxications au méthyl-

mercure appréciera avoir sous la main la récente revue de littérature de Chapman et Chan (Chapman, I., Chan, H.M., 2000. The influence of nutrition on methylmercury intoxication, *Envir Health Perspect* 108 (suppl. 1) : 29-56). Cet article nous rappelle que le méthylmercure s'accumule dans la chaîne alimentaire, qu'il provoque des problèmes neurologiques chez l'humain et qu'il est une des problématiques parmi les plus documentées en santé environnementale. Il reste cependant plusieurs interrogations par rapport à cette substance toxique dont les différences observées dans le développement des effets neurotoxiques chez des populations exposées à des doses similaires de méthylmercure. On soupçonne que les facteurs nutritionnels pourraient apporter des éléments de réponses. Certaines études épidémiologiques soulèvent la possibilité que le sélénium puisse avoir un effet protecteur de même que certains acides gras insaturés. Bien que des corrélations entre le mercure sérique et le sélénium ou les acides gras insaturés aient été observées, aucune preuve n'a été donnée quant à leur effet protecteur. À partir de ces prémisses, les auteurs ont vérifié 321 références sur le méthylmercure et la nutrition. La plupart des articles revus tentant d'expliquer la relation mercure-nutrition réfèrent à des études animales. Cette revue de littérature ne donne pas de recommandations précises en terme de santé publique, mais elle permet d'avoir sous la main une excellente récapitulation de la problématique et d'élaborer des hypothèses pour les chercheurs.

LIVRES ET RAPPORTS

■ Poissons du Lac Saint-Pierre

Malgré la présence de contaminants dans le poisson, la consommation des produits de la pêche sportive comporte d'importants avantages nutritionnels. Des chercheurs québécois ont procédé à la détermination du contenu nutritionnel de 18 espèces de poissons pêchés dans le lac Saint-Pierre et vérifié leur contribution aux apports nutritionnels recommandés au Canada. Les résultats ont démontré que les

poissons du lac Saint-Pierre sont de bonnes sources de protéines, d'acides gras oméga-3 (EPA et DHA), de vitamine D, de sélénium et de phosphore. De plus, alors que les poissons d'eau douce sont généralement considérés comme étant des sources limitées d'acides gras oméga-3, les poissons du lac Saint-Pierre sont, à l'instar des poissons marins, de bonnes sources d'EPA et de DHA. Toutefois, la teneur en fer de la chair des poissons est relativement faible et il en est de même pour leur teneur en vitamine A et E, calcium, magnésium et zinc. Les concentrations relativement faibles de mercure qui ont été observées dans la chair des poissons du lac Saint-Pierre permettent aux auteurs d'encourager la consommation de ces poissons compte tenu des bénéfices nutritionnels que

peuvent en retirer les consommateurs. Le rapport est disponible gratuitement auprès de Sylvie Bélanger, Centre de documentation de la DSP de Québec, tél. 418-666-7000 poste 217, téléc. 418-666-2776 ; sbelanger@cspq.qc.ca.

■ Enquête santé sur les usages et perceptions du Saint-Laurent

Dès 1995, une équipe de chercheurs entreprenait la réalisation d'une enquête visant, d'une part, à déterminer à quel point la population riveraine utilise les ressources du Saint-Laurent, et, d'autre part, à évaluer sa perception du risque relié à l'utilisation de ces ressources. Quatre thèmes principaux avaient alors été couverts, soit: l'eau potable, la baignade, la pêche et la consommation de poisson, ainsi que la navigation de plaisance.

Pour ce faire, un sondage téléphonique fut entrepris auprès de 14 819 répondants âgés de 15 ans et plus. L'échantillonnage a ensuite été stratifié de façon à fournir des données qui soient représentatives pour chacune des 10 régions socio-sanitaires bordant le Saint-Laurent. Les données pour chacune des régions ont déjà été fournies à chacune des directions régionales de santé publique. Le rapport technique de l'enquête, qui renferme l'ensemble des données disponibles, a récemment été déposé. On y retrouve une analyse globale pour chacun des thèmes, des comparaisons inter-régionales ainsi qu'un grand nombre de tableaux croisant les données d'usages et de perceptions. Ce document, intitulé *Enquête santé sur les usages et perceptions du Saint-Laurent*, est disponible sans frais auprès de Christiane Gagné, Santé Canada, 514-283-0949.

COLLOQUES

7-9 septembre 2000 ; Colloque du Réseau québécois de Ville et Villages en santé ; La maison du citoyen, Hull (Québec), Canada ; a/s Réseau québécois de Villes et Villages en santé, 2400, avenue d'Estimauville, Beauport, Qc, G1E 7G9, tél. 418-666-7000 #461, fax. 418-666-2776, 03dspvvs@ssss.gouv.qc.ca, <http://vvs.neomedia.com>.

30-31 octobre 2000 ; 2^e Journées d'échanges interdisciplinaires sur les services préhospitaliers d'urgence ; Palais des Congrès de Montréal (Québec), Canada ; a/s Association des médecins d'urgence du Québec, 1001, route de l'Église, bureau 300, Sainte-Foy, Qc, G1V 3V7, tél. 418-658-7679, fax. 418-658-6545, amuq@amuq.qc.ca.

4-7 septembre 2000 ; Dangerous Pathogens 2000 Conference ; University of Plymouth, United Kingdom ; a/s Les Baillie, Principal Scientist, Defence Evaluation and Research Agency (DERA), Porton, Porton Down, Salisbury SP4 0JQ, United Kingdom, tél. 44-1980-613-881, fax. 44-1980-613-284, lesbaillie@hotmail.com.

BISE

BULLETIN D'INFORMATION EN SANTÉ ENVIRONNEMENTALE

BISE, le *Bulletin d'information en santé environnementale*, est publié six fois par année par l'Institut national de santé publique du Québec, avec la collaboration du ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec. La reproduction est autorisée à condition de mentionner la source. Toute utilisation à des fins commerciales ou publicitaires est cependant strictement interdite. Le bulletin peut être consulté sur internet à l'adresse <http://www.cspq.qc.ca/cse/>.

Adresse de correspondance : Centre de santé publique de Québec, 2400, D'Estimauville, Beauport, Québec, Canada, G1E 7G9, téléphone 418-666-7000, télécopieur 418-666-2776. Information : Daniel G. Bolduc (poste 466), dbolduc@cspq.qc.ca. Rédaction : Jean-Marc Leclerc (poste 319), jmleclerc@cspq.qc.ca et Pierre Chevalier et Denise Phaneuf. Révision des textes : Jean-François Duchesne. Abonnement gratuit : Diane Bizier-Blanchette (poste 464), dblanchette@cspq.qc.ca. Dépôt légal : Bibliothèque nationale du Canada et Bibliothèque nationale du Québec

ISSN 1199-052X