

PERSEIS

Pratiques en
Evaluation des
Risques
Sanitaires liés à l'
Environnement
Industriel & aux Services

N° 8 Décembre 2006

Bulletin de veille scientifique conçu et réalisé par l'INERIS

Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable

EDITO

Le Biomonitoring Humain, un outil d'évaluation de l'exposition émergent en Europe.

Aux Etats-Unis, le biomonitoring humain (BMH), ou biosurveillance, est un outil central d'identification, de contrôle et de prévention de l'exposition des populations aux substances chimiques. Il est basé sur l'analyse de tissus ou liquides organiques pour évaluer l'exposition humaine aux polluants environnementaux et leurs effets sur la santé. Depuis 2 à 3 décennies, de larges programmes nationaux de biomonitoring (NHANES, NHEXAS, NHATS...) permettent de suivre l'évolution de l'exposition de la population américaine à certains métaux lourds, composés organiques persistants ou pesticides organochlorés/organophosphorés par exemple. En Europe, le recours au BMH, seule approche permettant une mesure intégrée d'une exposition multisources et multivoies, reste plus marginal, seule l'Allemagne proposant depuis le milieu des années 80 un suivi de l'exposition de sa population par biomonitoring. Toutefois, d'importants efforts ont été engagés dans ce sens en Europe ces dernières années ; dans le cadre de son Plan d'Action Environnement-Santé 2004-2010 et de la stratégie *SCALE (Science, Children, Awareness, Legislation, Evaluation)*, la Commission Européenne vise, dans l'une de ses actions, à définir une approche cohérente de la biosurveillance en Europe. Elle soutient ainsi le projet *ESBIO (Expert team to Support Biomonitoring)* qui a pour objectif d'instaurer cette approche européenne harmonisée de biosurveillance humaine. Au niveau français, en relation avec les réflexions européennes menées dans le cadre de l'initiative communautaire *SCALE*, l'action 37 du PNSE vise à « *étudier les modalités d'utilisation des indicateurs biologiques d'exposition en milieu professionnel et en population générale* ».

Parallèlement à tous ces programmes nationaux ou internationaux, la publication d'un nombre de plus en plus important d'études ayant recours à l'utilisation de biomarqueurs (d'exposition, d'effet ou de susceptibilité) témoigne également de l'intérêt croissant de cette approche pour mieux caractériser l'exposition des populations, y compris à une échelle régionale ou locale. Les substances investiguées sont variées, allant des métaux ou des dioxines, dont les techniques de mesure sont aujourd'hui relativement bien maîtrisées dans les milieux biologiques usuels, à des substances plus émergentes (phtalates, pesticides de la famille des pyréthrinoïdes, polybromodiphényléthers...) pour lesquelles des améliorations ou standardisations analytiques sont encore nécessaires. Si le sang ou les urines restent les milieux biologiques les plus largement employés, des valeurs de référence y étant même aujourd'hui proposées pour la population générale, certains travaux testent le recours à des milieux alternatifs (air expiré, ongles, méconium...) pour mieux ou plus aisément caractériser l'exposition des populations. Pour illustrer l'intérêt croissant du BMH, les difficultés liées à son utilisation ou la diversité des situations étudiées, une douzaine d'articles reposant sur cette approche intégratrice sont présentés dans ce numéro.

Luc Mosqueron

Unité ERSA (Evaluation des Risques Sanitaires)

SOMMAIRE

- Nouveautés en ligne p 3
- Caractérisation des émissions p 6
- Contamination des milieux p 8
- Expologie p 11
- Risques p 14
- Méthodologie de l'évaluation des risques p 15

Remarque : certains des articles scientifiques présentés dans les rubriques font l'objet d'une simple traduction des résumés des auteurs et non d'une analyse.

NOUVEAUTES EN LIGNE

Derniers rapports en ligne

France

InVS (<http://www.invs.sante.fr/>)

- ✓ Faisabilité d'une évaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique urbaine. Agglomération de Montbéliard. Novembre 2006 (19 décembre 2006).
- ✓ Incinérateur de Gilly-sur-Isère. Principaux résultats des 4 études locales en réponse aux questions de la population sur sa santé. (8 décembre 2006).
- ✓ Imprégnation par les dioxines et incidence des cancers à proximité des usines d'incinération d'ordures ménagères. Dossier de presse. (30 novembre 2006).
- ✓ BEH n°46-47 : Numéro thématique - Risques professionnels : quelle veille sanitaire ? (21 novembre 2006).
- ✓ Risques professionnels : quelle veille sanitaire ? 3e Journée scientifique du Département santé travail. Résumés des interventions. (20 novembre 2006).
- ✓ La pollution atmosphérique entraîne un excès de risque d'être hospitalisé pour une affection cardio-vasculaire, notamment chez les 65 ans et plus. Communiqué de presse. (15 novembre 2006).
- ✓ Programme de surveillance air et santé (Psas). Relations à court terme entre les niveaux de pollution atmosphérique et les admissions à l'hôpital dans huit villes françaises. (15 novembre 2006).
- ✓ Conséquences sanitaires de l'explosion survenue à l'usine «AZF», le 21 septembre 2001. Rapport final sur les conséquences sanitaires dans la population toulousaine. Octobre 2006. (17 octobre 2006).
- ✓ Extrapol N°29. Septembre 2006. Effets à long terme de la pollution atmosphérique : études européennes. (4 octobre 2006).

AFSSET (<http://www.afsset.fr/>)

- ✓ Un nouveau protocole d'évaluation de la qualité de l'air intérieur mis au point par l'Afsset. Par un avis du 30 octobre 2006, l'Agence française de sécurité sanitaire et de l'environnement et du travail propose un protocole de mesure des composés

organiques volatils (COV) présents dans l'air intérieur et provenant de produits de construction solides (7 décembre 2006).

INERIS (<http://www.ineris.fr/>)

Fiches de données toxicologiques et environnementales

<http://www.ineris.fr/recherches/fiches/fiches.htm>

- ✓ Mercure et ses dérivés, mise à jour le 06/11/2006.
- ✓ 1,3 Butadiène, mise à jour le 18/12/2006.
- ✓ Tétrachloroéthylène, mise à jour le 31/11/2006.
- ✓ Arsenic et ses dérivés inorganiques, mise à jour le 27/07/06.
- ✓ Dossier : tours aérorefrigérantes et risques légionelles

Info Santé Déchets

<http://www.pro-environnement.com/publications/info-sante-dechets/>

n°54 - Décembre 2006

EIPPCB (European Integrated Pollution Prevention and Control Bureau : <http://eippcb.jrc.es>)

Documents de référence sur les meilleures techniques disponibles

- ✓ Surface treatment of metals 08.06
- ✓ Waste incineration 08.06
- ✓ Waste treatments 08.06
- ✓ Organic fine chemicals 08.06

ORS IDF

- ✓ Relations à court terme entre les niveaux de pollution atmosphérique et les admissions à l'hôpital : résultats obtenus dans le cadre du Programme de surveillance air et santé (Psas). <http://www.ors-idf.org/etudes/pdf/4ppsas.pdf>

JOURNAL OFFICIEL

France (<http://www.legifrance.gouv.fr>)

- ✓ Décret n° 2006-1454 du 24 novembre 2006 modifiant la nomenclature des installations classées.
- ✓ Arrêté du 4 octobre 2006 portant agrément d'associations de surveillance de la qualité de l'air au titre du code de l'environnement (livre II, titre II).
- ✓ Arrêté du 27 septembre 2006 portant agrément d'une association de surveillance de la qualité de l'air au titre du code de l'environnement (livre II, titre II).
- ✓ Décision de la Commission n° 2006/690/CE du 12 octobre 2006 modifiant, aux fins de son adaptation au progrès technique, l'annexe de la directive 2002/95/CE du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les exemptions relatives aux applications du plomb dans le verre cristal.
- ✓ Décision de la Commission n° 2006/691/CE du 12 octobre 2006 modifiant, aux fins de son adaptation au progrès technique, l'annexe de la directive 2002/95/CE du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les exemptions relatives aux applications du plomb et du cadmium.
- ✓ Décision de la Commission n° 2006/692/CE du 12 octobre 2006 modifiant, aux fins de son adaptation au progrès technique, l'annexe de la directive 2002/95/CE du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les exemptions relatives aux applications de chrome hexavalent.
- ✓ Circulaire du 19/10/06 concernant l'analyse des études d'impact pour les installations classées d'élevage.
- ✓ Circulaire du 12/09/06 relative aux Installations classées - Appareils de mesure en continu utilisés pour la surveillance des émissions atmosphériques.
- ✓ Circulaire du 25/07/06 relative au bilan de Fonctionnement - Installations classées - Mise en œuvre de la directive 96/61/CE du 24 septembre 1996 relative à la prévention et à la réduction intégrées de la pollution.

Etats-Unis

NCEA <http://cfpub.epa.gov/ncea>

- ✓ December 20, 2006
IRIS: Notice of the External Peer Review Panel Meeting on the Toxicological Review for 1,4-Dichlorobenzene.
- ✓ December 01, 2006
An Inventory of Sources and Environmental Releases of Dioxin-Like Compounds in the United States for the Years 1987, 1995, and 2000.
- ✓ November 22, 2006
Workshop on Interpretation of Epidemiologic Studies of Multipollutant Exposure and Health Effects.
- ✓ November 02, 2006
Exposures and Internal Doses of Trihalomethanes in Humans: Multi-Route Contributions from Drinking Water (Final).
- ✓ October 13, 2006
A Framework for Assessing Health Risk of Environmental Exposures to Children (Final).
- ✓ October 12, 2006
IRIS Updates: Extension on the Review of the IRIS Evaluation of the Carcinogenicity of Ethylene Oxide.
- ✓ October 12, 2006
IRIS Updates: Extension on the Review of the IRIS Toxicological Review of Dichlorobenzenes.
- ✓ October 06, 2006
Publication: Child-Specific Exposure Factors Handbook (External Review Draft).
- ✓ September 29, 2006
Publication: Air Quality Criteria Document for Lead (Final).
- ✓ September 29, 2006
Research and Guidance on Drinking Water Contaminant Mixtures.
- ✓ September 22, 2006
Publication: Approaches for the Application of Physiologically Based Pharmacokinetic (PBPK) Models and Supporting Data in Risk Assessment (Final Report).
- ✓ September 22, 2006
Publication: Evaluation of the Carcinogenicity of Ethylene Oxide (External Review Draft).
- ✓ August 18, 2006
IRIS: External Peer Review Summary for the Dibutyl Phthalate Human Health Assessment (Final).

✓ August 11, 2006

IRIS: External Peer Review Panel Teleconference on the IRIS Toxicological Review and Summary Documents for 1,4-Dichlorobenzene.

✓ August 08, 2006

Publication: Aging and Toxic Response: Issues Relevant to Risk Assessment (Final).

✓ July 20, 2006

Publication: Provisional Assessment of Recent Studies on Health Effects of Particulate Matter Exposure.

✓ July 11, 2006

IRIS: External Peer Review Panel Teleconference on the IRIS Toxicological Review and Summary Documents for 1,4-Dichlorobenzene.

Canada

INSPQ

<http://www.inspq.qc.ca/bulletin/bise/default.asp>

✓ Volume 17, numéro 6 - Novembre-décembre 2006 : Chauffage au bois, pollution de l'air et santé.

✓ Volume 17, numéro 5 - Septembre-octobre 2006 : Nanotechnologies et santé : que sait-on des risques?.

CARACTERISATION DES EMISSIONS

→ Carrer, S. and R. Leardi (2006). "Characterizing the pollution produced by an industrial area - Chemometric methods applied to the Lagoon of Venice." Science of the Total Environment **370**(1): 99-116.

→ Chen, C. K., C. E. Lin, et al. (2006). "The size distribution of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in the bottom ash of municipal solid waste incinerators." Chemosphere **65**(3): 514-520.

→ Eom, Y. S., J. H. Hong, et al. (2006). "Emission factors of air toxics from semiconductor manufacturing in Korea." Journal of the Air & Waste Management Association **56**(11): 1518-1524.

→ Gorin, C. A., J. L. Collett, et al. (2006). "Wood smoke contribution to winter aerosol in Fresno, CA." Journal of the Air & Waste Management Association **56**(11): 1584-1590.

→ Hsu, B. M., C. H. Chen, et al. (2006). "Prévalence de *Legionella* dans les sources d'eau chaude récréatives de Taiwan." Water Research **40**(17): 3267-3273.

Legionella est une bactérie ubiquitaire des environnements aquatiques. Dans ce genre bactérien, quelques espèces sont identifiées en tant que pathogènes opportunistes pour l'Homme, particulièrement *Legionella pneumophila* qui cause des légionelloses (pneumonies). Des cas de légionellose sont fréquemment rapportés par des personnes fréquentant des hôtels et par des patients hospitalisés résultant de l'inhalation d'aérosols des systèmes de distribution d'eaux contaminées. Les contaminations par les bains chauds, les spas et les bains publics sont également possibles. Par conséquent, dans cette étude, nous avons étudié la distribution de *Legionella* dans 7 zones d'eaux de source chaudes récréatives à Taiwan. Nous avons recueilli des données sur des facteurs potentiellement associés à la distribution du pathogène y compris l'environnement, l'exploitation de l'installation et les paramètres physiques et microbiologiques de qualité de l'eau. L'eau de source a été recueillie sur 91 sites et *Legionella* a été détectée dans 21 sites (23%). Les bactéries plus fréquemment détectées étaient *L. pneumophila* suivie par les espèces de *Legionella* non cultivables, les pathogènes amibiens *Legionella*-like. Cinq

espèces, *L. bozemanii*, *L. dumoffi*, *L. feelei*, *L. lyticum* et *L. oakridgenensis* étaient toutes détectées une fois. Les espèces de *Legionella* ont été trouvées dans des températures de l'eau s'étendant de 22 à 50°C. Le pH optimal semblait être situé entre 5.0 et 9.0. La prévalence de *Legionella* a également coïncidé avec la prévalence des micro-organismes indicateurs de la qualité de l'eau. La détection de *Legionella* n'était pas proportionnelle à la fréquence du nettoyage. Les résultats de cette étude confirment l'ubiquité de *Legionella* dans les zones récréatives d'eau de source de Taiwan. *L. pneumophila*, responsable de la majorité des cas de légionellose, devrait être considérée comme une menace potentielle de santé publique dans les zones de stations thermales de Taiwan.

→ Johnson, J., L. Schewel, et al. (2006). "The contemporary anthropogenic chromium cycle." Environmental Science & Technology **40**(22): 7060-7069.

→ Kim, K. H. (2006). "Émissions des composés de soufre réduits (RSC) dans le gaz des décharges publiques (LFG) : une étude comparative entre équipements récents et anciens." Atmospheric Environment **40**(34): 6567-6578.

Pour présenter un aperçu des processus associés au dégagement d'odeur à partir d'une source environnementale forte, les concentrations des composés de soufre réduit (RSCs) dans le gaz des décharges publiques (LFG) ont été mesurées sur deux décharges publiques (LF) dans une petite ville et durant quatre saisons. Les deux décharges étudiées se distinguent par une décharge récente (noté YLF), choisie pour présenter des émissions actives de RSC, alors que la décharge plus ancienne (noté OLF) a été choisie pour ses faibles émissions de RSC. La composition en LFG, analysée pour un certain nombre de RSCs (sulfure d'hydrogène (H₂S), mercaptan méthylique (CH₃SH), sulfure diméthylique ((CH₃)₂S), bisulfure de carbone (CS₂) et bisulfure diméthylique ((CH₃)₂S-2)), est uniformément prédominée par le H₂S sur les deux sites. La moyenne et l'écart-type pour H₂S mesurés dans la YLF sont respectivement de 139070 +/- 144340 ppb, alors qu'en contrepartie dans la OLF ils sont de 3,86 +/- 3,41 ppb. Les niveaux de concentration à l'émission de H₂S qui ont été observés se distinguent de ceux des autres RSCs. Les

résultats de H₂S sur les deux sites, en distinguant les quatre saisons, sont généralement caractérisés par un accroissement notable pendant l'été. L'analyse comparative de la composition entre les RSCs et d'autres constituants de LFG (tels que CH₄, CO₂ et COV) indique que la proportion relative des RSCs est sensiblement plus importante pendant l'étape active de LF (YLF) que durant sa période inactive (OLF).

→ Meleg, E., F. Jakab, et al. (2006). "Human astroviruses in raw sewage samples in Hungary." Journal of Applied Microbiology **101**(5): 1123-1129.

→ Ogulei, D., P. K. Hopke, et al. (2006). "Source apportionment of Baltimore aerosol from combined size distribution and chemical composition data." Atmospheric Environment **40**: S396-S410.

→ Omeira, N., E. K. Barbour, et al. (2006). "Microbiological and chemical properties of litter from different chicken types and production systems." Science of the Total Environment **367**(1): 156-162.

→ Querol, X., X. G. Zhuang, et al. (2006). "Speciation and sources of atmospheric aerosols in a highly industrialised emerging

mega-city in Central China." Journal of Environmental Monitoring **8**(10): 1049-1059.

→ Sukandar, S., K. Yasuda, et al. (2006). "Metals leachability from medical waste incinerator fly ash: A case study on particle size comparison." Environmental Pollution **144**(3): 726-735.

→ Vogelsang, C., M. Grung, et al. (2006). "Occurrence and removal of selected organic micropollutants at mechanical, chemical and advanced wastewater treatment plants in Norway." Water Research **40**(19): 3559-3570.

→ Wu, B. Z., L. L. Hsieh, et al. (2006). "Determination and impact of volatile organics emitted during rush hours in the ambient air around gasoline stations." Journal of the Air & Waste Management Association **56**(9): 1342-1348.

→ Yatavelli, R. L. N., J. K. Fahrni, et al. (2006). "Mercury, PM_{2.5} and gaseous co-pollutants in the Ohio River Valley region: Preliminary results from the Athens supersite." Atmospheric Environment **40**(34): 6650-6665.

CONTAMINATION DES MILIEUX

→ Armitage, J., I. T. Cousins, et al. (2006). "Modeling global-scale fate and transport of perfluorooctanoate emitted from direct sources." Environmental Science & Technology **40**(22): 6969-6975.

→ Banks, M. K., A. P. Schwab, et al. (2006). "Biosolids-amended soils: Part I. Effect of biosolids application on soil quality and ecotoxicity." Water Environment Research **78**(11): 2217-2230.

→ Bound, J. P. and N. Voulvoulis (2006). "Predicted and measured concentrations for selected pharmaceuticals in UK rivers: Implications for risk assessment." Water Research **40**(15): 2885-2892.

→ Donato, F., M. Magoni, et al. (2006). "Exposition aux polychlorobiphényles chez des résidents vivant à proximité d'une usine chimique en Italie : La chaîne alimentaire en tant que source principale de contamination." Chemosphere **64**(9): 1562-1572.

Des niveaux élevés de PCBs ont été récemment trouvés dans le sol, la nourriture et chez quelques fermiers vivant à proximité d'une usine chimique qui jusque dans les années 80 a produit des polychlorobiphényles (PCBs) à Brescia, Italie du Nord. Nous avons réalisé une étude sur un échantillon aléatoire de sujets âgés de 20 à 79 ans vivant dans divers secteurs de la ville, avec différents niveaux de pollution de sol, afin d'étudier les facteurs associés aux niveaux les plus élevés en PCB dans le sérum (24 congénères ont été testés). Des valeurs totales en PCB ont été étroitement reliées à l'âge (Spearman $r = 0.68$; $p < 0.0001$). Les 166 consommateurs de nourriture produite localement ont présenté des niveaux plus élevés en PCB que les non-consommateurs (médiane = 1143 contre 719; percentile 95 = 9301 contre 2635 ng/g lipides) avec les niveaux les plus élevés pour les consommateurs de nourriture produite dans le secteur le plus contaminé à proximité de l'usine (médiane = 2551; percentile 95 = 33464 ng/g lipides). Une relation dose/effet a été observée entre la consommation de la nourriture produite dans ce secteur et les niveaux de PCB dans le sang (Spearman $r = 0.52$, $p = 0.0014$). Les consommateurs de nourriture végétale produite, uniquement, dans ce secteur ont eu des niveaux plus élevés en PCB que les non-consommateurs (médiane = 1100; percentile 95 = 10800 ng/g lipides). Trois

sujets qui avaient travaillé à l'usine par le passé ont montré des niveaux élevés en PCB. La distribution des congénères de PCB ne diffère pas entre les consommateurs de la nourriture produite localement et les non-consommateurs, à l'exception du PCB 209 qui a été trouvée à des niveaux élevés chez d'anciens ouvriers de l'usine et qui était plus commun parmi les consommateurs de nourriture produite dans les secteurs pollués. En conclusion, nous avons trouvé des niveaux élevés en PCB dans le sérum des individus vivant dans un secteur fortement pollué d'une ville industrialisée d'Italie, en lien principalement avec la consommation de la nourriture produite dans ces secteurs pollués

→ Hassanin, A., R. G. M. Lee, et al. (2006). "Reductions and changing patterns of ambient PCDD/Fs in the UK: Evidence and implications." Chemosphere **65**(3): 530-539.

→ Herselman, J. E., C. E. Steyn, et al. (2006). "Dedicated land disposal of wastewater sludge in South Africa: leaching of trace elements and nutrients." Water Science and Technology **54**(5): 139-146.

→ Khanal, S. K., B. Xie, et al. (2006). "Fate, transport, and biodegradation of natural estrogens in the environment and engineered systems." Environmental Science & Technology **40**(21): 6537-6546.

→ Kim, M. K. and W. K. Jo (2006). "Elemental composition and source characterization of airborne PM10 at residences with relative proximities to metal-industrial complex." International Archives of Occupational and Environmental Health **80**(1): 40-50.

→ Liu, Y. S., L. L. Ma, et al. (2006). "Investigation of novel incineration technology for hospital waste." Environmental Science & Technology **40**(20): 6411-6417.

→ Madrid, L., E. Diaz-Barrientos, et al. (2006). "Variability in concentrations of potentially toxic elements in urban parks from six European cities." Journal of Environmental Monitoring **8**(11): 1158-1165.

→ Manno, E., D. Varrica, et al. (2006). "Metal distribution in road dust samples collected in an urban area close to a petrochemical plant at Gela, Sicily." Atmospheric Environment **40**(30): 5929-5941.

→ Martinez, K., E. Abad, et al. (2006). "Programme de surveillance des niveaux de dioxine dans les sols du Campo de Gibraltar (Sud-ouest de l'Espagne)." Chemosphere **65**(3): 382-389.

Les résultats d'une étude épidémiologique entreprise par le Conseil espagnol pour la recherche scientifique (CSIC), suite à une commission du Parlement espagnol, ont indiqué que Huelva et Cadix étaient les zones en Andalousie qui présentaient le risque le plus élevé de cancer. On a observé un excès de mortalité par cancer de 6% (femmes) et de 10% (hommes) par rapport aux six autres provinces andalouses. Huelva et Cadix sont situés dans la région du sud-ouest de l'Espagne et sont caractérisées par une activité industrielle forte et concentrée sur plusieurs sites industriels. Cette situation a conduit à deux études environnementales dans ces secteurs, pour lesquelles la présence des dioxines a été étudiée parmi d'autres paramètres. Une évaluation de PCDD/F dans les sols du Campo de Gibraltar (Cadix) a été effectuée entre juin 2003 et juin 2004. Un total de 20 échantillons a été collecté pour cette étude qui a été divisée en deux campagnes d'échantillonnage. Les 10 premiers échantillons ont été collectés dans les secteurs affectés par des zones industrielles d'activité importante aussi bien que dans des décharges publiques « points chauds ». Le reste des échantillons a été collecté dans des secteurs qui ne sont pas connus pour être pollués, comme des zones agricoles et des forêts. Les concentrations en I-TEQ des échantillons sont comprises entre 0,26 et 15,08 ng/kg de poids sec. 85% des échantillons sont en dessous de la valeur limite des 5 nG I-TEQ/kg, uniquement trois échantillons dépassent cette limite. Ces échantillons ont été prélevés sur une décharge publique et une carrière utilisée pour vider des récipients de produits chimiques et un échantillon provient du système des eaux usées sur un site industriel. Ces sites n'ont pas été utilisés pour des usages agricoles ou publics.

→ Schechter, A., O. Papke, et al. (2006). "Polybrominated diphenyl ether (PBDE) levels in an expanded market basket survey of US food and estimated PBDE dietary intake by age and sex." Environmental Health Perspectives **114**(10): 1515-1520.

→ Song, M., S. G. Chu, et al. (2006). "Devenir, division et perte de masse des polybromodiphényléthers (PBDEs) durant le

traitement municipal des eaux usées." Environmental Science & Technology **40**(20): 6241-6246.

Les effluents des installations pour le traitement des eaux usées (STP) sont probablement une source majeure de contamination par les PBDEs, particulièrement dans les bassins de réception d'eau provenant des environnements aquatiques locaux entourant la localisation de ces installations. Les congénères des PBDE, le 2,2',,4,4'-tétrabromodiphényléther (BDE47), le 2,2',,4,4',5-pentabromodiphényléther (BDE99), le 2,2',,4,4',6-pentabromodiphényléther (BDE100), le 2,2',,4,4',5,5'-hexabromodiphényléther (BDE153) et le 2,2',,4,4',5,6'-hexabromodiphényléther (BDE154), présentent un intérêt environnemental important en Amérique du Nord, du fait de leur persistance, de leur bioaccumulation potentielle et de leur utilisation à plus de 97% dans la production totale de PBDE dans la région. La caractérisation détaillée de la distribution de huit congénères de PBDE (2,4,4'-tribromoDE (BDE28) et BDE47, 99, 100, 138, 153, 154, et 183) a été effectuée sur cinq sites le long du process d'une installation municipale de traitement (STP) en activité. Le Σ 5PBDE (somme du BDE47, 99, 100, 153, 154) représente plus de 98% de la concentration totale du (Σ 8) PBDE à tous les emplacements, avec plus de 80% de la composition pour le BDE47 et le BDE99. La présence de la matière organique dissoute a affecté la mobilité des PBDE pendant les étapes initiales du processus de traitement. On estime qu'environ 9% de la masse du Σ 5PBDE de l'influent est libéré dans la Little River (menant à Detroit River) par l'effluent final, ayant pour résultat un déversement estimé à 0.7 kg/an. Le déversement total du Σ 5PBDE vers Detroit River peut être considéré comme beaucoup plus grand du fait que l'effluent provenant de cet établissement représente moins de 10% des déversements totaux des STP dans le fleuve.

→ Vizard, C. G., D. L. Rimmer, et al. (2006). "Identification des sources actuelles et historiques de pentachlorodibenzodioxines et de pentachlorodibenzofuranes dans les sols d'une zone urbaine industrielle." Science of the Total Environment **370**(1): 61-69.

Une étude sur les concentrations en pentachlorodibenzodioxines et pentachlorodibenzofuranes (PCDD/F) dans les sols a été menée à proximité d'un incinérateur

municipal de déchets solides (MSWI) à Newcastle sur Tyne, en raison des inquiétudes soulevées par les riverains concernant une contamination potentielle à partir des émissions fugitives et canalisées. La zone d'étude a été divisée en quatre secteurs nord-est (NE), sud-est (SE), nord-ouest (NW) et sud-ouest (SW) autour du MSWI, et des sites de prélèvement ont été localisés jusqu'à une distance de 2,25 kilomètres. Basés sur la modélisation de la dispersion atmosphérique, les prélèvements étaient quatre fois plus nombreux dans le secteur NE (sous le vent) comparé à la direction SW (au vent), et deux fois plus nombreux que dans les secteurs NW et SE. Les concentrations en PCDD/F trouvées dans des échantillons de sol sont comprises entre 6 et 1911 nG I-TEQ¹/kg de poids sec avec une médiane à 32 nG I-TEQ/kg de poids sec. L'étude n'a pas mis en évidence des concentrations plus élevées sous le vent du MSWI comparées aux autres directions, ni aucune tendance sur les concentrations en fonction de la distance par rapport au MSWI. Nous avons donc conclu, que les émissions fugitives et canalisées du MSWI n'étaient pas une source importante de contamination de PCDD/F. L'analyse des profils de PCDD/F a montré que le profil des échantillons étaient dominés par les furannes et l'OCDD et par un profil caractéristique des cendres du MSWI en certains secteurs.

Ces échantillons montrant un profil dominé par les furannes présentent les concentrations les plus élevées de PCDD/F en I-TEQ, suivi des échantillons avec le profil de l'incinérateur, le profil de dépôt et le profil OCDD. Nous avons identifié quelques "points chauds" de contamination situés dans les secteurs SW et SE (au vent du MSWI), les sources potentielles de ces "points chauds" ont été recherchées en utilisant des données historiques d'occupation des sols à partir de cartographies remontant jusqu'en 1856. Nous avons conclu que les concentrations très élevées en PCDD/F dans les sols montrant un profil homologue en furannes étaient susceptibles de résulter d'une mise au rebut de boues d'électrodes de graphite issues de l'électrolyse de saumure réalisée lors de travaux chimiques entre 1890 et 1930.

→ Yi, S. M., L. A. Totten, et al. (2006). "Atmospheric dry deposition of trace elements measured around the urban and industrially impacted NY-NJ harbor." Atmospheric Environment **40**(34): 6626-6637.

¹ I-TEQ : Equivalents internationaux de toxicité

EXPOLOGIE

→ Albertini, R., M. Bird, et al. (2006). The use of biomonitoring data in exposure and human health risk assessments. Environmental Health Perspectives **114**: 1755-1762.

→ Barr, D. B. and J. Angerer (2006). "Potential uses of biomonitoring data: A case study using the organophosphorus pesticides chlorpyrifos and malathion." Environmental Health Perspectives **114**(11): 1763-1769.

→ Birnbaum, L. S. and E. A. C. Hubal (2006). "Polybrominated diphenyl ethers: A case study for using biomonitoring data to address risk assessment questions." Environmental Health Perspectives **114**(11): 1770-1775.

→ Butenhoff, J. L., G. W. Olsen, et al. (2006). "The applicability of biomonitoring data for perfluorooctanesulfonate to the environmental public health continuum." Environmental Health Perspectives **114**(11): 1776-1782.

→ Calafat, A. M. and R. H. McKee (2006). "Intégration de données d'exposition par biomonitoring dans le processus d'évaluation des risques : Phtalate de diéthyle et phtalate de bis (2-éthylhexyle) comme étude de cas." Environmental Health Perspectives **114**(11): 1783-1789.

La probabilité d'une exposition non professionnelle aux phtalates est forte étant donné leur utilisation dans une vaste gamme de produits de consommation, comprenant les produits personnels de soin (ex: parfums, lotions, produits de beauté), les plastiques industriels et certains dispositifs médicaux et pharmaceutiques. Les phtalates présentent un intérêt majeur en raison d'une exposition potentielle pour l'homme et parce que les études toxicologiques menées chez les animaux suggèrent que certains phtalates affectent le développement reproducteur masculin, notamment par l'intermédiaire d'une inhibition de la biosynthèse des androgènes. Chez l'homme, les phtalates sont rapidement métabolisés en leurs monoesters, qui peuvent être encore transformés en produits oxydants, être conjugués et éliminés. Les métabolites des phtalates ont été utilisés comme biomarqueurs d'exposition. Leur utilisation donne une évaluation précise de l'exposition car elle représente une mesure qui intègre l'exposition aux sources multiples et aux différentes voies. Cependant, l'impact sanitaire de cette exposition est inconnu. Pour relier la mesure des biomarqueurs d'exposition, la

dose interne ou les résultats de santé, des informations complémentaires (ex: toxicocinétiques, différences inter et intra-individus) sont nécessaires. Nous présentons une étude de cas en utilisant le phtalate de diéthyle et le phtalate de bis (2-éthylhexyle) pour illustrer les approches scientifiques et leurs limites, en identifiant les lacunes sur les données et les besoins en recherche pour l'utilisation des données de biomonitoring dans le contexte de l'évaluation des risques pour la santé, en insistant sur l'exposition et la dose. Bien que cet article ne puisse couvrir complètement l'importante et croissante littérature sur la recherche des phtalates, nous avons essayé d'inclure les publications les plus appropriées en date à la fin 2005.

→ Creely, K. S., G. W. Hughson, et al. (2006). "Assessing isocyanate exposures in polyurethane industry sectors using biological and air monitoring methods." Annals of Occupational Hygiene **50**(6): 609-621.

→ Hanley, K. W., M. Petersen, et al. (2006). "Urinary bromide and breathing zone concentrations of 1-bromopropane from workers exposed to flexible foam spray adhesives." Annals of Occupational Hygiene **50**(6): 599-607.

→ Heath, G. A., P. W. Granvold, et al. (2006). "Intake fraction assessment of the air pollutant exposure implications of a shift toward distributed electricity generation." Atmospheric Environment **40**(37): 7164-7177.

→ Hughes, M. F. (2006). "Biomarkers of exposure: A case study with inorganic arsenic." Environmental Health Perspectives **114**(11): 1790-1796.

→ Lee, C. C., Y. L. Guo, et al. (2006). "Human PCDD/PCDF levels near a pentachlorophenol contamination site in Tainan, Taiwan." Chemosphere **65**(3): 436-448.

→ Lu, C. S., D. B. Barr, et al. (2006). "Une approche longitudinale visant à évaluer l'exposition des enfants vivant en milieux urbains et suburbains aux pesticides pyréthrinoides." Environmental Health Perspectives **114**(9): 1419-1423.

Nous avons conduit une étude longitudinale pour évaluer l'exposition de 23 enfants scolarisés en école élémentaire aux pesticides pyréthrinoides, en utilisant les métabolites des

pyréthrinoides urinaires comme biomarqueurs d'exposition. Nous avons substitué la plupart des régimes conventionnels des enfants avec de la nourriture biologique pendant 5 jours consécutifs, tout au long des 15 jours de la période de l'étude, nous avons collecté deux échantillons quotidiens d'urine, le premier le matin et le second avant le soir. Nous avons analysé cinq métabolites pyréthrinoides communs dans les échantillons d'urine. Nous avons trouvé une association entre l'utilisation des pyréthrinoides dans l'environnement résidentiel, rapportées par les parents, et les niveaux élevés en métabolites trouvés dans l'urine de leurs enfants. Des enfants ont été également exposés aux pyréthrinoides au travers de leurs régimes conventionnels, bien que l'amplitude ait été plus faible que pour l'exposition résidentielle. L'âge des enfants semble être sensiblement associé à l'exposition de pyréthrinoides, qui est probablement attribuée à l'utilisation des pyréthrinoides autour des lieux ou dans les établissements où des enfants plus âgés sont engagés dans des activités de plein air. Nous concluons que l'utilisation résidentielle de pesticides représente le facteur de risque le plus important pour l'exposition des enfants aux insecticides pyréthrinoides. En raison de la large utilisation des pyréthrinoides aux Etats-Unis, les résultats de cette étude sont importants pour l'évaluation de l'exposition des enfants aux pesticides et la santé publique environnementale.

→ Madsen, A. M. (2006). "Exposure to airborne microbial components in autumn and spring during work at Danish biofuel plants." Annals of Occupational Hygiene **50**(8): 821-831.

→ Ohashi, F., Y. Fukui, et al. (2006). "Reference values for cobalt, copper, manganese, and nickel in urine among women of the general population in Japan." International Archives of Occupational and Environmental Health **80**(2): 117-126.

→ Petrik, J., B. Drobna, et al. (2006). "Serum PCBs and organochlorine pesticides in Slovakia: Age, gender, and residence as determinants of organochlorine concentrations." Chemosphere **65**(3): 410-418.

→ Ren, H. M., J. D. Wang, et al. (2006). "Assessment of soil lead exposure in children in Shenyang, China." Environmental Pollution **144**(1): 327-335.

→ Robison, S. H. and D. B. Barr (2006). "Use of biomonitoring data to evaluate methyl eugenol exposure." Environmental Health Perspectives **114**(11): 1797-1801.

→ Roser, D. J., C. M. Davies, et al. (2006). "Évaluation de l'exposition microbienne d'un lac de loisir situé en zone urbaine : étude de cas de l'application de nouvelles lignes directrices basées sur l'évaluation des risques." Water Science and Technology **54**(3): 245-252.

Les nouvelles lignes directrices de l'OMS et de l'Australie s'appuient sur une approche de gestion des risques pour minimiser les expositions aux pathogènes dans les eaux récréatives. Entre 2003 et 2005, elles ont été appliquées au lac Parramatta (110 ha, 450 ML), un site potentiel d'activités récréatives à Sydney, Australie. Une approche en trois étapes a été développée impliquant (1) l'évaluation initiale de l'adéquation en utilisant des données historiques, (2) évaluation révisée de l'adéquation basée sur de nouvelles données et (3) la caractérisation des événements dangereux (particulièrement le temps pluvieux).

Contrairement au classement issu de l'étape 1, les données collectées à l'étape 2 indiquaient que, par temps sec, la qualité de l'eau du lac était suffisante pour les activités récréatives "primaires" (95^{ème} percentile pour les entérocoques = 19 MPN/100, n = 50) et que la source principale de pathogènes était l'avifaune sauvage.

Les principes des lignes directrices ont fourni une base de raisonnement pour collecter des données microbiologiques et géographiques requises pour comprendre les cycles locaux de contamination/décontamination du lac. Le concept d'événements dangereux a été particulièrement utile. L'étude des événements orageux a conduit à identifier un point de transition (> 10 mm de pluie en 24 h) où les risques liés aux pathogènes fécaux augmentaient et l'accès aux zones récréatives méritait d'être contrôlé. L'utilisation conjointe des lignes directrices et des données de terrain a permis de construire des outils opérationnels (i.e. méthode de détection des événements, déclencheurs d'actions, critères de contrôle, priorité de remédiation) pour minimiser l'exposition du baigneur.

→ See, S. W., R. Balasubramanian, et al. (2006). "Assessing exposure to diesel exhaust particles: A case study." Journal of Toxicology and Environmental Health-Part a-Current Issues **69**(21): 1909-1925.

→ Shih, T. S., H. L. Chen, et al. (2006). "Exposure assessment of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans (PCDD/Fs) in temporary municipal-waste-incinerator maintenance workers before and after annual maintenance." Chemosphere **64**(9): 1444-1449.

→ Slotnick, M. J. and J. O. Nriagu (2006). "Validity of human nails as a biomarker of arsenic and selenium exposure: A review." Environmental Research **102**(1): 125-139.

→ Tolve, N. S., P. A. Jones, et al. (2006). "Pesticide measurements from The First National Environmental Health Survey of Child Care Centers using a multi-residue GC/MS analysis method." Environmental Science & Technology **40**(20): 6269-6274.

RISQUES

→ Castilhos, Z. C., S. Rodrigues, et al. (2006). "Mercury contamination in fish from gold mining areas in Indonesia and human health risk assessment." Science of the Total Environment **368**(1): 320-325.

→ Goldstein, B. D. (2006). "Risk assessment and epidemiologic evidence in environmental health science." Environmental Health Perspectives **114**(11): A634-A634.

→ Krewski, D., L. Lemyre, et al. (2006). "Public perception of population health risks in Canada: Health hazards and sources of information." Human and Ecological Risk Assessment **12**(4): 626-644.

→ Laffon, B., J. P. Teixeira, et al. (2006). "Assessment of occupational genotoxic risk in the production of rubber tyres." Annals of Occupational Hygiene **50**(6): 583-592.

→ Li, Q. Q., A. Loganath, et al. (2006). "Polluants organiques persistants et effets sur la santé chez l'homme." Journal of Toxicology and Environmental Health-Part a-Current Issues **69**(21): 1987-2005.

Les polluants organiques persistants (POPs) sont des produits chimiques synthétiques qui ont une résistance intrinsèque aux processus de dégradation normaux et sont donc persistants dans l'environnement. L'introduction de POPs dans l'environnement à partir des activités anthropogéniques a eu comme conséquence leur dispersion et leur accumulation dans les sols et l'eau, mais aussi dans la chaîne alimentaire humaine et écologique, où ils sont connus pour induire des effets toxiques. En raison de leur ubiquité dans l'environnement et de leurs propriétés lipophiliques, il y a un intérêt à étudier les risques potentiels de l'exposition humaine aux POPs. Ceci a conduit, dans le monde entier, à la mise en œuvre de programmes de surveillance afin de déterminer les niveaux de POPs dans la population et d'étudier les risques sanitaires liés à une exposition de

fond. Cet article passe en revue l'état des connaissances concernant les niveaux résiduels de POPs dans le tissu adipeux humain et souligne les données de recherche pour les POPs dans l'environnement et le tissu adipeux maternel humain à Singapour. Bien que les concentrations soient comparables à celles observées ailleurs, la surveillance à plus long terme d'une plus grande partie de la population est justifiée afin d'établir des tendances temporelles et des risques potentiels sur la santé humaine.

→ Omar, N., T. C. Mon, et al. (2006). "Distributions and health risks of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in atmospheric aerosols of Kuala Lumpur, Malaysia." Science of the Total Environment **369**(1-3): 76-81.

→ Perdue, M. L. and D. E. Swayne (2005). "Public health risk from avian influenza viruses." Avian Diseases **49**(3): 317-327.

→ Seagrave, J., J. D. McDonald, et al. (2006). "Lung toxicity of ambient particulate matter from southeastern US sites with different contributing sources: Relationships between composition and effects." Environmental Health Perspectives **114**(9): 1387-1393.

→ Signor, R. S. and N. J. Ashbolt (2006). "Pathogen monitoring offers questionable protection against drinking-water risks: a QMRA (Quantitative Microbial Risk Analysis) approach to assess management strategies." Water Science and Technology **54**(3): 261-268.

→ Snelling, J., M. O. Barnett, et al. (2006). "Methyl tertiary hexyl ether and methyl tertiary octyl ether as gasoline oxygenates: Assessing risks from atmospheric dispersion and deposition." Journal of the Air & Waste Management Association **56**(10): 1484-1492.

MÉTHODOLOGIE DE L'ÉVALUATION DES RISQUES SANITAIRES

→ Bonnard, R. (2006). " Erreurs communes dans l'utilisation du modèle CalTOX pour l'évaluation des risques pour la santé humaine liées aux émissions industrielles des polluants." Human and Ecological Risk Assessment **12**(5): 1000-1010.

La loi environnementale française pour la protection de la nature exige que tous les équipements, travaux et projets de développement qui peuvent affecter l'environnement doivent être soumis à une étude d'impact afin d'évaluer leurs conséquences, y compris sur la santé humaine. Pour cette analyse, l'approche d'une évaluation des risques est requise et l'exposition de la population est généralement estimée à l'aide de modèles multimédia. Le modèle CalTOX est fréquemment employé pour ce genre d'étude. Malheureusement, l'analyse de ces études montre que le modèle est souvent mal compris et mal utilisé. Les difficultés rencontrées par les utilisateurs sont énumérées et leurs conséquences sont illustrées. Le modèle CalTOX montre beaucoup d'avantages (adaptabilité, vitesse dans des calculs de mise en œuvre, transparence), mais il ne doit pas être employé comme une "boîte noire" parce qu'une telle utilisation peut mener à beaucoup d'erreurs et à une perte de confiance dans le résultat des études.

→ Briggs, D. (2005). "The role of GIS: Coping with space (and time) in air pollution exposure assessment." Journal of Toxicology and Environmental Health-Part a-Current Issues **68**(13-14): 1243-1261.

→ Chen, S. C., C. F. Chang, et al. (2006). "Predictive models of control strategies involved in containing indoor airborne infections." Indoor Air **16**(6): 469-481.

→ Drummond, I., N. Murray, et al. (2006). "Exposure assessment methods for a study of mortality and cancer morbidity in relation to specific petroleum industry exposures." Journal of Occupational and Environmental Hygiene **3**(10): 513-520.

→ Flynn, M. R., Y. Koto, et al. (2006). "Modeling dermal exposure - An illustration for spray painting applications." Journal of Occupational and Environmental Hygiene **3**(9): 475-480.

→ Liao, D. P., D. J. Peuquet, et al. (2006). "GIS approaches for the estimation of residential-level ambient PM concentrations." Environmental Health Perspectives **114**(9): 1374-1380.

→ Luecken, D. J., W. T. Hutzell, et al. (2006). "Development and analysis of air quality modeling simulations for hazardous air pollutants." Atmospheric Environment **40**(26): 5087-5096.

→ Schwab, A. P., K. Lewis, et al. (2006). "Biosolids-amended soils: Part II. Chemical lability as a measure of contaminant bioaccessability." Water Environment Research **78**(11): 2231-2243.