

PERSEIS

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

N° 10 septembre 2007

Bulletin de veille scientifique conçu et réalisé par l'INERIS

Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable

EDITO

Les PCB, ou polychlorobiphényles, sont des dérivés chimiques chlorés plus connus en France sous le nom de pyralènes. Ces composés ont des structures chimiques et des propriétés physicochimiques très proches de celles des dioxines ; certains de ces produits ont d'ailleurs été classés sous l'appellation PCB de type dioxine « *PCB dioxin-like* ». Les PCB ont été largement disséminés dans l'environnement. Ils sont peu biodégradables, persistants et peuvent s'accumuler dans les organismes vivants en suivant un processus de biomagnification dans la chaîne alimentaire.

Les études conduites dans les années 1970 et 1980 auprès des consommateurs de poissons pêchés avaient alerté sur les risques à long terme. Par exemple, vingt-quatre heures après la naissance, des atteintes neurologiques pouvaient ainsi être mises en évidence chez les nouveau-nés dont la mère avait le plus consommé des poissons contaminés en PCB¹ dans le lac Michigan. Quatre ans après, une relation était montrée chez ces enfants entre les problèmes de mémoire à court terme et la quantité de PCB dans le sang de cordon ombilical. Examinés à l'âge de onze ans, les mêmes enfants présentaient une baisse moyenne de quotient intellectuel (QI) de 6,2 points, associée avec leur exposition prénatale, mais pas avec leur propre imprégnation sanguine. Ces enfants présentaient aussi des problèmes auditifs et visuels. Certains avaient jusqu'à deux ans de retard scolaire et avaient des problèmes d'hyperactivité et d'attention.

Dans ce numéro, plusieurs articles rapportent la présence de PCB dans les milieux environnementaux mais aussi dans les milieux biologiques. Les résultats de ces différentes études témoignent que les recherches sur ces composés chimiques demeurent toujours d'actualité. En Italie, Turio-Baldassari *et al* (2007) ont étudié l'impact d'une zone fortement polluée par les émissions industrielles passées en PCB sur la contamination des sols et des fourages pour animaux ; les résultats de l'exposition des fermiers par des analyses de biomonitoring humain dans le sang seront rapportées ultérieurement. En Belgique, Fierens *et al* (2007) ont étudiés l'impact des émissions de PCB de deux incinérateurs municipaux sur la population environnante. Les résultats de cette étude indiquent que les PCB s'accumulent chez les personnes consommant régulièrement de la viande produite localement. En Allemagne, Wittsiepie *et al* (2007) ont recherché la présence de PCB dans le sang et le lait maternel chez 169 femmes allaitantes vivant dans une région industrialisée. L'exposition moyenne aux PCB d'un enfant en bas âge par allaitement au sein maternel a été ainsi estimée.

Des données scientifiques importantes à prendre en considération au moment où la pollution par les PCB est d'actualité avec la décision d'interdiction de consommer du poisson pêché dans le Rhône.

Olivier BLANCHARD
Unité ERSA (Evaluation des Risques Sanitaires)

¹ Joseph L. JACOBSON et Sandra W. JACOBSON, « Intellectual impairment in children exposed to polychlorinated biphenyls in utero », *New England Journal of Medicine*, n° 335, 1996, p. 783-789.

SOMMAIRE

- Nouveautés en ligne p 3
- Caractérisation des émissions p 5
- Contamination des milieux p 6
- Expologie p 9
- Risques p 11
- Méthodologie de l'évaluation des risques p 12

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

Revues

International Journal of Hygiene and Environmental Health Vol 210 Nos. 3-4. 2007 : Numéro spécial sur les mesures de Biomonitoring Humain (BMH)

France

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

- ✓ Pesticides organochlorés et santé publique aux Antilles françaises. Communiqué de presse (18 sept 2007).
- ✓ Caractérisation des groupes de population à risque d'exposition élevée vis-à-vis de la chlordécone via l'alimentation - Martinique, août 2006 (12 sept 2007).
- ✓ Présence de plomb et d'arsenic sur le littoral sud de Marseille : une étude de santé, juillet 2005 (5 sept 2007)
- ✓ Evaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique urbaine. Agglomérations de Cannes et de Nice - Impact à court et long terme (5 sept 2007)
- ✓ Dossier Cancer. Mise à jour (28 août 2007).
- ✓ Extrapol : Pollution atmosphérique, niveau socio-économique et santé. N°31 (Juin 2006)

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

- ✓ Impuretés toxiques pour la reproduction dans les produits contenant du 1-méthoxypropan-2-ol ou son acétate (juillet 2007)
- ✓ Méthode d'élaboration des valeurs toxicologiques de référence (VTR) pour les substances chimiques (juillet 2007)

INRS (<http://www.inrs.fr/>)

- ✓ Dossier : Risque biologique en milieu professionnel (juillet 2007)

Info Santé Déchets

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

n°57 - juin 2007

n°56 - mai 2007

ORS IDF (<http://www.ors-idf.org>)

- ✓ Le traitement des déchets ménagers et assimilés en Ile-de-France, considérations environnementales et sanitaires (juillet – août 2007).
- ✓ Epidémiologie des cancers chez l'enfant de moins de 15 ans en Ile-de-France (juillet – août 2007).

JOURNAL OFFICIEL

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

- ✓ Avis n° 2007/C 202/02 du 30 août 2007 relatif à l'adoption de six documents de référence aux fins de la directive 96/61/CE du Conseil relative à la prévention et à la réduction intégrées de la pollution.
- ✓ Décret n° 2007-1128 du 24 juillet 2007 portant publication du Protocole de 2000 sur la préparation, la lutte et la coopération contre les événements de pollution par les substances nocives et potentiellement dangereuses.
- ✓ Arrêté du 4 juillet 2007 modifiant l'arrêté du 25 juillet 1997 modifié relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées pour la protection de l'environnement soumises à déclaration sous la rubrique n° 2910 : combustion.
- ✓ Circulaire DPPR/SEI3/IP-07- 125 du 08 Août 2007 relative à l'utilisation des produits désodorisants et / ou réduisant les émissions de gaz dans les installations classées d'élevage.

Etats-Unis**NCEA** <http://cfpub.epa.gov/ncea>

- ✓ September 28, 2007
Publication: IRIS Assessment of 1,1,1-Trichloroethane (Final)
- ✓ September 28, 2007
Publication: Integrated Science Assessment (ISA) for Sulfur Oxides - Health Criteria (First External Review Draft)
- ✓ September 27, 2007
Publication: Dermal Exposure Assessment: A Summary of EPA Approaches. Final Report
- ✓ September 13, 2007
Notice: Integrated Science Assessment (ISA) for Carbon Monoxide: Call for Comments
- ✓ August 30, 2007
Publication: Integrated Science Assessment (ISA) for Oxides of Nitrogen (External Review Draft)
- ✓ July 31, 2007
Publication: IRIS Assessment of 2,2,4 - Trimethylpentane (Final)
- ✓ June 14, 2007
Publication: Toxicological Review of Bromobenzene (External Review Draft)

OEHHA <http://www.oehha.ca.gov/>

- ✓ October 01, 2007
Proposition 65 Status Report on No Significant Risk Levels for Carcinogens and Maximum Allowable Dose Levels for Chemicals Causing Reproductive Toxicity.
- ✓ September 28, 2007
Chemical Listed Effective September 28, 2007 as Known to the State of California to Cause Cancer: anthraquinone (CAS No. 84-65-1)
- ✓ September 27, 2007
Notice of Adoption to Text of Regulations Title 22, California Code of Regulations Amendment to Section 12805 Maximum Allowable Dose Levels (MADLs) for Ethylene Glycol Monoethyl Ether (EGEE), Ethylene Glycol Monoethyl Ether Acetate (EGEEA), and Potassium Dimethyldithiocarbamate

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

- ✓ La santé des enfants et l'environnement - Numéro thématique (Août 2007)

CARACTERISATION DES EMISSIONS

→ Chi, K. H., S. H. Chang, et al. (2007). "PCDD/F emissions and distributions in Waelz plant and ambient air during different operating stages." Environmental Science & Technology **41**(7): 2515-2522.

→ Duo, W. L. and D. Leclerc (2007). "Thermodynamic analysis and kinetic modelling of dioxin formation and emissions from power boilers firing salt-laden hog fuel." Chemosphere **67**(9): S164-S176.

→ Kim, K. H., E. C. Jeon, et al. (2007). "The emission characteristics and the related malodour intensities of gaseous reduced sulfur compounds (RSC) in a large industrial complex (vol 40, pg 4478, 2006)." Atmospheric Environment **41**(17): 3728-3728.

→ Lin, L. F., W. J. Lee, et al (2007). "Caractérisation et inventaire des émissions de PCDD/F issues des centrales à charbon et d'autres sources à Taiwan." Chemosphere **68**(9) : 1642-1649.

Les objectifs de cette étude étaient de quantifier (1) les facteurs d'émission des différentes sources d'émission de dioxines ; (2) l'inventaire global des émissions de dioxine à Taiwan ainsi que dans les métropoles les plus importantes (région de KC) et (3) la contribution des centrales électriques à l'émission globale de PCDD/F. Pour réaliser ces objectifs, 95 échantillons dans les effluents gazeux ont été prélevés sur 20 sites et 17

composés PCDD/Fs ont été analysés pour le calcul des facteurs d'émission. Le facteur d'émission des PCDD/Fs pour les centrales à charbon ($0,62 \text{ mg I-TEQ.ton}^{-1}$) obtenu lors de cette étude est considérablement plus élevé que les valeurs rapportées par différents pays comme le Royaume-Uni, les Etats-Unis et l'Espagne (d'un facteur de 2 à 265). Cela signifie que les dispositifs de contrôle de la pollution atmosphérique pour certaines centrales ont besoin d'être améliorés. Les données d'émission montrent que les émissions annuelles dans l'air sont égales à 6,1 et 95 g I-TEQ pour les sources principales respectivement pour la région de KC et de Taiwan. Les sources principales de PCDD/Fs dans la région de KC sont les centrales à charbon, les usines de traitement de l'aluminium secondaire, les fours à arc électrique et les feux de paille de riz, qui contribuent respectivement pour 56%, 17%, 13% et 3,3%. Cependant, à Taiwan, les sources principales de PCDD/Fs sont les usines de frittage du minerai de fer, les centrales à charbon, les fours à arc électrique et les feux de paille de riz, qui contribuent respectivement pour 32%, 28%, 23% et 8,1%. Les résultats de cette étude montrent que les centrales à charbon sont des sources très importantes de PCDD/Fs et fournissent également une base de données pour le gestionnaire.

CONTAMINATION DES MILIEUX

→ Aikawa, M., T. Hiraki, et al. (2007). "Separate chemical characterizations of fog water, aerosol, and gas before, during, and after fog events near an industrialized area in Japan." Atmospheric Environment **41**(9): 1950-1959.

→ Chiang, H. L., J. H. Tsai, et al. (2007). "VOC concentration profiles in an ozone non-attainment area: A case study in an urban and industrial complex metroplex in southern Taiwan." Atmospheric Environment **41**(9): 1848-1860.

→ Di Filippo, P., C. Riccardi, et al. (2007). "Air pollutants and the characterization of the organic content of aerosol particles in a mixed industrial/semi-rural area in central Italy." Journal of Environmental Monitoring **9**(3): 275-282.

→ Kim, K. H. (2007). "Airborne cadmium in the major monitoring locations in Korea between 1991 and 2004." Atmospheric Environment **41**(21): 4380-4395.

→ Mao, I. F., C. N. Chen, et al. (2007). "Airborne particle PM_{2.5}/PM₁₀ mass distribution and particle-bound PAH concentrations near a medical waste incinerator." Atmospheric Environment **41**(11): 2467-2475.

→ Mari, M., N. Ferre-Huguet, et al. (2007). "Evolution temporelle des concentrations en métaux dans les sols et les végétaux collectés à proximité d'un incinérateur municipal. Evaluation des risques sanitaires". Human and Ecological Risk Assessment **13**(2): 457-472.

Les émissions des métaux par les incinérateurs municipaux de déchets solides (MSWIs) constituent toujours une préoccupation sanitaire pour les résidents vivant à proximité de ces équipements. Depuis 1991 un MSWI a fonctionné à Tarragone (Espagne). En 1997, une modernisation des systèmes d'épuration des fumées du MSWI a été réalisée. Depuis lors, périodiquement des échantillons de sol et de végétaux ont été échantillonnés à proximité de l'installation et les concentrations des éléments : As, Be, Cd, Cr, Hg, Mn, Ni, pH, TI et V ont été déterminées. En 2002, un programme de surveillance environnementale a été initié sur quatre ans. Les tendances temporelles des

concentrations moyennes de ces éléments dans différentes études menées entre 1997 et 2005 sont rapportées. Les risques pour la santé, cancérigènes et non-cancérigènes, ont également été évalués. Les risques pour les adultes et les enfants ont été évalués séparément. Selon les résultats actuels, un risque sanitaire significatif pour la population vivant dans le voisinage de l'incinérateur ne peut être attribué aux émissions de métaux issues des fumées. Cependant, un programme continu de surveillance environnementale est recommandé car les niveaux en As dans les sols de Tarragone sont légèrement plus élevés que ceux recommandés par l'US EPA.

→ Soco, E. and J. Kalemkiewicz (2007). "Investigations of chemical fraction of Co and Ni in industrial fly ash and mobility of metals in environmental conditions." Chemosphere **67**(2): 359-364.

→ Turrio-Baldassarri, L., V. Abate, et al. (2007). "Etude de la contamination industrielle par les PCB, PCDD/PCDF dans un secteur urbain-agricole affectant de manière significative la chaîne alimentaire et l'exposition humaine. Partie I: Sol et alimentation". Chemosphere **67**(9): 1822-1830.

Cette étude traite des contaminations par les PCB, PCDD et de PCDF à Brescia, une ville située dans le Nord-Ouest de l'Italie, affectant une zone avec environ 11000 habitants. La zone est située près d'un site industriel qui a produit, au total, environ 31000 tonnes de PCB. Une partie importante de la zone polluée est couverte par des sols agricoles, sur lesquels le bétail a été alimenté avec le fourrage pollué et des fermiers qui ont consommé leurs propres produits. La contamination a donc conduit à une exposition de la population. Les niveaux totaux de PCDD/Fs varient entre 8 et 592 pgTE(OMS)/g pour les échantillons de sol et lorsque les PCB sont pris en compte (dioxines like dl-PCB), les niveaux varient de 14,6 à 1033,7 pgTE(OMS)/g. Dans plusieurs cas, la limite réglementaire est dépassée de plus d'un ordre de grandeur, dans les zones agricoles et dans les zones environnantes les plus polluées. Pour les échantillons de fourrage, les niveaux totaux de PCDD/Fs varient de 0,29 à 2,04 pgTE(WHO)/g et quand les dioxines sont ajoutées, les niveaux varient de 2,04 à 4,75 pgTE(WHO)/g. La contamination des fourrages en PCB par la condensation de vapeur semble

être une hypothèse sérieuse. La contribution toxique de dl-PCB est toujours pertinente et doit être considérée pour la gestion des risques. Le composant principal de la source de contamination est probablement un mélange lourd de PCB, tel que l'Aroclor 1262. L'étude s'est intéressée au transfert de contamination des PCB, des PCDD et des PCDF à partir du sol jusqu'à l'homme à travers la chaîne alimentaire. Des résultats sur les sols et les fourrages sont donnés, alors que les mesures concernant la contamination de l'alimentation des animaux avec le fourrage contaminé et l'exposition des fermiers (par des analyses de biomonitoring humain dans le sang) par rapport à la population générale, seront rapportées dans une autre publication.

→ Ullrich, S. M., M. A. Ilyushchenko, et al. (2007). "Contamination par le mercure à proximité d'une usine abandonnée d'électrolyse chloro-alcaline - Partie II: Contamination de la chaîne alimentaire aquatique et terrestre et risque potentiel pour la population". Science of the Total Environment **381**(1-3): 290-306.

Cette étude a observé les incidences sur l'environnement et le niveau de risque sanitaire lié à la contamination par le mercure (Hg) près d'une usine abandonnée d'électrolyse chloro-alcaline à Pavlodar, dans le Nord du Kazakhstan. Plusieurs espèces de poissons ont été prélevées dans le lac fortement pollué de Balkyldak et le fleuve voisin Irtysh, afin d'évaluer l'ampleur de la bioaccumulation de Hg dans la chaîne alimentaire aquatique et les risques potentiels pour la santé humaine. Quelques échantillons de tissu de bovin, d'eau et de sol et de plantes provenant d'un village voisin ont été également étudiés afin de réaliser une évaluation préliminaire des impacts potentiels sur la chaîne alimentaire terrestre. Les niveaux de mercure dans les poissons pêchés dans le lac Balkyldak varient de 0,16 à 2,2 mg.kg⁻¹ et pour la majorité des poissons les concentrations en Hg excèdent les niveaux acceptables pour la santé humaine. La comparaison inter-espèces indique que le Hg s'accumule dans l'ordre suivant vandoise>carpe>tanche. Les facteurs de bioaccumulation ont été calculés pour le THg (mercure total) et ont été estimés pour le MeHg (méthylmercure). Les poissons du fleuve Irtych contiennent entre 0,075 et 0,159 mg.kg⁻¹ de Hg et peuvent être considérés comme non contaminés. Les sols se sont avérés impactés par des émissions atmosphériques de Hg passées. Le bétail élevé au voisinage de l'usine a été exposé au

Hg contenu dans les sols, les plantes et l'eau de surface, mais la consommation des poissons contaminés du lac semble être la voie d'exposition principale pour l'homme.

→ Vega, E., H. Ruiz, et al. (2007). "Fine and coarse particulate matter chemical characterization in a heavily industrialized city in Central Mexico during winter 2003." Journal of the Air & Waste Management Association **57**(5): 620-633.

EXPOLOGIE

→ Boogaard, P. J. (2007). "Human biomonitoring activities - Programmes by industry." International Journal of Hygiene and Environmental Health **210**(3-4): 259-261.

→ Doerrer, N. G. (2007). "Intégration des données d'exposition de biomonitoring humain en évaluation des risques : initiatives et perspectives de l'HESI." International Journal of Hygiene and Environmental Health **210**(3-4): 247-251.

L'International Life Sciences Institute (ILSI) Health et Environmental Sciences Institute (HESI) a mis en place, en 2002, un comité technique de biomonitoring pour définir et caractériser l'usage scientifique approprié des outils de biomonitoring et/ou des données biomonitoring requises pour évaluer l'exposition aux produits chimiques, et pour explorer les mécanismes intégrant les données de biomonitoring d'exposition et les données de toxicologie dans un processus robuste d'évaluation des risques. Cet article récapitule les initiatives et les perspectives du comité technique sur l'amélioration de la qualité, la valeur, l'application, et l'interprétation des données de biomonitoring humaines pour l'exposition et l'évaluation des risques.

→ Fierens, S., H. Mairesse, et al. (2007). "Impact des émissions de dioxines, de PCB et de métaux issues d'usines sidérurgiques et métallurgiques et d'incinérateurs de déchets ménagers: Résultats d'une étude menée en Belgique" Journal of Toxicology and Environmental Health-Part a-Current Issues **70**(3-4): 222-226.

En Wallonie (Belgique), l'impact des émissions de dioxines, de diphenyles polychlorés (PCB), et de métaux lourds, de deux usines sidérurgiques et métallurgiques et de deux incinérateurs municipaux de déchets solides (MSWI) sur la population a été étudié. Au total, 142 volontaires vivant autour de ces installations ont été recrutés et comparés à 63 référents d'un secteur rural exposé à aucune source industrielle de pollution. Des informations sur les habitudes de consommation de tabac, les habitudes diététiques, les caractéristiques anthropométriques, l'historique résidentielle et l'état de santé ont été obtenues à partir d'un questionnaire. Les prises de sang ont été réalisées sur des volontaires à jeun afin d'évaluer les concentrations en dioxines (17

congénères polychlorés de dibenzo-p-dioxins/dibenzofurans [PCDD/Fs]) et en PCB. Des échantillons de sang et d'urine ont été également recueillis pour la détermination du cadmium, du mercure et du plomb. Après un ajustement statistique, les concentrations de cadmium, de mercure et de plomb dans les urines ou le sang ne sont pas plus élevées chez les sujets vivant à proximité des MSWIs ou des usines de mâchefers par comparaison aux témoins contrôlés. La population autour des usines de mâchefers et des MSWI vivant dans la zone industrielle montrent des concentrations en dioxines et en PCB dans le sang semblables à celles des référents. En revanche, les sujets vivant à proximité des MSWI dans la zone rurale présentent des niveaux sensiblement plus élevés dans le sang en dioxines (moyenne géométrique, 38 contre. 24 pg TEQ/g graisse) et en PCB coplanaires (moyen géométrique, 10,8 contre 7,0 pg TEQ/g graisse). Les niveaux de dioxines, ajustés avec l'âge, chez la population ne varient pas avec la consommation locale de graisse animale, par contre chez les sujets vivant autour des incinérateurs les concentrations en dioxines sont bien corrélées avec leur consommation locale de graisse animale, avec presque un doublement des concentrations pour les sujets dont la consommation est la plus élevée. Ces résultats indiquent que les dioxines et les PCB coplanaires émis par les MSWIs peuvent s'accumuler dans le corps de la population qui consomment régulièrement les produits animaux d'origine locale.

→ Harden, F.A., L. M. L. Toms, et al (2007). "Evaluation of age, gender and regional concentration differences for dioxin-like chemicals in the Australian population" Chemosphere **67**(9): S318-S324

→ Harden, F.A., L. M. L. Toms, et al (2007). "Evaluation of dioxin-like chemicals in pooled human milk samples collected in Australia" Chemosphere **67**(9): S325-S333

→ Ingelido, A .M., T. Ballard, et al (2007). "Polychlorinated biphenyls (PCBs) and polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) in milk from Italian women living in Rome and Venice " Chemosphere **67**(9): S301-S306

→ Lee, M. S., K. D. Eum, et al. (2007). "1-Hydroxypyrene as a biomarker of PAH exposure among subjects living in two separate regions from a steel mill."

International Archives of Occupational and Environmental Health **80**(8): 671-678.

→ Mari, M., M. A. Borrajo, et al. (2007). "Monitoring PCDD/Fs and other organic substances in workers of a hazardous waste incinerator: A case study." Chemosphere **67**(3): 574-581.

→ Reis, M. F., J. P. Miguel, et al. (2007). "Determinants of dioxins and furans in blood of non-occupationally exposed populations living near Portuguese solid waste incinerators." Chemosphere **67**(9): S224-S230.

→ Reis, M. F., C. Sampaio, et al. (2007). "Biomonitoring of PCDD/Fs in populations living near Portuguese solid waste incinerators: Levels in human milk." Chemosphere **67**(9): S231-S237.

→ Reis, M. F., C. Sampaio, et al. (2007). "Human exposure to heavy metals in the vicinity of Portuguese solid waste incinerators - Part 1: Biomonitoring of Pb, Cd and Hg in blood of the general population." International Journal of Hygiene and Environmental Health **210**(3-4): 439-446.

→ Schuhmacher, M., H. Kiviranta, et al. (2007). "Concentrations of polychlorinated biphenyls (PCBs) and polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) in milk of women from Catalonia, Spain." Chemosphere **67**(9): S295-S300.

→ She, J., A. Holden, et al. (2007). "Polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) and polychlorinated biphenyls (PCBs) in breast milk from the Pacific Northwest" Chemosphere **67**(9): S307-S317

→ Thomsen, C., P. Molander, et al. (2007). "Occupational exposure to hexabromocyclododecane at an industrial plant." Environmental Science & Technology **41**(15): 5210-5216.

→ Wilhelm, M., U. Ewers, et al. (2007). "Études de Biomonitoring Humain dans la région Nord Rhin-Westphalie, en Allemagne" International Journal of Hygiene and Environmental Health **210**(3-4): 307-318.

Les secteurs géographiques situés le long du Rhin, de la Ruhr et de la Wupper dans la région Nord Rhin-Westphalie (NRW), en Allemagne, représentent la plus grande agglomération urbaine et industrielle en Europe avec environ 10 millions d'habitants.

Des études de biomonitoring humain (BHM) ont été menées dans cette zone depuis plus de 30 ans, principalement pour évaluer l'exposition interne aux polluants de l'air. Des études récentes ont été concentrées sur les résidents vivant près des sources industrielles. Les contaminants étudiés sont les métaux lourds, les métabolites des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), les polluants organiques persistants (POPs), les composés organiques volatils (COV) et les marqueurs de dommage sur l'ADN. Les groupes étudiés étaient principalement des enfants et des personnes plus âgées. Des échantillons de lait maternel, de sang, d'urines, de dents, de cheveux et d'ongles ont été étudiés. Les analyses dans le temps montrent une diminution significative des expositions à de nombreux contaminants tels que les POPs et les métaux lourds. Des études plus récentes suggèrent qu'il existe toujours une exposition interne accrue aux métaux, aux HAP et aux agents responsables de dommages sur l'ADN chez les enfants et les femmes vivant à proximité des sources industrielles.

→ Wittsiepe, J., P. Fürst, et al. (2007). "PCDD/F et PCB dioxin-like dans le sang humain et le lait des femmes allemandes" Chemosphere **67**(9): S286-S294

Des échantillons de sang et de lait, de femmes enceintes âgées entre 19 et 42 ans, ont été prélevés au moment de la naissance de leur enfant entre septembre 2000 et janvier 2003. 169 volontaires vivant dans une région industrialisée de l'Allemagne ont participé à cette étude (cohorte des naissances de Duisbourg). Tous les échantillons ont été analysés sur leur contenu en dibenzo-p-dioxines polychlorés et en dibenzofuranes polychlorés (PCDD/F) ainsi qu'en dioxin-like et en biphenyles polychlorés (PCB). Les niveaux en TEQ-OMS étaient compris entre 4,34 et 97,3 pg/g phase lipide (médiane : 26,37. moyenne arithmétique : 28,36) pour le sang et 3,01 et 78,7 pg/g phase lipide (médiane : 26,40. moyenne arithmétique : 27,27) pour le lait. Les quatre congénères 12378-PeCDD, 23478-PeCDF, 33'44'5-PeCB (# 126) et 233'44'5-HxCB (# 156) contribuent principalement au total TEQ-OMS. La contribution de PCDD/F par rapport au PCB sur le total TEQ-OMS est 60:40% dans le sang et 52:48% dans le lait. De bonnes corrélations ont été trouvées entre les niveaux des contaminants dans la phase lipide et les deux matrices. La distribution entre le sang et le lait dépend du poids moléculaire des substances. Les congénères des PCDD/F et PCB les plus

fortement chlorés ont été trouvés avec des concentrations 2 à 4 fois plus élevées dans le sang par rapport au lait et les concentrations des congénères des PCB les moins chlorés étaient jusqu'à 2 fois plus élevées dans le lait par rapport au sang. La charge corporelle en PCDD/F et en PCB augmente avec l'âge et diminue au cours de la période d'allaitement. Les femmes ayant vécu en dehors des zones fortement industrialisées ont montré des concentrations inférieures en PCDD/F et PCB. Dans certains cas, des niveaux élevés de PCB ont été observés chez des femmes ayant précédemment vécu en Europe de l'Est durant

une longue période. En comparaison avec les données récentes, la diminution des niveaux de PCDD/F et de PCB observés pendant les années 90 semble s'être arrêtée. Les expositions individuelles des enfants en bas âge par allaitement dans les 18 premiers mois ont été calculées entre 4,4 et 318 ng TEQ-OMS (médiane : 106, moyenne arithmétique : 118). L'exposition moyenne actuelle d'un enfant en bas âge allaité au sein maternel peut être estimée à 131 pg TEQ-OMS/kg poids corporel.

RISQUES

→ Baird, S. J. S., E. A. Bailey, et al. (2007). "Evaluating human risk from exposure to alkylated PAHs in an aquatic system." Human and Ecological Risk Assessment **13**(2): 322-338.

→ Carbonell, L. T., E. M. Ruiz, et al. (2007). "Assessment of the impacts on health due to the emissions of Cuban power plants that use fossil fuel oils with high content of sulfur. Estimation of external costs." Atmospheric Environment **41**(10): 2202-2213.

→ Cheng, J. P., T. Yuan, et al. (2007). "PM10-bound polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and cancer risk estimation in the atmosphere surrounding an industrial area of Shanghai, China." Water Air and Soil Pollution **183**(1-4): 437-446.

→ Gloennec, P. and F. Monroux (2007). "Evaluation de l'impact sanitaire pour une exposition aux PM10 dans la ville de Caen, France". Journal of Toxicology and Environmental Health-Part a-Current Issues **70**(3-4): 359-364.

La pollution atmosphérique à Caen, une ville du nord-ouest de la France, est due principalement aux véhicules à moteur. Le but de cette étude était d'évaluer l'impact sur la santé publique d'une exposition aiguë (avec des effets immédiats ou à court terme) et chronique (avec des effets à long terme) des PM10 (matière particulaire < 10µm). La méthodologie standard de l'OMS pour une évaluation d'impact sur la santé a été utilisée pour calculer les décès et les admissions en hôpitaux attribuables. L'exposition de la population a été estimée à partir des concentrations PM10 mesurées par le réseau local de mesure de la qualité de l'air. Les risques relatifs ont été modélisés avec des fonctions d'exposition-risque établies dans des études épidémiologiques dans la population générale. Le programme APHEA-2, qui combine des études européennes de série temporelle, a été retenu pour évaluer les effets des expositions aiguës et un méta-risque a été calculé à partir des études de cohorte pour évaluer les effets de l'exposition chronique. L'impact sur la santé de l'exposition chronique de 1998 à 2002 a été estimé à 168 décès (101-238). L'exposition aiguë (relative à un niveau de base 10 de µg/m³) conduit à 26 décès (17-35) et à 43 admissions hospitalières (22-67) pendant cette période. Une diminution

journalière de 10% de la pollution réduirait le nombre de décès prévu pour une exposition à court terme de 19%, en respectant la réglementation européenne (moyenne journalière en 2010 : 50 µg/m³) la réduction serait de moins de 3%. Puisque l'impact sur la santé de la pollution à Caen est dû principalement à des niveaux relativement modérés, la réduction des niveaux journaliers de pollution par une réglementation à long terme serait plus salubre qu'en réduisant des pics de pollution.

→ Hellstrom, L., B. Persson, et al. (2007). "Voies d'exposition au cadmium dans une population vivant à proximité d'une usine de fabrication de batteries" Science of the Total Environment **373**(2-3): 447-455.

Les objectifs de cette étude étaient d'évaluer l'impact relatif des différentes voies d'exposition environnementale au cadmium (Cd) et d'évaluer la contribution de l'ingestion de Cd par les légumes et les cultures de racines produites localement. Le cadmium dans les urines a été déterminé chez 492 individus vivant près d'une usine de fabrication de batteries en Suède. Pour chaque individu, un indice d'exposition environnemental a été créé sur la base des émissions de Cd dans l'air ambiant et par rapport au nombre d'années vivant à diverses distances de l'usine. Cette information ainsi que les données de consommation ont été rassemblées par l'intermédiaire de questionnaires. Des échantillons de sol, de carottes et/ou de pommes de terre ont été prélevés dans 37 jardins et analysés. L'ingestion de végétaux/pommes de terre cultivés localement, l'indice d'exposition environnemental au Cd, le genre féminin, l'âge supérieur à 30 ans et le tabagisme avec plus d'un paquet de cigarettes quotidiennes pendant au moins 10 années montrent une association significative avec les concentrations les plus élevées en Cd dans les urines (> 1.0 nmol/mmol créatinine). Nous avons trouvé une relation statistiquement significative entre le Cd en urine et l'indice d'exposition environnemental au Cd chez les personnes mangeant régulièrement des végétaux/pommes de terre cultivés localement. Les concentrations en Cd dans les carottes et les pommes de terre cultivées localement et dans le sol des jardins étaient les plus élevées dans la zone la plus proche de l'usine. On a estimé que la consommation quotidienne de pommes de terre et de légumes cultivés à

proximité de l'usine augmente la dose en Cd de 18-38%.

→ Hodgson, S., M. J. Nieuwenhuijsen, et al. (2007). "Assessment of exposure to mercury from industrial emissions: comparing "distance as a proxy" and dispersion modelling approaches." Occupational and Environmental Medicine **64**(6): 380-388.

→ Karakitsios, S. P., V. K. Delis, et al. (2007). "Contribution des émissions de benzène à proximité des stations service : Estimation des risques pour la santé". Atmospheric Environment **41**(9): 1889-1902.

Ce travail examine la contribution des stations-service aux concentrations ambiantes en benzène et tente d'estimer les risques sanitaires possibles pour les personnes vivant à proximité de telles installations. Trois sites d'échantillonnage (urbain, suburbain et rural) ont été retenus comme sites de référence et les concentrations en benzène ont été mesurées à plusieurs distances le long de leur périmètre. Afin d'évaluer la contribution réelle de la station-service aux concentrations ambiantes en benzène, la contribution du trafic estimée avec COPERT et la source linéaire modélisée par CALINE 4 ont été déduites de la concentration urbaine de fond mesurée par les échantillonneurs passifs. La validation et l'optimisation du système modélisant COPERT et CALINE4 ont été réalisées à l'avance pour assurer la fiabilité des résultats. Il semble que les stations-service ont une contribution significative aux concentrations ambiantes en benzène dans leur voisinage. En conclusion, une évaluation des risques a été menée pour un excès risque de cancer dû à la présence de stations service dans une zone. Les résultats montrent une augmentation du risque pour la population vivant à proximité des stations de 3 à 21% par rapport au reste de la population de la ville.

METHODOLOGIE DE L'EVALUATION DES RISQUES SANITAIRES

→ Arain, M. A., R. Blair, et al. (2007). "The use of wind fields in a land use regression model to predict air pollution concentrations for health exposure studies." Atmospheric Environment 41(16): 3453-3464.

→ Falk-Filipsson, A., A. Hanberg, et al. (2007). "Assessment factors - Applications in health risk assessment of chemicals." Environmental Research 104(1): 108-127.

→ Lonati, G., S. Cernuschi, et al. (2007). "Health risk analysis of PCDD/F emissions from MSW incineration: comparison of probabilistic and deterministic approaches." Chemosphere 67(9): S334-S343.

→ Sexton, K. and D. Hattis (2007). "Evaluation des risques cumulés pour la santé pour des expositions environnementales à des mélanges - trois questions fondamentales". Environmental Health Perspectives 115(5): 825-832.

L'exposition à différents mélanges d'agents environnementaux, incluant les agents biologiques, chimiques, physiques et les causes de stress psychosociales, peut contribuer à une plus grande vulnérabilité des populations humaines et des systèmes écologiques. L'évaluation des risques cumulés est un outil pour organiser et analyser l'information afin d'évaluer la probabilité et la gravité des effets nocifs provoqués par une exposition simultanée et/ou séquentielle à des agents environnementaux multiples. Dans cet article sont discutés les principaux défis qui doivent être relevés pour déterminer si et à quel degré une exposition à différents mélanges environnementaux contribue à une plus grande vulnérabilité des populations exposées. En particulier, les trois questions fondamentales qui doivent être examinées prioritairement en tant qu'élément du processus pour évaluer le risque cumulé sont :

- quels sont les mélanges les plus importants dans une perspective de santé publique ?
- quelle est la nature (durée, fréquence) et l'importance (concentration et dose d'exposition) des expositions cumulées appropriées à la population d'intérêt ?
- quel est le mécanisme (toxicocinétique ou toxicodynamique) et les conséquences (plus ou moins additionnel) des effets interactifs du mélange sur les populations exposées ?

L'attention est portée principalement sur les effets sur la santé des mélanges chimiques et le but est de renforcer le besoin d'améliorer l'évaluation des expositions cumulées et de mieux comprendre les mécanismes biologiques qui déterminent les interactions toxicologiques parmi les constituants du mélange.

→ Taha, M. P. M., G. H. Drew, et al. (2007). "Amélioration des évaluations de l'exposition aux bioaérosols des centres de compostage - Comparaison des émissions modélisées de compost d'âges différents et selon les activités de traitement". Atmospheric Environment 41(21): 4504-4519.

Cette étude présente les concentrations des bioaérosols à partir des sources actives et passives des centres de compostage et compare les émissions à 1, 2, 4, 6, 8, 12 et 16 semaines. Les résultats indiquent que l'âge du compost a peu d'effets sur les concentrations des bioaérosols pour des sources passives d'andains. Cependant, les émissions peuvent être plus élevées lors des premières étapes du compostage. Les émissions des bioaérosols des sources passives sont comprises entre 10^3 et 10^4 cfu.m⁻³, avec des émissions des sources actives typiquement plus élevées de 1-log. Des améliorations de la méthodologie de l'évaluation des risques sont proposées en examinant les niveaux d'émission et les différences entre deux modèles de dispersion des concentrations aériennes des bioaérosols. Le modèle SCREEN3 fournit une évaluation plus prudente des courbes de réduction des sources d'émissions des bioaérosols par rapport à ADMS 3.3. Les résultats des deux modèles prévoient que les concentrations des bioaérosols diminuent en dessous des concentrations de fond typiques dès 250 mètres, distance à laquelle le gestionnaire en Angleterre et au Pays de Galles peut exiger qu'une évaluation des risques soit réalisée.