

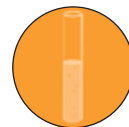
# INFO

# SANTÉ

# DÉCHETS

N° 60

INFO SANTÉ-DÉCHETS - PAGE 1 - NUMERO 60 - SEPTEMBRE 2008



sommaire

## Procédés ..... 2

- Incinération : OM, métaux, riverains, plomb, enfants, PCDD/F, air, sang, déchets dangereux, travailleurs
- Valorisation : OM, métaux, compost, sols

## Impacts ..... 3

- Incinération : OM, brûlage, PCDD/F, PCB, BaP, métaux, EQRS, sarcomes, riverains
- Recyclage : DEEE, plomb, enfants, PBDE, micronoyaux, travailleurs

## Produits ..... 4

- PCDD/F : UIOM, air, échantillonnage
- Plomb : site pollué, poussières, habitations

## Brèves ..... 5

- Colloques, congrès
- Publications, ouvrages

## Glossaire ..... 5

## Le "point de vue" de la Région Rhône-Alpes ... ..6

La présente publication constitue une présentation des articles et des travaux scientifiques publiés en la matière. Elle n'exprime pas nécessairement l'opinion des chercheurs du Réseau Santé-Déchets. Le lecteur est invité à se reporter au texte intégral des articles présentés qui sont analysés par un réseau d'experts et ont été retenus, parmi les articles répertoriés, en fonction de leur qualité scientifique. Les revues de synthèse jugées intéressantes sont plutôt référencées dans les rubriques "à lire également".

Les textes commentés dans le bulletin Info Santé-Déchets sont également accessibles sur le site : [www.pro-environnement.com](http://www.pro-environnement.com)

Secrétariat de Rédaction et abonnements :  
RSD, CEI - 66, boulevard Niels Bohr - BP 2132  
69603 Villeurbanne Cedex  
Tél. : + 33 (0)4 72 43 64 53  
Fax : + 33 (0)4 72 43 98 66  
E-mail : [r.s.d@voila.fr](mailto:r.s.d@voila.fr)

Contact : Info Santé-Déchets - [r.s.d@voila.fr](mailto:r.s.d@voila.fr)

Conseil scientifique : Bajeat P., Cambou J., Couffignal B.,  
De Taisne P., Deloraine A., Hours M., Keck G., Naquin P.,  
Paul C., Perrodin Y., Rivière A., Rivière J.L., Vanlaer H.

Conception et réalisation : Editions DPE, LYON 1<sup>er</sup>, 04 72 98 26 60

## Éditorial

### La surveillance biologique au voisinage des sites industriels se développe en Europe et ailleurs.

La surveillance biologique au voisinage des sites industriels n'est pas une pratique habituelle en Europe. Au Portugal, diverses analyses (Pb, Cd et Hg sanguins, Pb dans le sang maternel et le cordon fœtal, Pb chez des enfants) ont été effectuées pour caractériser la situation en population générale et au voisinage de 2 UIOM.

Dans les UIOM, la formation des polychlorodibenzo-p-dioxines et polychlorodibenzo-p-furanes (PCDD/F) est dépendante des conditions opérationnelles. Les phases de démarrage sont plus polluantes. La technique de filtration avec réduction catalytique est plus efficace que celle par filtre électrostatique.

A Taiwan, l'exposition aux PCDD/F est plus élevée dans l'ambiance de travail que dans l'environnement extérieur de 2 UIOM. La technique de traitement par voie humide\* donne de meilleurs résultats en terme d'exposition. Autour des UIOM, les concentrations en PCDD/F dans l'air varient avec la distance à l'installation et les concentrations sanguines en relation avec la consommation alimentaire varient avec l'âge des sujets. Le suivi biologique des travailleurs d'incinérateurs de déchets industriels spéciaux (UIDIS) montre que leur exposition aux PCDD/F est plus faible que celle de la population générale dans le cas d'une installation très surveillée d'Espagne.

L'amendement des sols par des composts d'OM pratiqué en Espagne souligne l'intérêt de prendre en compte la fraction disponible des métaux car les effets en seraient plus précoces et plus marqués.

Les résultats des évaluations des risques sanitaires sont peu souvent publiés. En Slovaquie, les risques cancérigènes liés au brûlage des déchets comme ceux d'une UIOM ancienne dépassent les valeurs acceptables ( $> 10^{-6}$ ) contrairement à ceux d'une UIOM récente ( $< 10^{-6}$ ). Ce constat est également fait dans le cas d'une UIOM récente en Italie. Dans ce pays, une relation est observée entre l'exposition aux dioxines et la survenue de sarcomes\* ; mais l'exposition aux autres polluants d'origine industrielle n'est pas prise en compte ce qui limite la crédibilité des résultats.

Le recyclage des déchets électroniques pratiqué en Chine est la source d'une abondante pollution.

La plombémie est augmentée chez les enfants et les taux de polybromodiphénylthères (PBDE) plus élevés mesurés chez des travailleurs s'accompagnent d'une augmentation des micronoyaux\* dans les lymphocytes. Une bonne corrélation est observée pour les concentrations atmosphériques en polluants organiques persistants (POP) (PCDD/F, PCB et PCN) mesurées par des techniques de prélèvement passifs comparés à des prélèvements actifs.

La pollution persistante par le plomb observée dans les habitations proches du site Superfund de Smelterville (USA) malgré la réhabilitation effectuée doit faire rechercher d'autres sources de contamination par ce métal.

Notons qu'en France, les publications dans ces domaines sont particulièrement peu nombreuses.

### Le comité de rédaction d'Info Santé-Déchets

\* les mots suivis d'un astérisque sont expliqués dans le glossaire figurant à la fin du bulletin



## Procédés

### Exposition humaine aux métaux lourds au voisinage d'incinérateurs au Portugal (1, 2, 3)

Au Portugal, un programme de surveillance biologique (biomonitoring) sur les populations exposées aux incinérateurs de déchets ménagers a été réalisé. Les taux de Pb, Cd et Hg ont été analysés dans le sang de 150 volontaires représentant la population générale des régions de Lisbonne et de Madère. Les taux sont un peu plus élevés que ceux publiés dans d'autres pays. A Lisbonne, ils sont plus marqués qu'à Madère. Chez les femmes, les taux sont en général plus importants, notamment pour le Hg (1).

Les taux de Pb dans le sang maternel et le cordon fœtal ont été analysés chez 400 volontaires dans des populations au voisinage des incinérateurs de Lisbonne et Madère. Après une série d'analyses avant la mise en service de l'incinérateur (T0), 3 séries (T1, T2, T3) ont été effectuées. Par comparaison à T0, les taux de Pb mesurés après la mise en service de l'UIOM ont montré une diminution significative. Ceci va dans le sens d'une diminution globale de la pollution par le plomb (2).

Les plombémies ont été analysées chez des enfants exposés ou non aux deux incinérateurs de Lisbonne et Madère, afin d'évaluer un impact possible de ces incinérateurs. Environ 60 enfants exposés de chaque site ont été inclus dans l'étude ainsi que 60 non exposés et environ 120 enfants de la population générale. Une première série d'analyses a été réalisée à T0 avant la mise en service de l'incinérateur, une seconde à T1, 2 ans après. Les taux moyens ne sont pas différents entre exposés et non exposés, ainsi que par rapport à la population générale, ni entre T0 et T1.

Cette intéressante enquête montre une absence d'impact de l'incinérateur sur l'exposition au Pb mais la plombémie n'est probablement pas un bon indicateur. En effet, lors d'exposition faible et sur le long terme, le plomb se stocke dans les organes et les os (et moins dans le sang) mais cela reste discuté (3).

### Formation et épuration des PCDD/F lors de diverses opérations dans une UIOM et exposition des travailleurs et des riverains des UIOM à Taiwan (4, 5, 6)

Une UIOM de grande taille avec 4 lignes de fours a été utilisée pour effectuer les opérations et échantillonnages afin d'étudier la formation des polychlorodibenzo-p-dioxines et polychlorodibenzo-p-furanes (PCDD/F) en fonction des diverses opérations : démarrage, arrêt, mise en place de filtres électrostatiques, réduction catalytique.

Les taux de PCDD/F sont environ 15 fois plus élevés en période de démarrage qu'en fonctionnement régulier ; l'arrêt entraîne moins de différences. Les profils de congénères\* restent identiques. L'efficacité épuratoire de filtres électrostatiques est faible (20 %), la réduction catalytique est bien meilleure (80 %).

Alors que les mesures à la cheminée ne donnent qu'une valeur ponctuelle, la formation des PCDD/F dans une UIOM varie grandement en fonction des diverses opérations, mais ces données sont déjà bien connues (4).

L'exposition aux dioxines et apparentés des travailleurs des UIOM sont relativement peu nombreuses. Afin de caractériser l'exposition aux dioxines et apparentés des travailleurs de 2 UIOM de conception différente de Taiwan, les PCDD/F ont été mesurés dans l'environnement extérieur et sur le lieu de travail de ces deux UIOM.

Les PCDD/F étaient 5 à 15 fois plus élevés sur le lieu de travail (environ 0,1 pg TEQ/m<sup>3</sup>) que dans l'environnement extérieur, mais inférieurs au seuil recommandé au Japon (0,6 pg TEQ/m<sup>3</sup>). Les PCDF et l'OCDD (octachlorodibenzo-p-dioxine) étaient majoritaires dans le mélange de congénères. Dans l'UIOM présentant une meilleure technologie de combustion et de traitement des fumées (voie humide), les taux étaient de 80 % plus bas (5). L'exposition aux dioxines et apparentés des riverains d'une UIOM sont relativement nombreuses et montrent le plus souvent des taux du même ordre que dans la population générale.

Pour évaluer l'exposition aux dioxines et apparentés des résidents vivant au voisinage de 19 incinérateurs d'OM à Taiwan, les PCDD/F ont été mesurés pour chaque UIOM en 1999-2003 dans l'environnement extérieur sur 16 échantillons d'air atmosphérique et sur des échantillons sanguins d'environ 80 résidents sur 4 secteurs différemment éloignés de l'UIOM.

Les taux ambiants (2,7 à 0,1 pg TEQ/m<sup>3</sup>) correspondaient bien à l'éloignement plus ou moins important de l'UIOM. A l'inverse, les taux sanguins (moyenne 18 pg TEQ/g lipides) étaient identiques d'un secteur à l'autre et variaient essentiellement selon l'âge (de 13 à 23 pg TEQ/g lipides entre 18 et 65 ans). Selon les auteurs, ceci suggère que l'exposition de résidents vivant au voisinage d'UIOM est très peu liée à l'inhalation des PCDD/F, mais davantage à la pollution diffuse via l'alimentation (6).

### Suivi des PCDD/F et autres substances organiques chez des travailleurs d'un incinérateur de déchets dangereux en Espagne (7)

Des analyses de polluants ont été effectuées en 2005 sur des échantillons de sang (PCDD/F, PCB, HCB) et d'urines (pentachlorophénol, hydroxypyrrène, métabolite commun à plusieurs HAP) chez 19 travailleurs volontaires occupant divers postes (entretien des fours et des filtres, laboratoire, administration) de l'incinérateur de déchets dangereux de Tarragone (Espagne) 6 ans après sa mise en service.

Les taux sanguins moyens de PCDD/F de 10,4 pg TEQ/g de lipides étaient faibles par rapport à ceux obtenus avant la mise en service (26,7 pg TEQ/g), du même ordre que lors d'une étude précédente en 2004 (7,7 pg TEQ/g) et faibles par rapport à la population générale non exposée.

Le poste de travail n'a pas influé sur les taux de PCDD/F ainsi que des autres polluants.

Les auteurs concluent à une absence d'exposition des travailleurs de cette installation aux polluants étudiés, y compris aux postes à priori les plus exposés. L'incinérateur de Tarragone est très contrôlé, ce qui produit de bons résultats pour la protection des travailleurs mais ces résultats sont-ils extrapolables aux autres installations de ce type ?

### Accumulation de métaux dans les sols et les cultures après amendement par des composts d'OM en Espagne (8)

Suite à l'utilisation de composts d'ordures ménagères et dans le cadre d'une agriculture intensive sous serre dans le sud de l'Espagne, le travail vise à évaluer l'accumulation de métaux (fraction totale et fraction disponible) dans les sols et leur transfert dans différents végétaux. L'expérimentation a concerné un sol sableux (pH 7,5) qui a reçu 3 kg/m<sup>2</sup> de compost d'ordures ménagères (trois composts utilisés sur la durée de l'expérimentation) avant chaque rotation culturale (trois rotations). Une dernière rotation est conduite mais sans amendement afin de mesurer les effets dans le temps des épandages. Une parcelle témoin ne reçoit pas de compost. Les cultures testées sont, dans l'ordre de rotation : tomate, courgette, poivron et tomate. L'expérimentation a duré 2 ans et 7 mois. Pour chaque culture, les parties aériennes et les fruits ont été analysés. A la fin de chaque culture, le sol a été échantillonné pour analyse. Les analyses de sols ont été de deux sortes : une analyse pseudo-totale (extraction à l'eau régale) et la fraction disponible par une extraction au DTPA\*. Les composts ont été traités par combustion et reprise des cendres par de l'acide chlorhydrique (38 %) pour analyse. Les métaux mesurés sont le cuivre, le zinc, le nickel et le plomb. De manière générale, on observe que les composts épandus sont compatibles avec la réglementation espagnole et que les épandages de compost n'ont pas d'effet sur les rendements des cultures. La teneur des végétaux en Cu et Zn n'est pas différente selon le traitement et ces concentrations sont dans tous les cas inférieures aux seuils de détection pour Pb et Ni. L'effet dans la première couche du sol (0-25 cm) de l'utilisation de compost se traduit par une augmentation par rapport à la parcelle témoin de la concentration totale des sols en Zn et Pb après la deuxième culture et après la troisième pour le Cu et Zn. Après la quatrième culture (sans nouvel apport de compost) les effets ne sont visibles que pour le Cu et Zn. Dans la couche plus profonde du sol (25-50 cm) une augmentation en Zn et Pb est notée après la troisième culture.

Concernant la fraction disponible des métaux (extraction au DTPA), des effets plus précoces et plus marqués sont notés. Une augmentation significative apparaît dans la première couche de sol dès la deuxième culture pour Zn, Ni et Pb. Cette observation ne se vérifie pas pour le cuivre, probablement à cause de son affinité pour la matière organique. L'augmentation se confirme à la troisième culture et se maintient lors de la quatrième culture (sans nouvel apport de compost). Ces effets sont moins marqués dans la couche plus profonde du sol et confirment ceux observés avec l'extraction à l'eau régale.

Cet article présente des résultats nombreux et intéressants. Ils sont cependant limités au contexte pédoclimatique du site. On notera par ailleurs que deux des trois composts utilisés, s'ils sont conformes aux exigences espagnoles, ne seraient pas compatibles avec les normes en vigueur en France (dépassement des seuils en Cu ou en Pb de la norme NFU 44-051 relative aux amendements organiques). Enfin, ce travail démontre l'importance de prendre en compte la disponibilité des éléments suivis dans les sols.

### Bibliographie

- 1) REIS MF, SAMPAIO C, BRANTES A, ANICETO P, MELIM M, CARDOSO L, GABRIEL C, SIMAO F, MIGUEL JP. 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. *Int. J. Hyg. Environ. Health*, 2007, 210, 439-446 (14 références), LO : 3013
- 2) REIS MF, SAMPAIO C, BRANTES A, ANICETO P, MELIM M, CARDOSO L, GABRIEL C, SIMAO F, SEGURADO S, MIGUEL JP. Human exposure to heavy metals in the vicinity of portuguese solid waste incinerators—Part 2: Biomonitoring of lead in maternal and umbilical cord blood. *Int. J. Hyg. Environ. Health*, 2007, 210, 447-454 (13 références), LO : 3014
- 3) REIS MF, SAMPAIO C, BRANTES A, ANICETO P, MELIM M, CARDOSO L, GABRIEL C, SIMAO F, MIGUEL JP. Human exposure to heavy metals in the vicinity of portuguese solid waste incinerators—Part 3: Biomonitoring of Pb in blood of children under the age of 6 years. *Int. J. Hyg. Environ. Health*, 2007, 210, 455-459 (11 références), LO : 3015
- 4) WANG HC, HWANG JF, CHI KH, CHANG MB. Formation and removal of PCDD/Fs in a municipal waste incinerator during different operating periods. *Chemosphere*, 2007, 67, S177-S184 (12 références), LO : 2965
- 5) SHIH S, WANG Y, CHANG J, JANG J, KUO F, WANG L, CHANG-CHIEN G. Comparisons of levels of polychlorinated dibenzo-p-dioxins/dibenzofurans in the surrounding environment and workplace of two municipal solid waste incinerators. *J. hazard. Mater.*, 2006, 137, 3, 1817-1830 (23 références), LO : 3120
- 6) HUANG HY, JENG TY, LIN YC, MA YC, KUO CP, SUNG FC. Serum dioxin levels in residents living in the vicinity of municipal waste incinerators in Taiwan. *Inhal. Toxicol.*, 2007, 19, 5, 399-403 (28 références), LO : 3130
- 7) MARI M, BORRAJO MA, SCHUHMACHER M, DOMINGO JL. Monitoring PCDD/Fs and other organic substances in workers of a hazardous waste incinerator: A case study. *Chemosphere*, 2007, 67, 3, 574-581 (45 références), LO : 3080
- 8) MADRID F, LOPEZ R, CABRERA F. Metal accumulation in soil after application of municipal solid waste compost under intensive farming conditions. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 2007, 119, 249-256 (28 références), LO : 3051



## Impacts

### Evaluation comparative des risques sanitaires liés à la combustion des déchets ménagers : incinération et brûlage à l'air libre en Slovaquie (1)

Ce travail évalue les risques sanitaires liés à 2 modes de traitement des déchets : brûlage à l'air libre en milieu rural et incinération dans la ville de Bratislava. Trois configurations sont étudiées pour le milieu rural (selon la taille des villages) et 2 pour le milieu urbain (2 types d'incinérateurs), toutes étant représentatives des pratiques en Slovaquie.

A partir des données d'usage des milieux et des données démographiques concernant les populations rurales (3 scénarios en fonction de la taille des villages) et urbaine (environnement réel de la ville de Bratislava), le modèle de dispersion atmosphérique américain CALPUFF a été utilisé pour déterminer les expositions humaines directes (inhalation) et le modèle EMERAM (Environmental media exposure and risk assessment model) (développé par les auteurs) pour déterminer les expositions indirectes (ingestion de produits végétaux par exemple).

La principale hypothèse de travail est que 10% des déchets produits sont brûlés à l'air libre (un inventaire européen estime que seulement 0,25% des déchets sont brûlés illégalement). Les données d'émission proviennent d'études américaines pour le brûlage à l'air libre (1997 et 2000) et l'incinération « ancienne génération » (1985) ; pour l'incinérateur « moderne », les auteurs ont retenu les limites réglementaires européennes pour les dioxines. Les polluants étudiés retenus sont : PCDD/F, PCB, HAP (benzo[a]pyrène), benzène, acétaldéhyde, formaldéhyde, Cd, As, Cr VI. L'augmentation de mortalité liée à l'inhalation des PM<sub>2.5</sub> est également évaluée sur la base des risques relatifs issus de l'étude épidémiologique de l'American Cancer Society. Deux types de populations rurales sont étudiés : habitants du village où se situe le brûlage et agriculteurs situés à l'extérieur consommant les produits cultivés dans la zone d'impact des rejets de l'incinération. Pour la population urbaine, une grille de calcul de 30 x 33 km est retenue.

Le risque cancérogène associé au brûlage à l'air libre estimé dans l'étude est 10 à 80 fois supérieur à la valeur repère de 10<sup>-6</sup>. Le risque cancérogène maximal global, tous polluants et voies d'exposition confondus, associé à l'ancien incinérateur est compris entre 7.10<sup>-6</sup> et 371.10<sup>-6</sup> et celui associé à l'incinérateur moderne est inférieur à la valeur repère de 10<sup>-6</sup>. La contribution des polluants au risque pour le scénario du village MAX (effectif de population le plus important) est la suivante : PCB via l'ingestion de poissons et de lait maternel et acétaldéhyde via la consommation de végétaux, le reste du risque étant attribuable aux PCDD/F. Pour les scénarios « incinérateurs », la principale voie d'exposition est l'ingestion ; pour l'incinérateur « ancien », la principale contribution vient des PCDD/F et HAP et pour le moderne, elle vient des PCDD/F et de As. Le risque non cancérogène est négligeable pour tous les scénarios « incinérateur », il excède la valeur repère de 1 pour les scénarios « village » dans le cas des pêcheurs et dans le cas de l'enfant résidant pour le village MAX.

Ces résultats sont principalement attribuables aux PCB et au méthylmercure pour la consommation de poissons et à l'acétaldéhyde pour la consommation de végétaux. L'accroissement de la mortalité lié à l'inhalation de PM<sub>2.5</sub> exprimé en cas par million est compris entre 900 et 1 900 pour les scénarios « village » et entre 29 et 400 pour les scénarios « incinérateur ».

Le principal intérêt de cet article tient d'une part à l'étude du brûlage à l'air libre (facteur d'émission, conception du scénario d'exposition associé et développement de sa configuration numérique) et d'autre part à l'étude des transferts de risque « interzones » c'est-à-dire liés aux produits d'origine rurale consommés dans les villes.

L'évaluation séparée de la mortalité liée aux PM<sub>2.5</sub> est intéressante car aujourd'hui, en l'absence de VTR, il n'y a pas de consensus sur les méthodes de quantification des risques sanitaires liés aux particules. Les auteurs déroulent une démarche d'évaluation de l'impact sanitaire qu'il serait nécessaire d'approfondir pour préciser sa pertinence en fonction des populations concernées (rurale et urbaine).

Le modèle à bouffées gaussiennes CALPUFF (régime non permanent) utilisé calcule un champ de vent tridimensionnel. L'article ne donne aucune précision sur la façon dont les champs météo ont été calculés. Comme les auteurs le discutent, le calcul de la vitesse de dépôt est incertain si l'on ne sait rien des caractéristiques des polluants émis (notamment la granulométrie). Malgré les grandes incertitudes qui apparaissent tout le long de la démarche, ce travail riche et complet est plutôt novateur et confirme les différences significatives en terme d'impact sanitaire résultant de différentes pratiques de combustion des déchets ménagers.

### Evaluation du risque sanitaire des émissions atmosphériques d'un incinérateur de déchets ménagers (2)

L'évaluation du risque sanitaire (ERS) des émissions d'un incinérateur effectuée souvent en France dans un cadre administratif se pratique moins dans les autres pays européens mais fait l'objet de publications récentes.

Les auteurs ont procédé à une ERS sur les émissions de l'UIOM de Tarante en Italie afin de déterminer si les niveaux de risques sont acceptables pour la population riveraine.

Les dioxines (PCDD/F) et le cadmium ont été choisis comme polluants marqueurs cancérigènes, le plomb et le mercure comme polluants marqueurs non cancérigènes. Les émissions à la cheminée de cet incinérateur moderne sont très faibles : pour les PCDD/F, elles sont de 6.10<sup>-3</sup> ng/m<sup>3</sup> (le seuil européen est de 0,1 ng/m<sup>3</sup>). Les concentrations dans l'air et les dépôts au sol ont été estimées à l'aide d'un modèle de dispersion atmosphérique bien documenté et très bien décrit (zone d'étude de 10 x 10 km<sup>2</sup> recouvrant 30 000 habitants).

Un modèle de transfert de l'US-EPA (HHRAP human health risk assessment protocol, 1998) a été utilisé pour déterminer les concentrations dans les milieux. Deux classes d'âge (moins de 6 ans et plus de 6 ans) ont été étudiées. La distribution spatiale des risques sur la zone d'étude

(utilisation d'un Système d'Information Géographique) a été comparée aux données de mortalité locales. Les risques ont été calculés pour les voies suivantes : inhalation, contact cutané, ingestion de sol et de produits destinés à l'alimentation. Les estimations de risque sont présentées pour 32 scénarii d'exposition. Pour chaque polluant étudié, un risque total est calculé comme la somme des risques individuels selon les 4 voies d'exposition.

Pour les polluants marqueurs cancérigènes (dioxine PCDD/F et cadmium), le risque estimé est inférieur à 10<sup>-6</sup> dans les divers scénarios, et de l'ordre de 10<sup>-5</sup> en additif. Pour un polluant donné, un risque inférieur à 10<sup>-6</sup> est considéré comme négligeable. Pour les non cancérigènes (plomb et mercure), le ratio de danger (rapport dose d'exposition/dose journalière acceptable) est largement inférieur à 1 indiquant une absence de risque.

Une intéressante discussion nourrie par des schémas porte sur les apports de polluants par les diverses voies d'exposition, qui varient grandement en fonction des polluants. Dans les modèles utilisés, la voie respiratoire joue un rôle non négligeable pour les métaux, alors que la voie alimentaire est prépondérante pour les dioxines. Cette prépondérance (estimée généralement à 95 % environ) a été montrée dans de nombreuses études d'exposition dans le cas notamment des populations riveraines des incinérateurs ou de la population générale. Elle ne s'applique pas aux travailleurs qui sont surtout exposés par voie directe (inhalation, voie cutanée...). La discussion prend en compte également les habitudes locales de consommation (poisson, légumes...) ainsi que les taux de cancers dans le secteur concerné. La conclusion de cette ERS est que le risque sanitaire de cette installation est très faible et acceptable au regard des seuils couramment pris en compte. Cette publication peut paraître a priori peu originale au vu du développement que l'ERS a connu en France depuis quelques années. Cependant, ces études donnent généralement lieu à peu de publications, notamment au niveau international et donc restent dans les dossiers administratifs sans faire l'objet de discussions scientifiques comme on peut le faire ici. Les tableaux et illustrations sont en outre très bien amenés dans les résultats et la discussion. La lecture de cet article est donc très recommandable, notamment pour de bons débuts dans l'ERS !

### Risque de sarcomes et émissions de dioxines par les incinérateurs et diverses industries en Italie (3)

Afin d'étudier les risques cancérigènes liés à l'exposition à des doses faibles mais continues de dioxines, les auteurs ont mené une étude de type cas-témoins dans des populations vivant à proximité de sites industriels (incinérateurs de déchets ménagers et de déchets industriels, incinérateurs de déchets hospitaliers, centrales thermiques et industries métallurgiques) émettant divers polluants dont les dioxines dans la région de Vénétie (Italie).

Deux cent cinq (205) cas de sarcomes viscéraux et extra-viscéraux ont été extraits du registre régional des cancers sur la période 1990-1996. Pour chaque cas de sarcome, 3 témoins de même âge et sexe ont été sélectionnés. L'histoire résidentielle de chaque sujet a été reconstituée. Pour tous les établissements industriels de la région pouvant émettre des dioxines, un modèle d'exposition à long terme de dispersion de l'US-EPA (appelé ISCLT3 long-term versions of Industrial Source Complex Models) a été utilisé pour évaluer l'exposition atmosphérique aux dioxines. Elle est représentée par une valeur moyenne pondérée par la durée d'exposition dans chaque secteur géographique, exprimée en fg/m<sup>3</sup> (fentogramme = 10<sup>-15</sup> gramme) (TEQ OMS). L'analyse a porté finalement sur 172 cas et 405 témoins âgés de plus de 14 ans. Le risque de développer un sarcome est 3,3 fois plus élevé (IC 95% 1,2-8,8) pour les sujets des 2 sexes ayant l'exposition la plus longue (≥ 32 ans) et la plus forte (≥ 6 fg/m<sup>3</sup>). Un excès de risque de sarcome statistiquement significatif a été trouvé pour les femmes les plus fortement exposées (≥ 6 fg/m<sup>3</sup>) (OR = 2,4 ; IC 95% 1,0-5,6) et également pour les individus les plus fortement exposés (≥ 6 fg/m<sup>3</sup>), pour les sarcomes des tissus mous dans les 2 sexes (OR = 3,3 ; IC 95% 1,3-7,9), le risque augmentant progressivement avec l'exposition moyenne. Selon les auteurs, ces résultats vont dans le sens d'une association entre l'exposition modélisée aux dioxines et le risque de sarcomes.

Ces résultats vont dans le même sens que les études de l'équipe de JF Viel sur la population exposée à l'incinérateur de Besançon. Toutefois, les expositions à des rejets industriels variés et anciens (et certainement plus diversifiés que les dioxines : HAP métaux...) semblent ici relativement élevées. Mais les co-expositions ne sont pas prises en considération comme si les dioxines étaient les seules responsables a priori.

L'absence de données individuelles relatives aux habitudes alimentaires et aux expositions professionnelles notamment est évoquée par les auteurs. Ils considèrent que cette absence n'est pas susceptible de nuire à la pertinence de leurs résultats car il est peu vraisemblable que des différences d'exposition existent entre les cas et les témoins sur ces 2 aspects. Cela aurait mérité d'être plus solidement argumenté dans l'article.

### Élévation de la plombémie des enfants résidant à Guiyu principal site du recyclage des déchets électroniques en Chine (4)

La ville de Guiyu, en Chine, est une des principales destinations des déchets électroniques. Les techniques de recyclage utilisées sont « primitives ».

Les plombémies ont été mesurées chez 165 enfants âgés de 1 à 6 ans habitant dans quatre villages parmi les 28 villages situés autour de Guiyu et chez 61 enfants âgés résidant à Chendian où il n'y a pas de recyclage de déchets électroniques. Les résidents locaux travaillent principalement dans l'industrie textile. Les plombémies des enfants de Guiyu (entre 44 et 327 µg/L avec une moyenne de 153 µg/L) sont significativement plus élevées que celles des enfants de Chendian (entre 41 et 231 µg/L avec une moyenne de 99 µg/L) (p < 0,01). A Guiyu, les plombémies augmentent significativement avec l'âge des enfants (p < 0,01). Un total de 81,8% des enfants de Guiyu (soit 135 sur 165) présente un niveau de plombémie supérieur à 100 µg/L tandis que 37,7% des enfants de Chendian (23 sur 61) dépassent ce seuil (p < 0,01). Les auteurs concluent que les techniques utilisées pour la récupération des éléments recyclables dans les déchets électroniques (démontage manuel, chauffage/brûlage des circuits imprimés, bain d'acide, hachage grossier des plastiques, etc.) contribuent à l'augmentation significative des plombémies des enfants de Guiyu.

La contamination de l'environnement par le plomb semble avoir atteint un niveau considéré comme une menace sérieuse pour la santé des enfants habitant autour des sites de recyclage des déchets électroniques. Il aurait été intéressant de présenter une synthèse des données de contamination de l'environnement à Guiyu (poussières, sols, sédiments des rivières, eaux de surface et eaux souterraines) afin d'avoir une idée des relations entre contamination de l'environnement et plombémie des enfants.

### Augmentation des taux de PBDE et de TSH sanguins associés à celle de la fréquence des lymphocytes micronucléés chez des travailleurs des déchets électroniques en Chine (5)

Les polybromodiphényléthers (PBDE) sont très utilisés depuis les années 90 dans l'industrie électronique et la plasturgie pour leurs propriétés ignifuges.

Les données scientifiques montrent que ces molécules ont des caractéristiques de POPs (polluants organiques persistants) mais il existe peu d'études sur leurs effets sur la santé humaine. Certains auteurs estiment que les PBDE pourraient avoir des effets toxiques (perturbations hormonales thyroïdiennes, troubles du développement neurologique, effets cancérogènes) en raison de similarités structurales avec les hormones thyroïdiennes et les PCB (polychlorobiphényles). Un groupe de 23 employés d'un site de recyclage de matériel électronique (ordinateur, téléphones mobiles...) du sud-est de la Chine qui démantèlent et trient manuellement les produits à traiter a été retenu pour étudier le lien entre l'exposition aux déchets de matériel électronique, le taux sanguin de PBDE et d'hormone thyroïdienne TSH (thyroïdostimuline), la fréquence des lésions micronucléées des lymphocytes sanguins (lors du test des micronoyaux\*), la présence de marqueurs du stress oxydatif au niveau sanguin (superoxyde dismutase SOD, malondialdéhyde MDA, glutathion peroxydase GSH-Px) ou urinaire (hydroxydéroxyguanosine 8-OHdG).

Un groupe de 26 témoins a été constitué en recrutant des fermiers vivant dans un rayon de 50 km autour du site de traitement.

Les salariés exposés sont en moyenne âgés de 34,6 ans (+/- 7,8), 69,6% sont des hommes (n=16). Les témoins sont en moyenne âgés de 37,2 ans (+/- 6,3), 57,7% sont des hommes (n=15). La seule caractéristique qui distingue significativement les deux groupes concerne l'ancienneté de résidence dans la région, la médiane étant à 40 ans (2-45) chez les témoins contre seulement 3 ans (1-12) pour les cas.

Les taux de marqueurs du stress oxydatif sont proches chez les exposés et les non exposés. En revanche, le taux de PBDE est significativement supérieur chez les cas : médiane à 382 ng/g de lipides (77-8452) contre 158 ng/g (18-436) pour les témoins. Le taux sérique de TSH est significativement supérieur chez les cas avec une médiane à 1,8  $\mu\text{IU/mL}$  (0,38-9,03) contre 1,2  $\mu\text{IU/mL}$  (0,48-2,09) pour les témoins. De même, la présence de micronoyaux est significativement plus fréquente parmi les cas que parmi les témoins.

L'étude met en évidence une association significative entre la fréquence des micronoyaux (seuil fixé à la médiane soit 4%) et l'activité de tri des déchets électroniques (OR=38,85 IC95% [1,1-1358,7]). Il existe également une association non significative entre cette exposition et un taux de TSH supérieur à 1,41 ( $\mu\text{IU/mL}$ ). Cette étude montre d'une part que les salariés travaillant dans le secteur du recyclage du matériel électronique ont des taux de PBDE supérieurs à ceux observés chez des agriculteurs riverains. Elle met une évidence une association non significative entre le travail dans ce type d'entreprise et le taux de TSH et une association significative avec la présence de micronoyaux dans les lymphocytes. En revanche, les variables mesurant le stress oxydatif ne diffèrent pas en fonction de l'exposition ce qui altère la cohérence des résultats qui devront être confirmés par d'autres études.

### Bibliographie

- 1) KRAJCOVICOVA J, ESCHENROEDER AQ. Comparative health risks of domestic waste combustion in urban and rural Slovakia. *Environ. Sci. Technol.*, 2007, 41, 19, 6847-6853 (16 références), LO : 3076
- 2) CANGIALOSI F, INTINI G, LIBERTI L, NOTARNICOLA M, STELLACCI P. Health risk assessment of air emissions from a municipal solid waste incineration plant - A case study. *Waste Manage.*, 2008, 28, 5, 885-895 (30 références), LO : 3068
- 3) ZAMBON P, RICCI P, BOVO E, CASULA A, GATTOLIN M, FIORE AR, CHIOSI F, GUZZINATI S. Sarcoma risk and dioxin emissions from incinerators and industrial plants: a population-based case-control study (Italy). *Environ. Health*, 2007, 6, 19, 10 pages (31 références), LO : 3064
- 4) HUO X, PENG L, XU X, ZHENG L, QIU B, QI Z, ZHANG B, HAN D, PIAO Z. Elevated blood lead levels of children in Guiyu, an electronic waste recycling town in China. *Environ. Health Perspect.*, 2007, 115, (7), 1113-1117 (40 références), LO : 3074
- 5) YUAN J, CHEN L, CHEN D, BI X, JU Y, JIANG P, SHI J, YU Z, YANG J, LI L, JIANG Q, SHENG G, FU J, WU T, CHEN X. Elevated serum polybrominated diphenyl ethers and thyroid-stimulating hormone associated with lymphocytic micronuclei in chinese workers from an e-waste dismantling site. *Environ. Sci. Technol.*, 2008, 42, 2195-2200 (51 références), LO : 3135

comprenant deux sources potentiellement importantes d'émission de PCDD/Fs et d'autres polluants organiques persistants (POP) (à savoir une usine d'incinération de déchets solides municipaux et une centrale à cycle combinée) et un prélèvement dans une zone semi rurale près d'un grand parc éloignée de toute source directe de pollution afin de caractériser le bruit de fond. Quatre échantillonneurs passifs (des disques PUF) ont été déployés aux mêmes endroits pendant approximativement trois mois. Pour comparer les résultats des échantillonnages actifs et passifs, les masses accumulées de PCDD/Fs, PCBs, et PCNs ont été déterminées dans les quatre échantillonneurs.

Les résultats de l'échantillonnage actif montrent que les congénères les plus abondants des PCDD/Fs sont l'OCDD (avec 44% de la concentration totale) suivi du 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD (14%) et de l'OCDF (10%). Quelle que soit la zone (industrielle ou semi-rurale), on observe une diminution des concentrations des PCDFs et une augmentation des concentrations des PCDDs avec l'augmentation du niveau de chloration. Le site témoin présente le ratio PCDD/PCDF le plus faible (1,1) tandis que les prélèvements effectués sur les sites industriels présentent des ratio compris entre 1,3 et 3,2. La somme des congénères des PCB est plus haute au niveau de la zone industrielle (avec une moyenne de 170  $\text{pg/m}^3$ ) qu'au niveau du site témoin (127  $\text{pg/m}^3$ ). La concentration des PCB diminue lorsque le degré de chloration augmente au niveau de la zone industrielle. Les mono et dichloro-naphtalènes sont les PCN prédominants, représentant 78 % de la concentration totale.

Les résultats des masses accumulées dans l'échantillonneur passif montrent que dans le groupe des PCDD/Fs, les principales substances sont les tétra et penta-CDFs et tétra-CDDs. Les PCDDs sont davantage associés aux particules que leurs homologues équivalents PCDF. L'OCDD est la substance prédominante parmi les PCDD (62 % de la concentration totale), suivi du 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD (7% du total). Concernant les PCDFs, l'OCDF représente 3 à 5 % de tous les congénères substitués en position 2,3,7,8.

Ces résultats montrent que la plupart des composés associés aux particules sont également séquestrés par les échantillonneurs. Par ailleurs, le PCB 28 est le plus abondant des PCB sur l'ensemble des sites. Les sites industriels montrent une diminution des concentrations de PCB avec l'augmentation du nombre d'atomes de chlore. Comme observé avec les échantillons actifs, au niveau du site témoin, l'hexa et heptaCBs sont présents en quantités plus importantes que le tétraCBs. Concernant les PCNs, comme les échantillons actifs, les substances dominantes sont les PCNs faiblement chlorés.

Les résultats des calculs de concentrations obtenues avec un échantillonnage passif s'ajustent bien avec les concentrations estimées à l'aide d'un échantillonnage actif.

Par conséquent, les disques PUF peuvent être une méthode appropriée pour estimer les concentrations atmosphériques de POP, principalement dans les zones où sont localisées des sources potentielles d'émission. Les deux phases particulaire et gazeuse sont absorbées par le PUF. Cependant, les données des congénères en phase gazeuse sont plus reproductibles. Les résultats de cette étude font l'objet d'un important développement bien illustré. Les auteurs comparent la plupart des résultats avec des données de la littérature issues d'études récentes (2002 à 2006) afin d'en vérifier la cohérence. Il aurait été intéressant de connaître l'emplacement des trois points de prélèvement effectués dans la zone industrielle et leur localisation par rapport aux sources d'émission de POP ainsi que d'expliquer les différents niveaux de concentrations déterminées à ces trois endroits.

### Malgré la réhabilitation, les concentrations en plomb restent plus élevées dans les sols et poussières des habitations de Smelterville (USA) que dans plusieurs sites témoins de l'Idaho (2)

L'objectif principal de ces travaux consiste à caractériser les concentrations de plomb observées dans les résidences de Smelterville (site réhabilité dans le cadre du programme Superfund) par comparaison avec une valeur du bruit de fond établie dans des villes témoins semblables mais non contaminées par les métaux lourds du site de Bunker Hill.

Les critères retenus afin de caractériser et de choisir les différentes villes témoins sont au nombre de 4 : le niveau d'éducation moyen, le revenu moyen, la proportion de personnes en dessous du seuil de pauvreté et la répartition des maisons par date de construction. Les données démographiques utilisées sont issues de recensements de 1990. A l'aide de ces critères, 2 villes sont sélectionnées pour déterminer le bruit de fond et 3 autres sont sélectionnées pour étudier les paramètres influant la teneur en plomb des poussières intérieures. Au sein de chaque ville, 50 maisons, de quartiers différents, sont sélectionnées de manière aléatoire. L'échantillonnage est effectué durant la période de mars-mai 1999 pour 3 types d'échantillons par résidence (aspirateur dans la maison, paillason et sol extérieur).

En parallèle, un questionnaire, rempli par les résidents, vise à obtenir des renseignements sur le nombre d'habitants par maison, le réaménagement intérieur du domicile et l'état de dégradation des peintures internes et externes. Dans les villes témoins, une corrélation est constatée entre les teneurs en plomb extérieure et intérieure des résidences ( $p < 0,003$ ). Les concentrations intérieures croissent avec l'ancienneté des maisons. Cet effet est accentué par le nombre de personnes résidentes ( $p = 0,007$ ), cela sans qu'aucune relation significative entre ces 2 variables ne soit trouvée ( $p > 0,07$ ). L'influence des autres variables apparaît plus contrastée. Les teneurs en plomb des poussières intérieures dans les villes témoins sont significativement inférieures à celles de Smelterville d'un facteur 3 à 14 ( $p < 0,02$ ).

Cette étude indique donc un niveau du bruit de fond de pollution domestique en plomb sans conteste inférieur aux concentrations constatées pour Smelterville. Etant donné la dépollution des sols réalisée à Smelterville, ces résultats suggèrent l'existence d'une autre source de contamination. Plusieurs pistes sont proposées : la présence de sources extérieures au site, des sources à l'intérieur des maisons, ou encore l'existence de phénomènes de rétention-relargage dans les habitations. Les auteurs suggèrent de modifier les recommandations de décontamination en prenant en compte les résultats de leur étude. La démarche est cohérente au regard des objectifs affichés. Les auteurs ont particulièrement pris soin d'éviter les biais d'échantillonnage par la méthode de sélection des villes étudiées.



## Produits

### Concentrations en PCDD/Fs, PCBs et PCNs mesurées au moyen d'échantillonneurs actifs et passifs dans l'air à Barcelone (1)

Pour déterminer les concentrations atmosphériques de polychlorodibenzo-p-dioxines et furanes (PCDD/Fs), polychlorobiphényles (PCBs) et polychloronaphtalènes (PCNs), des échantillons d'air ont été prélevés en mars-avril 2005 à l'aide d'échantillonneurs actifs en quatre endroits de Barcelone : trois prélèvements ont été effectués dans une zone industrielle

On pourra néanmoins s'interroger quant à l'emploi de données démographiques de presque 10 ans antérieures aux mesures et sur la pertinence des tests statistiques de corrélation croisant ces informations. De plus, les sources de plomb à l'intérieur des maisons étant très bien connues, il aurait été utile à la compréhension des phénomènes de mesurer les teneurs en plomb des peintures intérieures et extérieures. Le contrôle d'autres sources extérieures aurait pu être facilement effectué (réseau de mesure de la qualité de l'air, inventaire industriel). Par ailleurs, l'origine du plomb dans un échantillon peut être recherché par le dosage des isotopes, leurs proportions relatives donnant une signature spécifique du minerai d'origine. Ce sujet a déjà fait l'objet de nombreuses études notamment aux USA et particulièrement sur le site de Bunker Hill, on ne voit pas très ce que celle-ci apporte en plus.

#### Bibliographie

1) MARI M, SCHUHMACHER M, FELIUBADALO J, DOMINGO JL. Air concentrations of PCDD/Fs, PCBs and PCNs using active and passive air samplers. *Chemosphere*, 2007, sous presse, (41 références), LO : 3052

2) SPALINGER SM, VON BRAUN MC, PETROSYAN V, VON LINDERN IH. Northern Idaho house dust and soil lead levels compared to the Bunker Hill Superfund Site. *Environ. Monit. Assess.*, 2007, 130, 57-72 (45 références), LO : 3056

#### A LIRE EGALEMENT

YASUHARA A, KATAMI T, SHIBAMOTO T. Formation of PCDDs, PCDFs, and coplanar PCBs from plastic containing curians during combustion in an incinerator. *Bull. environ. Contam. Toxicol.*, 2007, 79, 264-268 (13 références), LO : 3063



## Brèves

### Incidence des cancers à proximité des usines d'incinération d'ordures ménagères. Exposition aux incinérateurs pendant les années 1970-1980. Résultats définitifs (InVS, 27/03/2008)

L'Institut de veille sanitaire (InVS) a publié les résultats définitifs d'une étude épidémiologique lancée en 2003, dans le cadre du Plan cancer 2003 – 2007. Cette étude a pour objectif d'analyser et d'évaluer le risque de cancer lié à l'exposition aux fumées des incinérateurs d'ordures ménagères, dans la population exposée au cours des années 1970 – 1980. Elle s'est intéressée aux cas de cancer diagnostiqués entre 1990 et 1999 dans quatre départements (Haut-Rhin, Bas-Rhin, Isère et Tarn) qui regroupaient 16 usines d'incinération en activité entre 1972 et 1990. Au total 135 123 cas de cancer ont été comptabilisés au sein d'une population de 2,5 millions de personnes sur la période de 10 ans.

Les résultats de cette étude montrent qu'il y a une relation statistiquement significative, chez les femmes, entre l'exposition aux incinérateurs d'ordures ménagères et le risque de cancer toutes localisations confondues, du cancer du sein et des lymphomes malins non hodgkiniens. Une relation significative est également retrouvée pour les lymphomes malins non hodgkiniens chez les deux sexes réunis et pour les myélomes chez les hommes uniquement. Il est important de souligner que ces résultats portant sur une situation passée, ils ne peuvent pas être transposés à la période actuelle. Cette étude, en montrant un impact des rejets atmosphériques des incinérateurs d'ordures ménagères sur le risque de certains cancers entre 1990 et 1999, confirme l'utilité des mesures de réduction des émissions de polluants qui ont été imposées à ces installations industrielles depuis la fin des années 90. On peut dès lors s'attendre à une diminution du risque de cancer chez les populations exposées aux niveaux actuels d'émission. Toutefois, en regard de l'incertitude sur les temps de latence d'apparition des cancers, on ne peut exclure que les expositions passées depuis les années 70 puissent encore aujourd'hui favoriser la survenue de cancers.

### Étude des risques sanitaires liés au fonctionnement de l'usine d'incinération d'ordures ménagères de la Cacem (Martinique) (InVS 24/04/2008)

En Martinique, la mise en route en 2002 de l'UIOM de la Cacem sur le site de la Trompeuse à Fort-de-France a suscité des craintes d'une partie des riverains, mais aussi de la part de salariés travaillant dans la zone située sous le vent des fumées de l'UIOM. Une étude visant à étudier les risques sanitaires potentiels liés au fonctionnement de cette installation a été menée en 2005. Au vu des informations recueillies, il s'avère que les quantités de polluants émis en sortie de cheminée sont conformes à la réglementation en vigueur depuis 2002. L'ensemble des concentrations mesurées pendant les essais est conforme aux valeurs limites fixées par arrêté préfectoral. Il s'avère donc que le risque encouru par la population vivant ou travaillant dans les zones exposées au panache de l'UIOM est du même ordre de grandeur que celui estimé par le rapport de la Société française de santé publique pour les UIOM récentes. Ce risque est faible puisque, pour les cancers, il n'excède pas  $10^{-5}$  pour les métaux lourds et  $1,2 \cdot 10^{-5}$  pour les dioxines. En ne considérant que la voie d'inhalation comme source d'exposition (hypothèse la plus proche de la réalité), le nombre de cancers en excès dans la population exposée aux dioxines émises par l'UIOM serait de 0,037 cas sur 70 ans. Cette étude montre que l'UIOM de la Cacem, dans son mode de fonctionnement actuel, respecte la réglementation en vigueur. De ce fait, les risques sanitaires liés aux émissions de cette usine sont très faibles. Le maintien de ces risques sanitaires à un niveau très bas dépend du respect des normes d'émission.

[www.invs.sante.fr/publications/default.htm](http://www.invs.sante.fr/publications/default.htm)

### Les mélanges de déchets toxiques et la santé : le cas du site minier de Tar Creek (USA)

Les sols de la zone d'étude autour du site minier de Tar Creek (Oklahoma) sont en moyenne 10 fois plus concentrés en plomb (respectivement 851 et 69 mg/kg) et en cadmium (34 et 3 mg/kg) que ceux d'une ville proche (non contaminée par les déchets miniers). De plus 65% des échantillons de sols prélevés dépassent 500 ppm, seuil d'action pour l'US-EPA.

Les eaux de fond des mines dépassent le seuil de concentration tolérable en manganèse (50 µg/L) de plusieurs ordres de grandeur (1 870 µg/L en moyenne). Parmi les 192 enfants caucasiens habitant dans la zone d'étude 34 % ont une plombémie supérieure à 100 µg/L et 15 % supérieur à 200 µg/L. L'ingestion de poussières et de sol est la voie majeure d'exposition pour les enfants chez lesquels les contacts mains-bouche sont fréquents.

La spéciation joue un rôle primordial dans l'assimilation des substances par les organismes, la littérature montrant une plus large biodisponibilité des déchets miniers sous leurs états oxydés (PbSO<sub>4</sub>, ZnCO<sub>3</sub>, ...) par rapport à leurs états non dégradés (minéraux primaires : PbS, ZnS, ...). Certaines études suggèrent en outre que les interactions entre métaux génèrent des risques sanitaires supplémentaires à la somme des risques individuels de chacune des substances. Les auteurs soulignent l'importance de connaître les voies d'exposition, la spéciation des substances toxiques régissant leur biodisponibilité et les éventuelles synergies entre métaux sur l'organisme pour traiter la problématique de la contamination d'un milieu par un mélange de métaux.

HU H, SHINE J, WRIGHT RO. The challenge posed to children's health by mixtures of toxic waste: The Tar Creek superfund site as a case-study. *Pediatr. Clin. N. Am.*, 2007, 54, 1, 155-175 (130 références), LO : 3035

#### COLLOQUES, CONGRES, EXPOSITIONS

##### CONGRES INTERNATIONAL D'EPIDEMIOLOGIE. PARIS, 10-12 SEPTEMBRE 2008.

Organisé par le Pôle de Santé Publique Ile de France Sud, en partenariat avec l'ensemble des organismes d'épidémiologie française et francophone, le Congrès international d'épidémiologie de l'ADELF (Association des Epidémiologistes de Langue Française) et d'EPITER (Association pour le Développement de l'Epidémiologie de Terrain) rassemble tous les deux ans les épidémiologistes des pays francophones (France, Belgique, Luxembourg, Suisse, Canada, Afrique). Il s'agit d'un congrès généraliste, les thèmes abordés seront très variés, couvrant l'ensemble des problèmes de santé et des déterminants personnels, environnementaux, biologiques et génétiques. Le Congrès sera l'occasion de présenter les avancées récentes au plan des méthodes épidémiologiques et de ses applications dans les principaux secteurs de la santé publique. Renseignements : <http://www.adelf-epiter-paris.org>

##### INTERNATIONAL PUBLIC HEALTH SYMPOSIUM ON ENVIRONMENT AND HEALTH RESEARCH. MADRID, 20-22 OCTOBRE 2008.

Contact : <http://www.euro.who.int/symposium2008>

##### JOURNEES DE VEILLE SANITAIRE. PARIS, 28-29 NOVEMBRE 2008.

Organisé par l'Institut de Veille sanitaire au centre des congrès de la Cité des sciences et de l'industrie. Renseignements : <http://www.invs.sante.fr>

#### PUBLICATIONS, OUVRAGES.

AMIARD JC, AMIARD-TRIQUET C. Les biomarqueurs dans l'évaluation de l'état écologique des milieux aquatiques. 2008, Lavoisier, 372 pages.

ULLMANN G. Guide du mesurage de l'environnement. 2008, SAP, 328 pages. Traite des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) et se consacre aux aspects quantitatifs des arrêtés ministériels concernés par les rejets, les déchets de ces activités ou les normes de mesurage.

## Glossaire

**Congénère** : qui appartient à la même famille chimique

**Etude cas-témoins** : étude de la santé d'une population sélectionnée en fonction de la maladie. Le risque est calculé par comparaison de la fréquence de l'exposition chez les cas (sujets malades) et les témoins (sujets non malades).

**Extraction au DTPA** : La méthode consiste à mettre en contact, dans un rapport fixé à 1/10 (m/v), l'échantillon de sol et une solution de pH 7 d'acétate d'ammonium à 1 mol/l contenant 0,01 mol/l d'acide éthylène diamino tétracétique (EDTA, sel disodique). Le pouvoir complexant de l'EDTA permet la mise en solution partielle de certains éléments qui sont ensuite dosés sur l'extrait filtré. La solution d'extraction est tamponnée à pH 7. La procédure détaillée est décrite dans la norme AFNOR NF X 31-120.

**Sarcomes** : ce sont des tumeurs cancéreuses qui se développent à partir des cellules conjonctives. Les tissus conjonctifs regroupent les tissus mous et les tissus osseux.

**Traitement par voie humide** : plusieurs types de chaînes de traitement des fumées appelées "voies" équipent les incinérateurs de déchets. La voie humide est basée sur le principe du lavage des gaz. La solution de lavage permet le captage et la neutralisation des gaz acides. L'effluent liquide ainsi généré est ensuite traité par un traitement physico-chimique classique.

**Test des micronoyaux** : consiste à examiner les noyaux de lymphocytes exposés à des substances génotoxiques après une culture cellulaire. Les micronoyaux sont des entités nucléaires indépendantes des noyaux principaux, de même coloration et dont la taille doit être comprise entre le seizième et le tiers du plus petit des deux noyaux principaux. Les résultats sont exprimés en nombre de lymphocytes micronucléés pour 1 000 lymphocytes binucléés comptabilisés.

## Bibliographie

Ces articles récemment parus feront l'objet d'un commentaire dans un prochain ISD

ALBRECHT A, FISCHER G, BRUNNEMANN-STUBBE G, JACKEL U, KAMPFER P. Recommendations for study design and sampling strategies for airborne microorganisms, MVOC and odours in the surrounding of composting facilities. *Int. J. Hyg. Environ. Health*, 2008, 211, 1-2, 121-131 (37 références), LO : 3153

AOUAD G, CROVISIER JL, DAMIDOT D, STILLE P, MUTTERER J, MEYER JM, GEOFFROY VA. Interactions between municipal solid waste incinerator bottom ash and bacteria (*Pseudomonas aeruginosa*). *Sci. Total Environ.*, 2008, 393, 2-3, 385-393 (32 références), LO : 3138

BUTT TE, LOCKLEY E, ODUYEMIC KOK. Risk assessment of landfill disposal sites – State of the art. *Waste Manag.*, 2008, 28, 6, 952-964 (114 références), LO : 3139

CHEN T, YAN JH, LU SY, LI XD, DAI HF, NI MJ, CEN KF. Characteristic of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in fly ash from incinerators in china. *J. hazard. Mat.*, 2008, 150, 3, 510-514 (20 références), LO : 3097

CHIRIAC R, CARRE J, PERRODIN Y, FINE L, LETOFFE JM. Characterisation of VOCs emitted by open cells receiving municipal solid waste. *J. hazard. Mat.*, 2008, 149, 2, 249-263 (35 références), LO : 3098

CHOU JD, WEY MY, CHANG SH. Emission of Pb and PAHs from thermally co-treated MSWI fly ash and bottom ash process. *J. hazard. Mat.*, 2008, 150, 1, 27-36 (25 références), LO : 3099

CHRYSIKOU L, GEMENETZIS P, KOURAS A, MANOLI E, TERZI E, SAMARA C. Distribution of persistent organic pollutants, polycyclic aromatic hydrocarbons and trace elements in soil and vegetation following a large scale landfill fire in northern Greece. *Environ. Int.*, 2008, 34, 2, 210-225 (54 références), LO : 3126

DE FELIP E, ABBALLE A, CASALINO F, DI DOMENICO A, DOMENICI P, IACOVELLA N, INGELIDO AM, PRETOLANI E, SPAGNESI M. Serum levels of PCDDs, PCDFs and PCBs in non-occupationally exposed population groups living near two incineration plants in Tuscany, Italy. *Chemosphere*, 2008, 72, 1, 25-33 (42 références), LO : 3142

ETTLER V, MIHALJEVIC M, MATURA M, SKALOVA M, SEBEK O, BEZDICKA P. Temporal variation of trace elements in waters polluted by municipal solid waste landfill leachate. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 2008, 80, 274-279 (14 références), LO : 3143

FISCHER G, ALBRECHT A, JACKEL U, KAMPFER P. Analysis of airborne microorganisms, MVOC and odour in the surrounding of composting facilities and implications for future investigations. *Int. J. Hyg. Environ. Health*, 2008, 211, 1-2, 132-142 (38 références), LO : 3155

FU J, ZHOU Q, LIU J, LIU W, WANG T, ZHANG Q, JIANG G. High levels of heavy metals in rice (*Oryza sativa* L.) from a typical E-waste recycling area in southeast China and its potential risk to human health. *Chemosphere*, 2008, 71, 7, 1269-1275 (31 références), LO : 3144

FUJIIWARA T, TAMADA T, KURATA Y, ONO Y, KOSE T, ONO Y, NISHIMURA F, OHTOSHI K. Investigation of 1,4-dioxane originating from incineration residues produced by incineration of municipal solid waste. *Chemosphere*, 2008, 71, 5, 894-901 (26 références), LO : 3145

GOOVAERTS P, TRINH HT, DEMOND AH, FRANZBLAU A, GARABRANT D, GILLESPIE BW, LEPKOWSKI J, ADRIAENS P. Geostatistical modeling of the spatial distribution of soil dioxin in the vicinity of an incinerator. 1. Theory and application to Midland, Michigan. *Environ. Sci. Technol.*, 2008b online 09/04/2008 (31 références), LO : 3146

GOOVAERTS P, TRINH HT, DEMOND AH, TOWEY T, CHANG SC, GWINN D, HONG B, FRANZBLAU A, GARABRANT D, GILLESPIE BW, LEPKOWSKI J, ADRIAENS P. Geostatistical modeling of the spatial distribution of soil dioxin in the vicinity of an incinerator. 2. Verification and calibration study. *Environ. Sci. Technol.*, 2008a online 16/04/2008 (26 références), LO : 3147

HAM SY, KIM YJ, LEE DH. Leaching characteristics of PCDDs/DFs and dioxin-like PCBs from landfills containing municipal solid waste and incineration residues. *Chemosphere*, 2008, 70, 9, 1685-1693 (23 références), LO : 3103

HORII Y, OK G, OHURA T, KANNAN K. Occurrence and profiles of chlorinated and brominated polycyclic aromatic hydrocarbons in waste incinerators. *Environ. Sci. Technol.*, 2008, 42, 1904-1909 (30 références), LO : 3156

HUANG WJ, TSAI JL, LIAO MH. Cytotoxicity of municipal solid waste incinerator ash wastes toward mammalian kidney cell lines. *Chemosphere*, 2008, 71, 10, 1860-1865 (24 références), LO : 3148

JHA AK, SHARMA C, SINGH N, RAMESH R, PURVAJA R, GUPTA PK. Greenhouse gas emissions from municipal solid waste management in Indian mega-cities: A case study of Chennai landfill sites. *Chemosphere*, 2008, 71, 4, 758-758 (33 références), LO : 3149

KIM KH, SHON ZH, KIM MY, SUNWOO Y, JEON EC, HONG JH. Major aromatic VOC in the ambient air in the proximity of an urban landfill facility. *J. hazard. Mat.*, 2008, 150, 3, 754-764 (21 références), LO : 3100

KIM KS, SHIN SK, KIM KS, SONG BJ, KIM JG. National monitoring of PCDD/DFs in environmental media around incinerators in Korea. *Environ. Int.*, 2008, 34, 2, 202-209 (40 références), LO : 3127

KINNEY CA, FURLONG ET, KOLPIN DW, BURKHARD MR, ZAUGG SD, WERNER SL, BOSSIO JP, BENOTTI MJ. Bioaccumulation of pharmaceuticals and other anthropogenic waste indicators in earthworms from agricultural soil amended with biosolid or swine manure. *Environ. Sci. Technol.*, 2008, 42, 1863-1870 (72 références), LO : 3157

LEUNG AOW, DUZGOREN-AYDIN NS, CHEUNG KC, WONG MH. Heavy metals concentrations of surface dust from e-waste recycling and its human health implications in southeast China. *Environ. Sci. Technol.*, 2008, 42, 2674-2680 (39 références), LO : 3136

LI G, YUN Y, LI H, SANG N. Effect of landfill leachate on cell cycle, micronucleus, and sister chromatid exchange in *Litidum aestivum*. *J. hazard. Mat.*, 2008, 155, 1-2, 10-16 (28 références), LO : 3104

LI X, LIN L, LUAN T, YANG L, LAN C. Effects of landfill leachate effluent and bisphenol A on glutathione and glutathione-related enzymes in the gills and digestive glands of the freshwater snail *Bellamya purificata*. *Chemosphere*, 2008, 70, 11, 1903-1909 (42 références), LO : 3104

LIU H, ZHOU Q, WANG Y, ZHANG Q, CAI Z, JIANG G. E-waste recycling induced polybrominated diphenyl ethers, polychlorinated biphenyls, polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzo-furans pollution in the ambient environment. *Environ. Int.*, 2008, 34, 1, 67-72 (22 références), LO : 3128

LUNDIN L, MARKLUND S. Distribution of mono to octa-chlorinated PCDD/Fs in fly ash from a municipal solid-waste incinerator. *Environ. Sci. Technol.*, 2008, 42, (4), 1245-1250 (34 références), LO : 3094

SAINT-OUEN M, CAMARD JP, HOST S, GREMY I. Données épidémiologiques récentes sur les effets sanitaires des installations de traitement des déchets ménagers et assimilés. *Environ. Risques Santé*, 2008, 7, 1, 27-35 (44 références), LO : 3105

SCHLOSSER Q, HUYPARD A. Les bioaérosols en plateforme de compostage : exposition et risque professionnel. *Environ. Risques Santé*, 2008, 7, 1, 37-45 (64 références), LO : 3108

SHIH TS, LU PY, CHEN CH, SOO JC, TSAI CL, TSAI PJ. Exposure profiles and source identifications for workers exposed to crystalline silica during a municipal waste incinerator relining period. *J. hazard. Mat.*, 2008, 154, 1-3, 469-475 (21 références), LO : 3133

WANG JB, WANG MS, WU EMY, CHANG-CHIEN GP, LAI YC. Approaches adopted to assess environmental impacts of PCDD/F emissions from a municipal solid waste incinerator. *J. hazard. Mat.*, 2008, 152, 968-975 (16 références), LO : 3141

WEN S, YANG FX, GONG Y, ZHANG XL, HUI Y, LI JG, LIU AL, WU YN, LU WQ, XU Y. Elevated levels of urinary 8-hydroxy-2'-deoxyguanosine in male electrical and electronic equipment dismantling workers exposed to high concentrations of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans, polybrominated diphenyl ethers, and polychlorinated biphenyls. *Environ. Sci. Technol.*, 2008, 42, 4202-4207 (58 références), LO : 3152

XU MX, YAN JH, LU SY, CHEN T, NI MJ, DAI HF, CEN KF. Source identification of PCDD/Fs in agricultural soils near to a Chinese MSWI plant through isomer-specific data analysis. *Chemosphere*, 2008, 71, 6, 1144-1155 (60 références), LO : 3134

YAN JH, XU MX, LU SY, LI XD, CHEN T, NI MJ, DAI HF, CEN KF. PCDD/F concentrations of agricultural soils in the vicinity of fluidized bed incinerators of co-firing MSW with coal in Hangzhou, China. *J. hazard. Mat.*, 2008, 151, 2-3, 522-530 (34 références), LO : 3102

YUAN J, CHEN L, CHEN D, BI X, JU Y, JIANG P, SHI J, YU Z, YANG J, LI L, JIANG Q, SHENG G, FU J, WU T, CHEN X. Elevated serum polybrominated diphenyl ethers and thyroid-stimulating hormone associated with lymphocytic micronuclei in chinese workers from an e-waste dismantling site. *Environ. Sci. Technol.*, 2008, 42, 2195-2200 (51 références), LO : 3135

ZHANG H, HE PJ, SHAO LM, LEE DJ. Source analysis of heavy metals and arsenic in organic fractions of municipal solid waste in a mega-city (Shanghai). *Environ. Sci. Technol.*, 2008, 42, 1586-1593 (25 références), LO : 3158

**Experts ayant contribué à ce numéro** : CHARBOTEL B., DELERY L., DEPORTES I., KECK G., MALHERBE L., MANDIN C., NEDELLEC V., THOUMELIN P

Le compteur d'ISD : Le nombre total d'articles répertoriés est : 3129 - Le nombre total d'articles expertisés est : 1197

## POINT DE VUE

Jérôme BIASOTTO,

Chargé de mission PREDIRA / Management, Service Energie et Management de l'Environnement (SEME), Direction de l'Environnement et de l'Energie (D2E), Région Rhône-Alpes

## UN PLAN POUR L'ELIMINATION DES DECHETS DANGEREUX EN RHONE-ALPES

Un certain nombre de déchets rejetés notamment par les industries, ou les ménages sont particulièrement dangereux du fait de leur toxicité et ont des conséquences néfastes sur l'environnement et la santé. Ils impliquent des conditions de gestion spécifiques, c'est pourquoi la Région Rhône-Alpes, forte de ses ambitions en matière de développement durable (Eco-Région...), a décidé d'exercer ses compétences en la matière issues de la Loi et de mettre en place un plan régional d'élimination des déchets dangereux, le Predd-RA (liste non exhaustive des déchets dangereux (DD) concernés : DD issus de l'industrie, de l'artisanat, du commerce et des services, DD du BTP y compris déchets amiantés, DD issus de l'activité agricole notamment déchets phytosanitaires, déchets d'activités de soins, DD produits par les centres de recherche, les établissements d'enseignement et les lycées, REFIOM et REFIDIS, les DD des ménages...).

Fin 2007, la Région a créé une commission régionale consultative, la Copredd-RA, chargée de l'élaboration du plan. Composée d'élus régionaux, de représentants de l'Etat, d'organisations professionnelles, d'établissements publics et d'associations, elle est accompagnée d'un comité de pilotage, de plusieurs groupes de travail, d'un conseil scientifique et d'un groupe de collectivités partenaires.

Trois objectifs ont été fixés : agir plutôt que réagir, anticiper les évolutions liées aux déchets dangereux, et associer les acteurs publics, privés et les citoyens à la construction du futur plan.

La première phase de l'élaboration du plan, (décembre 2007 fin 2008), consiste à évaluer la situation actuelle et à envisager des scénarii pour les dix prochaines années.

Dans un deuxième temps, la Copredd-RA formulera des recommandations à l'échelle du territoire pour une période de dix ans.

Le plan sera alors présenté au Conseil régional de Rhône-alpes et devrait être adopté en fin 2009 après une phase de consultation publique.

Plus d'informations sur <http://predd.rhonealpes.fr>

La page "point de vue" est une page proposée dans chaque numéro d'ISD à un acteur du domaine Santé/déchets (chercheur, industriel, organisme public, association de défense de l'environnement,...) pour une expression libre. Le Comité de rédaction se réserve toutefois la possibilité de ne pas publier dans ISD tout document non conforme aux règles d'éthique qu'il s'est fixé.