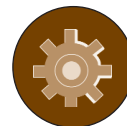


INFO SANTÉ DÉCHETS

N° 55

INFO SANTÉ-DÉCHETS - PAGE 1 - NUMÉRO 55 - JANVIER 2007



sommaire

Procédés 2

- Compostage : déchets verts, *Aspergillus fumigatus*, bactéries mésophiles, biodéchets, *Listeria*, *E. coli*, *Salmonella*
- Incinération : DIS, métaux, sols, millet, aliments, cheveux, enfants, autopsie, PCDD/F, sols, herbe, sang, riverains, travailleurs

Impacts 4

- Collecte : OM, bioaérosols, protéines, sang, travailleurs
- Sites contaminés : arsenic, urines, lésions cutanées, prématurité, riverains
- Incinération : OM, dioxines, STM, LNH, riverains, modélisation

Produits 4

- PCDD/F : OM, DIS, déchets verts, décharge, incendie

Brèves 5

- Colloques, congrès
- Publications, ouvrages

Glossaire 6

Bibliographie 6

Articles parus récemment

Point de vue 6

Le point de vue de Martine Hours

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

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

Éditorial

La production des bioaérosols* et le devenir des microorganismes pathogènes lors du compostage des biodéchets sont des préoccupations croissantes, alors que ce mode de traitement devrait prendre une place accrue parmi les procédés retenus dans les divers plans d'élimination des déchets en France. Si les études sont plutôt rassurantes en ce qui concerne l'exposition des riverains aux bioaérosols, elles le sont un peu moins pour les travailleurs.

La possibilité de retrouver des agents pathogènes dans le produit fini (le compost) existe, si toutes les précautions ne sont pas prises.

La surveillance environnementale et sanitaire mise en place au voisinage de l'UIDIS de Constanti (Tarragone, Espagne) est exemplaire. A partir d'un large état initial, les auteurs présentent l'évolution de la contamination par les métaux et les dioxines au voisinage de l'installation après 4 années de fonctionnement mais les résultats présentés ne permettent pas aux experts du RSD d'être en accord avec les conclusions rassurantes des auteurs quant à l'absence d'impact sanitaire de l'installation.

Pour améliorer la connaissance des effets sur la santé des personnes exposées aux polluants liés aux déchets, de nouveaux tests biologiques sont développés : dosages des composés méthylés de l'arsenic dans les urines des riverains de sites contaminés, dosages de protéines spécifiques dans le sang de travailleurs exposés aux bioaérosols.

De nouveaux résultats relatifs au risque de cancers au voisinage de l'UIOM de Besançon sont publiés. Le risque de sarcome des tissus mous (STM) n'est pas confirmé par une étude de type cas-témoins qui manque de puissance statistique. Pour les lymphomes non hodgkiniens (LNH), les mesures sur site permettent de confirmer un excès de risque, dans les zones de topographie simple, et donc les résultats de la première publication obtenus à partir de la modélisation des émissions de dioxines.

Le comité de rédaction d'Info Santé-Déchets

* les mots suivis d'un astérisque sont expliqués dans le glossaire figurant en fin de bulletin

Contact : Info Santé-Déchets, Philippe Thoumelin, Les Massards,
38660 Saint-Hilaire-du-Touvet - Tél. : 04 76 08 68 33 - E-mail : thoumelin.philippe@wanadoo.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., Thoumelin P., Vanlaer H.
Conception et réalisation : Editions DPE, LYON 7^{ème}, 04 72 98 26 60



PROCÉDÉS

Exposition aux bioaérosols lors du compostage de déchets verts dans un site du nord de l'Angleterre (1)

Au Royaume-Uni, un protocole de surveillance des bioaérosols émis par les sites de compostage a été proposé. Il s'agit de suivre *Aspergillus fumigatus* et les populations de bactéries mésophiles*. Le site étudié traite annuellement 10 000 tonnes de déchets verts de plusieurs municipalités. Les prélèvements d'air ont eu lieu sur une période de 12 mois à diverses distances des tas (25 à 300 m) en amont (3 points) et en aval (6 points) des vents. Aucun prélèvement n'a été réalisé en hiver. Le bruit de fond mesuré aux points en amont des vents dominants est peu variable et se situe entre 10^2 et 10^3 ufc/m³ (ufc = unités formant colonies) pour les deux indicateurs. En dehors des périodes de forte manipulation des tas, les concentrations mesurées sous les vents dominants sont comparables à celles du bruit de fond. Lors de la manipulation des produits (broyage, retournement des tas et criblage) les concentrations mesurées sous les vents pour les distances 25-40 m augmentent et présentent des concentrations pour les deux indicateurs comprises entre 10^3 et 10^6 ufc/m³. Les points situés à 200 m et 300 m restent généralement comparables au bruit de fond (ce qui est cohérent avec la majorité des études qui montrent qu'au-delà de 200 ou 250 m les bioaérosols émis par les sites ne sont plus perceptibles). Les auteurs n'ont pas noté de variation saisonnière dans les mesures, mais des variations liées à la direction et la vitesse du vent. Les opérations de retournement des tas et de broyage provoquent les plus grandes augmentations de concentration au point sous le vent et distant de 40 m. Le criblage du compost mature et son déplacement provoquent moins d'émissions, mais montrent un effet plus significatif pour les bactéries mésophiles que pour *A. fumigatus*. Au vu des résultats obtenus sur le point le plus exposé (40 m sous le vent), les auteurs concluent que des équipements de protection pourraient être proposés aux travailleurs du site notamment lors des opérations de manipulation des produits. Par ailleurs, compte tenu des concentrations mesurées à de plus grandes distances, les riverains ne sont pas à risque selon les auteurs. Ce travail démontre de manière intéressante que la distance de « sécurité » de 250 m pour les riverains des sites de compostage, déjà perçue dans d'autres études et recommandée en Grande-Bretagne, est pertinente. Même en l'absence de données en conditions hivernales, cette étude apporte des éléments de connaissance quant aux concentrations attendues dans l'environnement des sites de compostage de déchets verts et sur les déterminants des émissions et de la dispersion. On peut cependant s'interroger sur la réelle pertinence des recommandations faites pour la protection des travailleurs puisqu'elle est faite à partir de mesures d'ambiance à 40 m des sources et non pas sur des mesures d'exposition individuelles.

Survie des microorganismes pathogènes (*Listeria*, *E. coli* et *Salmonella*) lors du compostage expérimental de biodéchets (2)

Le compostage a lieu dans 4 silos pilotes de compostage (A, B, C, D) contenant diverses proportions de papier carton, déchets de fruits et légumes et de déchets verts. Durant le compostage, les populations de bactéries mésophiles*, de coliformes totaux et thermotolérants* et de bactéries sporulantes* sont suivies. Par ailleurs, chacun des prélèvements (30 g) est inoculé (10^7 /g) avec des souches de mutant rifampicine résistant de *Listeria monocytogenes*, *Salmonella enterica* sérotype enteritidis et *Escherichia coli*. La température de 4 silos chute après les retournements mais remonte à 60°C pendant les deux premières semaines de compostage. Après 8 semaines de compostage, les composts sont matures. Dans cette étude, la composition des mélanges de départ n'a pas d'incidence majeure sur la survie des microorganismes. Durant le compostage, les populations de bactéries sporulantes restent stables. Les populations de bactéries mésophiles, coliformes totaux et thermotolérants augmentent durant la première semaine, mais décroissent par la suite. Après 12 semaines, les concentrations de coliformes sont mesurées entre 10^2 et 10^4 ufc/g en fonction du pilote. Lors d'une incubation à 25°C des échantillons inoculés, les souches ne se multiplient pas, mais restent détectables. On observe pour *L. monocytogenes* une survie après inoculation dans les échantillons d'un seul des 4 silos (tableau 1). Elle survit jusqu'à 90 jours dans des échantillons « jeunes » (moins de 8 semaines). *E. coli* survit plus régulièrement dans les échantillons inoculés. On retrouve *E. coli* au moins une fois par silo et la souche survit 60 à 90 jours dans tous les échantillons âgés de 4 semaines. *S. enteritidis* survit dans tous les échantillons et d'autant mieux dans les plus âgés. L'inoculation et le suivi de ces agents dans deux composts matures stérilisés auparavant (afin d'éliminer la flore et la faune endogènes du compost) montrent pour l'un d'eux une forte multiplication dans les premiers jours suivant l'inoculation. Par la suite, les concentrations baissent, mais se stabilisent à des niveaux détectables jusqu'à la fin des 90 jours de suivi (environ 10^2 /g pour *S. enteritidis* et *E. coli* et 10^3 /g pour *L. monocytogenes*).

Dans le deuxième compost, la phase de multiplication n'a pas lieu mais *S. enteritidis* et *E. coli* restent détectables alors que *L. monocytogenes* n'est plus retrouvée. En conclusion, ce travail montre que *S. enteritidis* et *E. coli* survivent mal lors de leur inoculation dans des composts en tout début de compostage et montre qu'un compostage bien mené peut les éliminer. Par contre, la persistance de *S. enteritidis* après inoculation dans des composts plus âgés montre que si des contaminations ont lieu sur les sites ou si les premières phases d'hygiénisation sont mal menées, ces microorganismes pourraient persister dans le produit fini.

De manière plus générale, ces résultats suggèrent qu'au-delà de la phase d'augmentation de la température lors du compostage, la phase de maturation est d'importance dans l'élimination des microorganismes pathogènes (rôle antagoniste de la flore endogène). Cette recherche est novatrice sur l'étude de *L. monocytogenes* lors du compostage.

Tableau 1 : détection de *Listeria monocytogenes*, *E. coli* et *Salmonella enterica* serovar enteritidis après inoculation dans des biodéchets et stockage d'échantillons incubés à 25°C

Age du prélèvement (semaine)	Dernier jour de détection durant le stockage à 25°C											
	<i>L. monocytogenes</i>				<i>E. coli</i>				<i>S. enteritidis</i>			
	Silo A	Silo B	Silo C	Silo D	Silo A	Silo B	Silo C	Silo D	Silo A	Silo B	Silo C	Silo D
1	ND	ND	60	ND	ND	3	ND	ND	3	3	8	3
2	ND	ND	60	ND	ND	30	ND	8	8	60	30	8
4	ND	ND	90	ND	90	60	90	90	60	8	8	30
8	ND	ND	ND	ND	8	ND	ND	ND	90	90	90	90
12	ND	ND	ND	ND	ND	8	8	3	90	8	90	90

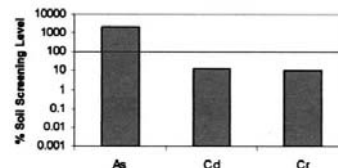
ND : Non Détecté.

Surveillance environnementale et sanitaire au voisinage d'une unité d'incinération de déchets industriels (UIDIS) en Espagne (3, 4, 5, 6, 7)

Un vaste programme de surveillance a été mis en place au voisinage de l'incinérateur de déchets dangereux implanté en 1996 à Constanti (Tarragone, Espagne) pour évaluer son impact potentiel sur l'environnement et les risques sur la santé des riverains.

Des échantillons de sols ont été collectés en avril 2003 dans les 40 sites sélectionnés en 1998 et 2001. Des échantillons de millet (graminées) ont été prélevés sur les mêmes sites après une période sèche. Ces sites situés dans un rayon de 7 km autour de l'incinérateur avaient été sélectionnés en prenant en compte les vents dominants. Dix sites étaient en zone urbaine, les autres en zone rurale. Durant la période 1998-2003, l'arsenic (As), le béryllium (Be), le chrome (Cr), le nickel (Ni) et le vanadium (V) montrent des teneurs significativement croissantes dans les sols. Par contre, les teneurs de cadmium (Cd), mercure (Hg) et étain (Sn) décroissent significativement durant la même période. Dans la végétation, les concentrations en Cr, manganèse (Mn) et V augmentent significativement tandis que celles d'As diminuent. Les concentrations en métaux dans les sols sont comparées aux objectifs de réhabilitation établis par l'US-EPA (Preliminary Remediation Goals, US-EPA 2004). Pour les métaux non cancérigènes, aucun ne dépassait le niveau de sécurité défini par l'US-EPA. Pour les métaux cancérigènes, les teneurs en Cd et Cr ne dépassaient pas le niveau de sécurité alors que, au contraire, les teneurs d'As dépassaient nettement les limites réglementaires (figure 1). Dans le cas des risques non cancérigènes, les doses orales d'exposition calculées pour les différents métaux sont inférieures aux doses de référence chez les adultes comme chez les enfants. L'exposition aux métaux par voie d'inhalation a également été calculée. Sur la base des expositions calculées par voie orale (As) et par inhalation (As, Cd et Cr), le risque de cancer dépasse la valeur de 10^{-6} uniquement dans le cas de l'ingestion d'As chez les enfants. Dans cette étude, les concentrations métalliques trouvées dans le sol et la végétation récoltés près de l'incinérateur ne montrent pas une augmentation continue et homogène durant la période 1998-2003. Selon les auteurs, les fluctuations dans les concentrations métalliques qui apparaissent dans les résultats des études conduites en 2001 et en 2003 suggèrent que l'influence de l'incinérateur est minimale par rapport aux autres sources de pollution métallique. D'autres recherches devront être conduites pour découvrir la contribution de ces sources (3).

Figure 1 : comparaison entre les concentrations en métaux cancérigènes dans les sols et les objectifs de réhabilitation de l'US-EPA au voisinage d'une UIDIS en Espagne (la ligne horizontale indique la limite de la zone de sécurité)



Des échantillons de nourriture ont été achetés au hasard dans des lieux à proximité de l'UIDIS. Ils ont été divisés en 11 groupes (viande, poisson et fruits de mer, légumes secs, céréales, légumes, légumes racines, fruits, lait entier, produits laitiers, œufs et sucre). Les doses journalières d'exposition alimentaire ont été calculées pour chaque métal étudié (As, Be, Cd, Cr, Hg, Mn, Ni, Pb, Sn, Tl et V) (TI = thallium), en multipliant les concentrations déterminées dans chaque type de produit par le poids du groupe de produit consommé par un individu moyen en Catalogne. Les concentrations en Be et Tl étaient inférieures à la limite de détection dans tous les échantillons analysés. Le V et le Hg ont seulement été détectés dans le poisson et les fruits de mer. Seuls le Cr et le Pb ont été détectés dans la viande. Dans les légumes secs, fruits et produits laitiers, seuls le Mn, le Ni, le Pb et le Sn ont été détectés. L'As a seulement été détecté dans le poisson et les fruits de mer et les céréales. Le Ni n'a pas été détecté dans le poisson et les fruits de mer. Les concentrations les plus élevées, pour l'ensemble des métaux à l'exception du Mn, du Ni et du Sn, ont été obtenues dans le poisson et les fruits de mer. Pour ces 3 derniers métaux, les concentrations les plus élevées ont été obtenues dans les légumes secs. Le Pb était présent en quantités similaires dans tous les échantillons analysés. Pour la plupart des métaux et des produits alimentaires, on note une diminution des concentrations entre 1998 (enquête de référence menée avant la construction de l'incinérateur) et 2003 à l'exception du Cr dans le poisson et les fruits de mer. Les doses journalières d'exposition pour un adulte de 70 kg ont été calculées pour 2003 et comparées à des données de la littérature dont l'étude de référence de 1998.

Les doses calculées en 2003 varient de 5,3 µg/j pour le Hg à 2 421,4 µg/j pour le Mn. La principale source de contribution, pour tous les métaux, vient du poisson et des fruits de mer. Pour évaluer les risques sanitaires pour les métaux les plus toxiques (As, Cd, Hg et Pb), les doses journalières d'exposition ont été comparées aux PTWI (« Provisional Tolerable Weekly Intake ») proposées par l'OMS/FAO. Selon les auteurs, les doses journalières d'exposition de la population de Tarragone riveraine de l'incinérateur de déchets dangereux n'entraînent pas de risque sanitaire additionnel pour cette population. Cependant, l'étude locale des régimes alimentaires n'a pas été faite (autoconsommation, présence d'élevage, de culture etc.) ce qui aurait pu donner lieu à une forme de distribution des doses journalières d'exposition entre un régime alimentaire « standard » et un régime alimentaire local plus spécifique et ce point n'est pas abordé. Comme pour d'autres publications visant à démontrer l'absence d'impact d'un incinérateur de déchets dangereux, les résultats bruts sont intéressants, mais la discussion et la conclusion des auteurs sont peu convaincantes (4).

Des dosages de métaux (As, Be, Cd, Cr, Hg, Mn, Ni, Pb, Sn, Ti et V) ont été pratiqués dans des **échantillons de cheveux** provenant de 134 individus (53 garçons et 81 filles âgés de 12 à 14 ans) vivant dans 3 zones résidentielles riveraines de l'UIDIS. Les concentrations moyennes mesurées pendant le fonctionnement de l'installation variaient de la limite de détection respective de chaque substance étudiée (As, Be, Cd, Ti et V) à 0,7 µg/g pour le mercure et 0,86 µg/g pour le plomb. En comparaison avec le niveau de fond mesuré avant la construction de l'installation, les niveaux d'exposition en Cr, Mn, Ni, Pb et Sn avaient diminué de manière significative, tandis que les niveaux en mercure étaient similaires. Aucune différence significative n'a été observée en fonction du sexe des enfants. Toutefois, des différences ont été observées, notamment pour le plomb et le chrome, en fonction de la zone spécifique de résidence. D'une manière générale, les concentrations en métaux mesurées dans les cheveux pendant le fonctionnement de l'incinérateur sont similaires ou même inférieures à celles rapportées pour des zones industrielles et résidentielles de différentes régions et pays. La comparaison des résultats avec d'autres sources de données (qui ne sont d'ailleurs pas détaillées) comme la consommation alimentaire de poisson est plutôt rapide et non satisfaisante car elle ne semble pas servir à expliquer l'absence de lien avec l'incinérateur. La discussion est de faible qualité. Pour expliquer la forte concentration en Pb mesurée dans les cheveux des enfants vivant à proximité des incinérateurs et de l'installation de raffinage, les auteurs font référence à l'existence d'une route à fort trafic localisée près de l'école des enfants. Par ailleurs, ils concluent sans argument aucun en disant que les concentrations en métaux dans les cheveux des enfants vivant près de l'incinérateur de déchets dangereux ont diminué de façon remarquable depuis 5 ans de fonctionnement de l'installation, que l'impact de l'installation sur l'environnement n'est pas significatif et que les effets des émissions de métaux sur la santé des populations riveraines ne sont pas attendus. C'est un peu rapide et simpliste. Les résultats présentés ne permettent ni de discerner précisément la part attribuable aux rejets de l'installation étudiée ni de soutenir les conclusions des auteurs concernant l'absence d'impact de l'installation sur la santé des riverains (5).

Des échantillons de tissus d'autopsie (cerveau, os, rein, foie, poumons) prélevés chez 22 individus (17 hommes, 5 femmes) décédés en 2003 et ayant vécu pendant au moins dix ans à proximité de l'UIDIS ont servi pour évaluer l'exposition aux métaux (As, Be, Cd, Cr, Hg, Mn, Ni, Pb, Sn, Ti et V) de la population riveraine de l'installation. Quatre ans après le début des activités de l'incinérateur, aucune trace d'As, Be, Ti et V n'a été détectée dans les tissus d'autopsie ; les teneurs en Cr étaient faibles, très proches de la limite de détection. Les plus fortes concentrations ont été observées dans les reins pour le Cd (17,46 µg/g) et le Hg (0,23 µg/g), dans le foie pour le Mn (1,07 µg/g) et dans les tissus osseux pour le Ni (1,16 µg/g), le Pb (2,11 µg/g) et le Sn (0,34 µg/g). Selon les auteurs, la forte variabilité interindividuelle observée pour le Cd est liée au statut tabagique alors que les concentrations plus élevées chez les hommes que chez les femmes rapportées pour la plupart des métaux et des tissus sont probablement liées à leurs régimes alimentaires différents. Par ailleurs, on observe également des différences âge-dépendantes : parmi les 3 catégories d'âge définies (< 35 ans ; 35-65 ans ; > 65 ans), les plus fortes concentrations rénales et pulmonaires en Cd sont observées chez les sujets d'âge moyen alors que dans les os, les teneurs les plus élevées en Cd, Ni et Pb sont mesurées chez les sujets les plus âgés. Comparées aux teneurs mesurées dans les tissus humains avant la mise en service de l'incinérateur, on observe une réduction des concentrations pour la plupart des métaux et tissus étudiés (diminution significative du Cd, Mn, Pb, Sn dans le cerveau, diminution du Cr, Pb, Sn dans les os, du Pb et du Sn dans le foie, et du Mn et du Sn dans les reins). Les seules augmentations observées concernent le Cd et le Ni dans les os et le Ni dans les poumons (baisse générale pour tous les autres métaux dans les tissus pulmonaires). Selon les auteurs, ces résultats suggèrent que l'incinérateur n'est pas à l'origine d'une surexposition aux métaux parmi les populations riveraines. L'interprétation de ces résultats est limitée notamment par le fait qu'ils reposent sur la comparaison « avant/après » de deux groupes de population différents dont on ne connaît pas les caractéristiques (âge au moment du décès, exposition professionnelle, statut tabagique, etc.) susceptibles d'influencer l'imprégnation par les métaux. De plus, l'éloignement au site du domicile des individus inclus dans l'étude en 2003 n'a pas été pris en compte dans l'analyse des résultats. En raison de ses limites méthodologiques, les résultats de cette étude sont difficiles à interpréter. Ils témoignent de l'imprégnation par les métaux d'un petit échantillon de la population riveraine de l'incinérateur, mais ne permettent pas d'estimer la part de ce dernier dans le degré d'imprégnation observé (6).

Les concentrations moyennes en dioxines et furanes (PCDD = polychlorodibenzodioxines et PCDF = polychlorodibenzofuranes) mesurées en sortie de cheminée de l'UIDIS (0,025 ng I-TEQ/m³, avec des valeurs variant de 0,009 à 0,036) sont inférieures à la valeur recommandée par l'Union

Européenne (0,1 ng I-TEQ/m³*) ; les principaux composés retrouvés sont des congénères* fortement chlorés (1,2,3,4,6,7,8-HpCDF, OCDD, OCDF). Les teneurs moyennes mesurées dans les sols et les végétaux sont plus faibles quatre ans après la mise en service de l'incinérateur qu'avant, mais les différences restent non significatives (respectivement 0,77 versus 1,59 ng I-TEQ/kg de matière sèche et 0,22 versus 0,31 ng I-TEQ/kg MS). De plus, on ne note pas de différence significative en fonction de la distance au site ; seules les teneurs moyennes dans la végétation herbacée en zone urbaine (> 4 000 m) semblent augmenter. Conformément à ce qui a déjà été décrit dans la littérature autour de sites industriels ou d'incinérateurs, les principaux congénères retrouvés dans les sols sont l'OCDD, le 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD, le 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF et l'OCDF ; seule la contribution relative de l'OCDD a augmenté après la mise en service de l'incinérateur, celle de l'OCDF ayant diminué (les variations restant non significatives). Dans l'herbe, si l'on retrouve la prédominance des mêmes congénères « lourds », on observe une réduction importante de la contribution de l'OCDD depuis le début des activités de l'installation. Par ailleurs, les teneurs moyennes dans le sang des riverains ont diminué entre 1999 et 2003 passant de 27 à 15,7 pg I-TEQ/g de lipides ; les congénères majoritairement retrouvés restent les mêmes avant et après la mise en service de l'installation avec une prédominance de l'OCDD, du 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD et du 1,2,3,6,7,8-HxCDD. Selon les auteurs, ces résultats indiquent que les rejets atmosphériques en dioxines liés à cet incinérateur moderne n'induisent pas d'augmentation notable des risques environnementaux ou sanitaires parmi les populations avoisinantes. D'autres sources locales de contamination peuvent exercer une influence plus importante que l'incinérateur. Corroborant ces résultats, les auteurs ont procédé à une évaluation des risques sanitaires selon la méthodologie classique (avec prise en compte des effets cancérigènes et non cancérigènes) ; elle indique pour 3 catégories de populations riveraines définies selon l'éloignement au site de leur habitat (500 m, 2 500 m et > 4 000 m) que l'exposition des adultes et des enfants est très largement (> 99 %) déterminée par leurs apports alimentaires ; l'exposition directe par inhalation, absorption cutanée via les sols et les poussières aériennes ou ingestion de sol et de poussières, ne joue qu'un rôle marginal. L'interprétation des résultats de cette étude est surprenante dans la mesure où, même si les rejets de l'installation étudiée sont faibles, les concentrations mesurées avant sa mise en service sont plus fortes que celles retrouvées quatre ans plus tard. La contribution d'autres sources locales à la contamination par les dioxines aurait mérité d'être explorée de façon plus approfondie, notamment en prenant en considération la fermeture éventuelle d'autres sites industriels durant la période d'étude qui aurait pu participer à la diminution globale de l'imprégnation locale. Ces résultats ont permis de caractériser la contamination environnementale autour d'un incinérateur et le degré d'imprégnation par les dioxines d'un petit échantillon de population vivant autour de ce site, mais ils ne permettent toutefois pas de discerner précisément la part attribuable aux rejets de l'installation étudiée (7).

Exposition aux PCDD/F d'opérateurs de maintenance dans des UIOM à Taiwan (8)

Trente-cinq salariés volontaires ont été recrutés dans une entreprise effectuant la maintenance annuelle de 4 incinérateurs différents. La plupart d'entre eux étaient employés de façon intermittente, spécifiquement pour effectuer les opérations de maintenance. Seize d'entre eux effectuaient ce type de tâche pour la première fois. Les niveaux sanguins de PCDD/F totaux sont corrélés avec les antécédents d'emploi dans le même type d'activité (tableau 2). Le niveau de base en PCDD/F est plus élevé chez les sujets ayant travaillé plus de 153 jours dans le même type d'activité. Après les opérations de maintenance, on observe une augmentation des taux de PCDD/F chez les sujets n'ayant jamais effectué ce type d'opération et chez ceux ayant été exposés moins de 153 jours. En revanche dans le 3ème groupe, celui des salariés ayant été exposés plus de 153 jours avant cette campagne de maintenance, les taux ne varient pas avant et après les opérations de maintenance. Les variations significatives ne concernent que certains congénères : 2,3,4,6,7,8-HexaCDF (moyenne de 4,33 pg OMS-TEQ/g de lipides avant contre 9,69 pg OMS-TEQ/g de lipide après), 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF (moyenne de 31,25 pg OMS-TEQ/g de lipides avant contre 49,70 pg OMS-TEQ/g de lipides après) et 2,3,7,8-TCDD (moyenne de 2,55 pg OMS-TEQ/g de lipides avant contre 3,48 pg OMS-TEQ/g de lipides après). De plus l'augmentation des taux de 2,3,4,6,7,8-HexaCDF est particulièrement importante chez les sujets effectuant des opérations de maintenance d'incinérateur pour la première fois de leur carrière. Cette étude confirme l'augmentation significative des concentrations sériques de PCDD/F chez les opérateurs de maintenance malgré le caractère ponctuel de leur exposition.

Tableau 2 : Taux de PCDD/F sanguins avant et après les opérations de maintenance périodique chez les salariés de 4 incinérateurs de déchets à Taiwan (en pg OMS-TEQ/g de lipides)

Critères	Avant		Après		P*
	Moyenne	Déviat standard	Moyenne	Déviat standard	
Expérience antérieure dans la même activité					
Non (n=16)	15,7	7,9	19,6	7,7	0,005
Oui (n=18)	24,1	10,7	27,5	12,2	0,058
Catégorie professionnelle					
Agent maintenance (n=28)	20,1	9,8	23,9	11,1	0,001
Encadrement (n=6)	21,8	13,1	23,3	11,2	-
Exposition aux poussières					
Oui (n=26)	22,2	9,7	25,7	10,9	0,018
Non (n=5)	12,5	7,4	15,4	8,6	-
Nombre de jours d'exposition avant cette campagne de maintenance					
0 (n=15)	16,0	8,1	19,7	7,9	0,010
<153 jours (n=9)	19,9	3,3	26,9	9,5	0,013
≥ 153 jours (n=8)	27,5	14,5	27,7	16,0	0,929

*Test de Wilcoxon apparié

BIBLIOGRAPHIE

- 1) SANCHEZ-MONEDERO MA, STENTIFORD EI, URPIILAINEN ST. Bioaerosol generation at large-scale green waste composting plants. *J. Air Waste Manag. Assoc.*, 2005, 55, 5, 612-618 (20 références), LO : 2843
- 2) LEMUNIER M, FRANCOU C, ROUSSEAU S, HOUOT S, DANTIGNY P, PIVETEAU P, GUZZO J. Long-term survival of pathogenic and sanitation indicator bacteria in experimental biowaste composts. *Appl. Environ. Microbiol.*, 2005, 71, 10, 5779-5786 (44 références), LO : 2901
- 3) NADAL M, BOCIO A, SCHUHMACHER M, DOMINGO JL. Trends in the levels of metals in soils and vegetation samples collected near a hazardous waste incinerator. *Arch. environ. Contam. Toxicol.*, 2005, 49, 3, 290-298 (44 références), LO : 2908
- 4) BOCIO A, NADAL M, DOMINGO JL. Human exposure to metals through the diet in Tarragona, Spain: temporal trend. *Biol. Trace Elem. Res.*, 2005, 104, 3, 193-201 (21 références), LO : 2904
- 5) NADAL M, BOCIO A, SCHUHMACHER M, DOMINGO JL. Monitoring metals in the population living in the vicinity of a hazardous waste incinerator: levels in hair of school children. *Biol. Trace Elem. Res.*, 2005, 104, 3, 203-213 (47 références), LO : 2902
- 6) BOCIO A, NADAL M, GARCIA F, DOMINGO JL. Monitoring metals in the population living in the vicinity of a hazardous waste incinerator: concentrations in autopsy tissues. *Biol. Trace Elem. Res.*, 2005, 106, 1, 41-50 (30 références), LO : 2903
- 7) FERRE-HUGUET N, NADAL M, SCHUHMACHER M, DOMINGO JL. Environmental impact and human health risks of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in the vicinity of a new hazardous waste incinerator: a case study. *Environ. Sci. Technol.*, 2006, 40, 1, 61-66 (45 références), LO : 2905
- 8) SHIH TS, CHEN HL, WU YL, LIN YC, LEE CC. Exposure assessment of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans (PCDD/Fs) in temporary municipal-waste-incinerator maintenance workers before and after annual maintenance. *Chemosphere*, 2006, 64, 9, 1444-1449 (23 références), LO : 2888

A LIRE EGALEMENT

CHAO CL, HWANG KC. Arsenic burden survey among refuse incinerator workers. *J. Postgrad. Med.*, 2005, 51, 2, 98-103 (26 références), LO : 2818

HUANG LN, ZHU S, ZHOU H, QU LH. Molecular phylogenetic diversity of bacteria associated with the leachate of a closed municipal solid waste landfill. *FEMS Microbiol. Lett.*, 2005, 242, 2, 297-303 (29 références), LO : 2899



IMPACTS

Absence d'effet sur la perméabilité de la barrière épithéliale du poumon chez des travailleurs des déchets (1)

Une étude de cohorte prospective a été réalisée dans le Canton de Zurich entre 2000 et 2002 pour vérifier l'hypothèse d'une augmentation de la perméabilité de la barrière épithéliale du poumon chez des travailleurs manipulant des déchets. L'objectif initial était de recruter 150 salariés collectant des ordures ménagères, 300 travailleurs du secteur du traitement des eaux usées et 150 témoins. Au total, 778 sujets ont été inclus dans l'étude, soit un taux de participation de 61%. Parmi eux, 369 n'avaient jamais été exposés aux bioaérosols, 325 avaient été exposés par le biais des eaux usées sans aucune exposition aux émissions des déchets ménagers, 84 avaient été exposés aux déchets ménagers et 16 aux deux types d'exposition. Des mesures d'endotoxines* ont été préalablement réalisées dans le secteur du traitement des eaux usées, mais pas chez les collecteurs d'OM. Dans cette étude, il n'existait pas de lien entre l'exposition au bioaérosols et les signes d'asthme. Enfin, 3 cas de pneumopathies d'hypersensibilité ont été identifiés sans lien avec l'exposition étudiée. Après prise en compte des autres facteurs de risque (âge, tabagisme, indice de masse corporelle), une diminution significative du rapport de Tiffeneau (volume expiratoire maximum en une seconde/capacité vitale forcée ou VEMS/CVF) a été identifiée chez les sujets ayant travaillé dans le secteur du traitement des eaux usées, mais pas chez les collecteurs d'OM. Le tabagisme est associé à une diminution dans le sang des cellules de Clara (CC16), protéines qui pourraient être des témoins de la perméabilité de la barrière épithéliale, le travail dans le secteur des eaux usées à une augmentation (résultats statistiquement significatifs). Les relations sont inversées pour la protéine B du surfactant (PB-S), autre protéine témoin de la perméabilité de la barrière épithéliale, avec une augmentation significative liée au tabagisme et une diminution significative chez les sujets exposés aux eaux usées. Aucune variation significative n'est observée chez les sujets exposés aux émissions des déchets ménagers. L'absence de cohérence des résultats observés pour les deux indicateurs étudiés fait discuter le lien de causalité entre l'exposition et les variations de taux de CC16 et PB-S mesurées. L'augmentation des taux de CC16 pourrait être un signe d'altération de la perméabilité pulmonaire chez les travailleurs du traitement des eaux usées. Cette observation est cohérente avec l'altération de la fonction respiratoire dans cette catégorie. L'utilisation de ces marqueurs est récente et nécessite encore d'être validée. Ainsi, dans une publication récente, les variations diurnes des niveaux de CC16 ont été démontrées. L'existence de ces variations n'a pas été prise en compte dans la présente étude. Si les sujets exposés ont été vus préférentiellement en début de journée et les témoins en fin de journée, cette variation diurne pourrait expliquer les différences observées. Malgré les aléas méthodologiques, cette étude apporte de nouvelles informations sur les effets pulmonaires des expositions aux bioaérosols.

Augmentation des atteintes cutanées et des métabolites méthylés de l'arsenic dans les urines de sujets consommant de l'eau contaminée par des déchets miniers au Mexique (2)

D'importants tas de déchets miniers à l'abandon polluent l'alimentation en eau potable de la population de Zimapan dans le centre du Mexique. La fermeture du puits d'alimentation en eau potable le plus contaminé a réduit la concentration moyenne en arsenic inorganique (iAs) dans le réseau de distribution municipal d'eau potable de 580 à 350 µg/l. L'étude a porté sur 80 familles représentant un total de 104 personnes dont 90% de femmes (28 en tant que témoins, 21 exposées, mais ne présentant pas de lésions cutanées, 55 exposées et présentant des lésions cutanées). Les résultats ont mis en évidence une relation positive entre les concentrations présentes dans l'eau et l'incidence des pathologies, notamment les lésions cutanées (hyper- ou hypopigmentation, hyperkeratose, cancer de la peau, etc.) qui sont des manifestations externes de l'arsenicisme. Des composés méthylés d'arsenic trivalent ont été recensés dans 98% des prélèvements d'urine analysés. En moyenne, le métabolite le plus fréquemment rencontré, le DMAs^{III}, (diméthylarsinite) représente 49% de l'As urinaire total, suivi du DMA^{III} (23,7%), de iAs^{III} (8,6%), iAs^V (8,5%), MAs^{III} (méthylarsonite) (7,4%) et Mas^V (2,8%). La concentration moyenne en MAs^{III} est significativement plus élevée dans l'urine d'individus exposés ayant des lésions cutanées que dans celle d'individus buvant de l'eau contaminée en iAs mais ne présentant pas de lésions. Ces données suggèrent que le taux de MAs^{III} dans l'urine, c'est à dire le composé le plus toxique identifié parmi les métabolites de l'As, peut servir d'indicateur pour identifier les individus susceptibles de développer des maladies et des cancers dus à l'arsenic. Aucune association significative n'a été trouvée avec d'autres facteurs confondants* tels que la durée de l'exposition au rayonnement solaire, par exemple. En dépit de son intérêt, cette étude présente deux inconvénients méthodologiques, la petite taille de l'échantillon de population (une centaine de personnes) et, pour une raison conjoncturelle (expatriation des hommes par manque de travail), la majorité des participants sont des femmes (90%). Les résultats obtenus ne peuvent pas être généralisés à l'ensemble de la population et aux hommes. Cette étude mériterait d'être poursuivie et approfondie avec un échantillon plus important et représentatif.

Emission de dioxines par les UIOM, risque de sarcome des tissus mous et modélisation des émissions (3, 4)

Une étude épidémiologique de type cas témoins a été menée pour étudier l'association entre les émissions de dioxines par l'UIOM de Besançon et la survenue de sarcomes des tissus mous (STM). Les cas ont été définis comme les sujets pour lesquels un diagnostic de STM a été établi entre 1980 et 1995 et résidant dans la ville de Besançon (à partir des données du Registre des cancers du Doubs). Quatre zones d'exposition croissante ont été définies à partir d'une modélisation des retombées de panache de l'incinérateur. Cette modélisation a été réalisée à l'aide du logiciel APC 3 à partir des données météorologiques allant de 1993 à 1997 et des données d'émission de 1998. Les retombées de panache ainsi modélisées ont été superposées aux données cadastrales des îlots. Chaque îlot a donc été considéré comme étant exposé dans l'une des quatre zones d'exposition ainsi définies (< 0,0001 pg/m³ : exposition très faible, de 0,0001 à 0,0002 pg/m³ : exposition faible, de 0,0002 à 0,0004 pg/m³ : exposition moyenne, de 0,0004 à 0,0016 pg/m³ : exposition forte). Trente-sept sarcomes ont été repérés au cours de la période d'étude, soit un taux d'incidence brute de 2,16 pour 100 000 personnes/années (taux pour la Franche Comté pour la même période de 1,4 pour 100 000 habitants). Les risques mesurés par les « odds ratio »* dans les différentes zones d'exposition comparées à la zone la moins exposée ne sont pas statistiquement augmentés (tableau 3). La prise en compte des données socio-économiques ne change pas les résultats. A noter que les calculs dans la zone la plus exposée sont basés sur deux cas et vingt-sept témoins. Il s'agit d'une étude bien menée méthodologiquement, destinée à confirmer les résultats de l'étude écologique menée auparavant. Le schéma cas témoin est bien choisi. L'étude ne montre pas d'excès significatif de sarcomes liés à l'exposition à la dioxine. La discussion menée par les auteurs est tout à fait correcte. Cependant, compte tenu de certaines limites méthodologiques (manque de puissance, absence de données individuelles, séquences de temps qui ne sont pas les mêmes pour les cas et les témoins), il est impossible à partir de cette étude d'affiner l'existence d'un risque, mais à l'inverse, il n'est pas possible d'éliminer ce risque et d'en conclure à la négativité de l'étude qui demande à être élargie, comme les auteurs le suggèrent, à d'autres populations exposées (3).

Tableau 3 : répartition des cas et des témoins et estimation du risque de sarcome des tissus mous (STM) selon la zone d'exposition sous le panache de l'incinérateur d'OM de Besançon

Zone d'exposition	Nombre de cas de STM	Témoins	OR (IC95 %)
Très faible	5	61	1
Faible	15	156	1,16 (0,40 ; 3,37)
Moyenne	15	126	1,43 (0,50 ; 4,12)
Elevée	2	27	0,91 (0,16 ; 5,09)

Dans l'étude cas-témoins ci-dessus relative au risque de STM comme dans une autre étude publiée antérieurement relative au risque de LNH (lymphome malin non hodgkinien) (voir ISD 2003-41 rubrique Brèves), les auteurs ont eu recours à la modélisation des émissions du panache de l'incinérateur pour définir les 4 zones de niveaux d'exposition croissants (modèle de dispersion gaussien¹, APC3 Aria Technologies). La présente étude a pour but de valider la modélisation utilisée à partir de l'échantillonnage des sols et de leur analyse en PCDD/F. La méthode d'interprétation des résultats consiste à tester l'association statistique entre les 4 zones d'exposition définies par le modèle de dispersion atmosphérique et les différentes concentrations moyennes en dioxines dans les sols après ajustement par rapport aux facteurs de confusion potentiels. La gamme de concentration en PCDD/F varie de 0,25 à 28,06 pg OMS-TEQ/g de matière sèche. L'étude géomorphologique et écologique n'a pas indiqué de différence significative entre les différentes zones d'exposition définies par la modélisation sauf pour le paramètre altitude. Le modèle multivarié incluant les 4 paramètres retenus (classes d'exposition aux dioxines définies par le modèle de dispersion (selon l'échelle

qualitative « très faible », « faible », « intermédiaire », « élevée »), concentration en carbone organique, altitude et complexité topographique) explique 47,5% de la variance des données ce qui n'est pas très élevé mais pas mauvais. Les résultats de ce modèle ont révélé une forte prépondérance du paramètre topographie dans la variance des résultats de concentration en dioxines. Un test spécifique tenant compte du paramètre topographie permet d'expliquer 52,2% de la variance pour les terrains de topographie simple contre seulement 30,5% pour les terrains de topographie complexe (SO de l'UIOM). Ce test a montré que pour les terrains de topographie complexe, seule la zone « exposition intermédiaire » est significativement liée aux valeurs mesurées. Globalement, lorsque la topographie est complexe, le modèle surestime les niveaux de concentration en dioxines par rapport aux concentrations en dioxines log-transformées mesurées dans les sols et ceci plus fortement pour les zones de forte exposition aux dioxines. Dans les zones de topographie simple (NE de l'UIOM), l'association est élevée entre les zones définies par modélisation et la concentration en dioxines mesurée. D'ailleurs, le gradient d'association est assez fort entre les classes d'exposition. Pour vérifier la validité des conclusions de l'étude précédente, les auteurs ont refait les calculs de risque en ne prenant en compte que les cas de LNH et les témoins situés dans une zone de topographie simple ce qui correspond à environ 90% des sujets de l'étude (exclusion des sujets de la zone SO de l'UIOM). L'« odds ratio » calculé est légèrement supérieur, mais du même ordre de grandeur, que celui calculé en 2003 : OR = 2,5 (IC 95% 1,4-4,5) contre 2,3 (IC 95% 1,4-3,8). Les conclusions sur la validité du modèle de dispersion ne remettent donc pas en cause les résultats de l'étude précédente et permettent de renforcer la conclusion dans les zones de validité du modèle. Elles insistent cependant sur la nécessité pour les zones de topographie complexe d'utiliser un modèle plus adéquat (4).

Les articles publiés par l'équipe de Pr Jean-François VIEL concernent l'incinérateur de déchets ménagers de Besançon. Selon les auteurs, le four 1 très polluant a été fermé le 31/12/1998. Le four 2 a été remplacé par un four 4. Les résultats des concentrations de dioxines et furanes à l'émission des fours 3 et 4 en service sont de 0,1 ng I-TEQ/m³ lors des mesures de 2002, 2003, 2004 et 2005. Ces résultats conformes à la nouvelle réglementation française sont disponibles sur le site du ministère (http://www.environnement.gouv.fr/IMG/pdf/Tabldio14_200605.pdf).

BIBLIOGRAPHIE

- 1) STEINER D, JEGGLI S, TSCHOPP A, BERNARD O, OPPLIGER A, HILFIKER S, HOTZ P. Clara cell protein and surfactant protein B in garbage collectors and in wastewater workers exposed to bioaerosols. *Int. Arch. occup. environ. Health*, 2005, 78, 3, 189-197 (42 références), LO : 2873
- 2) VALENZUELA OL, BORJA-ABURTO VH, GARCIA-VARGAS GG, CRUZ-GONZALEZ MB, GARCIA-MONTALVO EA, CALDERON-ARANDA ES, DEL RAZO LM. Urinary trivalent methylated arsenic species in a population chronically exposed to inorganic arsenic. *Environ. Health Perspect.*, 2005, 113, 3, 250-254 (44 références), LO : 2720
- 3) FLORET N, MAUNY F, CHALLIER B, CAHN JY, TOUMEUX F, VIEL JF. Emission de dioxines et sarcomes des tissus mous : étude cas-témoins en population. *Rev. Epidemiol. Santé Publique*, 2004, 52, 3, 213-220 (20 références), LO : 2885
- 4) FLORET N, VIEL JF, LUCOT E, DUDERMEL PM, CAHN JY, BADOT PM, MAUNY F. Dispersion modeling as a dioxin exposure indicator in the vicinity of a municipal solid waste incinerator: a validation study. *Environ. Sci. Technol.*, 2006, 40, 2149-2155 (30 références), LO : 2907



PRODUITS

Sources de pollution par les dioxines à Zagreb (Croatie) (1)

Entre 1997 et 2000, 28 échantillons d'air ont été collectés à Zagreb (altitude 1035 m, 100 000 habitants), 8 à proximité d'une décharge de déchets ménagers et industriels (Jakusevec), 8 en centre ville pour déterminer la contribution du trafic (Dordiceva), 3 à proximité de la zone industrielle qui pourrait être responsable des niveaux élevés de PCDD/F mesurés dans une première phase à Jakusevec (Zitnjak), 6 dans une zone résidentielle au Nord de la ville (Ksaverska), un au centre d'un feu "spontané" de décharge (sur une superficie de 200 m²) et l'autre à côté d'un feu de déchets verts (origine inconnue). Une première série de mesures a été réalisée à l'été 1997, les autres séries au cours des hivers 1998, 1999 et 2000. Seules les concentrations de PCDD/F dans l'air de la zone résidentielle restent inférieures à 100 fg I-TEQ_{OTAN}/m³. Les concentrations sont plus élevées en hiver qu'en été, elles ont diminué en 1999 et 2000 par rapport à 1998. Les résultats du site résidentiel sont considérés comme représentant le niveau de fond pour Zagreb soit environ 10 fg I-TEQ_{OTAN}/m³ en été et 70 fg I-TEQ_{OTAN}/m³ en hiver. Comparés aux résultats d'autres études en zone industrielle, celle de Zagreb est l'une des moins polluées. Lors de l'incendie spontané dans la décharge, les concentrations de PCDD/F étaient de 13 200 fg I-TEQ_{OTAN}/m³ et lors du feu de déchets verts, elles étaient de 90 fg I-TEQ/m³. Les profils de congénères sont similaires dans les trois sites "pollués" (industriel, proximité du trafic et proximité de la décharge). En zone résidentielle, l'OCDD et les deux TCDF dominent largement les autres congénères. En général, les concentrations en dioxines augmentent avec le nombre de substitution alors qu'elles décroissent pour les furanes. Ce profil est identique à celui d'autres études notamment en Allemagne. Seul le profil des PCDD mesurés à Dordiceva, est resté identique à chaque mesure. Selon les auteurs, cela indique que dans ce site urbain à fort trafic routier et sans source industrielle la principale source de PCDD est le trafic. Concernant l'incendie dans la décharge et le feu de déchets verts, les profils sont différents des autres sites (zone industrielle, proximité du trafic, zone résidentielle). Ils sont marqués par une contribution nettement plus importante des composés peu substitués (TCDD/F, PeCDD/F) notamment la 2,3,7,8-TCDD, ce qui est conforme aux résultats d'autres études sur des feux de décharge. Il serait intéressant de pouvoir vérifier les résultats concernant la contribution du trafic dans des études françaises.

BIBLIOGRAPHIE

- 1) KRAUTHACKER B, HERCEG-ROMANIC S, WILKEN M, MILANOVIĆ Z. PCDD/Fs in ambient air collected in Zagreb, Croatia. *Chemosphere*, 2006, 62, (11), 1829-1837 (17 références), LO : 2868



BREVES

Les déchets en chiffre et production des déchets des entreprises à la rubrique Déchets sur le site de l'ADEME : <http://www2.ademe.fr/servlet/getDoc?id=11433&m=3&cid=96>

Guide méthodologique pour l'évaluation du risque sanitaire dans le cadre de l'étude d'impact des installations de compostage soumises à autorisation (actualisé le 14 novembre 2006) http://www.environnement.gouv.fr/article.php?id_article=6066

Enquête sur le parc des installations de compostage en France en 2004 (actualisé le 14 novembre 2006) http://www.environnement.gouv.fr/article.php?id_article=4499

La réduction des émissions de dioxines des usines d'incinération d'ordures ménagères (28 novembre 2006) http://160.92.130.69/IMG/pdf/Evolution_Dioxines_UIOM_20061128.pdf

Le parc des usines d'incinération d'ordures ménagères (actualisé le 8 juin 2006) <http://www.environnement.gouv.fr/IMG/pdf/ListeUIOM-2006-06.pdf>

Imprégnation par les dioxines et incidence des cancers à proximité des usines d'incinération d'ordures ménagères (dossier de presse 30 novembre 2006) http://www.invs.sante.fr/display?doc=presse/2006/le_point_sur/dossier_presse_dioxines_301106/index.html

Les premiers résultats de ces études ont été rendus publics aux Journées de veille sanitaire de l'InVS le 30 novembre 2006 : L'étude « Imprégnation » montre que les taux de dioxine mesurés aujourd'hui dans le sang des personnes vivant au voisinage des incinérateurs ne sont pas plus élevés, statistiquement, que chez des personnes non exposées. Cependant, les agriculteurs consommateurs de produits animaux locaux (viande, laitages, œufs) vivant au voisinage d'incinérateurs anciens ayant beaucoup pollué ont un taux de dioxines plus élevé, statistiquement, que les personnes non exposées.

Cette différence n'est pas retrouvée au voisinage des incinérateurs conformes aux normes actuelles. L'étude « Cancers » a mis en évidence un lien statistique (relation exposition/risque) entre le fait de résider sous le panache d'incinérateurs anciens et la survenue de plusieurs cancers (foie, lymphome non hodgkinien, sarcome des tissus mous, sein). Ce lien se traduit par des excès de risque significatifs, même s'ils sont faibles par rapport à beaucoup d'autres facteurs de risques des cancers (augmentation du risque de l'ordre de 5 à 10% pour les personnes très exposées par rapport aux personnes les moins exposées).

Le lien statistique retrouvé dans l'étude « cancers » ne permet pas, à lui seul, d'établir une causalité entre les émissions polluantes des incinérateurs et le cancer, mais il vient à l'appui d'autres études qui vont dans le sens de cette hypothèse. Par ailleurs, d'autres substances que les dioxines peuvent être impliquées : métaux, hydrocarbures aromatiques polycycliques, poussières. Enfin ce lien reflète une situation d'exposition ancienne (années 70 et 80) très différente de la situation actuelle car les incinérateurs sont aujourd'hui mieux contrôlés et moins polluants. Les résultats de l'étude « Imprégnation », qui reflètent une exposition plus récente (années 90 et 2000), illustrent cette amélioration.

COLLOQUES, CONGRES, EXPOSITIONS

86^{ème} CONGRES de l'ASTEE. BARCELONE, 4-7 JUIN 2007. Thématique : « Changement climatique et impacts sur les métiers de la production d'eau et de l'assainissement ». Informations : <http://www.astee.org>

CONGRES INTERNATIONAL de TOXICOLOGIE. MONTREAL, 15-19 JUILLET 2007. Organisé par : International union of toxicology. Renseignements : <http://www.ict2007.org>

19th CONFERENCE of the INTERNATIONAL SOCIETY for ENVIRONMENTAL EPIDEMIOLOGY (ISEE). MEXICO CITY, 5-9 SEPTEMBRE 2007. Site : <http://www.isee2007mx.org>

23^{ème} CONGRES MONDIAL de la ROUTE. PARIS, 17-21 SEPTEMBRE 2007. Renseignements : <http://www.paris2007-route.fr/>

17th ANNUAL CONFERENCE of the INTERNATIONAL SOCIETY of EXPOSURE ANALYSIS (ISEA). DURHAM (NORTH CAROLINA), 14-18 OCTOBRE 2007. Site : <http://www.awma.org/events/conf/isea/default.asp>

POLLUTEC. Salon international des équipements, des technologies et des services de l'environnement pour l'industrie. PARIS-NORD – VILLEPINTE, 27-30 NOVEMBRE 2007. Informations : <http://www.pollutec.com/>

SOCIETY for RISK ANALYSIS (SRA) 2007 Annual meeting. SAN ANTONIO (TEXAS), 9-12 DECEMBRE 2007. Renseignements : http://www.sra.org/events_2007_meeting.php

PUBLICATIONS, OUVRAGES

- > **BENDER HF, EISENBARTH P.** Hazardous Chemicals: Control and Regulation in the European Market. 2007, Wiley, 410 pages.
- > **BERTOLINI G.** Economie des déchets : des préoccupations croissantes, de nouvelles règles, de nouveaux marchés. 2005, Technip, 188 pages.
- > **DELAGE P, SCHREFLER B.** Géomécanique environnementale – Sols pollués et déchets. 2005, Lavoisier, 248 pages.
- > **IFEN.** L'économie de l'environnement en 2004. Rapport de la Commission des comptes et de l'économie de l'environnement. 2006, IFEN Édition, 148 pages.
- > **JOHNSON BL.** Environmental Policy and Public Health. 2006, CRC press, 496 pages.
- > **MAGNE L, VASSEUR D.** Risques industriels. Complexité, incertitude et décision – Une approche interdisciplinaire. 2006, Lavoisier, 488 pages.
- > **MALINGREY P.** Introduction au droit de l'environnement, 3ème édition. 2006, Lavoisier, 304 pages.
- > **NRC (National Research Council) Committee on Human Biomonitoring for Environmental Toxicants.**
- > **Human Biomonitoring for Environmental Chemicals.** 2006, The National Academic Press, 316 pages.
- > **SUTER GW.** Ecological Risk Assessment. 2006, CRC press, 672 pages.

GLOSSAIRE

Bactéries mésophiles : bactéries dont la température optimale de croissance est comprise entre 25 et 40°C
Bactéries sporulantes : bactéries qui ont la capacité de fabriquer des endospores (par exemple *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus sp.*). Ces structures sont extrêmement résistantes aux conditions sévères de l'environnement : chaleur, radiations ultraviolettes, désinfectants chimiques, dessiccation. Ce sont des formes dites "dormantes", capables de survivre dans de telles conditions pendant plusieurs centaines d'années.

Bioaérosols : agents biologiques (micro-organismes et leurs toxines) dispersés dans l'air

Cluster : regroupement de cas de maladies. Il peut être géographique ou temporel

Coliformes : bactéries en bâtonnets, Gram négatif, oxydase négatif, aérobies ou anaérobies facultatifs. Elles sont présentes dans l'intestin des animaux à sang chaud.

Coliformes thermotolérants : coliformes résistant à une température de 44°C, notamment le colibacille, *Escherichia coli*. Leur présence témoigne d'une contamination par des matières fécales.

Congénère : qui appartient à la même famille chimique

Endotoxines : constituants lipopolysaccharidiques de la paroi de certaines bactéries qui sont libérés lors de la destruction de celles-ci

Facteur de confusion ou facteur confondant : dans l'étude des relations entre des facteurs de risque et des maladies, variable qui est associée aussi bien au facteur causal qu'à la maladie elle-même. Par exemple, l'âge est un facteur de confusion dans l'étude de la relation entre tabagisme et cancer du poumon
« odds ratio » : indice qui sert à mesurer le risque dans certaines enquêtes épidémiologiques

Unités de mesure des dioxines : le concept d' "Equivalents Toxiques Internationaux" (ou I-TEQ pour International Toxic Equivalents) prend en compte la toxicité relative des composés constituant un mélange. Un coefficient de pondération ou "Facteur d'Equivalence Toxique" (ou TEF pour Toxic Equivalent Factor) indique le degré de toxicité de chaque composé par rapport au congénère le plus toxique; par exemple, pour les TCDD et TCDF il s'agit de la dioxine de Sévésou ou 2,3,7,8-TCDD, à laquelle une valeur de référence de 1 a été donnée. La valeur limite des émissions atmosphériques (moyennes journalières) pour les dioxines et furannes (PCDD/F) est de 0,1 ng I-TEQ_{OTAN}/m³ (ng = 10⁻⁹ g). L'I-TEQ_{OTAN} est le résultat de la somme pondérée des facteurs d'équivalence toxique pour 7 congénères de PCDD (sur 75) et 10 de PCDF (sur 135) proposé par l'OTAN en 1988 (INVS, 2003). Dans le sang, la concentration des dioxines est exprimée en pg I-TEQ/g de matière grasse (pg = 10⁻¹² g).

POINT DE VUE

Les métiers du déchet ont changé. Dans le cadre du concept de développement durable, ils vont encore évoluer. En ce qui concerne le déchet ménager, la pollution microbiologique de l'environnement de travail aux postes les plus proches des déchets est réelle et assez bien documentée ; elle peut entraîner de réels problèmes de santé pour les salariés, notamment des pathologies respiratoires qui doivent être prévenues par des mesures d'information des salariés, d'organisation des postes et si besoin des protections individuelles adaptées. Il ne faudrait pas que les évolutions à venir destinées à optimiser les collectes viennent renforcer ces risques. Pour les déchets industriels, la situation est beaucoup plus complexe et très mal connue. Il est vrai que la variabilité dans le temps, la diversité et la complexité caractérisent ces déchets. Il est vrai aussi que les métiers se sont professionnalisés et ont, dans nombre de cas, éloigné le salarié du risque grâce à l'automatisation de certaines tâches. Cependant, du fait que certains postes restent très au contact des déchets, la protection du salarié passe par la connaissance des expositions et par une surveillance rigoureuse des conditions de travail, qui permettront la mise en place de mesures efficaces de prévention : cette surveillance s'appuie sur le recueil et l'archivage à long terme de données systématiques sur les expositions et la santé des travailleurs. Cette organisation de la surveillance est du ressort de chaque entreprise. Dans le cadre des recherches de RE.CO.R.D., le Réseau Santé Déchets a réalisé un travail de développement d'une base de données bibliographique sur les produits CMR (Cancérogènes, mutagènes, toxiques pour la reproduction) pouvant être présents dans les déchets industriels. Cette base de données pourrait être un outil précieux, mais gagnerait à être complétée par des données réelles de terrain. Il est dommage qu'aucun travail systématique n'ait fait l'objet de publications permettant à toute la filière d'acquiescer des connaissances sur les risques réels, ce qui lui permettrait de s'organiser collectivement pour une meilleure protection des salariés et une meilleure gestion générale de ce secteur.

Dr Martine Hours, épidémiologiste, INRETS/RSO

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.

Experts ayant contribué à ce numéro : ASTA J., CHARBOTEL B., DELERY L., DEPORTES I., FORESTIER D., FRUGET J.F., HOURS M., NEDELLEC V., ROBERT E.

Le Compteur d'ISD : Le nombre total d'articles répertoriés est : 2898 - Le nombre total d'articles expertisés est : 1114 - Numéro ISSN 1286-9422

La base de données constituée peut être interrogée à la demande. Un devis sera élaboré au cas par cas. Abonnements : Annuel (4 n°) : 45 € HT, étudiant : 22 € HT; au numéro : 18 € HT.

BIBLIOGRAPHIE

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

BADREDDINE R, DROUADAINE I. Evaluation du transfert des composés organiques des MIOM utilisés en sous-couche routière dans des ouvrages de construction récente. *Déchets Sci. Tech.*, 2006, 43, 21-26 (9 références), LO : en attente

BÜNGER J, SCHAPPLER-SCHEELE B, HILGERS R, HALLIER E. A 5-year follow-up study on respiratory disorders and lung function in workers exposed to organic dust from composting plants. *Int. Arch. occup. environ. Health*, 2006, sous presse (33 références), LO : en attente

DA SILVA MC, FASSA AG, KRIEBEL D. Musculoskeletal pain in ragpickers in a southern city in Brazil. *Am. J. ind. Med.*, 2006, 49, 5, 327-336 (37 références), LO : en attente

HAMODA MF. Air pollutants emissions from waste treatment and disposal facilities. *J. environ. Sci. Health*, 2006, 41, 1, 77-85 (9 références), LO : en attente

HAYAMI Y, DIKSHIT AK, MISHRA SN. Waste pickers and collectors in Delhi: Poverty and environment in an urban informal sector. *The Journal of Development Studies*, 2006, 42, 1, 41-69 (34 références), LO : en attente

KANG JH, KONDO F. Bisphenol A in the surface water and freshwater snail collected from rivers around a secure landfill. *Bull. environ. Contam. Toxicol.*, 2006, 76, (1), 113-118 (24 références), LO : en attente

LEEM JH, LEE DS, KIM J. Risk factors affecting blood PCDDs and PCDFs in residents living near an industrial incinerator in Korea. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, 2006, 51, (3), 478-484 (28 références), LO : en attente

LIMA ML. Predictors of attitudes towards the construction of a waste incinerator: two case studies. *J. Applied Social Psychol.*, 2006, 36, 2, 441-466 (52 références), LO : en attente

LIN KL. Feasibility study of using brick made from municipal solid waste incinerator fly ash slag. *J. hazard. Mater.*, 2006, 137, (3), 1810-1816 (18 références), LO : en attente

MOR S, RAVINDRA K, DAHIYA RP, CHANDRA A. Leachate characterization and assessment of groundwater pollution near municipal solid waste landfill site. *Environ. Monit. Assess.*, 2006, 118, 1-3, 435-456 (37 références), LO : en attente

PARISIO S, ALISON R, KEIMOWITZ AR, SIMPSON HJ, LENT A, BLACKMAN V. Arsenic-rich iron floc deposits in seeps downgradient of solid waste landfills. *Soil and Sediment Contamination*, 2006, 15, 5, 443-453 (29 références), LO : en attente

PEREZ HR, FRANK AL, ZIMMERMAN NJ. Health effects associated with organic dust exposure during the handling of municipal solid waste. *Indoor Built Environ.*, 2006, 15, 3, 207-212 (43 références), LO : en attente

ROBERTS RJ, CHEN M. Waste incineration – how big is the health risk? A quantitative method to allow comparison with other health risks. *J. Public Health*, 2006, 28, 3, 261-266 (37 références), LO : en attente

WRIGHT RO, AMARASIRIWARDENA C, WOOLF AD, JIM R, BELLINGER DC. Neuropsychological correlates of hair arsenic, manganese, and cadmium levels in school-age children residing near a hazardous waste site. *Neurotoxicology*, 2006, 27, 210-216 (49 références), LO : en attente