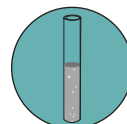
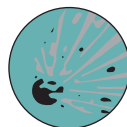
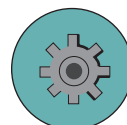


INFO SANTÉ DÉCHETS

N° 51

INFO SANTÉ-DÉCHETS - PAGE 1 - NUMÉRO 51 - DÉCEMBRE 2005



sommaire

Procédés2

- Valorisation : boues de STEP, antibiotiques, sols, résistance bactérienne, déchets de construction, métaux
- Stockage : OM, DTQD, lixiviats, métaux, xénobiotiques
- Compostage : déchets organiques, air ambiant, microorganismes, poussières, COV

Impacts3

- Sites contaminés : dioxine/furanes, cancer, éthers de glycol, disparité d'exposition, plomb, réhabilitation, riverains, métaux, biomarqueurs, invertébrés du sol
- Stockage : OM, cendres d'incinération, bisphénol A, lixiviats, activité oestrogénique

Produits5

- PCDD/Fs : lait, femmes, UIDIS
- MVOC : compostage, tests de génotoxicité

Brèves6

- Colloques, congrès
- Publications, ouvrages

Point de vue6

Le « point de vue » de Alain NAVARRO.

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

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., Drugeon S., Hours M., Keck G., Naquin P., Perrodin Y., Rivière A.,

Rivière J.L., Thoumelin P., Vanlaer H.

Conception et réalisation : Editions DPE, LYON 7^{ème}, 04 72 98 26 60

Éditorial

La majorité des sujets abordés dans ce nouveau numéro a été peu - ou pas du tout - traitée dans *Info Santé Déchets*. Des auteurs se sont intéressés à la pollution des sols par les antibiotiques via les effluents et les boues d'épuration. L'étude de la résistance bactérienne permet dans une certaine mesure d'apprécier les effets de cette pollution, à mieux prendre en compte, sans aucun doute, dans les évaluations du risque sanitaire.

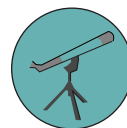
Des teneurs en métaux ont été mesurées dans les déchets de démolition et des métaux et d'autres polluants (COVs) ont été identifiés dans les lixiviats issus de décharges d'OM contenant des déchets toxiques en quantités dispersées (DTQD) substances dangereuses provenant des déchets domestiques. Peu d'études présentées dans *ISD* avaient jusqu'à présent concerné les déchets de cette nature ; d'autres études devraient être menées dans des contextes variés afin de mieux caractériser les risques des déchets de ce type.

Des études en nombre croissant traitent de l'activité oestrogénique des lixiviats des centres de stockage des déchets. Le bisphénol A plastifiant très répandu a été considéré comme le principal responsable de cette activité oestrogénique dans le lixiviat d'une décharge d'OM et le lixiviat d'une décharge ayant reçu des déchets d'incinération. La pollution par le plomb lors d'opérations de réhabilitation d'un site de stockage est un autre risque lié au stockage des déchets que présente ce numéro d'*ISD*. Des outils élaborés de modélisation ont été mis en œuvre pour étudier l'inégalité d'exposition des riverains des sites contaminés.

Plusieurs équipes de chercheurs ont conjugué leurs efforts pour produire un très intéressant travail d'évaluation du risque écologique d'un important site contaminé de Grande-Bretagne utilisant plusieurs marqueurs biologiques (biomarqueurs). Certaines des techniques utilisées sont nouvelles et prometteuses. Elles commencent à être appliquées aux populations humaines. Si la pollution de l'air ambiant des centres de compostage par les microorganismes et les composés organiques volatiles est assez bien documentée, l'importance du risque sanitaire pour les travailleurs mérite d'être à nouveau soulignée et justifie certainement une plus grande attention de la part des responsables de prévention. Les composés organiques d'origine microbienne émis par les sites de compostage sont assez mal connus. La génotoxicité de ces composés a été étudiée récemment.

Les dioxines sont les substances dangereuses les plus travaillées par les chercheurs. Leur taux dans le lait des femmes résidant au voisinage d'une unité d'incinération de déchets industriels spéciaux (UIDIS) tendrait à baisser parallèlement aux baisses observées dans l'environnement et les aliments. Par contre, une augmentation des cancers « féminins » (col et corps de l'utérus, sein) et des cancers de la peau et du poumon a été mesurée chez les résidents au voisinage d'une rivière polluée par des rejets industriels contenant notamment des dioxines. Enfin, l'attention est attirée sur les difficultés particulières d'élaboration d'une réglementation adaptée aux risques liés aux dioxines en milieu professionnel.

Le comité de rédaction d'Info Santé-Déchets



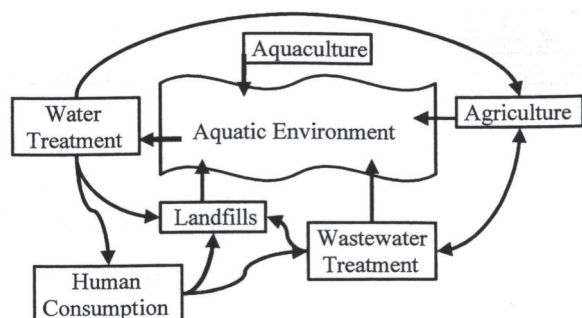


Procédés

Contamination de l'environnement par les antibiotiques issus de l'accumulation terrestre et des voies de pollution diffuse (1)

Dans le cadre d'une synthèse critique des connaissances sur la résistance bactérienne et les voies de contamination aux antibiotiques en agriculture et dans le traitement de l'eau, l'auteur utilise le terme générique de « terraccumulation » pour désigner l'ensemble des composés (antibiotiques et dérivés « accumulés » dans le sol suite à un épandage par exemple) qui peuvent migrer et atteindre la nappe phréatique ou les eaux de surface. Dans une première partie, il dresse un bilan des données disponibles sur le thème et illustre la diversité d'origine des composés (figure 1). Les cas présentés proviennent d'Europe, de New York, de Croatie et du Nigeria avec des mesures de résistance relatives à de nombreux antibiotiques dont les fluoroquinolones et la méthicilline. Des problèmes se posent pour évaluer la résistance bactérienne dans des systèmes naturels notamment en rapport avec la complexité et l'abondance des espèces bactériennes qui rendent difficile la mise en évidence d'une relation « cause/effet ». Selon l'auteur, il conviendrait également de prendre en compte la question du devenir des composés dans les systèmes de traitement des eaux et plus précisément dans les boues que l'on peut utiliser en amendement agricole. L'auteur développe ensuite les mesures des composés réalisés dans l'agriculture et les discute. Il cite par exemple des résistances apparues dans les élevages de poulets, de porcs ou en aquaculture et souligne la persistance des composés dans des sols ayant reçu des amendements ou bien des sols de pâturage. L'auteur indique aussi les problèmes qui pourraient apparaître avec des cultures génétiquement modifiées ou bien lors d'essais de phytoremédiation*. Cet article clair et bien illustré conclut par la nécessité de prendre en compte ces éléments et le développement de résistance pour faire évoluer les pratiques et l'évaluation du risque liés aux antibiotiques.

Figure 1 : Antimicrobial pollution pathways associated with food and water consumption.



Présence des métaux lourds dans des déchets de construction et de démolition en Floride (2)

Les déchets de construction et de démolition (C & D) peuvent être contaminés par des déchets dangereux comme les peintures au plomb, les lampes fluorescentes, le bois traité ou encore les sols éventuellement pollués entourant les bâtiments démolis. Des poussières issues de ces déchets (« fines ») ont été échantillonnées sur treize plateformes de tri et concassage de Floride afin de déterminer les quantités de métaux lourds qu'elles contiennent et leur potentiel de relargage en milieu aqueux. Onze métaux ont été mesurés : Ag, Al, As, Cd, Cr, Cu, Pb, Hg, Ni, Se, Zn. Lors des analyses sur le contenu total, Ag et Se n'ont pas été détectés. La distribution statistique des teneurs en Al et Cr laisse supposer la concentration en ces éléments est liée à la composition des sols et des roches. Hg a été analysé dans seulement seize échantillons et Cd est en dessous du seuil de détection dans plus de la moitié des échantillons. Les autres éléments analysés semblent plutôt sensibles à la composition des déchets, car leurs concentrations sont nettement supérieures à celles des sols naturels en Floride. Les teneurs en Pb apparaissent relativement moins élevées que celles relevées par d'autres auteurs dans les « fines » de déchets du nord des Etats-Unis ; cela s'expliquerait par le fait que les bâtiments de Floride concernés sont de construction plus récente. Par rapport aux teneurs limites de Floride pour les sols pollués (SCTLs : "Soil Clean-up Target Levels"), l'As (3,2 mg/kg de MS en moyenne) dépasse le seuil d'un sol résidentiel (0,8 mg/kg de MS) dans 93% des cas et le seuil d'un sol industriel (3,7 mg/kg de MS) dans 34% des cas. Concernant Ni, 14% des échantillons dépassent le seuil des sols résidentiels, 11% pour Cr et 7% pour Cu. Lors du test de lixiviation SPLP ("Synthetic Precipitation Leaching Procedure") de l'EPA, les teneurs en Ag, Se et Pb sont inférieures au seuil de détection pour tous les échantillons. Al, As et Zn sont les seuls éléments détectés dans plus de la moitié des échantillons. Leurs taux de lixiviation sont respectivement de 0,13%, 6,5% et 0,8% par rapport au contenu total, ce qui montre un relargage non négligeable pour As. Comparés aux teneurs limites des eaux

souterraines de Floride, seul Ni présente des concentrations anormales pour 9% des échantillons. Par contre, si les auteurs utilisent les nouveaux seuils des Etats-Unis pour les eaux (applicables en 2006), As pose problème dans un grand nombre de cas. Les déchets de construction et démolition représentent des quantités importantes de déchets encore mal connus, leur domaine d'investigation étant relativement récent. Une telle étude est intéressante dans la mesure où elle est particulièrement centrée sur une fraction de ces déchets susceptible d'être porteuse de métaux lourds. Les limites de cette étude sont surtout géographiques (cas exclusif des déchets de Floride particuliers à cet Etat). De plus, le choix de ce test de lixiviation est critiquable dans la mesure où il est assez éloigné des conditions réelles d'environnement.

Présence de produits chimiques dans les lixiviats des décharges d'OM contenant des déchets toxiques en quantités dispersées (3)

Ce travail s'attache à faire un bilan des données existantes sur la présence des produits chimiques dangereux dans les lixiviats de décharges en relation avec l'enfouissement des déchets toxiques en quantités dispersées (DTQD) dans les décharges d'OM. Dans de nombreuses études, l'accent est mis sur la présence de produits dangereux issus de produits domestiques dans les lixiviats de décharges (métaux lourds et composés organiques xénobiotiques*) et les cheminements possibles entre le dépôt et l'émission au sein des décharges. Les émissions dans les décharges se font sous différentes formes : émissions gazeuses de composés organiques volatils (COVs), poussières de matières particulaires, effluents liquides (lixiviats). Les lixiviats sont de bons indicateurs de la présence de substances dangereuses dans les décharges d'OM. Plus de 200 composés organiques ont été identifiés dans des lixiviats de décharges et plus de 1000 composés chimiques dans des eaux souterraines contaminées par des décharges. Le benzène, le toluène, l'éthylbenzène et les xylènes, solvants d'utilisation courante, sont mesurés aux plus fortes concentrations. Les gaz de décharges peuvent contenir des composés dangereux similaires à ceux trouvés dans les lixiviats. A côté du méthane et du dioxyde de carbone qui dominent, des COVs sont mesurés à l'état de trace de même que des métaux volatils (As et Hg). On peut remonter à la source de certaines de ces substances lorsque les conditions de stockage et les procédés utilisés sur le site sont connus. Des études apparaissent toutefois nécessaires pour clarifier l'origine des contaminants contenus dans les lixiviats des décharges d'OM. Il faudra de même s'intéresser aux modifications législatives en cours, notamment celles touchant à la mise en décharge des DEEE, qui devraient avoir une influence sur la composition des lixiviats. Cette revue montre qu'une grande partie des composés xénobiotiques rencontrés dans les lixiviats est due aux DTQD, mais aussi le besoin de travaux complémentaires pour évaluer le risque que présentent de tels composés vis-à-vis de l'environnement et de la santé humaine au travers des processus fuite-infiltration ou traitement-rejet (traitement gazeux vs émission ou traitement lixiviation vs rejet, par exemple). Cet article constitue un bon état de l'art sur cet épineux problème, avec de nombreuses références (en particulier de textes législatifs), mais aussi avec un tableau listant plusieurs dizaines de composés xénobiotiques couramment rencontrés dans les décharges, leur origine, dans quel type de décharge on les rencontre, etc. Une vraie mine...

Les concentrations en microorganismes et composés organiques volatils mesurées dans l'ambiance d'un site de compostage en Finlande peuvent atteindre des niveaux préoccupants pour la santé des travailleurs (4)

Dans un site de compostage de Finlande, les déchets organiques des ménages, ceux de la restauration collective et de magasins d'alimentation sont mélangés à de la tourbe et mis en compostage en réacteurs pendant une semaine. Le reste du compostage est réalisé en andains. Dans les échantillons d'air prélevés, les champignons présentent des concentrations comparables dans le hall de réception et dans le hall du réacteur (fourchette de l'ordre 10^2 à 10^6 ufc/m³, moyenne géométrique de l'ordre 10^3 ufc/m³ - 10 échantillons par localisation ; tableau 1) (ufc = unités formant colonies). Les souches les plus représentées appartiennent aux genres *Penicillium* (50-60%) et *Aspergillus* (20-28%). La salle de contrôle est moins exposée. Les concentrations en actinomycètes mésophiles* sont plus importantes dans le hall de réception (moyenne géométrique 10^4 /m³) que dans le hall du bioréacteur (moyenne géométrique 650 ufc/m³) et dans la salle de contrôle (moyenne géométrique 60 ufc/m³). Le comptage des particules totales (viables + non-viables) montre des concentrations de l'ordre de 10^7 particules/m³ (moyenne géométrique) dans le hall de réception et de 10^6 ufc/m³ (moyenne géométrique) dans la salle de contrôle (moyenne géométrique). Les concentrations en poussières sont en dessous des valeurs limites citées par les auteurs (poussières : 5 mg/m³ - valeur seuil finlandaise) et quelle que soit la localisation, les concentrations en poussières ont une moyenne comparable (0,62 à 0,69 mg/m³). Les teneurs en endotoxines* sont plus élevées dans les deux hall du processus (1900 UE/m³ et 2340 UE/m³) (UE = unité d'endotoxine) que dans la salle de contrôle (100 UE/m³) cette dernière moyenne étant la seule en deçà de la valeur seuil citée par les auteurs (200 UE/m³ - valeur seuil néerlandaise). Concernant les COV, des familles typiques du compostage ont été retrouvées (acides carboxyliques et esters, cétones, alcools, terpènes (+ quelques composés soufrés)). Les concentrations sont variables dans le temps (en fonction des saisons) et des localisations (globalement plus faibles dans la

salle de contrôle). Les concentrations sont toujours bien inférieures aux valeurs limites professionnelles fixées par le ministère de la santé finlandais mais pour certains composés (acides carboxyliques, esters et terpènes), les concentrations atteignent régulièrement les seuils d'odeur. Les odeurs perçues par un panel de nez sont exprimées en unités d'odeurs (UO). Elles varient entre 500 et 23 000 UO/m³ dans le hall du réacteur et en sortie du réacteur respectivement. A la suite de leurs observations, les auteurs concluent que la salle de contrôle est propre et ne représente pas un lieu d'exposition préoccupant. Par contre, les concentrations rencontrées notamment dans le hall de réception des biodéchets et dans le hall du réacteur sont à des niveaux jugés comme potentiellement dangereux pour la santé (exposition aux microorganismes et aux endotoxines). Enfin compte tenu des effets synergiques des COV encore méconnus et des effets secondaires des odeurs (nausées...), les auteurs préconisent que les salariés du site ne passent pas trop de temps dans les zones de fortes expositions et proposent le port de masque (classe P3). Ce travail apporte beaucoup de résultats, il est assez précis sur le processus de compostage (nature des déchets, procédés) et fournit des données intéressantes sur les émissions du compostage. L'approche des risques encourus par les salariés est essentiellement menée par des comparaisons à des seuils. Aucune mesure de l'impact des postes de travail sur la santé des salariés n'a été menée.

Tableau 1 : concentrations en microorganismes viables dans l'air du centre de compostage d'Oulu (Finlande) (ufc/m³), (moyenne, min et max, n = 10)

	Champignons mésophiles	Bactéries mésophiles	Actinomycètes mésophiles
Hall de réception	23 710 (1 100 – 356 800)	9 910 (586 – 56 478)	1 100 (35 – 20 950)
Hall du réacteur	10 460 (130 – 112 760)	2 900 (100 – 11 860)	650 (0 – 10 300)
Salle de contrôle	2 770 (1 050 – 5 920)	920 (380 – 1 970)	60 (7 – 420)

Bibliographie

- 1) ROOKLIDGE S.J. Environmental antimicrobial contamination from terraccumulation and diffuse pollution pathways. *Sci. total Environ.*, 2004, 325, 1-13 (114 références), LO : 2570
- 2) TOWNSEND T, TOLAYMAT T, LEO K, JAMBECK J. Heavy metals in recovered fines from construction and demolition debris recycling facilities in Florida. *Sci. total Environ.*, 2004, 332, (1-3), 1-11 (25 références), LO : 2611
- 3) SLACK R.J, GRONOW JR, VOULVOULIS N. Household hazardous waste in municipal landfills: contaminants in leachate. *Sci. total Environ.*, 2005, 337, 119-137 (113 références), LO : 2669
- 4) TOLVANEN O, NYKANEN J, NIVUKOSKI U, HIMANEN M, VEIJANEN A, HANNINEN K. Occupational hygiene in a Finnish drum composting plant. *Waste Management*, 2005, 25, 427-433 (16 références), LO : en attente

A LIRE EGALEMENT

RHIND SM, KYLE CE, TELFER G, DUFF EJ, SMITH A. Alkyl phenols and diethylhexyl phthalate in tissues of sheep grazing pastures fertilized with sewage sludge or inorganic fertilizer. *Environ. Health Perspect.*, 2005, 113, 447-453 (43 références), LO : 2745

KARADEMIR A. Health risk assessment of PCDD/F emissions from a hazardous and medical waste incinerator in Turkey. *Environment International*, 2004, 30, 1027-1038 (32 références), LO : en attente



Impacts

Augmentation du risque de cancer dans les populations vivant au voisinage d'une rivière polluée par des rejets industriels en Finlande (1)

Un système d'information géographique (SIG) a été utilisé pour étudier le risque de cancer des populations vivant sur les rives à moins de 20 km de la rivière Kymijoki au sud de la Finlande. Les sédiments de la rivière, qui a reçu pendant de nombreuses années les effluents de plusieurs sites industriels, notamment ceux de producteurs de pâte à papier et d'un fongicide organochloré, contiennent des niveaux encore élevés de polluants tels que les dioxines et les furanes. Des données démographiques (population par âge, sexe, statut économique...), des données de localisation de l'habitat et des données de cancer sont disponibles depuis 1981. Une augmentation des cancers est observée pour les deux zones les plus proches de la rivière (non significative pour la zone < 1 km ; significative pour la zone de 1 à 4,9 km. Cette augmentation est due essentiellement à une augmentation des cancers « féminins » (col et corps de l'utérus, sein) et aux cancers de la peau et du poumon. Même après prise en compte du niveau socioéconomique, le risque demeure (faiblement) augmenté de 1 à 15%. Lors de l'analyse des seuls agriculteurs, le risque n'est pas augmenté à l'exception des cancers du foie (R=2,17 ; 1,41-3,21) alors que les cancers du poumon et ceux de l'estomac sont moins fréquents. La méthodologie employée est soignée et conforme aux règles habituelles en épidémiologie. Il s'agit bien d'une étude de cohorte* et non d'une étude écologique car les expositions et les pathologies sont attribuées aux individus et non aux unités géographiques. La discussion est correcte ; les auteurs attirent - à juste titre - l'attention sur le fait que les nombres estimés, réalisés sur de petits effectifs de population, sont assez fluctuants d'une unité géographique à l'autre et que les nombres attendus de cancers sont sûrement assez imprécis. Dans ce contexte, on peut se demander si des augmentations aussi faibles ne pourraient pas être simplement liées à ces imprécisions. Comme souvent, la question de l'imprécision de la mesure de l'exposition basée sur la

distance joue certainement également un rôle et est discutée par les auteurs. Les résultats sont toutefois à prendre en compte, l'incertitude sur les mesures ayant en général plutôt tendance à minimiser le risque observé que l'inverse.

Inégalité d'exposition aux émissions industrielles d'éthers de glycol aux USA mise en évidence par une approche de modélisation des rejets (2)

Les auteurs ont cherché à montrer comment la modélisation de la dispersion atmosphérique, jointe à l'utilisation d'outils d'analyse spatiale et statistique, permet d'apprécier plus précisément les éventuelles disparités dans l'exposition des populations aux pollutions issues des activités industrielles. Aux Etats-Unis, l'Inventaire des Rejets Toxiques (programme TRI) impose à toute installation de plus de dix employés, dont la production ou la consommation d'une substance répertoriée dans TRI excède une certaine limite, de déclarer ses rejets. L'étude présentée porte sur le Comté de Durham, en Caroline du Nord, qui compte 40% d'habitants d'origine africaine et 8% d'Hispaniques. La méthodologie est appliquée au cas des éthers de glycol émis par les imprimeries. Les données démographiques, disponibles selon quatre résolutions spatiales (très fine à relativement grossière), et les informations sur les sources (installations TRI et autres émetteurs), sont importées dans un système d'information géographique (SIG). Avec l'ensemble des sources d'éthers de glycol et une haute résolution spatiale, les cartes de concentration obtenues par la modélisation sont beaucoup plus détaillées. Elles font ressortir plusieurs points chauds dans des zones où le pourcentage de minorités est plus important et le salaire médian plus bas. De façon logique, les courbes d'exposition cumulée montrent des expositions potentiellement plus élevées pour les populations d'origine africaine mais elles ne révèlent pas de différences entre classes d'âge. La définition des données d'entrée du modèle et les calculs de dispersion sont conduits avec un souci de rigueur. L'algorithme* proposé pour estimer les émissions non déclarées, algorithme dont les auteurs notent eux-mêmes les éventuelles faiblesses, peut être jugé satisfaisant au vu des données disponibles. L'absence de données de mesure pour évaluer les résultats de la modélisation est regrettable, mais elle est signalée. Si les résultats sont conformes à ce qu'on pouvait attendre, à savoir le rôle décisif du choix des sources et de la résolution spatiale, ce travail a le mérite de l'illustrer sur un cas concret. Dans l'étude des disparités de l'exposition aux éthers de glycol, les courbes d'exposition cumulée, établies pour diverses divisions de la population, complètent utilement les cartographies du panache (il aurait été bon de mentionner qu'elles ne tiennent pas compte des mouvements de populations). En restreignant l'étude des sources aux seules installations soumises à déclaration, on court le risque d'ignorer des zones de concentrations potentiellement élevées. Avec l'exemple des éthers de glycol émis par les imprimeries, les auteurs montrent comment la modélisation de la dispersion, associée à une prise en compte plus exhaustive des émissions et à une haute résolution spatiale, permet de caractériser finement les variations de l'exposition dans l'espace et par groupe de population. Cette prise en compte est importante pour réduire les facteurs de confusion lors d'études de santé. Ils prévoient d'étendre la méthodologie à des ensembles d'industries et à plusieurs polluants.

Pollution atmosphérique lors des activités de décontamination d'un site « Superfund* » aux USA (3)

Dans le cadre du travail présenté, les auteurs ont étudié l'enrichissement de l'atmosphère par des particules contaminées au plomb autour d'un site en cours de dépollution (fonderie RSR située à Dallas). Ils ont également cherché à caractériser l'impact sanitaire de cet enrichissement par l'utilisation de deux modèles d'imprégnation : le modèle IEUBK (US-EPA) et le modèle ICRP développé par la Commission Internationale de Protection Radiologique. Les concentrations en plomb dans les particules les plus élevées sont obtenues sur les dispositifs placés à proximité du site (une moyenne arithmétique maximale de 0,95 µg/m³ y est mesurée). Sur les points les plus éloignés, la moyenne arithmétique atteint 0,3 µg/m³ en zone résidentielle. Les plombémies prédites par le modèle ICRP suivent les variations de concentration du plomb atmosphérique, alors que les prédictions par IEUBK ne suivent pas ces variations. Les prédictions par le modèle ICRP montrent que, si des enfants étaient exposés aux points les plus impactés, la moyenne géométrique des plombémies serait de 4,6 µg/dl avec une probabilité de 4,8% de dépasser 10 µg de plomb/dl de sang. Dans le cas d'une exposition à la teneur la plus élevée mesurée lors du suivi métrologique, la plombémie moyenne serait de 6,8 µg/dl avec une probabilité de 20,5% de dépasser le seuil de 10 µg/dl et de 1,1% de dépasser 20 µg/dl, seuil à partir duquel une prise en charge médicale est réalisée. Les auteurs concluent qu'il est fortement improbable que l'intervention médicale soit nécessaire dans cette situation d'exposition. Pour les populations situées dans la ville sous les vents de la fonderie et pour les enfants des écoles, les auteurs montrent que les actions de dépollution n'entraînent jamais de risques significatifs vis-à-vis de la santé humaine. Les valeurs prédites par le modèle IEUBK sont en général plus faibles que celles obtenues par le modèle ICRP. L'augmentation de la concentration en plomb dans le sol, du fait des activités de dépollution, est estimée à 3 mg/kg. Cette augmentation est non significative (moins d'1% d'augmentation), par comparaison avec le seuil de 500 mg/kg au-delà duquel sont enclenchées des opérations de dépollution. Dans cette intéressante étude, la faiblesse des plombémies calculées provient de ce que les teneurs en plomb dans les

sols sont fixés à 200 mg/kg, valeur par défaut proposée dans IEUBK. Les auteurs auraient dû réaliser un ajustement de cette valeur par rapport aux teneurs en plomb mesurées dans les sols du site. En effet, le calcul de la plombémie par IEUBK intègre l'ensemble des voies d'exposition. Les commentaires relatifs aux risques pour la santé humaine des populations situées au voisinage de cette installation sont donc à considérer avec prudence. En outre, le modèle IEUBK considère une biodisponibilité du plomb de 30% par défaut, ce qui - là encore - n'est pas la valeur habituellement retenue dans les évaluations françaises. Les auteurs auraient pu réaliser une étude paramétrique afin d'étudier l'impact d'une variation de ce paramètre sur le calcul des plombémies.

Etude de biomarqueurs* chez diverses espèces d'invertébrés du sol contaminé au voisinage de la fonderie d'Avonmouth en Grande-Bretagne (4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11)

La fonderie située à Avonmouth, au nord-ouest de Bristol est la plus grande du monde de ce type et fonctionne depuis 1920. Les estimations des émissions sont variables, mais la fonderie serait responsable de 31,9% du Cd, 1,74% du Cu, 10,06% du Pb et 11,3% du Zn relargués en Grande-Bretagne en 1988. On estime qu'elle est également responsable de l'émission de Hg (1 351 kg), Mn (441 kg), Sb (537 kg), As (736 kg) et SO₂ (2 856 450 kg), cette même année. Les activités ont été réduites ces dernières années, mais les contaminations dans l'enceinte de la fonderie sont énormes, les teneurs en métaux du sol atteignant 10% du poids sec, parfois plus élevées que les minerais utilisés. La région est aussi le siège de diverses industries chimiques, une décharge, une station d'épuration et un incinérateur urbain (actuellement fermé). La construction de nouvelles sections d'autoroutes a provoqué aussi d'importantes perturbations anthropiques. La zone située au nord-est de la fonderie est composée de prairies - généralement inexploitées - et de bois. Combiné à une forte pollution métallique, ces zones non perturbées sont très favorables à l'analyse des invertébrés du sol et ont été retenues dans le cadre du projet européen BIOPRINT II. Un transect de contamination* a été identifié en fonction de la direction des vents dominants. Sept sites ont été ensuite identifiés le long de ce transect et caractérisés sur le plan pédologique et de leur végétation. Les teneurs en Cu, Cd, Pb et Zn ont été mesurées. De nombreux biomarqueurs ont été étudiés chez diverses espèces d'invertébrés du sol résidant dans ces sols contaminés. L'analyse détaillée montre des différences de caractéristiques pédologiques entre ces sites, mais la différence essentielle qui devrait être responsable des effets écologiques potentiels, est la teneur en éléments métalliques le long du transect (4).

Les protéines de stress sont une réponse cellulaire immédiate suite à un stress. Elles sont induites par une large gamme de stress, notamment des produits chimiques, chez tous les organismes vivants. La réponse de l'hsp 70 a été étudiée sur 6 sites chez des isopodes (*Oniscus asellus* et *Porcellio scaber*) résidents et transplantés, et la réponse de l'hsp 60 a été étudiée chez des nématodes (*Plecticus acuminatus*) transplantés (hsp pour « heat shock protéines » « protéines de choc thermique »). De fortes différences inter-spécifiques ont été observées. En premier lieu, les isopodes ont répondu en fonction du gradient, mais pas les nématodes*. Sur les sites les plus pollués, les *O. asellus* résidents montraient des niveaux d'hsp 70 beaucoup plus élevés que les *O. asellus* transplantés, l'inverse étant vrai pour *P. scaber*. Chez les résidents des 2 espèces d'isopodes, des phénotypes* tolérants ont été identifiés dans les sites les plus pollués. Le niveau d'hsp 70 chez les isopodes est un biomarqueur d'effet (biomarqueur d'exposition uniquement chez les individus sensibles) même dans des sites avec une longue histoire de contamination. La réponse de l'hsp 60 chez les nématodes n'est pas un bon biomarqueur pour des sols fortement contaminés (5).

La Cd-métallothionéine est une protéine cellulaire qui joue un rôle dans la détoxification de ce métal. Cette protéine est inductible, notamment chez l'escargot (*Cepaea hortensis*, *Helicidae*, *Pulmonata*) où elle est présente dans la glande digestive. Les teneurs en Cd et en Cd-métallothionéine ont été mesurées chez des escargots provenant d'Avonmouth et d'un site témoin en Autriche (Tyrol). La Cd-métallothionéine peut être considérée comme un bon biomarqueur de l'exposition au Cd : réponse rapide et dose-dépendance. La dose-dépendance dépend du substrat (sol ou végétaux servant d'aliment aux escargots), et peut s'exprimer par une relation semi-logarithmique (la concentration de Cd en logarithme). La réponse est aussi persistante dans le temps (6).

Les estérases sont des enzymes responsables des hydrolyses cellulaires. Le polymorphisme de ces enzymes peut indiquer des stress chimiques, mais elles ont été encore peu étudiées pour des pollutions métalliques. Des vers de terre (au total 271) ont été collectés en 1997, 1998 et 1999 dans plusieurs des sites d'Avonmouth. Le polymorphisme des estérases a été analysé par électrophorèse sur gel d'agarose et les concentrations métalliques mesurées. Des expériences de transplantation des vers de terre ont été également réalisées. Cette expérience était complexe dans son protocole (les vers de terre provenant de 3 sites étaient transplantés dans 4 sols différents pour former 12 groupes) et n'a pas donné de résultats très probants. Globalement, ni la concentration métallique dans les sols

ou les vers, ni les paramètres de reproduction ne peuvent expliquer la distribution génotypique des estérases le long du gradient de pollution (7).

Le stockage cellulaire et les réserves énergétiques sont estimés par le nombre et la taille des sphérites (inclusions métalliques) présentes dans les cellules de l'hépatopancréas, et les réserves énergétiques (lipides et glycogène) dans le même organe chez des isopodes (*Oniscus asellus* et *Porcellio scaber*) provenant d'Avonmouth et d'un site témoin en Allemagne. Le nombre et la taille des sphérites augmentent en fonction inverse de la contamination chez *O. asellus*, et en sont indépendantes chez *P. scaber*. Les auteurs émettent l'hypothèse que les 2 populations d'isopodes pourraient avoir des stratégies de survie différentes (8).

Le métabolome est l'ensemble des composés organiques présents dans un milieu biologique. Ce type d'analyse a été appliqué à des vers de terre résidents (*Lumbricus rubellus* et *Lumbricus terrestris*) et des vers (*Eisenia andrei*) introduits dans les sols dans des cagettes métalliques. Les changements de concentrations des molécules de faible poids moléculaire dans les extraits des tissus des vers ont été analysés par résonance magnétique nucléaire du proton (¹H NMR). On observe chez les *L. rubellus* résidents que l'augmentation de la pollution métallique le long du gradient s'accompagne d'une augmentation de la teneur en maltose et d'une diminution de la teneur en un composé non encore identifié. La différence n'est pas aussi marquée pour les *E. andrei* introduits. Les concentrations en histidine* chez les *L. rubellus* résidents sont légèrement plus élevées chez les individus provenant des sites les plus pollués, alors que, inversement, les concentrations en histidine et 1-méthylhistidine sont fortement réduites chez les *L. terrestris* provenant de ces sites les plus pollués. Les auteurs estiment que le maltose pourrait se révéler un élément prometteur comme biomarqueur (9).

Le test "bait lamina" est une mesure de l'importance de l'activité d'alimentation. Il se base sur la consommation d'appâts nutritifs ("bait") disposés sur des bandes ("lamina") en plastique et enterrés dans le sol. Les résultats sur 6 prairies situées le long du transect d'Avonmouth montrent que l'activité d'alimentation est fortement diminuée pour les sites les plus pollués, suggérant une nette influence de la pollution sur l'abondance et la biodiversité des organismes détritivores (10).

Le dernier article tente la synthèse des informations recueillies suite à la mesure de différents biomarqueurs chez les invertébrés du sol à Avonmouth. Les données ont été analysées selon un modèle de régression multiple. En partant du niveau d'organisation le plus faible (niveau moléculaire), l'analyse indique que l'hsp 70 chez *O. asellus* est reliée au rapport C/N du sol, et à la distance de la fonderie pour *P. scaber* (hsp = « heat shock protéines » ou « protéines de choc thermique »). Les estérases du vers de terre sont reliées aux concentrations internes en métaux. Les teneurs en lipides chez *P. scaber* peuvent être expliqués par le pH et la teneur en Cu des sols, et les teneurs en glycogène chez la même espèce par le pH du sol. A un niveau d'organisation plus élevé (niveau fonctionnel), les résultats du test "bait lamina" sont fortement corrélés à la teneur en Pb extractible dans le sol. Globalement, la réponse de tous les biomarqueurs mesurés pourrait être expliquée par la pollution métallique (11).

Ce travail peut être cité à titre d'exemple d'une étude de biomarqueur bien conduite, débutant par la caractérisation très soignée des sites, permettant d'analyser ensuite avec précision l'impact du principal facteur perturbateur, à savoir la teneur en métaux. Des techniques nouvelles (et prometteuses) comme l'analyse métabolomique ont été utilisées. Cependant, une partie proprement écologique, qui aurait permis de caractériser l'abondance, la biodiversité et l'évolution des populations locales d'invertébrés du sol aurait utilement complété ce travail.

Activité œstrogénique mesurée sur des lixiviats de décharges (12, 13)

Des analyses ont été menées sur le lixiviat d'une décharge d'OM allemande ayant fonctionné entre 1983 et 1998. Deux procédés membranaires sont utilisés en parallèle pour traiter le lixiviat (dégradation aérobie suivie d'ultrafiltration puis purification par adsorption sur du charbon actif d'une part, osmose inverse en deux étapes d'autre part). Un bioessai expérimental visant à déterminer l'activité œstrogénique a été mené en parallèle sur les effluents bruts et traités. Il est basé sur le report d'expression d'un gène dit reporter couplé avec un test de bioluminescence (luciférase) à partir d'une culture de cellules dérivées de cellules humaines cancéreuses (cancer du sein). L'activité œstrogénique est exprimée en équivalent estradiol (EEQ). La concentration en bisphénol A dans le lixiviat brut est de 3,61 mg/l (de 0,27 à 17,2 mg/l selon la bibliographie pour différents lixiviats de décharges japonaises), ce qui aboutit à une activité œstrogénique de 0,3 µg/l exprimée en équivalent estradiol (EEQ). L'utilisation de ce lixiviat brut dans le bioessai aboutit à un EEQ de 65,2 ng/l. Bien que les méthodes d'extraction soit différentes (respectivement extraction en phase solide et extraction liquide/liquide) et ne permettent pas une comparaison directe des EEQ issus du bioessai et prédites par les analyses chimiques, la quantité de bisphénol A présent apparaît comme suffisante pour lui attribuer la réactivité du bioessai. Toutefois, la présence d'autres œstrogènes (phytoœstrogènes ou œstrogènes synthétiques, par ex.) n'est pas à exclure, car une analyse chimique de ces stéroïdes complexes n'a pas

été effectuée. Avec l'effluent traité, le bisphénol A n'est présent que dans une des phases de l'osmose inverse à une concentration suffisamment importante pour faire réagir le bioessai. La concentration mesurée de 46,2 µg/l conduit à un EEQ prédit de 3,9 ng/l, tandis que celui issu du bioessai est de 1,1 ng/l. A nouveau, le bisphénol A apparaît comme responsable de l'activité œstrogène détectée. Du nonylphénol, autre xénoœstrogène bien connu, n'a pas été détecté, tant dans le lixiviat brut que traité. L'efficacité des deux procédés visant à supprimer le caractère œstrogénique du lixiviat est apparue comme comparable. Sur la base des analyses chimiques, on peut estimer que le bisphénol A est responsable de la majorité de l'activité œstrogénique dans l'effluent, tant brut que traité. Bien que la contribution de ce dernier à la charge en œstrogènes des milieux aquatiques semble faible par rapport à celle des procédés de traitement des eaux usées (la bibliographie montre des entrants aux STEP ayant une activité œstrogène de 1 à 120 ng/l), l'activité élevée dans le lixiviat brut souligne la nécessité d'un traitement approprié des lixiviats de décharge vis-à-vis de ces composés (12).

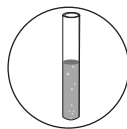
Des analyses ont porté sur le lixiviat pompé dans l'eau souterraine d'une décharge marine en baie d'Osaka au Japon, ayant servi au stockage de cendres d'incinération et de déchets combustibles entre 1973 et 1986. Deux types d'échantillons sont analysés du point de vue chimique et soumis à un bioessai sur levures mis au point pour mesurer l'activité œstrogénique : un échantillon issu du lixiviat, un autre issu du bassin d'aération. Le composé chimique le plus contributif est le bisphénol A, dont la contribution est estimée à 84%. Le 4-nonyl phénol (4-np) et le 4-tert-octyl-phénol (4-t-op) contribuent respectivement pour 1% et 0,1%, tandis que les œstrogènes naturels tels que le 17β-œstradiol ou l'œstrone se situent en dessous du seuil de détection, leur contribution étant toutefois estimée à environ 10%. Les concentrations en produits chimiques et l'activité œstrogène montrent un ratio de 1,56, tant que la croissance des levures n'est pas inhibée par la toxicité. L'activité œstrogénique décroît après 7 jours de traitement par aération et n'est plus détectée après 22 jours. Les concentrations en bisphénol A, 4-np et 4-t-op diminuent de la même manière avec l'aération. La concentration en bisphénol A diminue ainsi de 50% en 2 jours et de plus de 96% en 4 jours. Celle en 4-np diminue de 30% en 1 jour, puis la baisse est nette et brutale en 4 jours. Enfin, celle en 4-t-op est dépendante de la durée sur 4 jours. Ces résultats suggèrent une dégradation biologique des différents composés en conditions aérobies. L'activité œstrogénique et les concentrations en produits chimiques diminuent ainsi jusqu'à environ 10% après 11 jours et il n'y a plus d'activité après 22 jours. Après 32 jours, la concentration en alkyl phénol est < 5 mg/l et celle en bisphénol A < 500 mg/l, soit des teneurs voisines de celles rencontrées dans l'environnement aquatique. Les concentrations en toxiques et l'activité œstrogénique deviennent ainsi acceptables et le lixiviat peut alors être rejeté dans le milieu naturel. Ces résultats ne mettent en évidence qu'une partie de l'activité œstrogénique du lixiviat, tandis que l'essai sur levures n'a qu'une capacité limitée à détecter l'activité œstrogénique. Enfin, les méthodes de pré-traitement sont encore inefficaces. De plus, il existe une grande variabilité inter-décharges. Des investigations ultérieures sur les perturbateurs endocriniens apparaissent encore nécessaires (13).

Bibliographie

- 1) VERKASALO PK, KOKKI E, PUKKULA E, VARTIAINEN T, KIVIRANTA H, PENTTINEN A, PEKKANEN J. Cancer risk near a polluted river in Finland. *Environ. Health Perspect.*, 2004, 112, (9), 1026-1031 (36 références), LO : 2588
- 2) DOLINOY DC, MIRANDA ML. GIS modeling of air toxics releases from TRI-reporting and non TRI-reporting facilities: impacts for environmental justice. *Environ. Health Perspect.*, 2004, 112, (17), 1717-1724 (26 références), LO : 2675
- 3) KHOURY GA, DIAMOND GL. Risks to children from exposure to lead in air during remedial or removal activities at Superfund sites: a case study of the RSR lead smelter Superfund site. *J. Expo. Anal. Environ. Epidemiol.*, 2003, 13, 51-65 (36 références), LO : 2709
- 4) FILZEK PDB, SPURGEON DJ, BROLL G, SVENDSEN C, HANKARD PK, KAMMENGA JE, DONKER MH, WEEKS JM. Pedological characterization of sites along a transect from a primary cadmium/lead/zinc smelting works. *Ecotoxicology*, 2004, 13, 725-737 (56 références), LO : 2681
- 5) ARTS MJSJ, SCHILL RO, KNIGGE T, ECKWERT H, KAMMENGA JE, KÖHLER HR. Stress proteins (hsp70, hsp60) induced in isopods and nematodes by field exposure to metals in a gradient near Avonmouth, UK. *Ecotoxicology*, 2004, 13, 739-755 (47 références), LO : 2682
- 6) DALLINGER R, LAGG R, EGG M, SCHIFFLINGER R, CHABICOVSKY M. Cd accumulation and Cd-metallotioneine as a biomarker in *Cepaea hortensis* (Helicidae, Pulmonata) from laboratory exposure and metal-polluted habitats. *Ecotoxicology*, 2004, 13, 757-772 (58 références), LO : 2683
- 7) SIMONSEN V, SCOTT-FORDSMAND JJ. Genetic variation in the enzyme esterase, bioaccumulation and life history traits in the earthworm *Lumbricus rubellus* from a metal contaminated area, Avonmouth, England. *Ecotoxicology*, 2004, 13, 773-786 (49 références), LO : 2684
- 8) SCHILL RO, KÖHLER HR. Energy reserves and metal-storage granules in the hepatopancreas of *Oniscus asellus* and *Porcellio scaber* (Isopoda) from a metal gradient at Avonmouth, UK. *Ecotoxicology*, 2004, 13, 787-796 (38 références), LO : 2685
- 9) BUNDY JG, SPURGEON DJ, SVENDSEN C, HANKARD PK, WEEKS JM, OSBORN D, LINDON JC, NICHOLSON JK. Environmental metabolomics: applying combination biomarker analysis in earthworms at a metal contaminated site. *Ecotoxicology*, 2004, 13, 797-806 (28 références), LO : 2686
- 10) FILZEK PDB, SPURGEON DJ, BROLL G, SVENDSEN C, HANKARD PK, PAREKH N, STUBBERUD HE, WEEKS JM. Metal effects on soil invertebrate feeding: measurement using the bait lamina method. *Ecotoxicology*, 2004, 13, 807-816 (38 références), LO : 2687
- 11) WEEKS JM, SPURGEON DJ, SVENDSEN C, HANKARD PK, KAMMENGA JE, DALLINGER R, KÖHLER HR, SIMONSEN V, SCOTT-FORDSMAND J. Critical analysis of soil invertebrate biomarkers: a field case study in Avonmouth, UK. *Ecotoxicology*, 2004, 13, 817-822 (8 références), LO : 2688
- 12) COORS A, JONES PD, GIESY JP, RATTE HT. Removal of estrogenic activity from municipal waste landfill leachate assessed with a bioassay based on reporter gene expression. *Environ Sci Technol.* 2003 Aug 1;37(15):3430-3434 (33 références), LO : 2707
- 13) KAWAGOSHI Y, FUJITA Y, KISHI I, FUKUNAGA I. Estrogenic chemicals and estrogenic activity in leachate from municipal waste landfill determined by yeast two-hybrid assay. *J. environ. Monit.*, 2003, 5, 269-274 (12 références), LO : 2721

A LIRE ÉGALEMENT

- DOUWES J, THORNE P, PEARCE N, HEEDERIK D. Bioaerosol health effects and exposure assessment: progress and prospects. *Ann. occup. Hyg.*, 2003, 47, 187-200 (153 références), LO : 2726
- PILLAI SD, RICHE SC. Bioaerosols from municipal and animal wastes: background and contemporary issues. *Can. J. Microbiol.*, 2002, 48, (8), 681-696 (172 références), LO : 2733
- TOFT G, GUILLETTE LJ. Decreased sperm count and sexual behavior in mosquitofish exposed to water from pesticide-contaminated lake. *Ecotoxicol. Environ. Saf.*, 2004, 60, 15-20 (29 références), LO : 2648
- THORNE PS, DUCHAINE C, DOUWES J, EDUARD W, GORNY R, JACOBS R, REPONEN T, SCHIERL R, SZPONAR B. Working Group report 4: exposure assessment for biological agents. *Am. J. Ind. Med.*, 2004, 46, (4), 419-422 (17 références), LO : 2770



Produits

La contamination par les PCDD/F du lait de femmes vivant à proximité d'une UIDIS en Espagne a baissé depuis la mise en service de l'installation (1)

Les données de contamination par les PCDD/F autour des UIDIS (Unités d'incinération des Déchets Industriels Spéciaux) sont en nombre réduit par rapport aux UIOM. Quinze échantillons de laits maternels ont été étudiés 3 ans après la mise en service d'un incinérateur de déchets dangereux à Tarragone (Espagne) et comparés aux valeurs obtenues avant la mise en service. Les taux émis à la cheminée sont de l'ordre de 0,025 ng I-TEQ/m³. Les taux dans le lait maternel vont de 5 à 40 pg I-TEQ/g lipides (médiane 7,7 pg I-TEQ/g). Dans l'étude avant mise en service, ils étaient de 6 à 17 pg I-TEQ/g lipides (médiane 11,7). Cette diminution est à relier avec la baisse observée de la contamination de l'environnement et des aliments. Cette étude intéressante menée par une équipe de référence dans le domaine des PCDD/F montre que la contamination par les dioxines à partir des UIDIS modernes est faible, sachant que dans l'évaluation des risques sanitaires de ce type d'installation, ces polluants sont considérés comme critiques, comme l'a montré une étude du RSD pour RECORD.

Absence d'effets génotoxiques et mutagènes des seize MVOC soumis à une batterie de tests *in vitro* (2)

Seize substances, qui sont, d'après la littérature, caractéristiques des composés organiques volatils d'origine microbienne (MVOC) présents dans les sites de compostages, ont été utilisées pour évaluer les effets génotoxiques et mutagènes *in vitro* des MVOC. Ces 16 substances sont 10 alcools, 5 cétones et le diméthyl-sulfoxyde. Le méthyl méthanesulfonate (agent alkylant) a été utilisé comme témoin positif. Les résultats mettent en évidence une cytotoxicité (toxicité cellulaire) de 0,7 et 305 nM (exprimée en IC50), respectivement pour le 1-décanol et la 2-butanone, et de 0,2 nM pour le méthyl méthanesulfonate. Le test des comètes réalisé avec 3 lignées cellulaires (cellules épithéliales pulmonaires, fibroblastes de hamster chinois, cellules sanguines humaines) met en évidence des effets, mais uniquement aux concentrations induisant également la mort cellulaire (concentrations cytotoxiques). Il n'y a pas d'effet significatif des 16 MVOC testés sur l'intégrité de l'ADN (alors que l'essai avec le témoin positif met en évidence une fragmentation de l'ADN à des concentrations très inférieures à celle provoquant la cytotoxicité). Contrairement au témoin positif, le test des micronoyaux ne met pas en évidence d'effet clastogène* des 16 produits testés avec ou sans activation métabolique. Aucune mutagenicité n'est mise en évidence avec l'essai HPRT. L'utilisation de ces 3 tests *in vitro* complémentaires (dommage à l'ADN, clastogénèse et mutation) permet de conclure à l'absence d'effet génotoxique des composés testés. Cependant, et comme cela est signalé dans la publication, un des biais possible concerne la volatilisation des substances dans les milieux d'essai : leur concentration a pu diminuer voire devenir nulle au cours des expositions (pour la cytotoxicité par exemple, les cultures cellulaires ont été exposées pendant 9 jours à 37°C, pour les autres essais les durées d'incubation sont néanmoins plus courtes (2 à 4 h). Les conclusions obtenues sont bien évidemment tributaires des essais *in vitro* réalisés. Cet article ne présente aucun développement méthodologique ou théorique original, mais il aborde la caractérisation de molécules très peu étudiées jusqu'à présent et dont les effets sanitaires sont relativement peu connus.

Bibliographie

- 1) SCHUHMACHER M, DOMINGO JL, KIRIVANTA H, VARTIAINEN T. Monitoring dioxins and furans in a population living near a hazardous waste incinerator: levels in breast milk. *Chemosphere*, 2004, 57, 43-49 (36 références), LO : 2785
- 2) KREJA L, SEIDEL HJ. Evaluation of the genotoxic potential of some microbial volatile organic compounds (MVOC) with the comet assay, the micronucleus assay and the HPRT gene mutation assay. *Mut. Res.*, 2002, 513, 143-150 (29 références), LO : en attente

A LIRE ÉGALEMENT

- NUNES B, CARVALHO F, GUILHERMINO L. Acute toxicity of widely used pharmaceuticals in aquatic species: *Gambusia holbrooki*, *Artemia parthenogenetica* and *Tetraselmis chuii*. *Ecotoxicol. Environ. Saf.*, 2005, 61, 413-419 (33 références), LO : 2752

I - GLOSSAIRE

Actinomycètes mésophiles : Actinomycètes ou « champignons rayonnants » car leurs colonies sont constituées de filaments. Leur température optimale de croissance est comprise entre 25 et 40°C (mésophile)

Algorithme : succession d'opérations élémentaires résultant de l'analyse d'un problème facilitant la résolution du problème

Biomarqueurs : tests développés pour assurer la surveillance d'effets biologiques

Clastogène : susceptible de rompre un chromosome en plusieurs segments

Endotoxines : constituants lipopolysaccharidiques de la paroi de certaines bactéries qui sont libérés lors de la destruction des bactéries

Etude de cohorte : étude de la santé d'une population dont l'exposition à un facteur "de risque" donné est suivi au cours du temps

Histidine : un des acides aminés essentiels à l'homme qui lui permet de fabriquer les protéines

Nématodes : groupe zoologique homogène par leurs caractères anatomiques et morphologiques mais très diversifié par leurs modes de vie. Anciens vers ronds

Phénotype : ensemble des caractéristiques héréditaires visibles d'un individu

Phytoremédiation : dépollution du sol (ou de l'eau) par les plantes

Polymorphisme : décrit la caractéristique d'un élément qui peut prendre plusieurs formes

Superfund : sites pollués des USA figurant sur la liste fédérale prioritaire dite "Superfund"

Transect de contamination : dispositif d'observation d'une contamination de terrain, le long d'un tracé linéaire et selon la dimension verticale

Xénobiotiques : molécules de faible masse moléculaire étrangères à l'organisme. Il s'agit par exemple des médicaments, des polluants de l'eau ou de l'atmosphère, des additifs alimentaires mais également de certains composés naturels des aliments

2 - BRÈVES

Le ministère de l'écologie et du développement durable présente les résultats des mesures effectuées à l'émission des usines d'incinération d'ordures ménagères pour différents métaux entre 2000 et 2004 (11 octobre 2005).

http://www.ecologie.gouv.fr/article.php3?id_article=845

ainsi que ceux concernant les dioxines et furanes à l'émission des usines d'incinération d'ordures ménagères entre 1998 et 2004 (30 mai 2005)

http://www.ecologie.gouv.fr/article.php3?id_article=846

Il donne également accès aux résultats de l'enquête sur le parc des installations de compostage en France en 2004 (2 août 2005) conduite dans le but de disposer d'une évaluation précise du nombre d'installations de compostage réglementées au titre des installations classées et d'une estimation de la quantité de déchets traités par ces installations.

http://www.ecologie.gouv.fr/article.php3?id_article=4499

Le ministère indique par ailleurs que le nouveau BSDD (bordereau de suivi des déchets dangereux) CERFA 12571*01 est en vigueur depuis le 1er décembre 2005. Pour les déchets d'amiante : le bordereau à utiliser est le BSDA (bordereau de suivi des déchets d'amiante) CERFA 11861*01. Ce modèle sera prochainement modifié.

Législation relative aux dioxines en milieu de travail

Sur la base d'une revue de la littérature, l'auteur, membre de l'agence gouvernementale britannique en charge des questions d'H et S sur le lieu de travail (Health and Safety Executive ou HSE), justifie

les recommandations mises en place au Royaume Uni pour prévenir les expositions aux dioxines sur le lieu de travail (recommandations aux industriels du recyclage de l'aluminium, notice d'alerte destinée aux industriels concernant un produit dangereux spécifique, application aux dioxines de la réglementation relatives aux cancérigènes). Selon les données disponibles, dans les secteurs les plus exposés (recyclage de l'aluminium) les expositions professionnelles sont susceptibles d'aboutir à des apports en dioxines (0,19 à 7,8 pg de dioxines/kg pour un sujet de 70 kg) du niveau ou dépassant la dose journalière tolérable de 2 pg/kg/j retenue au Royaume Uni (1 à 4 pg/kg/j selon les recommandations internationales WHO/IPCS).

DAVY CW. *Legislation with respect to dioxins in the workplace Environ. Int.* 2004, 30, (2), 219-233 (93 références), LO : 2767

3 - COLLOQUES, CONGRES, EXPOSITIONS

29ème Congrès national de médecine et santé au travail. LYON, 30 MAI-02 JUIN 2006. Parmi les thèmes abordés : surveillance des risques chimiques dans le contexte de la mobilité professionnelle, indicateurs de santé au travail, de la géotoxicité à la cancérogenèse. Un symposium y traitera d'Actualités sur les solvants. Renseignements : www.medecine-sante-travail.com

Environnement et transports. 2ème colloque scientifique international. REIMS, 12-14 JUIN 2006. Contact : lea.sire@inrets.fr

Conférence internationale d'épidémiologie et d'exposition environnementale. PARIS, 2-6 SEPTEMBRE 2006. Renseignements : paris2006@afsse.fr

EUROTOX 2006/6 CTDC CONGRESS. 43^{ème} congrès des sociétés européennes de toxicologie. CAVTAT/DUBROVNIK, CROATIE, 20-24 SEPTEMBRE 2006.

Renseignements : www.spektar-putovanja.hr/spektar/eurotox2006/default.asp

4 - PUBLICATIONS, OUVRAGES

TUBIANA M, AURENGO A. *La relation dose-effet et l'estimation des effets cancérigènes des faibles doses de rayonnements ionisants.* Rapport conjoint n° 2 de l'Académie nationale de médecine et de l'Académie des sciences. 2005, Nucléon, 168 pages.

EFSA. Dioxins. Methodologies and principles for setting tolerable intake levels for dioxins, furans and dioxin-like PCBs. EFSA scientific colloquium summary report. L'autorité européenne pour la sécurité alimentaire publie les actes d'un colloque qui s'est tenu à Bruxelles les 28 et 29 juin 2004. Contact : info@efsa.eu.int

COLONNA P. *La chimie verte.* 2005, Lavoisier, 560 pages.

ADEME. *Pollutions olfactives.* 2005, Dunod, 400 pages.

DEVILLIERS J., FARRET R., GIRARDIN P., RIVIERE J.L., SOULAS G. *Indicateurs pour évaluer les risques liés à l'utilisation des pesticides.* 2005, Lavoisier, 280 pages.

INRS. *Conception des usines d'incinération des ordures ménagères.* Publication INRS ED 946, édition 2005.

INRS. *Conception des centres de tri des déchets. Déchets ménagers et assimilés issus de la collecte sélective.* Publication INRS ED 914, édition 2005.

INRS. *Conception des centres de tri des déchets industriels banals et des déchets de chantier.* Publication INRS ED 948, à paraître début 2006.



Point de vue

Présent et avenir

J'ai eu la chance d'être de ceux qui ont accompagné la naissance et le développement d'Info Santé déchets et après de longues années d'immersion dans l'étrange univers de la connaissance et de la gestion de nos déchets, le moment est venu, pour moi, de prendre quelque recul.

Cette dernière décennie a vu se développer (avec des moyens insuffisants selon moi), les études (et surtout les débats) sur les risques sanitaires liés aux différentes filières de traitement des déchets, la palme revenant, sans équivoque, à l'incinération des ordures ménagères.

Les études sur les déchets ne constituent pas, selon moi, une nouvelle science mais plutôt un problème qui s'est toujours posé à l'homme depuis la nuit des temps. Le problème a pris de l'ampleur dès lors que s'est posée la question : qu'en faire ? Tout (ou presque) a déjà été imaginé pour y répondre et nous sommes à un stade où la seule dimension technique s'est enrichie des dimensions économique, sociologique, géographique, politique, environnementale, sanitaire, psychologique, psychiatrique, etc...

Il est maintenant admis, tout au moins au niveau de nos sociétés industrialisées, que nous disposons d'une panoplie assez riche de techniques de traitement et avons acquis la conviction que seule la mise en œuvre d'un ensemble d'outils associés de façon cohérente et constitués de scénarii est à même de répondre au problème. La question n'est plus quel outil choisir ? (incinération, centre d'enfouissement technique ...) mais bien alors : quel scénario choisir ? Le choix définitif, par la collectivité concernée sera de plus en plus le fruit d'un débat largement ouvert à toutes les composantes de la collectivité. Les risques sanitaires associés aux différentes techniques continuent certes à jouer un rôle important dans ce débat et le moment est venu d'en clarifier les données.

- Chaque technique présente des risques bien identifiés même si des progrès sensibles

restent encore à faire, et les moyens de maîtriser ces risques sont connus. Pour tout ce qui est acquis dans ce domaine, il serait souhaitable qu'un consensus soit recherché pour que la concurrence entre les techniques ne se limite pas à ce seul aspect.

- C'est la mise en place de mesures de surveillance (épidémiologie comprise) sur les installations et autour des sites qui restera le vrai garant de la protection des populations

- Au sein de l'ensemble des sources de pollutions « publiques », le traitement des déchets occupe une place bien mineure comparé à d'autres sources (automobile, chauffage, industrie, agriculture,...) et cela devrait conduire à modérer les discours catastrophistes... ou tout au moins à les développer dans le cadre véritable des préoccupations sociales (aménagement du territoire, finances publiques, ...)

- Il ne s'agit pas de demeurer passif face à la contrainte du traitement des déchets en les subissant sans réagir. L'écoconception, le développement de l'écologie industrielle, l'évolution possible des modes de consommation plus solidaires et plus sobres ... doivent contribuer à modifier les données qualitatives et quantitatives du problème des déchets. Mais rassurez-vous la saga des déchets n'est pas finie. Quand, lentement, le processus « REACH » se mettra en œuvre alors l'approche déchets de la majorité de nos produits de consommation évoluera au gré des études entreprises, ... de nouveaux déchets apparaîtront, fruit de la suppression de nombreux produits, En attendant les déchets des produits de remplacement que nous nous empressons d'élaborer ...

Courage les amis... le sujet n'est encore point épuisé !

Je ne saurais trop vous recommander la lecture de « Incinération des déchets ménagers : la grande peur » Edition le cherche midi, Février 2005. et à quand ? - CET : la grande peur, - Compostage : la grande peur, - Méthanisation : la grande peur, - Recyclage : la grande peur....

Alain NAVARRO, Professeur émérite à l'INSA de Lyon

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 fixées.

Experts ayant contribué à ce numéro : BEDELL JP, BISPO A, BRULA P, CHARBOTEL B, DENYS S, DEPORTES I., FRUGET JF, HOURS M, KECK G, MALHERBE L, RIMERE JL, THOUMELIN P.

Le Compteur d'ISD : Le nombre total d'articles répertoriés est : 2790 - Le nombre total d'articles expertisés est : 1058 - 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.