

# INFO SANTÉ déchets

## Editorial

Avec ce numéro 3 d'Info Santé-Déchets (quatrième publication depuis sa naissance en 1993), le Réseau Santé-Déchets a rempli le contrat passé avec ses premiers partenaires, RECORD et l'ADEME. A l'instar des précédentes éditions, ce numéro expose et critique la littérature scientifique publiée sur la relation entre les activités de traitement des déchets urbains, industriels ou agricoles et les nuisances environnementales susceptibles d'avoir un impact sanitaire, que ces travaux incitent à la vigilance ou qu'ils soient rassurants. Il est temps de réfléchir à l'avenir de ce projet. Le Conseil Scientifique d'ISD a souhaité que ce bulletin garde son format actuel tout en augmentant son rythme de publication, pour pouvoir mieux suivre l'actualité scientifique. Il a aussi proposé que le dispositif d'expertise mis en place permette l'édition d'ouvrages de synthèse thématique approfondis, à la demande de ses partenaires. Il s'est réjoui de l'acceptation par le Ministère de la Santé de sa participation au dispositif. Il a enfin envisagé que soient étudiées les conditions dans lesquelles cette information pourrait être mise à disposition des professionnels de santé exerçant au voisinage de sites de traitement de déchets, afin qu'ils puissent tenir leur rôle d'informateurs éclairés de la population et des élus locaux sans céder aux modes ou aux rumeurs.

Outil d'information scientifique des professionnels du traitement des déchets et des administrations compétentes, levier utile pour les chercheurs des sciences de l'ingénieur et de la vie pour une maîtrise toujours plus grande des risques sanitaires, le réseau d'experts mis en place autour d'ISD pourrait ainsi contribuer à dédramatiser le débat social. Car rappelons-le, c'est plus la dispersion et le stockage incontrôlé des déchets que l'organisation rigoureuse et transparente des filières de leur traitement, qui pose de grands problèmes de santé publique. Le Réseau Santé-Déchets est prêt à assumer, avec l'aide et la confiance de ses partenaires, cette nouvelle mission.

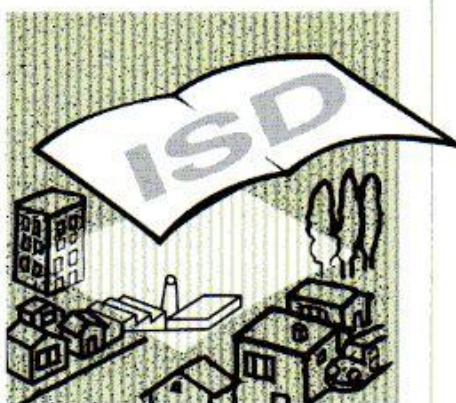
D. ZMIROU, Président du R. S. D.

## Procédés

### Epandage des boues de STEP et risque microbiologique

Les auteurs ont procédé à une vaste revue de la littérature (120 références citées) pour évaluer les risques sanitaires liés à la présence de micro-organismes pathogènes (virus, bactéries, champignons, protozoaires, oeufs d'helminthes) dans les boues de STEP. Ils décrivent les conditions de survie de ces pathogènes dans les boues et dans les sols, et leur aptitude à migrer vers les eaux de surface et les eaux souterraines. Le traitement des eaux usées urbaines aboutit à la concentration des micro-organismes dans les boues primaires. Les traitements biologiques des eaux usées permettent une réduction de la teneur en virus et bactéries

de l'ordre de 1 à 3 unités  $\log_{10}$ . La densité des micro-organismes dans les boues secondaires varie de  $10^2$  (par gramme sec) pour les entérovirus, les oeufs d'helminthes, les salmonella et les giardia, à  $10^6$ - $10^8$  pour les indicateurs classiques de contamination fécale. La digestion anaérobie, la digestion aérobie, le compostage en mélange avec des déchets ménagers et l'inertage par la chaux sont les traitements habituellement utilisés avant épandage. Les voies de contamination par les micro-organismes sont le contact direct, l'aérosolisation, la contamination des animaux ou des plantes, la percolation vers les eaux souterraines et



INFO SANTE-DECHETS - PAGE 1 - NUMERO 3 - JANVIER 1994

### Procédés 1 - 2

- Boues de STEP et lisier répandus : survie des micro-organismes pathogènes et risque sanitaire
- Risque sanitaire et incinération

### Impacts 2 - 3

- Sites de déchets industriels, indicateurs d'exposition et d'effets, rats
- Sols contaminés, directives pour l'évaluation et l'assainissement
- Déchets toxiques et "épidémiologie populaire"

### Produits 3 - 4

- Dioxines, incinération et risque sanitaire

### Brèves 4

- Colloques, congrès
- Publications, ouvrages

**Secrétariat de Rédaction :** RSD - Institut d'Epidémiologie, Faculté de Médecine, Avenue Rockefeller - 69008 Lyon.

La présente publication constitue une sélection et 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.

SOMMAIRE

le ruissellement vers les eaux de surface. La contamination des eaux souterraines est la voie principale d'exposition de la population, notamment pour les virus. Les conditions de survie des différents pathogènes dans les sols et dans les boues varient suivant l'humidité, la température, l'ensoleillement, la nature du sol et sa richesse en matière organique. Le froid modéré et les climats humides sont favorables à la survie des pathogènes. Les auteurs insistent sur la nécessité de développer des techniques analytiques plus sensibles et spécifiques pour améliorer l'évaluation du risque microbiologique qui ne devrait pas être négligé dans diverses filières de valorisation des déchets organiques.

### Effet du stockage du lisier et de la digestion anaérobie sur la survie des bactéries pathogènes (2).

La présence de bactéries pathogènes dans les lisiers épandus sur les terres est un risque potentiel pour les animaux et une source de contamination de l'environnement. L'article se propose d'étudier la survie de bactéries pathogènes (*Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Yersinia enterocolitica*, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter jejuni*) dans des conditions de digestion anaérobie et lors du stockage de lisier. L'étude expérimentale montre que la digestion anaérobie se traduit par une réduction beaucoup plus rapide de la teneur des pathogènes que le stockage du lisier. Après une réduction rapide du nombre de germes il apparaît un palier lié à l'adhésion des germes sur les particules organiques augmentant leur résistance. Le procédé de digestion anaérobie entraîne une réduction importante de la survie des bactéries pathogènes, à l'exception de *C. jejuni*, mais laisse persister un certain niveau de contamination.

### Evaluation des risques sanitaires liés aux incinérateurs en référence à la pollution atmosphérique existante (3).

L'évaluation des risques sanitaires liés à des doses faibles de contaminants est particulièrement difficile, surtout pour les cancérigènes pour lesquels certains considèrent que les relations dose-effet sont sans seuil. L'objectif de ce travail est d'appliquer au cas d'un incinérateur fonctionnant dans des conditions optimales la démarche d'extrapolation des risques à partir des observations à fortes doses et des données animales. Le risque évalué est le risque vie entière d'un groupe hypothétique exposé à la moyenne annuelle de concentration la plus forte du polluant considéré. Les polluants étudiés sont soit des cancérigènes supposés (dioxine, furane, arsenic, cadmium, chrome, nickel) soit des toxiques systémiques (plomb, mercure). Toutes les voies d'exposition de l'homme, y compris la chaîne alimentaire sont prises en considération. La viande de boeuf et le lait des animaux élevés dans la zone de dispersion seraient les principales sources d'exposition de l'homme. Le risque maximum de cancer lié à la dioxine serait de 0,49 par million (aux USA le "risque acceptable" est de 1 par million). L'évaluation des risques par effets systémiques est fondée sur le ratio entre le seuil d'effets établis par des instances scientifiques et administratives, et l'exposition maximale estimée par le calcul. Ce ratio est toujours inférieur à 100 000 sauf pour le mercure (60 000). L'exposition atmosphérique habituellement rencontrée aux Etats Unis en milieu urbain ou rural est 100 à 1000 plus importante que celle générée par l'incinérateur pour tous les polluants, sauf pour le mercure. La contamination des sols due à l'incinérateur représente moins du dix millième de l'exposition totale de l'américain moyen. Les risques de cancer correspondant à la pollution atmosphérique de fond sont estimés à 1 par million pour la dioxine et à 15 par million pour arsenic et cadmium additionnés. Ce travail illustre bien la force et les faiblesses de la démarche formalisée d'évaluation des risques telle qu'elle se pratique aux Etats Unis. Elle fournit des approximations permettant de savoir si le problème doit être considéré comme prioritaire. L'importance relative des différentes voies d'exposition sert de guide pour une action efficace. Peut-être eut-il mieux valu séparer le raisonnement sur les cancérigènes et sur les toxiques systémiques pour une meilleure clarté.

### Bibliographie

- (1) STRAUB TM, PEPPER IL, GERBA CP. Hazards from pathogenic microorganisms in land-disposed sewage sludge. *Rev. Environ Contam. Toxicol.*, 1993, 132, 55-91 (120 références)
- (2) KEARNEY TE, LARKIN MJ, LEVETT PN. The effect of slurry storage and anaerobic digestion on survival of pathogenic bacteria. *J. Appl. Bacteriol.*, 1993, 74, 86-93 (32 références).
- (3) SMITH AH, GOEDEN HM. Health risk assessment of incinerator air emissions incorporating background ambient air data. *Combust. Sci. Tech.*, 1990, 74, 51-61 (15 références)

### A LIRE ÉGALEMENT

- ALLIEVIL, MARCHESINI A, SALARDI C, PIANO V, FERRARI A. Plant quality and soil residual fertility six years after a compost treatment. *Bioresour. Technol.*, 1993, 43, 85-89 (23 références)
- CIAVATTA C, GOVI M, PASOTTI L, SEQUI P. Changes in organic matter during stabilization of compost from municipal solid wastes. *Bioresour. Technol.*, 1993, 43, 141-145 (27 références)
- CIAVATTA C, GOVI M, SIMONI A, SEQUI P. Evaluation of heavy metals during stabilization of organic matter in compost produced with municipal solid wastes. *Bioresour. Technol.*, 1993, 43, 147-153 (27 références)
- GANDAIS V, MARCHANDISE P. Behaviour of micropollutants in soils amended with river cleaning-out sludge in northern France. *Water Sci. Tech.*, 1992, 25 (11), 433-440 (9 références)
- HWANG HM, HODSON RE, LEWIS DL, SCHOLZE R. Microbial degradative activity in ground water at a chemical waste disposal site. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 1993, 50, 856-863 (13 références)
- SEHGAL HS, SHARMA S. A note on evaluation of some wastes and by-products from agriculture and animal husbandry as feed ingredients for *cirrhina mrigala* (ham.) *Bioresour. Technol.*, 1993, 44, 9-11, (10 références).
- VINING J, LINN N, BURDGE RJ. Why recycle? A comparison of recycling motivations in four communities. *Environ. Manage.*, 1992, 16 (6) 785-797 (37 références).

## Impacts



### Teneurs en contaminants, indicateurs morphologiques, biochimiques et histopathologiques chez des rats sentinelles sur trois sites de déchets dangereux aux USA (1)

Cette étude se propose de déterminer si différents paramètres biochimiques, morphologiques et histopathologiques mesurés chez un animal sentinelle, le "cotton rat", peuvent fournir des indications sur l'exposition aux contaminants et sur les effets toxiques. Un site de déchets de l'industrie pétrolière, une décharge de déchets industriels et une ancienne usine de méthyl arsénate de sodium et d'herbicides ont été retenus. Sur ces sites et sur des sites témoins voisins considérés comme non contaminés, des rats adultes (entre 4 et 11 par site) ont été capturés, pesés et autopsiés. Des analyses ont été effectuées sur le foie, le cerveau et le sang. Sur les carcasses ont été dosés les pesticides organochlorés et les PCB. La concentration en cytochrome P450 tend à être légèrement plus basse sur les sites pollués alors que les altérations chromosomiques des cellules de moelle osseuse sont plus fréquentes. Des variations saisonnières de plusieurs indicateurs sont notées. Le résultat le plus surprenant est la faible contamination des animaux, même par les contaminants dominants (arsenic, PCB...) de ces sites classés parmi les 5% les plus dangereux des USA. Cet article présente une approche peu développée en France sur l'utilisation d'animaux sentinelles. Certains résultats surprenants méritent des études complémentaires.

## Développement de directives pour l'évaluation et la remise en état des sols contaminés : mise au point bibliographique (2)

Les auteurs distinguent les directives pour l'assainissement des sols contaminés, des directives pour les sites nouveaux, souvent plus contraignantes. Ils analysent les différentes directives de L'EPA, des pays développés et du Canada selon deux approches et examinent les bases scientifiques sur lesquelles s'appuient ces directives selon un schéma classique d'évaluation du risque : formulation du scénario, caractérisation de l'exposition et des effets, caractérisation du risque, en prenant en considération la distribution des contaminants dans le sol, le transfert aux autres milieux (air et eau), le transfert aux plantes, la possibilité de contamination humaine par ingestion et inhalation de sol, par contact cutané, et le transfert aux animaux. Ils analysent ensuite l'impact écologique et la toxicité pour les organismes du sol et passent en revue les différentes méthodes utilisées pour évaluer cette toxicité. La dernière partie est consacrée aux procédures d'intégration des informations afin d'obtenir une caractérisation du risque humain et environnemental. Les auteurs soulignent la faiblesse de l'information scientifique dans l'ensemble de ce domaine de recherche. Cet article de synthèse doté d'une bibliographie très importante, fait le point sur le problème des sols pollués et fournit des données très intéressantes sur la question de l'exposition humaine aux polluants contenus dans les sols.

## "Epidémiologie populaire" et contamination par les déchets toxiques : la démarche du profane et du professionnel (3)

A partir de l'exemple des cas de leucémies infantiles constatées à Woburn (Massachusetts, USA) et d'une très large bibliographie, l'auteur analyse la démarche des profanes et des professionnels vis-à-vis des risques sanitaires environnementaux. L'attitude scientifique de groupes de profanes impliqués par une contamination indirecte (ici l'approvisionnement en eau) montre une progression de ce que l'auteur appelle une "épidémiologie populaire". Du constat de l'existence de polluants et de troubles de la santé, on passe à l'hypothèse d'un lien entre les deux puis à un partage des informations et l'interpellation des pouvoirs publics. Ces groupes font intervenir leur propres experts pour que les expertises officielles rejoignent leur conclusions. Pour sa part, la démarche des professionnels est influencée par leur statut et leurs liens avec les autorités. Ils critiquent la participation de la population au nom de la neutralité scientifique. Ils préfèrent des conclusions négatives à une preuve incertaine. L'auteur conclut que "l'épidémiologie populaire" au delà de son côté positif pour la politique, l'est aussi pour la science en ouvrant de nouvelles voies de recherche et en produisant des données originales. Ce texte intéressera aussi bien les experts que les autres acteurs impliqués dans un cas de pollution, par sa réflexion sur les mécanismes de la construction scientifique et leur contestation sociale.

## Synergie et antagonisme des effets génotoxiques des produits habituellement trouvés dans les décharges (4)

La possibilité d'effets génotoxiques synergiques et antagonistes a été étudiée avec des mélanges de 4 produits (tetra acétate de plomb ou LTA, trioxyde d'arsenic ou ATO, dieldrine ou DED, et tétrachloréthylène ou TCE) par le test des micro-noyaux chez *Tradescantia*. Le protocole met en oeuvre les différentes combinaisons où les produits sont d'abord testés individuellement (à la DE 50) puis en mélange 2/2 ou 3/3, avec des rapports de concentrations variables. Tous les mélanges de LTA et de ATO ont des effets antagonistes ; tous les mélanges de TCE et de DED des effets génotoxiques synergiques. Cet article confirme que l'évaluation des effets biologiques des produits présents dans les décharges, notamment des effets mutagènes, ne peut se faire par la simple addition des effets individuels des produits.

## Bibliographie

- (1) RATTNER BA, FLICKINGER EL, HOFFMAN DJ. Morphological, biochemical and histopathological indices and contaminant burdens of cotton rats (*Sigmodon hispidus*) at three hazardous waste sites near Houston, Texas, USA. *Environ. Pollut.*, 1993, 79, 85-93. (68 références)
- (2) SHEPPARD SC, GAUDET C, SHEPPARD MI, CURETON PM, WONG MP. The development of assessment and remediation guide lines for contaminated soils, a review of the science. *Can. J. Soil Sci.*, 1992, 72, 359-394, (269 références)
- (3) BROWN P. Popular epidemiology and toxic waste contamination : lay and professional ways of knowing. *J. Health Soc. Behav.*, 1992, 33, 267-281 ( 64 références)
- (4) MA TU, SANDHU SS, PENG Y, CHEN TD, KIM T. Synergistic and antagonistic effects on genotoxicity of chemicals commonly found in hazardous waste sites. *Mutat. Res.*, 1992, 270, 71-77 (20 références)

## A LIRE ÉGALEMENT

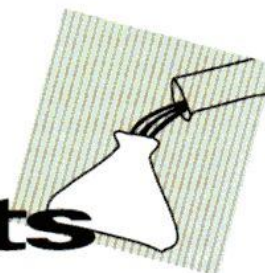
KOPPONEN P, TARHANEN J, RUUSKANEN J, TORRONEN R, KARENLAMPI J. Peat induces cytochrome P450 IA1 in hepa-1 cell. line. Comparison with fly ashes from combustion of peat, coal, heavy fuel oil and hazardous waste. *Chemosphere*, 1993, 26 (8), 1499-1506 (8 références)

LITTLE JC, DAISEY JM, NAZAROFF WW. Transport of subsurface contaminants into buildings. *Environ. Sci. Technol.*, 1992, 26 (11), 2058-2066, (41 références)

MADSEN EL, WINDING A, MALACHOWSKY K, THOMAS CT, GHIORSE WC. Contrasts between subsurface microbial communities and their metabolic adaptation to polycyclic aromatic hydrocarbons at a forested and an urban coal-tar disposal site. *Microb. Ecol.*, 1992, 24, 199-213 (36 références)

PAVLOVA MT. Superfund and one community program. *Am. J. Ind. Med.*, 1993, 23, 183-189 (9 références)

# Produits



## Risques sanitaires dus aux dioxines, exposition de l'homme et cas particulier des émissions provenant de l'incinération (1, 2, 3, 4)

Le premier article constitue une bonne mise au point sur les risques des chlorodioxines pour la santé humaine (1). Les données épidémiologiques suggèrent que l'homme est moins sensible que la plupart des espèces animales. Le principal mécanisme d'action toxique des chlorodioxines est basé sur la fixation spécifique sur des récepteurs cellulaires Ah (Aryl Hydrocarbon receptor) suivie d'un transfert jusqu'au noyau cellulaire et une activation de certaines portions d'ADN. D'où une synthèse accrue de certaines enzymes qui perturbent les métabolismes hépatique, de la peau et les fonctions reproductrices et immunitaires. Ce mécanisme expliquerait également les risques cancérigènes des chlorodioxines chez l'animal qui n'ont pu être confirmés chez l'homme. Le CIRC considère les chlorodioxines comme suspects de cancérogénicité chez l'homme, d'après les résultats chez l'animal. Les études animales concernent généralement les 2, 3, 7, 8 TCDD alors que l'exposition humaine porte sur un mélange de "congénères" habituellement considérés comme nettement moins toxiques. Bien que ces données soient quelque peu rassurantes vis-à-vis de l'impact des chlorodioxines sur la santé humaine, la surveillance de ces "polluants déchets" dans l'environnement et l'alimentation doit être très attentive.

Le second article fait la synthèse des données sur les émissions des incinérateurs de déchets industriels et la part de l'exposition de l'homme qui leur est attribuable (2). Cette part est faible (1 %). L'émission des PCDD et PCDF via les fumées se fait surtout sous forme particulaire. Le sol et l'herbe aux alentours des incinérateurs contiennent des taux voisins des taux de base du milieu urbain. Les quantités ingérées par l'homme à partir de toutes les sources connues (alimentation d'origine animale et lait notamment) sont estimées à 2-10 pg/kg poids corporel/jour de TEQ (équivalent toxique de 2, 3, 7, 8 TCDD) ce qui ne mettrait pas en danger la santé humaine car, d'après les données toxicologiques et épidémiologiques, la dose sans effet serait évaluée à 1-10 pg/kg/j TEQ en appliquant un facteur de sécurité de 100.

**Tableau 1 : Données expérimentales pour l'évaluation de la dose sans effet des dioxines**

Types d'effet	Niveau minimal ou sans effet dans les espèces les plus sensibles	Référence
Induction enzymatique	3 ng/kg (rat, singe)	Krueger 1990
Toxicité aiguë	4,9 ng/kg (cobaye)	de Caprio 1986
Toxicité chronique	1 ng/kg (rat, toxicité hépatique)	Kociba 1978
Immunotoxicité	6 ng/kg/jour (cobaye)	Vos 1973
Effets sur la reproduction	1-10 ng/kg (rongeurs)	Murray 1979
	0,7 ng/kg/jour (singe, clinique)	Bowman 1989
	0,1 ng/kg/jour (singe, comportement)	
Cancérogénèse	100 ng/kg/jour (rat, carcinome)	Brown 1991
	10 ng/kg/jour (rat, adénome)	(réévaluation Kociba 1978)

Le troisième article (3) tente d'évaluer le risque additionnel du aux rejets atmosphériques d'un incinérateur urbain moderne en fonction des normes d'émissions et des facteurs de dilution de l'air autour des incinérateurs. La possibilité d'une contamination additionnelle due à l'ingestion d'aliments plus contaminés dans la zone voisine de l'incinérateur est prise en compte. La contamination du tissu adipeux par la dioxine a été estimée à l'aide d'un modèle pharmacocinétique sur la base de l'exposition présumée et comparée aux valeurs mesurées dans la population. Le risque additionnel dû aux dioxines est estimé inférieur à 1% de la contamination générale (en terme d'équivalents de TCDD). Au delà du problème des dioxines, les émissions de gaz toxiques, seraient 25 fois plus faibles que les concentrations trouvées dans des zones rurales, tandis que les émissions de métaux seraient équivalentes à la moitié des concentrations des zones urbaines. Cet article qui comporte de nombreuses données numériques est une intéressante contribution à l'évaluation du risque concernant les émissions d'incinérateurs en Allemagne.

Parmi une abondante littérature publiée en langue allemande le dernier article, en trois parties, présente une revue très complète, bien qu'un peu académique, sur les chlorodioxines. Il comporte beaucoup de renseignements sur les taux dans les aliments et l'organisme humain (4).

### Bibliographie

- (1) DIKSON LC, BUZIK SC. Health risks of "Dioxins" a review of environmental and toxicological considerations. *Vet. Hum. Toxicol.*, 1993, 35 (1), 68-76 (59 références)
- (2) JONES PH, DEGERLACHE J, MARTI E, MISCHER G. The global exposure of man to dioxins : a perspective on industrial waste incineration. *Chemosphere*, 1993, 26 (8), 1491-1497 (24 références)
- (3) GREIM H. Toxicological evaluation of emissions from modern municipal waste incinerators. *Chemosphere*, 1990, 20 (3,4), 317-331 (35 références)
- (4) BRUNN H. Die dioxine. *Ernähr.-Unsch.*, 1ère partie, 1993, 40 (6) 200-203 ; 2ème partie, 1993, 40 (6) 244-252 ; 3ème partie, 1993, 40 (7) 291-298 (92 références)

### A LIRE ÉGALEMENT

ARVIN E, FLYVBERG J. Groundwater pollution arising from the disposal of creosote waste. *J. Inst. Water Environ. Manage.*, 1992, 6, 646-652. (10 références)

DE VILLARROEL JR, CHANG AC, AMRHEIN C. Cd and Zn phytoavailability of a field-stabilized sludge-treated soil. *Soil Sci.* 1993, 155 (3), 197-205. (44 références)

GEIGER G, FEDERER P, STICHER M. Reclamation of heavy metal-contaminated soils : Field studies and germination experiments. *J. Environ. Qual.*, 1993, 22 (1), 201-207. (28 références)



## Brèves

### COLLOQUES, CONGRES

**1st INTERNATIONAL SYMPOSIUM on Ecosystem health and medicine, OTTAWA 19-20 juin 1994** : New goals for environmental management. Remo Petrongolo, Symposium manager ; Office of Continuing Education 159, Johnston Hall, University of Guelph, ONTARIO, Canada. N1 G2 W1. (Tel 1-519-824-4120 ext 3064, Fax (519) 767 0758)

**SYMPOSIUM INTERNATIONAL, PARME Italie 25-30 septembre 1994**. Human health and environment : mechanism of toxicity and biomarkers to detect adverse effects of chemical pollutants. Organisation : ICOH Scientific committee on Occupational Toxicology. Dr A Mutti, Laboratory of Industrial Toxicology, University of PARMA. Via Gramsci 14, I 43100 PARMA, Italy. Telefax + 39-521-291343

### PUBLICATIONS, OUVRAGES

LIPPMANN M. Environmental toxicants : human exposures and their health effects. 1992 Van Nostrand Reinhold / Chapman and Hall, New York / London, 715 pages. Ce livre présente en 23 chapitres un grand nombre de composés toxiques (amiante, benzène, oxyde de carbone, émissions diesel, dioxine, sous-produits de la désinfection de l'eau etc...). L'accent est mis sur la toxicologie avec un grand nombre de références.

ASANTE DUAH D. Hazardous waste risk assessment 1993. Lavoisier, Paris 364 pages. Fournit une revue d'ensemble des concepts, techniques et méthodes de l'évaluation du risque applicable à la gestion des déchets dangereux.

**Agence régionale d'information scientifique et technique Champagne-Ardennes**. Traitement et élimination des déchets médicaux et hospitaliers, 1992. 73 pages (BP 537, 51011, Chalons-sur-Marne Cédex). Le point sur les réglementations en vigueur, les technologies disponibles, les niveaux d'investissement et la situation dans les autres pays. 1) définition des déchets 2) tentative de quantification 3) techniques de traitement et d'élimination 4) aspects réglementaires et législatifs 5) pistes de réflexion. En annexe, adresse des principaux intervenants en déchets hospitaliers et industriels spéciaux et des principaux organismes professionnels.

Contact : Annie Rivière, INRA, Unité de Toxicologie métabolique et d'écotoxicologie, ENVL, avenue Bourgelat - BP 83, 69280 MARCY-L'ÉTOILE

L'animateur du réseau d'experts est le Dr. P. THOUMELIN, Valence, Conseil Scientifique : Dab W., De Rooij C., Dor F., Enguehard F., Gouvet J.F., Hours M., Juif S., Keck G., Manuel Y., Navarro A., Rivière A., Vasseur P., Zmirou D.

Le Compteur d'ISD :

Le nombre total d'articles répertoriés est : 277