

# INFO SANTÉ déchets

## Editorial

La «rudologie» (sciences des déchets) couvre un champ de plus en plus large. Il y a une dizaine d'années, seuls quelques pionniers, parmi lesquels il faut citer le LCPAE de l'INSA de Lyon, percevaient l'intérêt de réaliser des recherches, surtout sur l'aspect technologique du traitement des déchets. Puis des socio-économistes se sont penchés sur les relations individus-déchets et collectivités-déchets dans leur diversité foisonnante.

Avec l'émergence des préoccupations sanitaires, le milieu médical, les toxicologues, les environnementalistes se sont mobilisés pour mieux évaluer les relations entre déchets et santé de l'homme, des animaux et des milieux naturels. Depuis peu, les juristes font preuve d'un véritable engouement pour la législation nationale et communautaire portant sur les déchets.

A l'évidence, les déchets sont devenus un sujet à la mode, dans le milieu universitaire et ailleurs. Chaque profession se met à découvrir «ses déchets» et à réfléchir, souvent douloureusement, à la façon de les gérer et de les éliminer, au coût que cela représente, et aux risques qu'ils constituent.

Récemment, les professionnels de santé ont été particulièrement visés : médecins, infirmiers, vétérinaires etc... paraissent avoir bien du mal à s'adapter à la nouvelle philosophie du producteur de déchets responsable de sa bonne gestion.

Les études et synthèses récentes, effectuées en France ou à l'étranger notamment aux Etats-Unis, tendent à montrer que les risques liés aux déchets de soins sont très limités. Ils n'en constituent pas moins une catégorie spéciale de déchets qui doit être gérée et traitée de façon adaptée. Comme pour tout déchet, les aspects psychologiques et visuels représentent une composante essentielle de l'impact possible des déchets médicaux sur le public et interviennent de façon notable dans l'image d'une profession dans ce même public.

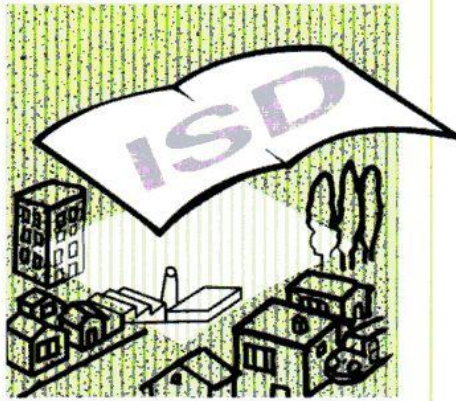
G. KECK

## Procédés

### Identification expérimentale des HAP dans les émissions d'incinérateurs de déchets urbains (1)

Pour connaître les principaux hydrocarbures aromatiques polycycliques présents dans les poussières d'incinération de déchets urbains et leur niveau de toxicité, deux types d'incinérateurs à 1 et 2 étages ont été utilisés dans des essais en laboratoire. L'émission des HAP ainsi que leur activité mutagène, mesurée par le test d'Ames, sont maximales entre 700° et 900°. Il apparaît une

bonne corrélation entre la teneur des gaz en CO et la concentration des poussières en HAP ainsi qu'entre activité mutagène et concentration en HAP. Ces observations permettent d'envisager une méthode rapide d'évaluation du niveau de toxicité des émissions par le suivi des teneurs en CO et en HAP.



INFO SANTE-DECHETS - PAGE 1 - NUMERO 6 - OCTOBRE 1994

### Procédés 1 - 2

- Incinération : déchets urbains et HAP, plastiques et PCDD-PCCDF, inventaires des émissions.
- Décharge, excréments humains, survie des virus.
- Compostage, cendres de charbon et boues, croissance des végétaux.

### Impacts 2 - 3

- Site minier, plombémie, enfants
- Décharge, risque cancérigène à long terme.
- Sols contaminés : métaux lourds et survie des Rhizobium ; génotoxicité du créosote.

### Produits 3 - 4

- Sélénium, plantes, cendres de charbon, gypse.
- Cadmium et maïs.
- Mercure : dosages urinaires, test neurosensoriel.

### 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

## Emissions de PCDD/PCDF dans les effluents de combustion de mélanges de déchets plastiques (2)

Afin d'étudier la possibilité d'emploi de déchets plastiques chlorés comme combustibles d'appoint, 4 essais ont été menés dans une centrale thermique, à partir de bois et d'écorce seuls et après addition de plastiques non chlorés ou de quantités croissantes de PVC. La quantité des PCDD/PCDF formés est liée à la teneur en chlore total du mélange. Le cuivre contenu en impureté joue un rôle de catalyseur et conduit à une augmentation des congénères les plus chlorés. Les concentrations en PCDD/PCDF estimées dans les effluents se situent en dessous des valeurs CEE en l'absence de cuivre, elles sont du même ordre en présence de cuivre. Ces résultats mériteraient d'être confirmés à l'émission. La généralisation de la valorisation énergétique des matières plastiques semble possible au vu de ces résultats.

## Emission des incinérateurs de déchets dangereux et Inventaires des Emissions Toxiques de l'U.S.E.P.A. (3)

Pour réduire les craintes manifestées par le public à l'encontre des incinérateurs de déchets dangereux (IDD) aux USA, l'auteur procède à une comparaison, pour 15 composés cancérigènes et 17 composés non cancérigènes, entre les émissions totales estimées pour les 150 IDD autorisés en 1991, et l'estimation des émissions issues de l'activité industrielle (résultats de l'Inventaire national pour 60 secteurs d'activité). Les résultats montrent, comme d'autres travaux déjà présentés dans ISD, la part relativement faible liée à l'IDD (tableau n°1).

**Tableau n°1 : Part de l'incinération des déchets dangereux dans les émissions atmosphériques de composés organiques d'origine industrielle aux USA, 1990.**

Substances non cancérigènes	Contribution des IDD aux émissions totales (%)	Substances cancérigènes	Contribution des IDD aux émissions totales (%)
Toluène	0.004	Benzène	0.335
Chlorobenzène	0.055	Chlorure de méthylène	0.033
2,4,5-Trichlorophénol	NR	Chloroforme	0.108
Naphtalène	0.055	Formaldéhyde	0.120
1,2-Dichlorobenzène	0.520	Chlorométhane	0.164
1,4-Dichlorobenzène	0.184	1,2-Dichloroéthane	0.189
1,2,4-Trichlorobenzène	0.362	Tétrachloréthylène	0.022
1,1,1-Trichloroéthane	0.001	Tétrachlorure de carbone	0.110
Méthyléthylcétone	0.0004	Trichloréthylène	0.004
Phénol	0.007	Bis (2-éthylhexyl)Phtalate	0.103
Diéthylphtalate	0.298	1,1,2-Trichloroéthane	0.108
Pentachlorophénol	0.678	1,1-Dichloréthylène	0.186
Dibutylphtalate	0.058	1,1,2,2-Tétrachloroéthane	0.676
Butylbenzylphtalate	0.023	Chlorure de vinyl	0.022
Bromométhane	0.001	Hexachlorobenzène	7.831
2,4-Dichlorophénol	0.438	Autres	NC
Acétonitrile	0.0003		
Autres	NC		
<b>TOTAL</b>	<b>0.004</b>	<b>TOTAL</b>	<b>0.084</b>

NR=non rapporté, NC=non calculé

## Survie de virus entériques dans les couches jetables et les lixiviats de décharges (4)

Des préparations de virus entériques (Hépatite A, Polio 1 et coliphage spécifique F) ont été réparties en divers échantillons et mélangées soit à des lixiviats provenant de 2 décharges soit à une couche jetable souillée de fèces humains, puis incubées dans des conditions de laboratoire similaires (aérobie ou non et température variable) afin d'étudier la survie des virus. En aérobiose les virus peuvent rester actifs pendant des mois à 5°C. Ils sont inactivés en 90 jours en anaérobiose. A 25°C les délais de survie sont raccourcis. Les phages F+ pourraient être de bons indicateurs de présence de virus intestinaux. Ces résultats sont assez rassurants quant aux procédés de mise en décharge ou de compostage des déchets souillés d'excréments humains.

## Effets des cendres de charbon et de leur compost avec des boues résiduaires sur la croissance des végétaux (5)

Deux expériences de germination et de croissance de 8 espèces végétales ont été conduites, la première sur les cendres et sur les sols amendés par les cendres, la seconde sur le sol et un compost de cendres et de boues (de 0 à 60%). La vesce le trèfle et la fétuque sont les plantes les plus productives lors de la première expérience. Pour la stabilisation des sites de stockage de cendres la fétuque et la vesce apparaissent comme la combinaison la plus prometteuse. Le compost cendres-boues n'a pas d'effet sur la fétuque seule mais augmente la germination et la production de la légumineuse Lespedeza ainsi que du mélange fétuque-Lespedeza lors de la deuxième expérience.

### Bibliographie

- (1) CHIANG PC, YOU JH, CHANG SC, WEI YH. Identification of toxic PAH compounds in emitted particulates from incineration of urban solid wastes. *J. hazard. Mater.*, 1992, 31, 29-37 (9 références).
- (2) MATTILA H, VIRTANEN T, VARTIAINEN T, RUUSKANEN J. Emissions of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in flue gas from co-combustion of mixed plastics with coal and bark. *Chemosphere*, 1992, 25, (11), 1599-1609 (15 références).
- (3) DEMPSEY CR. A comparison of organic emissions from hazardous waste incinerators versus the 1990 toxics release inventory air releases. *J. Air Waste Manage. Assoc.*, 1993, 43, 1374-1379 (17 références).
- (4) GRAY M, DE LEON R, TEPPER BE, SOSBEY MD. Survival of hepatitis A virus (HAV), poliovirus 1 and F-specific coliphages in disposal diapers and landfill leachates. *Water Sci. Technol.*, 1993, 27, (3-4), 429-432 (6 références).
- (5) SIMS JT, VASILAS BL, GBODRATI M. Effects of coal fly ash and co-composted sewage sludge on emergence and early growth of cover crops. *Commun. Soil Sci. Plant. Anal.*, 1993, 24, (5-6), 503-512 (11 références)

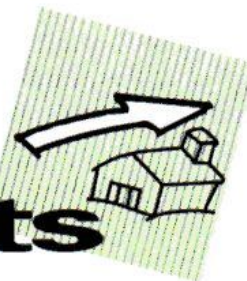
### A LIRE ÉGALEMENT

BUGBEE GJ, SARACENO RA. Phytotoxicity of compost treated with lawn herbicides containing 2, 4-D, dicamba, and MCPP. *Bull. environ. Contam. Toxicol.*, 1994, 52, 606-611 (10 références)

NISHIKAWA H, KATAMI T, TAKAHARA Y, SUMIDA H, YASUHARA A. Emission of organic compounds by combustion of waste plastics involving vinyl chloride polymer. *Chemosphere*, 1992, 25, (12), 1953-1960 (10 références)

WEBER S, KULLMAN G, PETSONK E, JONES WG. Organic dust exposures from compost handling : case presentation and respiratory exposure assessment. *Am. J. ind. Med.*, 1993, 24, 365-374 (41 références)

WILD SR, JONES KC. The significance of polynuclear aromatic hydrocarbons applied to agricultural soils in sewage sludges in the U.K. *Waste Manage. Res.*, 1994, 12, 49-59 (38 références)



# Impacts

## Plombémies chez les enfants vivant à proximité d'un ancien site minier (1)

Des plombémies ont été effectuées chez 150 enfants vivant dans 105 foyers de Leadville (Colorado). Les dosages moyens du plomb des sols et des poussières variaient de 1000 à 2453 ppm selon le lieu de prélèvement. Les plombémies étaient supérieures à 10 microg/100 ml (valeur de référence pour les Centers for Disease Control) chez 40,7% des enfants. La présence de plomb dans les échantillons du sol de la cour de familles, le plomb rapporté à la maison dans les vêtements de travail des mineurs et le soudage du plomb à domicile étaient associés avec les plombémies.

La géophagie, la prise de nourriture ou de boisson à l'extérieur étaient également associées avec les plombémies chez les enfants les plus grands (37 à 71 mois).

### Risques à long terme lié à un site hypothétique de stockage de métaux cancérigènes en cas de perte de mémoire sur l'existence de ce site (2)

Les auteurs font une évaluation, selon une procédure très classique et très rigoureuse, du risque vie entière pour les individus (tableau n°2) lié à la présence de métaux cancérigènes dans un site hypothétique de stockage de résidus chimiques et pharmaceutiques selon 2 scénarios :

1) l'intrusion au bout de mille ans de populations sur le site pour y faire de la culture et des activités récréatives ;

2) la construction d'un ensemble résidentiel à 1 Km du site qui s'alimente dans la nappe phréatique en amont du site. Cinq métaux sont pris en considération : As, Be, Cd, CrVI et Ni (bisulfite). Les doses ingérées avec l'eau et inhalées sont impossibles à déterminer selon les auteurs. L'impact du scénario hypothétique d'intrusion est jugé inacceptable en matière de cancer en référence aux critères de l'US-EPA (entre  $10^{-4}$  et  $10^{-6}$  sur une vie entière) et compte tenu du risque potentiel, les auteurs recommandent de reconsidérer la cohérence entre les exigences réglementaires pour le stockage des toxiques chimiques et celles, beaucoup plus rigoureuses, imposées pour le stockage des matériaux radioactifs.

**Tableau n°2 : Résumé de l'évaluation du risque cancérigène sur une vie entière, selon la voie de contamination.**

Métal	Ingestion Végétaux	Contact dermique	Ingestion de sol	Risque total
As	17,98.10 <sup>-2</sup>	0,114	2,57.10 <sup>-3</sup>	0,296
Cr*	-	-	-	-
Ni*	-	-	-	-
Cd*	-	-	-	-
Be	11,27.10 <sup>-4</sup>	2,9.10 <sup>-3</sup>	6,15.10 <sup>-5</sup>	4,09.10 <sup>-3</sup>
Risque total	18,09.10 <sup>-4</sup>	0,117	2,63.10 <sup>-3</sup>	0,30

\* pas de risque cancérigène démontré par ingestion ni contact dermique

### Effets de la contamination des sols par les métaux lourds sur l'activité des Rhizobium (3)

Les auteurs ont étudié la survie des microorganismes Rhizobium, nécessaires à la croissance des légumineuses fourragères (trèfle, mélilot, lotier), dans des mélanges de sols contaminés par les métaux lourds de boues résiduaires. Après 51 jours d'incubation, le nombre de *R. meliloti*, estimé par le test d'infection des plantes, était semblable dans tous les sols quelles que soient les teneurs en Cr, Cu, Ni, Pb, Zn et Cd. Par contre le nombre de *R. leguminosarum Bv.trifolii* et de *R. lotii*, contrôlé sur le même gradient de sols durant une période de 171 jours, était réduit sur les sols contenant plus de 2/3 de boues. Les différences de survie ont été visibles seulement à partir du 27ème jour dans les mélanges de sols contenant plus des 5/6 traités avec des boues. Après 171 jours le nombre de Rhizobium a diminué même si le mélange ne contenait que 1/6 traité avec des boues, par comparaison avec le sol non contaminé, témoignant de l'effet des métaux lourds issus des boues résiduaires sur la survie des Rhizobium.

### Réduction de la génotoxicité d'un sol contaminé par de la créosote et traité par un champignon (4)

Un sol pollué par de la créosote (goudron phénolique contenant divers hydrocarbures polycycliques aromatiques), est inoculé par *Phanerochaete chrysosporium*. Après 8 semaines, 3 extraits aqueux de sols réalisés par lixiviation sont testés par le test *Tradescantia* (Misère). Les analyses chimiques montrent une diminution plus importante des HAP dans le sol traité et le test biologique indique une augmentation dose dépendante du

nombre de micronoyaux qui traduit la baisse de la génotoxicité. Cet article, malgré une présentation incomplète des résultats, confirme l'intérêt d'un test biologique, l'activité toxique n'étant que peu modifiée malgré une diminution très significative de certains HAP.

### Bibliographie

- (1) COOK M, CHAPPELL WR, HOFFMAN RE, MANGIONE EJ. Assessment of blood lead levels in children living in a historic mining and smelting community. *Am. J. Epidemiol.*, 1993, 137, (4), 447-455 (16 références)
- (2) OKRENT D, XING L. Future risk from a hypothesized RCRA site disposing of carcinogenic metals should a loss of societal memory occur. *J. hazard. Mater.*, 1993, 38, 363-384 (11 références)
- (3) GILLER KE, NUSSBAUM R, CHAUDRI AM, MACGRATH SP. *Rhizobium meliloti* is less sensitive to heavy-metal contamination in soil than *R. leguminosarum* bv. *trifolii* or *R. lotii*. *Soil Biol. Biochem.*, 1993, 25, (2), 273-278 (14 références)
- (4) BAUD-GRASSET S, BAUD-GRASSET F, BIFULCO JM, MEIER JR, MA TH. Reduction of genotoxicity of a creosote-contaminated soil after fungal treatment determined by the *Tradescantia-micronucleus* test. *Mutat. Res.*, 1993, 303, 77-82 (26 références)

### A LIRE ÉGALEMENT

AMLER RW, LYBARGER JA. Research program for toxic disorders and other adverse health outcomes at hazardous chemical sites in the United States of America. *Environ. Res.*, 1993, 61, 279-284 (3 références)

ANGLE JS, MACGRATH SP, CHAUDRI AM, CHANEYRL, GILLER KE. Inoculation effects on legumes grown in soil previously treated with sewage sludge. *Soil Biol. Biochem.*, 1993, 25, (5), 575-580 (29 références)

COSTELLO MJ, FRETWELL K, READ P. Toxicity of sewage sludge to crangon and *Artemia salina*, with reference to other marine Crustacea. *Aquat. Living Resour.*, 1993, 6, 351-356 (29 références)

DU VAIR P, LOOMIS J. Household's valuation of alternative levels of hazardous waste risk reduction : an application of the referendum format contingent valuation method. *J. environ. Manage.*, 1993, 39, 143-155 (15 références)

FORGE TA, BERROW ML, DARBYSHIRE JF, WARREN A. Protozoan bioassays of soil amended with sewage sludge and heavy metals, using the common soil ciliate *Colpoda steinii*. *Biol. Fertil. Soils*, 1993, 16, 282-286 (37 références)

KOCAN A, BENCKO V, SIXL W. Polychlorinated dibenzo-p-dioxins (PCDDs) and dibenzofurans (PCDFs) in the hair of people living on a municipal refuse dumping sites in Cairo (Egypt). *Toxicol. environ. Chem.*, 1992, 36, 33-37 (23 références)

PAINE JM, MACKEE MJ, RYAN ME. Toxicity and bioaccumulation of soil PCBs in crickets : comparison of laboratory and field studies. *Environ. Toxicol. Chem.*, 1993, 12, 2097-2103 (27 références)



### Bioaccumulation des métaux par les plantes à partir des déchets (1,2)

Les auteurs ont testé diverses graminées et autres plantes herbacées de pelouse poussant sur un sol amendé par des cendres issues de la combustion du charbon quant à leur capacité à fixer le sélénium. Les concentrations en Se y sont plus élevées que dans des plantes témoins. L'étude de l'application de gypse, solus produits du processus de désulfuration du charbon, pour réduire la teneur des plantes en Se, donne des résultats variables selon l'endroit du site d'enfouissement et doit être poursuivie (1).

Les variations génotypiques de la teneur en cadmium ont été étudiées dans 19 lignées pures de maïs cultivées sur un sol contaminé en Cd. Les résultats mettent en évidence deux groupes de lignées, un groupe à teneur en Cd basse dans la tige et teneur élevée dans la racine, un groupe à teneur semblable dans la tige et la racine. La distribution du Zn est proche dans toutes les lignées, soulignant la spécificité de la distribution du Cd dans les lignées pures de maïs. Les auteurs ne précisent pas s'il y a contamination des grains formés sur les pousses âgées (2).

### Evaluation de l'exposition au mercure et biomarqueurs de neurotoxicité à proximité d'une décharge (3)

Des dosages urinaires du mercure et des interrogatoires ont été effectués chez 469 sujets tirés au sort dans 2 zones géographiques proches d'une décharge au Colorado et dans une zone témoin plus éloignée. Les 364 adultes ont bénéficié de tests neurosensoriels NCTNB (neuro-behavioral core test battery) dont les résultats ne sont pas présentés dans l'article. 6,8% des échantillons d'urines atteignaient la limite de détection de 5ppb. Une association de l'exposition au mercure avec le sexe féminin, l'origine hispanique des sujets, des soins dentaires dans les 15 jours précédents et des activités de soudage est rapportée. Une association inverse avec un statut social bas et l'effet «protecteur» paradoxal de la consommation d'alcool sont observés. L'interrogatoire de sujets exposés et de témoins apporte des informations complémentaires aux dosages biologiques pour l'évaluation des expositions à proximité d'une décharge contenant des produits toxiques.

### Bibliographie

- (1) ARTHUR MA, RUBIN G, SCHNEIDER RE, WEINSTEIN LH. Uptake and accumulation of selenium by terrestrial plants growing on a coal fly ash landfill. Part 3. Forbs and grasses. *Environ. Toxicol. Chem.*, 1992, 11, 1301-1306 (24 références)
- (2) FLORIEN PJ, VAN BEUSICHEM ML. Uptake and distribution of cadmium in maize inbred lines. *Plant Soil*, 1993, 150, 25-32 (15 références)
- (3) REIF JS, TSONGAS WK, ANGER WK, MITCHELL J. Two-stage evaluation of exposure to mercury and biomarkers of neurotoxicity at a hazardous waste site. *J. Toxicol. environ. Health*, 1993, 40, 413-422 (37 références)

### A LIRE ÉGALEMENT

BOBER TW, BORNSTEIN ND, DIXLER DS, HUMBERT DK. Protocol for the identification of health and environmental effects of packaging materials in municipal solid wastes. *Regul. Toxicol. Pharmacol.*, 1993, 17, 95-128 (20 références)

BRAUN R, HUTTNER E, MERTEN H, RAABE F. J. *Toxicol. environ. Health*, 1993, 39, 309-322 (41 références)

HOODA PS, ALLOWAY BJ. Effects of time and temperature on the bioavailability of Cd and Pb from sludge-amended soils. *J. Soil Sci.*, 1993, 44, 97-110 (32 références)

LUSTENHOUWER H, HIN J. Biosignificant content of heavy metals in compost. *Sci. total Environ.*, 1993, 128, (2-3), 269-278 (25 références)

PAPKE O, BALL M, LIS A. Potential occupational exposure of municipal waste incinerator workers with PCDD/PCDF. *Chemosphere*, 1993, 27, (1-3), 203-209 (5 références)

VANDEN HEUVEL JP, LUCIER J. Environmental toxicology of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and polychlorinated dibenzofurans. *Environ. Health Perspect.*, 1993, 100, 189-200 (43 références)

WARATENBERG D. Do dead batteries cause cancer? *Air Waste*, 1993, 43, (6), 880-881 (14 références)

## Brèves



### COLLOQUES, CONGRES

**Contaminated soils. Third International Conference on the biochemistry of traces elements. PARIS, 15-19 MAI 1995.**  
Secrétariat : INRA-Versailles, R. Prost. Tel : (1) 30.83.32.50, Fax : (1) 30.83.32.99

**Second International Congress on the health effects of hazardous waste. ATLANTA, USA, 5-8 JUIN 1995.**  
Contact : J.S Andrews, ATSDR, 1600 Clifton Road, NE, (E.28), Atlanta, Georgia 30333, Tel : (404) 639-0708, Fax : (404) 639.0586

### PUBLICATIONS, OUVRAGES

**CECAD. Le cadmium en «questions».** 1992, Collectif pour l'étude du cadmium, 10 Avenue de Messine 75008 PARIS. Tél : (1) 45.62.20.03, 72 pages. Ce document collectif présente dans un langage aussi peu technique que possible, l'ensemble des informations recueillies sur le sujet auprès d'experts français.

**PETTS J, EDULJEE G.** Environmental impact assessment for waste treatment and disposal facilities. 1993, John Wiley and sons, New-York, 508 pages. Il s'agit d'un guide pour la conduite d'études d'impact en relation avec le traitement des déchets et les sites de stockage. Les auteurs anglais prennent en compte les impacts sur la faune et la flore, les eaux souterraines et de surface, le paysage et la circulation. Les études préalables nécessaires et les techniques d'évaluation sont passées en revue.

**J B LEROY.** Les déchets et leur traitement. Collection «Que sais-je?» 1994, Presses universitaires de France, Paris, 128 pages. Cette nouvelle édition met d'avantage l'accent sur les techniques de traitement que sur la nature du déchet qui est exposé au chapitre II.

Contact : Anne Rivière, INRA, Unité de Toxicologie et Ecotoxicologie, ENVI, avenue Bourget - BP 20610 - 91123 MARCY-LEZ-ETOHLE  
L'animateur du réseau d'experts est le Dr P. THOUVENIN, Unité  
Conseil Scientifique : Deb W., De Rooij C., Dixson G., De  
Enguehard F., Gonnet J.F., Hours M., Juff S., Keck G., Mahieu J.,  
Navarro A., Rivière A., Vasseur P., Zinrou D.  
Le Compteur d'ISD :  
Le nombre total d'articles répertoriés est : 581