

RISQUES TOXIQUES DANS LES PAYS À INFRASTRUCTURES DÉFICITAIRES

Dorandeu F

Département de Toxicologie, Centre de Recherches du Service de Santé des Armées, La Tronche, France.

Med Trop 2008 ; 68 : 375-384

RÉSUMÉ • L'exposition à des toxiques chimiques est un fait courant partagé par les habitants de tous les pays du monde. Lorsque les infrastructures sont déficitaires (pays en voie de développement économique, guerres, corruption et organisations criminelles), la probabilité de survenue de ces expositions est majorée et leurs conséquences sanitaires et environnementales peuvent être majeures, immédiatement ou pour les générations futures. Outre les risques naturels qui ne sauraient être négligés, les risques d'intoxication sont généralement liés à des accidents industriels, des pollutions de l'environnement résultant d'activités humaines mal contrôlées ou à la contrebande de déchets toxiques. Les différents exemples développés, en zone tropicale et dans les pays fortement industrialisés, démontrent que les problèmes sont communs. La prise en compte de ces risques impose la mise à disposition de moyens financiers considérables et des infrastructures particulièrement développées. Déjà difficile pour les pays industrialisés, elle est pratiquement impossible dans les pays en voie de développement. Face à la diversité des risques chimiques, seule une approche globale d'éducation sanitaire et d'amélioration de la prise en charge permettraient de réduire les conséquences sanitaires de ces expositions. Pour nos troupes en opération dans ces pays, l'analyse et la gestion des risques doit également être entreprise.

MOTS-CLÉS • Toxiques chimiques - Intoxications - Infrastructures déficitaires.

TOXIC RISKS IN COUNTRIES WITH INADEQUATE INFRASTRUCTURES

ABSTRACT • Exposure to toxic chemicals is a common hazard for inhabitants of every country in the world. In countries with inadequate infrastructures (insufficient development, war damage, political corruption, and organized crime), the risk of exposure is higher and events can lead to major health and environmental consequences not only for the current population but also for future generations. In addition to natural hazards that cannot be overlooked, exposure can occur as a result of industrial accidents, environmental pollution resulting from mismanagement of human activity, or smuggling of toxic waste. Analysis of several examples from tropical zones as well as highly industrialized countries demonstrates that similar problems are encountered throughout the world. Effective risk management requires application of considerable financial resources as well as highly sophisticated infrastructure facilities. Meeting these challenges is already difficult for industrialized countries and practically impossible for developing countries. Only a global approach based on better health education and care standards can succeed in reducing the potential health consequences of exposure to the wide range of chemical risks. For our troops operating in these countries, careful risk evaluation and management are also needed.

KEY WORDS • Toxic chemicals - Intoxication - Inadequate infrastructures.

Les intoxications chimiques en milieu tropical présentent-elles des caractéristiques spécifiques ? Faut-il restreindre l'exposé des problèmes à certains continents, voire à certains pays ? Ce n'est évidemment pas le cas, et dans cet article, nous essayerons de montrer, par le biais d'exemples tirés de tous les pays du monde, y compris de nos pays industrialisés et économiquement développés, qu'il s'agit partout d'un enjeu majeur de santé publique, pour le présent mais également pour les générations futures en raison de la rémanence de certains toxiques. Il n'en reste pas moins que la situation dans les pays les plus pauvres est, bien entendu, rendue encore plus critique. Plus que la géographie, c'est la qualité des infrastructures, économiques et sociales, qui est primordiale. Plus d'un milliard d'individus de par le monde n'ont accès à aucune route, 1,2 milliard ne sont pas appro-

visionnés en eau potable, 2,3 milliards ne disposent pas de sources d'énergie fiables, 2,4 milliards sont privés d'installations d'assainissement et 4 milliards ne bénéficient d'aucun système moderne de communication. Les besoins annuels d'investissement dans les infrastructures sont très supérieurs aux dépenses. En Afrique subsaharienne par exemple il manque chaque année environ 4,7 % du produit intérieur brut (PIB) pour financer les besoins d'infrastructures de cette région (1). Toute déficience dans les infrastructures de contrôle (sanitaire, politique...) sont des éléments favorisant l'émergence de risques sanitaires d'origine chimique.

Après une présentation générale des risques chimiques, puis un bref énoncé des causes favorisant l'émergence d'un risque sanitaire toxique, nous présenterons quelques exemples, principalement destinés à faire percevoir l'ampleur du problème et son caractère universel.

• Correspondance : fdorandeu@crssa.net

Les exemples choisis nous paraissent représentatifs, ou ont fait l'objet de longs développements dans la presse ou la littérature scientifique. Deux exemples tirés de notre expérience personnelle sont également donnés. C'est donc à un tour du monde des risques chimiques que nous vous invitons sans dresser un fastidieux catalogue de toxiques. Les caractéristiques des intoxications, ou leurs conséquences sanitaires et écologiques, ne seront pas non plus présentées en détail. Le Dr Eddleston dans ce numéro (2) décrit quant à lui avec précision le problème aigu posé par les intoxications par pesticides.

DES RISQUES MULTIFORMES, OMNIPRÉSENTS ET MONDIAUX

Dans les pays industrialisés, l'exposition aux polluants chimiques fait malheureusement partie de nos vies quotidiennes (pollution atmosphérique par les gaz d'échappement et les particules ultra-fines, pollutions de l'air, des sols et de l'eau par certains produits agricoles, les déchets et les polluants émis lors de leur traitement, sans oublier les objets et produits qui nous entourent au sein même de nos habitations...). Près de 70 000 produits chimiques sont disponibles sur le marché et près de 1 500 nouveaux produits sont introduits chaque année. Il est estimé qu'au moins 30 000 substances n'ont pas fait l'objet d'études poussées sur leurs risques toxiques (3). Une autre cause de difficulté est

l'évaluation des conséquences sanitaires des expositions de longue durée à des concentrations faibles. Le rapport récent de Madame la Sénatrice Blandin (4) dresse le bilan de certains de ces risques. Face à cette situation, l'Union européenne met en place des réglementations nouvelles comme le règlement REACH (Registration Evaluation Authorization of Chemicals) qui est entré en vigueur le 1 juin 2007 (5). A la suite de catastrophes industrielles, comme celle de Sévésco en 1976, les risques technologiques majeurs sont maintenant mieux pris en compte : des législations, réglementations et normes permettent de réduire les risques d'exposition sans toutefois les supprimer totalement. Citons par exemple les deux directives européennes dites « Sévésco » (6, 7). De nombreux organismes, étatiques ou non, sont plus particulièrement chargés de la prévention et du suivi ; en France, on peut citer l'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS), l'Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS), l'Institut de Veille Sanitaire (InVS) ou l'Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail (AFSSET) par exemple. La mise en évidence des polluants et la connaissance de leur dangerosité à court, moyen et long termes à partir d'expérimentations ne suffisent pas. Seuls des arguments épidémiologiques permettent de réellement appréhender les risques associés aux expositions. Ce sont des processus longs et coûteux, inaccessibles à la plupart des pays en voie de

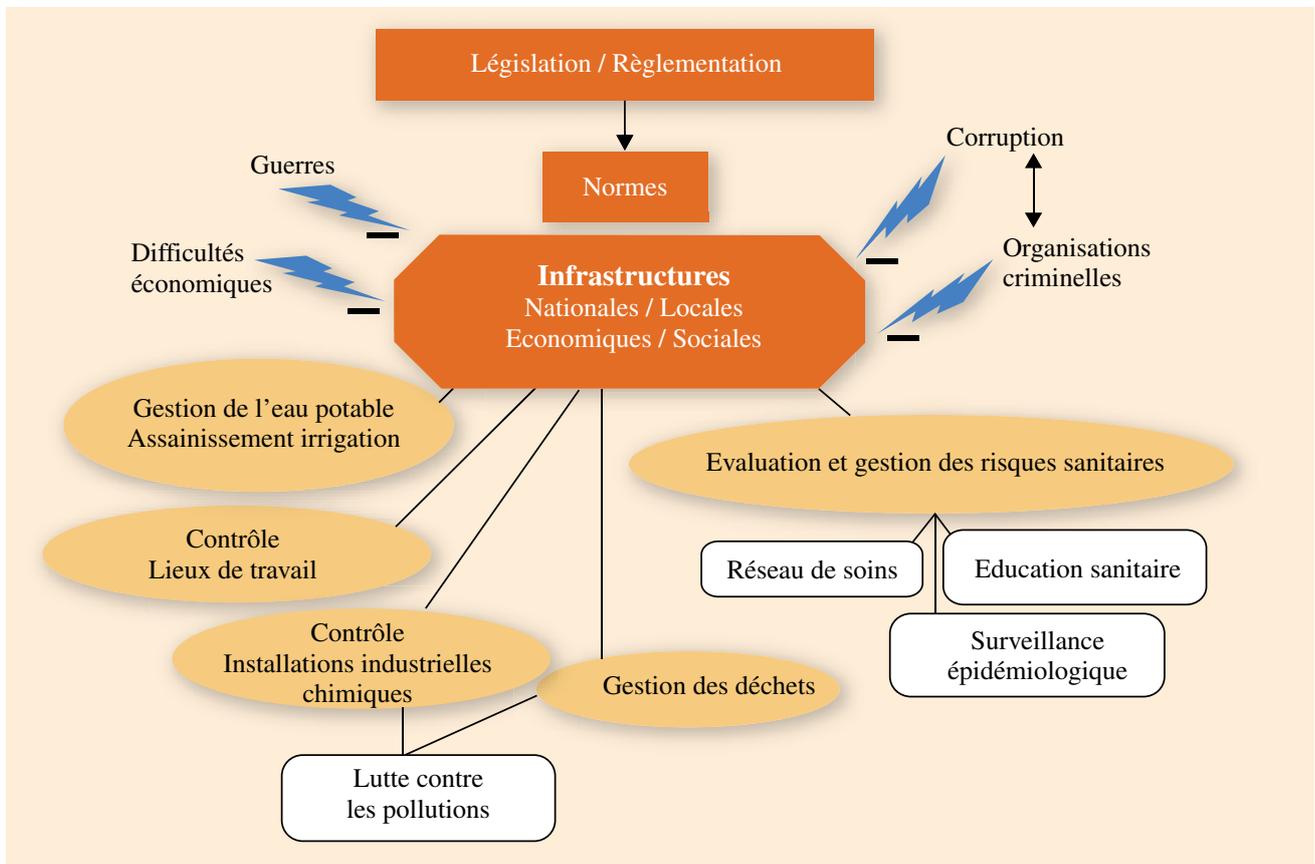


Figure 1. Principales infrastructures et principales sources de déstabilisation.

développement. Mais même dans un pays industrialisé comme la France, doté d'un système de santé au travail largement développé, aucun système de surveillance épidémiologique de la santé au travail n'est réellement mis en place à l'échelle de la population (8). Dans les pays en voie de développement, la route sera donc longue.

Dans ces pays, en particulier en Afrique, une prise de conscience a toutefois eu lieu également. Ainsi, les ministres africains de l'environnement se réunissent-ils régulièrement. Des initiatives, tel que le NEPAD (New Partnership for Africa's Development), tentent d'éliminer certaines des causes du déclin écologique. Plusieurs pays africains se sont dotés de normes et règlements relatifs à la qualité de l'air et à la pollution. Le manque de ressources ne leur permet généralement pas de les appliquer effectivement. Pour le compte de la Conférence ministérielle africaine sur l'environnement (CMAE), le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE, UNEP - United Nations Environment Programme) a publié, il y a quelques années, un rapport intitulé « L'avenir de l'environnement en Afrique ». Il dresse un bilan et tire la sonnette d'alarme. Aux problèmes rencontrés dans les dernières décennies par l'Afrique, s'ajoutent des menaces nouvelles comme l'expansion anarchique des villes (l'Afrique possède le taux d'urbanisation le plus élevé du monde) et l'accroissement de la pollution occasionnée par les voitures (politiques fiscales encourageant l'utilisation de carburants « sales » ; importation de vieux véhicules...) et l'industrie (9). Les conséquences dans les prochaines décennies pourraient être catastrophiques si rien n'est fait, avec notamment une aggravation de la pauvreté et une détérioration de l'environnement et de l'état de santé de la population. L'Afrique ne participe que très peu actuellement aux émissions de gaz à effet de serre, mais elle est extrêmement vulnérable aux effets du réchauffement de la planète. La gestion des ressources en eau est particulièrement importante. La sécheresse, ou comme nous le verrons, les inondations, peuvent être génératrices d'intoxications en favorisant la dispersion de toxiques polluant l'eau et les sols.

ORIGINES POSSIBLES DU DÉFICIT D'INFRASTRUCTURES

Dans le cadre des expositions chimiques, certains éléments d'infrastructure sont particulièrement importants (Fig. 1) : ceux qui touchent à l'eau, aux moyens de contrôle des lieux de travail ou de productions industrielles de composés chimiques, à la gestion des déchets de tout genre ou à l'évaluation et à la gestion des risques sanitaires. La figure 1 rappelle également les principales causes à l'origine d'un déficit d'infrastructures économiques ou sociales, et plus spécifiquement d'organes de prévention et de contrôle des situations à risque. Les déficits peuvent concerner, soit une nation entière, soit des régions particulières, où pour des raisons géographiques, les infrastructures peuvent être moins efficaces. La Guyane française en est un exemple.

Difficultés économiques

Comme déjà souligné dans l'introduction, le coût des mesures de prévention et de gestion des risques, déjà très important pour les pays industrialisés nord-américains et européens, devient irréaliste pour des pays à économie fragile. Dans ces pays, la culture de sécurité et prévention des risques à long terme est souvent absente dans les populations tant la question de la survie à court terme peut être prédominante.

Guerre civile ou multinationale

Il s'agit d'une situation touchant potentiellement tous les pays du monde. La guerre s'accompagne de destructions et de désorganisations qui peuvent, bien entendu, entraîner une diminution des capacités de contrôle d'installations industrielles ou des capacités de surveillance et protection sanitaire des populations.

Corruptions et organisations criminelles

C'est la corruption qui entraîne certains gouvernements / sociétés à accepter des déchets chimiques provenant de pays étrangers. Sans entrer dans le détail des responsabilités, c'est bien grâce à des corruptions que des pays européens ont pu se débarrasser de déchets dans l'affaire du Probo Koala (Côte d'Ivoire) et du port d'Asunción (Paraguay), deux exemples sur lesquels nous reviendrons. Le rôle de la mafia dans la crise des déchets que connaît depuis quelques mois l'Italie est bien établi.

QUELQUES EXEMPLES

La figure 2 représente les origines possibles d'intoxications individuelles ou collectives dont les conséquences peuvent être immédiates ou à plus long terme. La déstabilisation ou l'inefficacité des infrastructures aura des

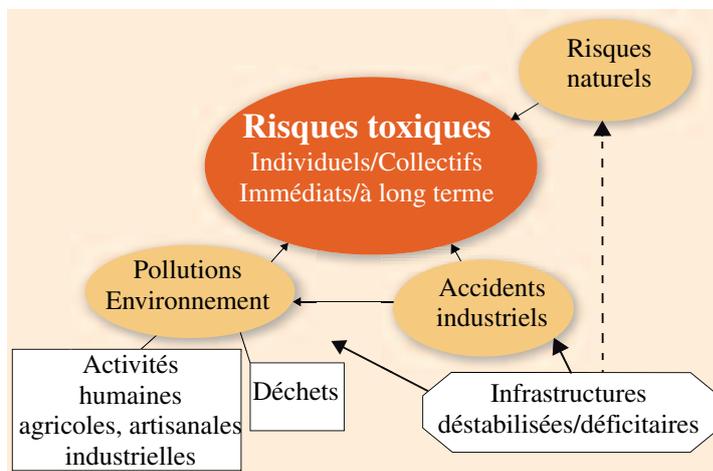


Figure 2. Principaux risques chimiques.

impacts majeurs sur les risques de pollution ou d'accidents industriels. Le retentissement sur les risques naturels peut parfois être moins important.

Risques toxiques naturels

• *Intoxications par des végétaux*

Nous ne pouvons pas ne pas citer les intoxications naturelles car les végétaux et champignons constituent une vaste source d'intoxications individuelles et collectives (10, 11). Les pays de la zone intertropicale en sont riches. Un défaut d'éducation n'est pas toujours en cause, car dans ces pays, l'expérience traditionnelle se substitue généralement à une forme d'éducation plus académique. L'implication de certaines substances naturelles dans l'apparition de maladie de Parkinson a par exemple été rapportée en Guadeloupe et d'autres parties du monde (12, 13). Ces intoxications touchent également la France métropolitaine et d'autres pays d'Europe. Dans une enquête menée auprès des centres anti-poisons français, environ 7% des intoxications non professionnelles étaient liés à des plantes (14). Des valeurs un peu inférieures sont rapportées par Gaillard *et al.* (11).

• *Intoxications collectives liées à des événements naturels*

Le 21 août 1986, le lac Nyos, dans le nord ouest du Cameroun, a libéré de façon soudaine du gaz qui a provoqué la mort d'au moins 1700 personnes. Le gaz a pu être identifié comme étant du dioxyde de carbone, stocké dans les profondeurs du lac (15). Le lac de Monoun au Cameroun présente les mêmes risques. L'identification, la surveillance et le dégazage contrôlé des lacs dangereux sont nécessaires pour prévenir de futures catastrophes (16).

Les risques naturels comme les inondations sont également capables comme nous le verrons d'entraîner des risques toxiques liés à la pollution de l'environnement et à la dissémination des toxiques.

Risques toxiques liés aux activités humaines

Dans certains cas (accident industriel par exemple), les conséquences immédiates pour la population seront majeures du fait d'une exposition à des émanations toxiques. La pollution de l'environnement, en particulier de la chaîne alimentaire et de l'eau, est, quant à elle, à même de provoquer des effets toxiques différés et parfois très étendus géographiquement.

• *Accident industriel*

Les accidents industriels ne touchent évidemment pas uniquement les travailleurs mais également l'environnement et les populations avoisinantes. Au cours des trente dernières années, plusieurs catastrophes majeures ont eu lieu avec des

conséquences variables : une incidence écologique forte, supérieure aux effets sanitaires immédiats, comme à Sévésio (Italie) le 10 juillet 1976 où l'accident a entraîné une contamination par la dioxine et d'autres produits chimiques de plusieurs dizaines d'hectare ; ou des effets principalement immédiats comme à Bhopal (Inde). En décembre 1984, 35 à 40 tonnes d'isocyanate de méthyle, un suffocant volatil, ont été libérées accidentellement entraînant le décès rapide probablement de plus de 2500 personnes selon certaines estimations. Nombre de survivants présentent des séquelles respiratoires. Le 24 mars 1992, l'explosion d'un camion citerne d'ammoniac liquéfié à Dakar (Sénégal) a entraîné l'hospitalisation de 1150 intoxiqués et le décès de 129 personnes. Les survivants ont parfois présenté de sévères séquelles respiratoires (17) ou oculaires (18).

A la suite de l'accident de Seveso, la communauté européenne a imposé des réglementations pour prévenir les accidents susceptibles d'entraîner un risque pour l'environnement ou la population, en particulier les directives dites Sévésio (82/501/CEE et 96/82/CE, plus connue sous le nom de directive Seveso II) (6, 7). Cette dernière impose notamment une analyse des risques, non seulement associés aux produits chimiques fabriqués, mais également aux toxiques susceptibles d'être produits en cas d'accident. Une méthodologie a été développée pour l'analyse des risques, la méthodologie ARAMIS (Accidental Risk Assessment Methodology for Industries) (19, 20). Ces directives n'ont pas suffi et l'accident de l'usine AZF, à Toulouse le 21 septembre 2001, a démontré la nécessité de mieux réguler l'implantation des sites chimiques à proximité des zones habitées (21). En 2003, une loi est venue fixer les nouvelles règles (22). Ces efforts d'aménagement du territoire sont également réalisés dans certains pays comme l'Inde (23). Une abondante littérature existe sur le sujet de la réduction des risques industriels démontrant la complexité du problème. L'application de ces démarches dans les pays les moins développés ne sera pas aisée. La qualité des communications est particulièrement importante en cas d'accident (24) or, les communications sont justement un des déficits d'infrastructure particulièrement bien identifiés dans les pays les plus pauvres (1). Un panel d'experts de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a conclu qu'accroître la préparation et les moyens de réponse à un accident chimique devait être une priorité. La mise en place d'un système de surveillance globale a été initiée (25). La mutualisation des connaissances au niveau mondial est un élément essentiel. 30 000 accidents sont répertoriés sur le site du Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industrielles (BARPI) français (http://aria.ecologie.gouv.fr/barpi_stats.gnc).

• *Activités humaines artisanales, agricoles ou industrielles*

La pollution de l'environnement a des conséquences évidentes sur la contamination de la chaîne alimentaire et sur celle de l'eau, une ressource devenant rare à laquelle tous les pays doivent porter une attention toute particulière, impli-

quant une meilleure gouvernance mondiale (26). L'inadéquation des services d'approvisionnement en eau et d'assainissement, la diminution des ressources en eau et leur pollution, ont des conséquences désastreuses en particulier dans les pays intertropicaux. Au Bangladesh, plus de 4 millions de puits tubulaires ont été installés au cours des vingt dernières années afin d'approvisionner en eau potable 95 % de la population. Néanmoins, la haute teneur en arsenic de l'eau de ces puits, découverte récemment, a provoqué la plus grande intoxication collective à l'arsenic de l'histoire.

Nos sociétés produisent des quantités énormes de déchets dont l'élimination (recyclage, destruction...) requiert des moyens financiers tout aussi importants. Lorsque les déchets urbains ne sont pas correctement traités, la pollution des eaux par infiltration peut avoir des conséquences majeures, surtout si la distribution d'eau n'est pas contrôlée. Certaines associations rapportent par exemple que 55 % de la population urbaine de Bamako (Mali) continue à utiliser des puits pour s'approvisionner en eau. Le tout à l'égout ne concernerait que 1,5 % de la population (27). Même si ces chiffres devraient être confirmés de source officielle, ils sont représentatifs d'une certaine réalité. Des situations comparables peuvent être rencontrées, dans des proportions différentes, dans de nombreux autres pays comme certains anciens pays de l'Est. La crise que connaît actuellement l'Italie, sur un fond d'emprise mafieuse sur la gestion des déchets ménagers, est également très représentative. Même si la collecte des ordures est réalisée correctement, les problèmes générés par les incinérateurs ne doivent pas être négligés. Les possibles contaminations par la dioxine occupent très souvent le devant de la scène (28, 29).

De nombreux lieux sur le globe sont bien connus pour leur état de pollution. L'emploi excessif de pesticides et d'engrais a gravement pollué la mer d'Aral et les eaux souterraines et de surface environnantes. Son assèchement favorise la dissémination, par le vent, de sable contaminé sur de très grandes distances. Cinq millions de personnes sont ainsi touchées par cette pollution (30). Dans les pays chauds, l'assèchement des sols est source de contamination aéroportée. Une étude menée sur la poussière des rues de Delhi (Inde) met en évidence de nombreux contaminants métalliques (31). La situation inverse des inondations est également génératrice d'expositions toxiques. C'est la crainte de voir des inondations emporter les fûts de produits chimiques stockés dans le port d'Asuncion qui a, en partie, provoqué la demande d'aide internationale du Paraguay en 1998 (voir infra). L'étude des sédiments déposés par les inondations sur les terres cultivées du delta du Niger montre des contaminations par des métaux lourds comme le plomb et le mercure (32). Le tsunami, qu'ont connu certaines parties d'Asie fin 2006, a eu des conséquences similaires, parfois dans des pays très éloignés.

Comme souligné dans le domaine des accidents industriels, les pays industrialisés développés ont également pris conscience des dommages causés par la pollution au milieu naturel, ce qui s'est traduit dans les faits par des légis-

lations et réglementations. Malheureusement, elles ne permettent pas de revenir sur les erreurs du passé. La large utilisation des polychlorobiphényles (PCB) depuis les années 30 a été arrêtée depuis les années 80. La contamination des cours d'eau comme le Rhône, ou de certains lacs alpins, a récemment conduit les autorités françaises à y interdire la pêche. La contamination métallique provenant d'activités industrielles anciennes est également étudiée dans nos cours d'eau (33, 34). L'amélioration des techniques analytiques permet de mettre en évidence continuellement de nouveaux polluants. Le cas de la contamination par les médicaments humains ou vétérinaires (35, 36) est une illustration parfaite de la prise de conscience sans cesse en mouvement, qui peut s'exercer dans nos pays développés grâce aux moyens disponibles.

Dans plusieurs parties du monde, mais surtout dans de nombreux pays d'Afrique, la croissance démographique spectaculaire a été associée à une urbanisation intensive. Pour répondre à ces nouveaux besoins, les activités industrielles se sont également développées et les terres cultivables ont connu une exploitation accrue. En l'absence d'infrastructures pré-existantes, le résultat a été un fort accroissement des décharges et une grande diversification des polluants susceptibles d'atteindre les cours d'eau. Les autorités locales sont généralement très conscientes de l'importance du problème et sont désireuses de renforcer leur action en matière de lutte contre la pollution des eaux mais les législations et les connaissances techniques doivent être améliorées.

La recherche d'une productivité accrue, indispensable alors que de nombreux pays du monde sont au bord de la famine, s'accompagne le plus souvent d'une augmentation de l'utilisation d'engrais mais également de pesticides. Notons à ce propos, une particularité des pays intertropicaux, principalement d'Afrique, où de grands programmes d'éradication des maladies parasitaires (paludisme, onchocercose, schistosomiase et trypanosomiase) ont fait appel à des pesticides pour lutter soit contre les insectes vecteurs soit contre les mollusques intervenant dans le cycle des parasites. Les substances utilisées actuellement ne présentent pas de danger majeur. L'intoxication par les pesticides sera particulièrement traitée par le Dr Eddleston dans ce numéro (2). C'est un problème identifié depuis de nombreuses années. L'Organisation des Nations Unies (ONU), par son organisation pour l'alimentation et l'agriculture OAA-FAO, a, en septembre 1996, appelé l'attention sur la nécessité d'un contrôle intensifié des pesticides en Afrique. D'autres continents sont bien sûr confrontés aux mêmes problèmes (37, 38). Si les activités agricoles sont bien évidemment la cause directe d'intoxication lors de la manipulation de ces toxiques, certains très dangereux (39), les suicides sont également une des principales causes de décès. Cette dimension du problème n'apparaît cependant pas correctement prise en compte (40). De très nombreux pays sont concernés (Chine, Malaisie, Sri Lanka, Trinidad et Tobago, Brésil, El Salvador, Guatemala, Guyana, Nicaragua et Paraguay notamment) (41). L'ingestion de pesticide est ainsi identifiée

comme la première cause de suicide dans le monde. Il y aurait ainsi près de 300 000 morts chaque année (42). La solution passera certainement par un accès plus réglementé aux pesticides, par la suppression des plus toxiques d'entre eux (39) mais également par des programmes d'éducation de la population. Trois départements de l'OMS ont donc décidé de joindre leur force pour tenter de lutter contre ce fléau (http://www.who.int/mental_health/prevention/suicide/suicideprevent/en/).

Certains pesticides tels que le DDT, le chlordane ou le toxaphène, des produits chimiques industriels (comme les PCB) et des sous-produits de processus de combustion et de la production d'autres produits chimiques (tels que les dioxines et les furannes) font partie de ce que l'on appelle les Polluants Organiques Persistants (POP). Douze produits chimiques sont ainsi concernés par les mesures de la convention de Stockholm (2001, entrée en vigueur le 17 mai 2004). L'Union européenne, qui a ratifié la convention le 18 novembre 2004, a également proposé une extension à d'autres toxiques. La convention prévoit également d'aider l'Afrique à éliminer les vieux produits obsolètes et dangereux (Africa stockpile programme, ASP) (43). Certaines associations, comme le World Wildlife Fund (WWF), rapportent qu'en Afrique plus de 50 000 tonnes de pesticides obsolètes se seraient accumulées sur tout le continent au cours des 40 dernières années. Seuls 5 % du stock seraient en voie de destruction.

- Orpillage et intoxications par le mercure

Parmi les risques toxiques clairement identifiés de l'activité d'orpillage figurent la pollution des cours d'eau par des hydrocarbures et le mercure, ce dernier utilisé pour agglomérer les particules d'or (44). Le mercure, surtout sous sa forme hydrosoluble de méthylmercure, dont l'extrême neurotoxicité a été parfaitement illustrée par la catastrophe sanitaire de la baie de Minamata (Japon) dans les années 1950 (45), peut être transporté dans des zones vierges notamment par la pluie, l'eau courante, la déforestation, ou après volatilisation. Les exemples de pollution mercurielle associée à l'orpillage sont nombreux et touchent tous les continents (Amérique du Nord et du Sud, Afrique, Asie : Sibérie, Chine et Philippines notamment). Les conséquences sanitaires font l'objet de nombreuses études (46-48). Comme dans le cas de Minamata, la consommation de poisson expose à l'intoxication. Le cas spécifique de la population guyanaise a fait l'objet de plusieurs études (49, 50). L'orpillage clandestin est un fléau bien identifié en Guyane française. Il n'est pas récent puisque son augmentation a été notée depuis 1980. Les 11 et 12 février de cette année, le président de la République a annoncé le lancement de l'opération Harpie, une opération interministérielle de grande envergure de lutte contre l'orpillage. Selon les statistiques officielles, ce seraient 3000 orpilleurs clandestins qui travailleraient en Guyane mais les associations annoncent des chiffres de près de 8000 (51).

- Tanneries et intoxications par le chrome



Figure 3. Fûts de cyanure laissés à l'abandon dans l'usine de traitement de minerais de Prvi Tunnel (Kosovo).

Les petites entreprises artisanales comme les ateliers de mécanique, les teintureries ou les tanneries sont des sources de pollution tout à fait considérables. Les tanneries en particulier sont associées à des intoxications par le chrome dans de nombreux continents (52, 53, 54).

- Activités minières

De nombreux pays tirent leur richesse de leur sous-sol. Principale source des revenus dont ces pays ont désespérément besoin, l'activité est intense. En Zambie, certains estiment à 300 000 tonnes environ la quantité de produits chimiques utilisés pour ces exploitations. Ils comprennent des cyanures (voir le cas de Prvi Tunnel ci-dessous), des xanthates, des solvants organiques, des acides et des bases, des peroxydes, des hydrocarbures et des métaux lourds. Même si le traitement des déchets est réalisé, des pollutions peuvent toujours survenir (55).

- Agriculture

La contamination des sols peut également survenir par l'usage de déchets ou d'eau non traitée pour fertiliser les champs péri-urbains. On retrouve alors souvent les mêmes toxiques, les métaux lourds par exemple (56-58, 59, 60, 61).

• Délabrement du tissu industriel et pollution

Nous venons d'évoquer les pollutions liées à des activités humaines mal contrôlées. Les circonstances qui altèrent les infrastructures (Fig. 1) ne font qu'exacerber des situations parfois anciennes.

Certains exemples dans les Balkans et les anciennes républiques soviétiques viennent à l'esprit. La pollution liée à des activités industrielles non contrôlées est bien évidemment retrouvée dans d'autres pays comme certaines régions fortement industrialisées de la Zambie (55).

L'exemple de Mitrovica est particulièrement bien connu du Service de santé des armées français puisque des forces françaises étaient stationnées dans cette ville du nord du Kosovo. Une très ancienne pollution au plomb y était présente. Nous ne détaillerons pas cet exemple qui a déjà fait l'objet de plusieurs communications (62). Le terme d'hygiène et santé en opération (HSO) est maintenant consacré pour cette prise en compte des risques environnementaux pour les troupes. Les conséquences sanitaires pour les populations sont bien entendues beaucoup plus importantes en particulier du fait de la durée des expositions (63). A quelques kilomètres de Mitrovica, d'autres usines du même complexe industriel étaient installées. Quelques années plus tard, le site de Prvi Tunnel allait faire l'objet d'une dépollution.

Au printemps 2002, avec un médecin réanimateur, nous sommes partis à Mitrovica pour évaluer les risques sanitaires pour les troupes stationnées à proximité et la population environnante, associés à un dépôt de cyanures. Outre le cyanure, le site présentait une contamination par d'autres produits chimiques. Des sources radioactives avaient également été entreposées. L'ensemble du site industriel était laissé à l'abandon (Fig. 3). L'impact environnemental était majeur comme on peut le voir sur la figure 4 au niveau de la végétation. Une fois les risques évalués, les opérations de dépollution ont pu commencer.



Figure 4. Vue des environs de l'usine de traitement de minerais de Prvi Tunnel (Kosovo). Noter les effets probables de la pollution sur la végétation.

La pollution chimique et radioactive d'anciennes républiques soviétiques d'Asie centrale est également particulièrement préoccupante (38).

Risques toxiques liés à des trafics de déchets chimiques

Nous finirons ce survol en évoquant le trafic des déchets chimiques. L'augmentation des contraintes réglementaires et législatives dans les pays industrialisés au début des années 80 s'est accompagnée d'un accroissement des coûts de production mais également de traitement des déchets, coût que certains ne sont pas prêts à assumer. C'est donc vers des pays moins regardants (pays de l'Est ou en développement), ou dotés de moindre capacité de contrôle efficace, que ces déchets sont envoyés. Certains estiment qu'il faut compter environ 2,5 \$ / t pour déverser les déchets en Afrique contre 250 \$ / t pour les traiter en Europe. La Commission des droits de l'Homme de l'ONU a adopté, le 22 avril 2003, une résolution qui condamne les déversements illicites de déchets et de produits toxiques dans les pays en développement et engage les gouvernements à lutter contre le trafic international illicite de telles substances (64). Différents rapports de cette commission peuvent être consultés sur son site internet (http://ap.ohchr.org/documents/dpage_f.aspx?m=104). Les nombreuses conventions internationales, ou accords bi ou multinationaux, ne permettent pas d'empêcher totalement ces pratiques illicites. Le nombre d'accords inter-étatiques sur le sujet est une bonne indication de l'ampleur du problème. Nous citerons en particulier : (1) la Convention de Londres du 29 décembre 1972 pour la prévention de la pollution des mers résultant de l'immersion de déchets et d'autres matières et ses différents modificatifs (65) ; (2) la Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et leur élimination (66) ; ce texte a été élaboré et adopté par la communauté internationale, sous l'égide du PNUE, en 1989 et est entré en vigueur en 1992 ; (3) la Convention de Rotterdam sur la procédure de consentement préalable en connaissance de cause dans le cas de certaines substances chimiques et de pesticides dangereux qui font l'objet d'un commerce international qui a pris effet en 2004 (67) ; (4) la Convention de Bamako sur l'interdiction d'importer des déchets dangereux en Afrique et sur le contrôle des mouvements transfrontières et de la gestion de ces déchets en Afrique (68). D'autres accords, bi- ou multi-latéraux, à portée plus régionale, existent également, certains signés par la France (69, 70).

La presse internationale fait état régulièrement de cas (comme à Mombasa en 2008 par exemple) mais nous prendrons deux exemples de trafic de déchets toxiques d'une certaine ampleur.

Le cas du Probo Koala en août 2006 à Abidjan (Côte d'Ivoire) a fait l'objet d'une large couverture à la fois dans les médias et la littérature médicale et toxicologique. Dans la nuit du 19 au 20 août 2006, le Probo koala, un navire grec immatriculé au Pays-Bas, a déchargé plusieurs centaines de

legaron expertos en basura tóxica



Figure 5. Extrait de la presse paraguayenne à l'arrivée du groupe d'experts français à Asunción en mai 1998.

tonnes de déchets très toxiques dans le port d'Abidjan. Cet événement a récemment fait l'objet d'un article dans la revue *Médecine Tropicale* (71). Ces déchets, initialement stockés dans le port, ont ensuite été déversés par camions sur 12 sites autour de la ville (72). Les déchets comprenaient des dérivés pétroliers très riches en composés soufrés volatils (mercaptans), des crésols et de la soude caustique. Seize personnes sont mortes, 69 ont été hospitalisées et 108 427 personnes ont été examinées, 41 % d'entre elles présentant effectivement des signes d'exposition (73). La France a envoyé deux missions d'experts dans le courant du mois de septembre 2006 tout comme l'ONU. Les opérations de balisage et d'enlèvement des déchets ont été confiées à un groupe français et le traitement des 6 à 7000 t de déchets initié dans l'Isère.

La France envoya également une mission d'experts sur le port de la capitale du Paraguay (Asunción) au printemps 1998. Sans conséquence sanitaire, cette intervention ne fut pas médiatisée en France. Le Paraguay, comme d'autres pays d'Amérique du Sud et centrale (Honduras, Vénézuéla, Argentine, Guyana...), est une destination connue de trafics de produits toxiques. Le Paraguay avait sollicité l'aide internationale, dans le cadre de la convention de Bâle, pour expertiser des fûts contenant potentiellement des produits toxiques, voire même des toxiques de guerre. La situation politique étant très délicate, la mission du détachement français auquel nous appartenions était uniquement de donner un avis technique sur les dangers présentés par le millier de fûts entreposés sous un hangar du port. Des risques d'inondation faisaient craindre une dispersion des toxiques. La couverture médiatique a été très importante (Fig. 5) et les médias ont entretenu une atmosphère malsaine qui a suscité une telle angoisse chez la population que le transfert de certains fûts n'a pas été possible. Des analyses ont pu être réalisées en France à partir d'échantillons collectés mais nous avons pu déjà réaliser un travail d'évaluation et de réduction des risques principaux. Le soutien sanitaire de l'opération était dérisoire. Les employés du port n'avaient accès à aucune

tenue de protection et les pompiers n'avaient à l'époque aucune unité de type cellule mobile d'intervention chimique (CMIC) et se trouvaient donc totalement démunis face à ces risques.

CONCLUSIONS

Après ce survol rapide des problèmes toxiques dans différentes parties du monde, il est important de retenir que ces problèmes sont donc planétaires. Ils sont moins aigus dans nos pays industrialisés du fait des efforts financiers et techniques consentis mais rien n'est jamais acquis dans ce domaine, et la moindre défaillance ou relâchement dans nos procédures peut aboutir à des catastrophes sanitaires. Aux portes de nos pays très industrialisés de l'Europe de l'Ouest, la situation de certains pays de l'Est est très préoccupante. Certains intègrent ou vont intégrer l'union européenne faisant nôtre leurs difficultés. Les pays tropicaux ne sont pas forcément exposés à de plus grands risques du fait de leur position géographique mais ce sont les défauts d'infrastructures, ou les difficultés à mettre en œuvre les politiques de gestion des risques chimiques, au niveau national voire au niveau régional, qui exposent à des risques supérieurs. La tâche est immense et ne peut se concevoir sans des budgets conséquents pour soutenir des réformes qui doivent être appliquées dans ces différents pays. Le fléau des exportations illégales de déchets toxiques doit être combattu.

L'aide internationale ne doit pas s'arrêter aux aspects financiers ; elle doit également s'exercer par le transfert de données et savoir-faire dans ces domaines de façon à sensibiliser et convaincre de l'importance de ces préoccupations. Quand des milliards d'individus luttent pour survivre et se préoccupent donc de leur avenir à très court terme, il est compréhensible que les conséquences à plus long terme de leurs activités puissent ne pas leur paraître aussi importantes.

D'un point de vue sanitaire, les efforts doivent porter sur l'éducation, les moyens de prise en charge médicalisée et la surveillance épidémiologique. Le développement des instituts nationaux de santé et l'accroissement des collaborations déjà existantes sont nécessaires (74). Enfin, pour nos troupes susceptibles d'être appelées à intervenir dans ces pays, il est indispensable de prendre en compte ces risques. En l'absence de données pré-existantes dans les bases de données sanitaires, ou issues du renseignement opérationnel, il faut pouvoir mener à bien des missions d'évaluation technique. Le ministère de la Défense dispose déjà de certains laboratoires d'analyse environnementale (les laboratoires de la marine nationale et un laboratoire du service de santé des armées situé à Brétigny-sur-Orge). Une surveillance épidémiologique est également indispensable.

« Si la misère de nos pauvres n'est pas causée par les lois de la nature mais par nos institutions, grand est notre péché » (Charles Darwin).

RÉFÉRENCES

1. OCDE. Vers une croissance pro-pauvres. Les infrastructures. 2006 ; 106 p.
2. Eddleston M. Treating pesticide poisoned patients in the tropics. *Med Trop* 2008 ; 68 : 385-388.
3. Bertollini R, Danzon M. A dialogue on chemicals and children. *Bull World Health Organ* 2004 ; 82 : 814.
4. Blandin MC. Les risques et dangers pour la santé humaine de substances chimiques d'usage courant : éthers de glycol et polluants de l'air intérieur. Évaluation de l'expertise publique et des choix opérés. Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques. Sénat. 354 pp.
5. Règlement (CE) n° 1907/2006 du Parlement Européen et du Conseil du 18 décembre 2006 concernant l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des substances chimiques, ainsi que les restrictions applicables à ces substances (REACH), instituant une agence européenne des produits chimiques, modifiant la directive 1999/45/CE et abrogeant le règlement (CEE) n° 793/93 du Conseil et le règlement (CE) n° 1488/94 de la Commission ainsi que la directive 76/769/CEE du Conseil et les directives 91/155/CEE, 93/67/CEE, 93/105/CE et 2000/21/CE de la Commission (JOCE n° L 396/1 du 30 décembre 2006).
6. Directive du Conseil n° 82/501/CEE du 24 juin 1982 concernant les risques d'accidents majeurs de certaines activités industrielles (JOCE du 5 août 1982).
7. Directive 96/82/CE du Conseil du 9 décembre 1996 concernant la maîtrise des dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses (JOCE n° L 10 du 14 janvier 1997).
8. Imbernon E, Goldberg M. Surveillance épidémiologique des risques professionnels : pourquoi et comment ? *BEH* 2006 ; 356-8.
9. Programme des Nations Unies pour l'Environnement. Avenir de l'environnement en Afrique. PNUÉ / UNEP, www.unep.org/aeo.
10. Caparros-Lefebvre D. Neurotoxicité des substances naturelles. *EMC Neurologie* 2003 ; 17-181-C-05: 1-8.
11. Gaillard Y, Cheze M, Pepin G. Intoxications humaines par les végétaux supérieurs: revue de la littérature. *Ann Biol Clin* 2001 ; 59 : 764-5.
12. Caparros-Lefebvre D, Lees AJ. Atypical unclassifiable parkinsonism on Guadeloupe: an environmental toxic hypothesis. *Mov Disord* 2005 ; 20 : S114-8.
13. Caparros-Lefebvre D, Steele J, Kotake Y, Ohta S. Geographic isolates of atypical Parkinsonism and tauopathy in the tropics: possible synergy of neurotoxins. *Mov Disord* 2006 ; 21 : 1769-71.
14. Fournier C, Pocquet K, Duval C, Dixsaut G. Les intoxications accidentelles non professionnelles en 1995, enquête menée auprès des centres antipoisons de France. *BEH* 1997 ; 190-1.
15. Kling GW, Clark MA, Wagner GN, Compton HR, Humphrey AM, Devine JD et al. The 1986 Lake Nyos Gas Disaster in Cameroon, West Africa. *Science* 1987 ; 236 : 169-75.
16. Kling GW, Evans WC, Tanyileke G, Kusakabe M, Ohba T, Yoshida Y et al. Degassing Lakes Nyos and Monoun: defusing certain disaster. *Proc Natl Acad Sci USA* 2005 ; 102 : 14185-90.
17. Gueye L, Samb A, Ciss M, Ndoye O, Mbengue-Gaye A, Cisse F. Evaluation par l'exploration fonctionnelle des troubles respiratoires dans l'intoxication à l'ammoniac. *Dakar Med* 2001 ; 46 : 8-11.
18. Borzeix A, Lam A, Seck M. Brûlures oculaires par explosion d'une citerne d'ammoniac: synthèse après 4 semaines de prise en charge de 63 cas. *Médecine et Armées* 1993 ; 21 : 491-3.
19. Delvosalle C, Fievez C, Pipart A, Debray B. ARAMIS project: a comprehensive methodology for the identification of reference accident scenarios in process industries. *J Hazard Mater* 2006 ; 130 : 200-19.
20. Kontić D, Kontić B, Gerbec M. How powerful is ARAMIS methodology in solving land-use issues associated with industry based environmental and health risks ? *J Hazard Mater* 2006 ; 130 : 271-5.
21. Cahen B. Implementation of new legislative measures on industrial risks prevention and control in urban areas. *J Hazard Mater* 2006 ; 130 : 293-9.
22. Loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages (JORF du 31 juillet 2003).
23. Gupta JP. Land use planning in India. *J Hazard Mater* 2006 ; 130 : 300-6.
24. Pooransingh S, Kibble A, Saunders P. Chemical incidents: are we ready in the West Midlands? Testing the communication arrangements of on-call public health doctors. *Public Health* 2005 ; 119 : 67-9.
25. Olowokure B, Pooransingh S, Tempowski J, Palmer S, Meredith T. Global surveillance for chemical incidents of international public health concern. *Bull World Health Organ* 2005 ; 83 : 928-34.
26. UNESCO - 2ème rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau, 550 pp., www.unesco.org .
27. Caron B. FSM Bamako. Biodiversité- développement- Assainissement et Déchets-Pêche. *Rouge et Vert* 2006, www.alternatifs.org/tribunes/L_080206_bamako.html (accédé avril 2008).
28. INVS. Étude d'imprégnation par les dioxines des populations vivant à proximité d'usines d'incinération d'ordures ménagères, www.invs.sante.fr/publications/2006/ etude_impregnation_dioxine/ etude_impregnation_dioxines.pdf (accédé avril 2008).
29. INVS. Incidence des cancers à proximité des usines d'incinération d'ordures ménagères, www.invs.sante.fr/publications/2006/incidence_cancers_uiom/etude_IUOM.pdf (accédé avril 2008).
30. La disparition de la mer d' Aral : une catastrophe écologique causée par l'homme. La Documentation Française, www.ladocumentationfrancaise.fr/dossiers/heritage-sovietique/(accédé avril 2008).
31. Banerjee AD. Heavy metal levels and solid phase speciation in street dusts of Delhi, India. *Environ Pollut* 2003 ; 123 : 95-105.
32. Achudum AC. Assessment of farmland sediments after flooding in Ubeji Land in Niger Delta of Nigeria. *Environ Monit Assess* 2007 ; 135 : 335-8.
33. Coynel A, Schäfer J, Dabrin A, Girardot N, Blanc G. Groundwater contributions to metal transport in a small river affected by mining and smelting waste. *Water Res* 2007 ; 41 : 3420-8.
34. Masson M, Schäfer J, Blanc G, Pierre A. Seasonal variations and annual fluxes of arsenic in the Garonne, Dordogne and Isle Rivers, France. *Sci Total Environ* 2007 ; 373 : 196-207.
35. Boxall AB, Fogg LA, Blackwell PA, Kay P, Pemberton EJ, Croxford A. Veterinary medicines in the environment. *Rev Environ Contam Toxicol* 2004 ; 180 : 1-91.
36. Buchberger WW. Novel analytical procedures for screening of drug residues in water, waste water, sediment and sludge. *Anal Chim Acta* 2007 ; 593 : 129-39.
37. Mañay N, Rampoldi O, Alvarez C, Piastra C, Heller T, Viapiana P et al. Pesticides in Uruguay. *Rev Environ Contam Toxicol* 2004 ; 181 : 111-38.
38. Pollution chimique en Asie centrale : la vallée de la Ferghana. La Documentation française, www.ladocumentationfrancaise.fr/dossiers/heritage-sovietique/ (accédé avril 2008) .
39. OMS (IPCS INCHEM). The WHO recommended classification of pesticides by hazard and guidelines to classification 2004, www.inchem.org/documents/pds/pdsother/class.pdf (accès avril 2008).
40. Konraden F, van der Hoek W, Gunnell D, Eddleston M. Missing deaths from pesticide self-poisoning at the IFCS forum IV. *Bull World Health Organ* 2005 ; 83 : 157-8.
41. Bertolote JM, Fleischmann A, Butchart A, Besbelli N. Suicide, suicide attempts and pesticides: a major hidden public health problem. *Bull World Health Organ* 2006 ; 84 : 260.
42. Eddleston M, Phillips MR. Self poisoning with pesticides. *BMJ* 2004 ; 328 : 42-4.
43. Programme des Nations Unies pour l'Environnement. Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants (POP), www.unep.org.
44. Eisler R. Mercury hazards from gold mining to humans, plants, and animals. *Rev Environ Contam Toxicol* 2004 ; 181 : 139-98.

45. Ekino S, Susa M, Ninomiya T, Imamura K, Kitamura T. Minamata disease revisited: an update on the acute and chronic manifestations of methyl mercury poisoning. *J Neurol Sci* 2007 ; 262 : 131-44.
46. Bose-O'Reilly S, Lettmeier B, Gothe RM, Beinhoff C, Siebert U, Drasch G. Mercury as a serious health hazard for children in gold mining areas. *Environ Res* 2008 ; 107 : 89-97.
47. Bose-O'Reilly S., Lettmeier B., Roider G, Siebert U, Drasch G. Mercury in breast milk - A health hazard for infants in gold mining areas? *Int J Hyg Environ Health* 2008.
48. Drasch G, Bose-O'Reilly S, Beinhoff C, Roider G, Maydl S. The Mt. Diwata study on the Philippines 1999 - assessing mercury intoxication of the population by small scale gold mining. *Sci Total Environ* 2001 ; 267 : 151-68.
49. Grasmick C, Cordier S. Or, mercure et santé en Guyane. *BEH* 1994; 14 : 61-2.
50. Cordier S, Grasmick C, Paquier-Passelaigue M, Mandereau L, Weber JP, Jouan M. Imprégnation de la population guyanaise par le mercure : niveaux et sources d'exposition. *BEH* 1997 ; 14 : 59-61.
51. Delassus R. En guerre contre les orpailleurs. *Terre Information Magazine* 2008 ; 52-7.
52. Meriç S, De Nicola E, Iaccarino M, Gallo M, Di Gennaro A, Morrone G et al. Toxicity of leather tanning wastewater effluents in sea urchin early development and in marine microalgae. *Chemosphere* 2005 ; 61 : 208-17.
53. De Nicola E, Meriç S, Della Rocca C, Gallo M, Iaccarino M, Manini P. Wastewater toxicity of tannin- versus chromium-based leather tanneries in Marrakesh, Morocco. *Arch Environ Contam Toxicol* 2007 ; 53 : 321-8.
54. Júnior HM, Silva J, Arenzo A, Portela CS, Ferreira IC, Henriques JA. Evaluation of genotoxicity and toxicity of water and sediment samples from a Brazilian stream influenced by tannery industries. *Chemosphere* 2007 ; 67 : 1211-7.
55. Chisupa K. Toxic waste dumping in Zambia. UN-NGLS Non-Governmental Liaison Service. 2008, www.unsystem.org/ngls/documents/publications.en/voices.africa/number6/ (accédé avril 2008).
56. Sharma RK, Agrawal M, Marshall F. Heavy metal contamination in vegetables grown in wastewater irrigated areas of Varanasi, India. *Bull Environ Contam Toxicol* 2006 ; 77 : 312-8.
57. Kumar Sharma R, Agrawal M, Marshall F. Heavy metal contamination of soil and vegetables in suburban areas of Varanasi, India. *Ecotoxicol Environ Saf* 2007 ; 66 : 258-66.
58. Sharma RK, Agrawal M, Marshall FM. Heavy metal (Cu, Zn, Cd and Pb) contamination of vegetables in urban India: A case study in Varanasi. *Environ Pollut* 2008 ; 154 : 254-63.
59. Sharma RK, Agrawal M, Marshall FM. Atmospheric deposition of heavy metals (Cu, Zn, Cd and Pb) in Varanasi City, India. *Environ Monit Assess* 2008 ; 142 : 269-78.
60. Pasquini MW, Alexander MJ. Chemical properties of urban waste ash produced by open burning on the Jos Plateau: implications for agriculture. *Sci Total Environ* 2004 ; 319 : 225-40.
61. Pasquini MW. The use of town refuse ash in urban agriculture around Jos, Nigeria: health and environmental risks. *Sci Total Environ* 2006 ; 354 : 43-59.
62. Cuney T, Boulais C, Olichon D, Ledrans M, Rudelle D, Brunot J et al. Evaluation et surveillance de l'exposition au plomb des militaires français à Mitrovica, Kosovo. *BEH* 2002 ; 34 : 165-6.
63. Ledrans M. Qu'en est-il de la population civile ? *BEH* 2002 ; 34 : 167.
64. ONU (commission des droits de l'homme) - Résolution sur les conséquences néfastes des mouvements et déversements illicites de produits et déchets toxiques pour la jouissance des droits de l'homme (E/CN.4/2003/L.19), 2003, www.aidh.org/ONU_GE/Commission/59/resol_des04.htm (accédé en avril 2008).
65. Convention de Londres du 29 décembre 1972 sur la prévention de la pollution des mers résultant de l'immersion de déchets et d'autres matières. www.assemblee-nationale.fr/12/rapports/r0982.asp (accédé avril 2008).
66. Convention de Bâle du 22 mars 1989 sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de leur élimination, europa.eu/scadplus/leg/fr/lvb/l28043.htm (accédé avril 2008).
67. Convention de Rotterdam du 10 septembre 1998 sur la procédure de consentement préalable en connaissance de cause applicable à certains produits chimiques et pesticides dangereux qui font l'objet d'un commerce international, www.admin.ch/ch/f/ff/2000/5655.pdf ; www.pic.int/home_fr.php?type=t&id=64&sid=41 (accédé avril 2008).
68. Convention de Bamako du 30 janvier 1991 sur l'interdiction d'importer en Afrique des déchets dangereux et sur le contrôle des mouvements transfrontières et la gestion des déchets dangereux produits en Afrique, untreaty.un.org/unts/144078_158780/8/7/2080.pdf et www.africa-union.org/root/au/Documents/Treaties/treaties_fr.htm (accédé avril 2008).
69. Décret n° 2003-953 du 30 septembre 2003 portant publication de l'accord entre le Gouvernement de la République française et le Gouvernement de la République gabonaise sur le transfert transfrontière de déchets dangereux et leur élimination, signé à Libreville le 12 février 2003 (JORF du 7 octobre 2003).
70. Décret n° 2001-203 du 27 février 2001 portant publication de l'accord entre le Gouvernement de la République française et le Gouvernement de la République du Cameroun sur le transfert transfrontière de déchets dangereux, signé à Paris le 25 avril 2000 (JORF du 6 mars 2001).
71. Bohand X, Monpeurt C, Bohand S, Cazoulat A, Touze JE, Fourcade L. Déchets toxiques déversés à Abidjan (Côte-d'Ivoire) et conséquences sanitaires. *Med Trop* 2007 ; 67 : 620-4.
72. INERIS - Le traitement des déchets venant de Côte d'Ivoire. 2006; 1-3, www.ineris.fr/index.php?module=doc&action=getDoc&id_doc_objet=2735 (accédé avril 2008).
73. Franoz B, Gesret S. Retour d'expérience sur le Probo Koala. 13ème journée d'information du CEDRE INHES. Mars 2008.
74. Koplan JP, Puska P, Jousilahti P, Cahill K, Huttunen J ; National Public Health Institute partners. Improving the world's health through national public health institutes. *Bull World Health Organ* 2005 ; 83 : 154-7.