

SYNTHESE / EXTENDED ABSTRACT
FRANÇAIS / ENGLISH

**RISQUES SANITAIRES ENGENDRES PAR
LA VALORISATION DES DECHETS
(RECYCLAGE ET REUTILISATION)**

**HEALTH RISKS OF WASTE RECYCLING
(RECYCLING AND REUSE)**

février 2007

P. BRULA - INSAVALOR équipe POLDEN
Ph. THOUMELIN - Réseau Santé Déchets

Crée en 1989 à l'initiative du Ministère en charge de l'Environnement, l'association RECORD – REseau COopératif de Recherche sur les Déchets – est le fruit d'une triple coopération entre industriels, pouvoirs publics et chercheurs. L'objectif principal de RECORD est le financement et la réalisation d'études et de recherches dans le domaine des déchets et des pollutions industrielles. Les membres de ce réseau (groupes industriels et organismes publics) définissent collégalement des programmes d'études et de recherche adaptés à leurs besoins. Ces programmes sont ensuite confiés à des laboratoires publics ou privés.

En Bibliographie, le document dont est issue cette synthèse sera cité sous la référence :

RECORD. Risques sanitaires engendrés par la valorisation des déchets (recyclage et réutilisation), 2007, 84 p, n°04-0663/1A

Note de synthèse

LE CONTEXTE

Placé en bonne place dans la hiérarchie des différents modes de traitement des déchets, juste après la prévention (c'est-à-dire la réduction à la source du flux des déchets), le recyclage des déchets est un processus complexe qui vise à extraire du flux global des déchets, pour l'essentiel industriels, les éléments potentiellement valorisables afin, après des opérations successives de tri, de les transformer en nouvelles matières premières directement utilisables par les grands secteurs de l'industrie que sont, entre autres, l'aciérie, la métallurgie, la papeterie ou la verrerie¹.

Le recyclage est « *la valorisation de déchets par démontage, tri et autres processus de production pour en faire des produits, matières ou substances secondaires aux fins de leurs fonctions initiales ou à d'autres fins* » selon la Commission parlementaire européenne de l'industrie, de la recherche et de l'énergie (ITRE).

Depuis une dizaine d'années, les politiques européennes et française relatives à la gestion des déchets, se développent autour du principe de responsabilité élargie du producteur (REP), au nom duquel les fabricants doivent assumer les coûts et opérations de gestion de leur produits en fin de vie. Ces derniers et l'ensemble des metteurs en marché s'organisent en créant des éco-organismes qui assument pour leur compte cette responsabilité technique et financière. Depuis 1992, une trentaine d'éco-organismes ont ainsi été créés.

Un panorama des organismes créés pour prendre en charge la responsabilité technique et financière des produits en fin de vie (déchets d'équipements électriques et électroniques, déchets toxiques en quantité dispersées, emballages, emballages vides de produits sanitaires, produits phytosanitaires non utilisés, piles et accumulateurs portables usagés, pneus, véhicules hors d'usage) figurait dans le numéro 242 de la revue Environnement et technique².

Compte tenu de ses vertus écologiques et éco-citoyennes, on serait tenté de penser que le recyclage des déchets ne comporte pas d'aspects négatifs pour la santé. Pourtant, à côté des bénéfices incontestables pour une meilleure gestion et valorisation des déchets, les risques pouvant résulter de certaines pratiques de recyclage ne doivent pas être négligés.

La valorisation (recyclage, réemploi, réutilisation) des déchets peut comporter des risques sanitaires et environnementaux, ainsi, l'accident dit « des poulets belges à la dioxine » (en fait aux PCB) était dû à la récupération d'huiles de transformateurs, mélangées avec des huiles d'origines diverses (friteries, etc.) pour la fabrication d'aliments pour animaux.

L'épizootie d'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB) des années 90 en Europe a mis en évidence un autre risque lié à l'utilisation des farines animales de viande pour l'alimentation du bétail. Elles ont depuis été retirées et doivent être détruites ou transformées. Leur valorisation thermique par incinération produit de grandes quantités de cendres (20 à 35% du poids initial selon leur origine) qui pose à leur tour la question de leur valorisation.

La valorisation des résidus d'incinération (cendres, mâchefers) dans les infrastructures routières ou la construction est un autre exemple qui retient l'attention du public en raison de ses possibles conséquences sanitaires.

Jusqu'à présent, les travaux de recherche qui ont intéressé le Réseau Santé-Déchets (RSD) traitent plutôt des risques sanitaires en rapport avec les filières d'élimination des déchets que des risques sanitaires liés à la valorisation des déchets (réemploi, réutilisation ou recyclage).

Dans l'esprit de certains, réduction à la source, réutilisation, réemploi, récupération et recyclage réduiraient « à tous coups » les risques sanitaires ; toutefois, dans l'esprit d'autres, à l'inverse, les risques seraient accrus³.

¹ Le recyclage, enfin ! Tribune de Igor BILIMOFF, directeur général de Federec, dans Environnement et technique, numéro 262, décembre 2006

² Environnement et technique, numéro 242, décembre 2004

³ Présentation de Gérard BERTOLINI, Actes lors du 83^{ème} Congrès d'ASTEE (Association Scientifique et Technique pour l'Eau et l'Environnement), Aix-les-Bains 24-28 mai 2004

Le recyclage ne constitue pas une solution aussi facile à mettre en place et la réflexion sur le développement durable nécessite une analyse des risques engendrés par le recyclage et la prise en compte des intérêts de toutes les parties prenantes⁴.

Les objectifs

Afin d'identifier les risques sanitaires posés par le réemploi de matériaux ou l'utilisation des produits manufacturés à partir de déchets recyclés, nous avons retenu la typologie suivante des déchets valorisés :

- 1 – Déchets provenant d'objets de consommation et permettant le recyclage de matières premières :
 - déchets monomatériaux : verre d'emballage, papiers/cartons, flacons plastiques, PSE, plaques de plâtre...
 - déchets complexes : DEEE, VHU, piles...

Les matières recyclées sont du verre, des plastiques, des papiers/cartons, des métaux, du plâtre...

- 2 – Déchets valorisés par réemploi ou réutilisation : équipements électroménagers, emballages réutilisables (écorecharges, consignes)...
- 3 – Déchets générés par un procédé industriel et valorisés essentiellement en BTP :
 - déchets minéraux : résidus de procédés thermiques, déchets de démolition...
 - déchets organiques : pneumatiques valorisés en revêtement de sols...
- 4 – Déchets fermentescibles à valorisation essentiellement agricole :
 - composts, boues de STEP, boues d'industrie papetière, déchets de l'industrie agro-alimentaire...

Dans ce rapport, nous présentons successivement, les commentaires issus de la consultation des experts puis les principaux éléments issus de la réglementation relative aux déchets à partir de la liste établie par le Ministère de l'écologie et du développement durable (MEDD) et enfin les règles générales qui s'appliquent aux matériaux en contact avec les aliments.

Dans des chapitre séparés, nous avons présenté, pour chaque catégorie de matériaux recyclés (matières plastiques, verre, papiers cartons) et de déchets (déchets bois, déchets organiques et déchets minéraux), la filière de valorisation (réutilisation, réemploi, valorisation matière), la réglementation et les données d'ordre sanitaire que nous avons pu réunir.

La bibliographie est placée en annexe au rapport. Elle rassemble les études scientifiques disponibles, notamment celles qui sont issues de la base bibliographique mise en place par le Réseau Santé Déchets avec le soutien de l'ADEME, de RE.CO.R.D. et des ministères en charge de la santé et de l'environnement.

Les résultats

Les nombreuses études qui ont porté sur la valorisation des déchets (réemploi, réutilisation ou recyclage) permettent de répondre, au moins en partie, à la question posée par les membres de RE.CO.R.D. vis-à-vis des risques sanitaires liés à la valorisation des déchets.

⁴ Développement durable et recyclage : de la panacée à la catastrophe. Gilles MAROUSEAU, Maître de Conférences en Sciences de Gestion, GAINS/Faculté de Droit et de Sciences Économiques, Université du Maine, Le Mans. Economie et sociétés, 2004, 38, 4-5, 885-902

Le choix initial a été de ne pas retenir les études concernant les risques pour les travailleurs liés au procédé de recyclage proprement dit. Par ailleurs, nous n'avons pas pris en considération la valorisation thermique des déchets. Notre travail est centré sur les risques sanitaires en rapport avec la valorisation matière des déchets.

Sur la base de la typologie présentée ci-dessus, il apparaît que les risques sanitaires peuvent être décrits selon deux grandes modalités de recyclage des déchets.

Une première modalité concerne des déchets dont tout ou partie est recyclé en tant que matière première secondaire dans un procédé industriel. On parlera ici d'un **recyclage en boucle fermée** où l'existence d'un risque sanitaire apparaît peu probable dans la mesure où la matière première secondaire résultant du procédé de recyclage présente des caractéristiques très proches de la matière première vierge habituellement utilisée par les industriels du secteur. L'objet manufacturé issu de cette matière première secondaire présente a priori les mêmes garanties de sûreté vis-à-vis de l'utilisateur que celui qui est manufacturé avec la matière première vierge. Le réemploi et la réutilisation d'objets manufacturés relèvent également de cette première modalité de recyclage.

Une seconde modalité concerne des déchets dont tout ou partie est valorisé par un procédé industriel qui met les déchets directement en contact avec le milieu environnant d'où un contact possible avec les consommateurs. Les déchets en question ont pu concentrer des polluants faisant craindre un risque sanitaire pour les consommateurs. On parlera alors de **recyclage en boucle ouverte** où le risque sanitaire apparaît vraisemblable notamment si un contrôle sérieux des émissions liées au recyclage des déchets n'est pas assuré.

Compte tenu de la réalité des flux de déchets et des volumes recyclés, une même catégorie de déchets pourra être concernée par l'une ou l'autre des modalités de recyclage ou par les 2.

Les déchets de la **première catégorie** figurant dans notre typologie proviennent d'objets de consommation et permettent le recyclage de matières premières (déchets monomatériaux : verre d'emballage, papiers/cartons, flacons plastiques, PSE, plaques de plâtre... et déchets complexes : DEEE, VHU, piles...). Leur recyclage se fait selon la première modalité et le risque sanitaire résultant du recyclage en boucle fermée est peu probable.

Une partie des déchets d'équipement électriques et électroniques (DEEE), des véhicules hors d'usage, des piles et accumulateurs subissent un traitement visant à en extraire ce qui peut être recyclé en tant que matière première (matières plastiques et métaux notamment). Les filières de recyclage de ces déchets sont plus ou moins organisées.

La collecte et le traitement sont variables selon les déchets considérés (55% de collecte des emballages par les collectivités territoriales, 30% pour les piles et accumulateurs portables usagés et 90% pour les batteries au plomb par exemple). La filière se met en place pour les DEEE. Une grande partie des piles et accumulateurs est traitée dans divers sites spécialisés.

Une partie seulement des déchets de plastiques, verre et papiers cartons sont recyclés (15,2%, 52,5% et 64,5% respectivement). Les déchets non recyclés de ces matériaux sont éliminés en décharge ou incinérés⁵.

Vis-à-vis de ces matériaux, nous avons principalement identifié des études qui traitent de l'aptitude au contact avec les aliments. Les études ont pour but de vérifier l'aptitude d'un matériau à être recyclé puis son aptitude à entrer en contact avec les aliments. Les règles en vigueur pour apprécier l'aptitude au contact avec les aliments ne diffèrent pas selon que le matériau est issu de matière vierge ou de matière recyclée. Sous réserve du respect de cette condition d'aptitude au contact avec les aliments,

⁵ Bruno MORGAT. Filières déchets. La responsabilité élargie du producteur pour doper le recyclage. Environnement et technique, n°242, décembre 2004.

les risques sanitaires sont considérés comme inexistantes. Ceci est vrai vis-à-vis des substances qui font l'objet d'une réglementation fixant une valeur limite dans les matériaux. Ces valeurs limites ont été établies pour garantir la sécurité sanitaire des consommateurs.

Or le cas des matériaux en contact avec les aliments, nous n'avons pas identifié d'étude traitant d'un risque sanitaire en lien avec le recyclage matière de ces matériaux. Les études portent essentiellement sur les capacités des matériaux à être recyclés et sur les améliorations pouvant être apportées à leur recyclabilité.

Le recyclage matière concerne 58% des déchets de bois. Les déchets de bois sont en partie valorisés comme matière première pour la fabrication de panneaux ou de pâte à papier. Une partie des déchets de bois est incinérée. Les déchets de bois traités sont des déchets dangereux et doivent être traités comme tels (quelques sociétés ont développés des procédés de traitement des déchets de bois traités).

Au plan sanitaire, les études concernent les risques en rapport avec les installations de traitement du bois et leurs conséquences sur leur environnement ou sur l'homme. Elles traitent également des risques sanitaires en rapport avec les émissions toxiques lors de l'incinération des bois traités. Elles peuvent enfin mettre en évidence les risques liés au contact direct ou indirect avec des bois traités, notamment lors des jeux chez les enfants.

Nous n'avons pas identifié d'étude traitant de risque sanitaire en lien avec le recyclage matière du bois.

La présence de métaux peu désirables dans les filières de recyclage du fer et de l'acier, la contamination des métaux par des éléments radioactifs et la présence de certains métaux dans les ciments issus du recyclage de déchets génèrent des préoccupations d'ordre sanitaire. Nous n'avons pas rassemblé de littérature sur ce sujet qui semble avoir fait l'objet de peu d'études scientifiques.

La **seconde catégorie** des déchets figurant dans notre typologie sont valorisés par réemploi ou réutilisation (équipements électroménagers, emballages réutilisables (écorecharges, consignes)... Des meubles et des palettes font l'objet de réemploi. Le réemploi ou la réutilisation concerne des bois non ou faiblement traités. Cette forme de valorisation peut être classée comme une forme de recyclage en boucle fermée qui ne pose pas de problème sanitaire spécifique.

Les déchets de la **troisième catégorie** sont générés par un procédé industriel et valorisés essentiellement en BTP (déchets minéraux : résidus de procédés thermiques, déchets de démolition... et déchets organiques : pneumatiques valorisés en revêtement de sols...).

Le recyclage en boucle ouverte de ces déchets pourrait poser un problème sanitaire lié au relargage de polluants dans l'environnement.

Des études expérimentales en laboratoire et des études de terrain ont été menées à propos de l'utilisation de déchets dans les infrastructures routières ou du recyclage de matériaux dans des produits destinés à la construction. Les connaissances acquises sur le transfert de certains des composés chimiques, notamment les métaux, contenus dans les déchets en direction des milieux (eaux, sous sols), ne permettent cependant pas encore d'établir le niveau du risque sanitaire pour des populations humaines. Des études complémentaires devraient être menées en ce sens.

Les déchets fermentescibles de la **quatrième catégorie** sont à valorisation essentiellement agricole (composts, boues de STEP, boues d'industrie papetière, déchets de l'industrie agro-alimentaire...).

Comme nous nous y étions engagés, nous n'avons fait qu'une présentation synthétique des connaissances (réglementaires et sanitaires) relatives à la valorisation agricole des déchets organiques. La réglementation qui s'applique à eux est soucieuse d'encadrer les pratiques d'épandage de façon à limiter l'apport d'éléments dangereux aux sols récepteurs.

La valorisation agricole des boues issues de station d'épuration ou le compostage de déchets (OM ou déchets verts) sont des domaines où la production d'études scientifiques est abondante. En premier

lieu figurent les études des concentrations en polluants dans les sols récepteurs. La croissance des végétaux sur des sols soumis à épandage et la présence de composés chimiques dangereux dans des végétaux destinés à la consommation humaine ont également été étudiées.

La contamination des milieux liée au recyclage en boucle ouverte de ces déchets organiques, notamment la contamination des sols, est avérée. Cependant, cette contamination ne semble pas se traduire par des effets mesurables sur la santé des animaux ou de l'homme. L'abondante littérature sur le sujet permet peut-être de faire une évaluation plus précise du risque sanitaire (vis-à-vis de l'homme ou des animaux) liée à cette pratique. Cette synthèse de la littérature dépassait largement le cadre de notre travail.

Certains déchets de bois sont valorisés dans divers secteurs sous une forme qui s'apparente à cette quatrième catégorie de déchets : nettoyage des sols, fumage des viandes et poissons, dégraissage des pièces métalliques, fabrication d'objets moulés ou de produits composites, fabrication de compost (à partir d'écorces et autres sous-produits broyés), paillage en horticulture (écorces), litières animales (sciures et copeaux), fabrication de charbon de bois. Nous n'avons pas identifié d'études sanitaires en rapport avec ces pratiques de valorisation des déchets de bois.

Analyse et commentaires

Le travail mené dans le cadre de ce contrat avec RE.CO.R.D. a permis de montrer que le niveau des connaissances scientifiques sur les risques sanitaires en rapport avec les pratiques de recyclage des déchets variait selon les catégories de déchets.

Cette variation est pour partie fonction de la nature des déchets et de leur potentiel polluant. En effet, de nombreuses études sont disponibles pour caractériser les pollutions par les déchets organiques (valorisation agricole des boues de STEP et des composts notamment...) car le potentiel de relargage de polluants chimiques et microbiologiques aux milieux récepteurs est réel dans le cas de ces déchets dont le **recyclage se fait en boucle ouverte**. Le cas des déchets minéraux valorisés dans le BTP est assez comparable bien que la littérature scientifique ne soit pas aussi prolifique. La synthèse de connaissances scientifiques disponibles dans ces 2 secteurs reste à faire afin de mieux préciser le niveau de risque sanitaire pour l'homme. Le même besoin de synthèse concerne le recyclage de déchets organiques dans l'alimentation pour le bétail.

A l'opposé, lorsque le **recyclage des déchets se fait en boucle fermée** (recyclage sous forme d'une matière première), le potentiel polluant de l'objet issu de la matière recyclée est quasi inexistant. En effet, l'objet produit à partir de matière première recyclée présente a priori les mêmes garanties de sécurité que l'objet produit à partir de la matière vierge.

Lorsque les objets issus de matériaux recyclés sont destinés à entrer en contact avec les aliments, leur potentiel polluant est finement étudié et vérifié scientifiquement dans le cadre des obligations que la réglementation impose à ces matériaux (plastiques, verre et papiers cartons). Il existe alors une abondante production d'études scientifiques qui étudient le potentiel de migration des polluants depuis le matériau en direction des aliments et vérifient les critères d'inertie des matériaux et la conformité aux valeurs limites de migration établies par la réglementation.

Les pratiques de **réemploi et de réutilisation** concernent des domaines où le risque sanitaire apparaît peu préoccupant et font de ce fait l'objet de peu d'études sanitaires. Dans le domaine alimentaire, le réemploi est très peu pratiqué en France (cas du verre notamment).

Summary report

Waste recycling is a complex process which aims to extract materials from wastes which could give birth to new raw materials directly useable by industrial sectors like steel works, metallurgy, paper or glass manufacturing.

European and French politics supported the extended producer responsibility principle. From this principle, consumer goods producers must assume the price of their goods' end of life. Eco-organisms are created to reach this goal.

Recycling of wastes has ecologic properties. But what are the health impacts of such a practice?

The aim of this report (RE.CO.R.D. n°04-0663/1A) is to identify health risks due to reuse of materials or use of manufactured products made from recycled wastes.

For this report, we have established the following waste typology:

Wastes of the first category – wastes from consumer products which could be recycled in raw materials (glass packing, paper or cardboard packing, plastic bottles...) or complex wastes (electric or electronic wastes, used vehicles, batteries...)

Wastes of the second category – reused wastes: household electricals, returnable packaging...

Wastes of the third category – wastes from industrial processes recycled in building (wastes from thermal processes, wastes from demolition yards... or organic wastes like tires recycled in floor covering...)

Wastes of the fourth category – organic wastes recycled in agriculture (composts, sewage sludge, sludge from paper mill, wastes from food...)

In the report, we successively present the comments from experts' consultation, waste regulations from Environment French Ministry and the rules which applied to materials in contact with food (plastic materials, glass materials, paper and cardboard packing).

Bibliography took place at the end of the report, particularly the studies which are collected in the Health and Wastes Network data base.

Many studies have deal with waste recycling. They may help to answer the question about health impacts from this practice.

In this report, we neither speak about workers from recycling industry health studies nor waste thermal recycling health impacts studies. We only speak about waste material recycling health impacts.

From our waste typology, waste recycling health impacts could be ranged in two categories.

For recycling of the first category, wastes are recycled to raw materials in a **closed ring recycling**. In such a category, health impacts are unlikely because the secondary raw materials present the same properties as the initial raw materials. The manufactured goods from the secondary raw materials present the same security for consumers.

Reuse of manufactured goods belongs to the same closed ring recycling category.

For recycling of the second category, wastes are recycled directly in contact with environment. In this **open ring recycling**, health impacts are more likely because pollutants are concentrated during the recycling process which leads to more potential health risks for consumers.

Wastes of the first category of our typology may be recycled to raw materials in a closed ring recycling. Health impacts due to their recycling are unlikely.

Many studies deal with the health impacts of materials of this first category used to build manufactured products in contact with food. The rules established by European and French authorities are the same for recycled materials and raw materials. There are no health impacts when recycled materials are used if the rules are respected.

Studies have showed health impacts for workers in the case of impregnated wood. This type of wood must be treated in dangerous waste treatment sites.

Only few studies deal with iron and steel wastes, radioactive contamination of such materials or metallic contamination of cements.

Wastes of the second category of our typology are reused. That way of recycling is a closed ring recycling. Health impacts of such a practice are unlikely.

Wastes of the third category of our typology are recycled in an open ring recycling way. Pollutants may have been concentrated in the recycled wastes. Studies have showed that contamination of the environment by these polluted wastes is real. Health risk assessment might be conducted to ascertain the level of health risk for humans.

Wastes of the fourth category of our typology are mainly recycled in agriculture in an open ring recycling way. Many studies have showed contamination of receiving grounds by metallic pollutants from these wastes. This contamination would not lead to human or animal health impact. A better health risk assessment may however be conducted.

Some wood wastes are recycled in a similar open ring recycling way. No studies deal with the health impact of such wastes.

Because of their more important potential for environmental contamination, there are more scientific studies about recycled wastes of the third or the fourth category of our typology. These wastes are recycled in an open ring recycling way and health impacts due to recycling are more likely than for other waste categories.

At the opposite, wastes of the first and second category of our typology are recycled in a closed recycling way and health impacts are unlikely. Few studies have been made for these wastes except in the case of recycled materials in contact with food for which rules are the same as for raw materials.