

Les déchets et la mondialisation des déchets électroniques vers l'Asie

**Aho Anthony (Youri), SSV
Giger Luc, SSIE
Produit Timothée, SSIE**

Projet SHS de 1^{ère} année Master

**Encadré par
Lützelschwab Claude, Histoire économique et sociale**

Rapport accepté le 05.04.2008

Lausanne, année académique 2007-2008

1	Problématique.....	3
2	Introduction.....	4
3	Mouvements transfrontaliers et traitement des déchets.....	6
3.1	Flux caractérisés: Origines, destinations, quantités.....	7
3.1.1	Textiles	8
3.1.2	Marché des plastiques.....	8
3.1.3	Papier, Carton.....	9
3.1.4	Métaux ferreux et non-ferreux.....	10
3.1.5	Déchets des équipements électriques et électroniques (DEEE).....	11
3.2	Différentes possibilités de traitement des DEEE.....	11
3.2.1	Récapitulatif.....	13
3.3	Mouvements illégaux de déchets.....	14
3.3.1	Rapport de l'Impel.....	14
4	Législation sur les DEEE.....	16
4.1	Apparition de régulations sur les déchets électroniques.....	16
4.2	Amendement Ban (1995).....	17
4.3	Basel Action Network (BAN).....	18
4.4	Législation aux USA.....	19
4.5	Législation dans l'Union Européenne.....	21
4.6	Législation en Chine.....	22
5	Enjeux économiques des DEEE.....	25
5.1	Processus de mise en place des flux de déchets des pays occidentaux vers les pays en voie de développement.....	25
5.2	L'exportation en tant que gain financier.....	26
5.3	Exportateurs et importateurs, qui est gagnant?.....	27
5.4	Les déchets comme source de profit et les conséquences de ce commerce.....	28
5.5	Les problèmes de la responsabilité.....	28
6	Impact social et environnemental des déchets électroniques en Chine.....	30
6.1	Impact social et environnemental des DEEE.....	30
6.1.1	Les déchets électroniques comme produits toxiques.....	30
6.1.2	L'histoire de Guiyu.....	31
7	Conclusion.....	33
8	Bibliographie.....	34
9	Webographie.....	36
10	Annexes.....	37

1 Problématique

La société occidentale est souvent associée à une société de consommation, dans laquelle, le citoyen ne cherche pas à satisfaire ces besoins mais à se démarquer par l'acquisition de biens. Elle peut être mise en opposition avec les sociétés dites primitives, qui cherchent essentiellement à subvenir aux besoins primaires (alimentation, reproduction et protection. Dans cette approche, les déchets en tant que biens de consommation en fin de vie sont les reflets de notre mode de fonctionnement actuelle.

D'ailleurs, le mot déchet n'apparaît qu'à partir du XIX^{ème}¹ siècle, puisque auparavant tout produit en fin de vie était réutilisé. Aujourd'hui, ce n'est plus le cas, les sociétés occidentales engendrent une multitude de nouveaux biens accessoires à courte durée de vie, notamment les déchets électriques et électroniques (DEEE) composés d'un assemblage de matériaux problématique pour le recyclage.

Ce travail cherche à inscrire le traitement et les flux des déchets au sein de la mondialisation. Les types de matériaux, l'influence de l'économie mondiale ainsi que des législations environnementales et douanières actuelles sont autant de facteurs liés aux déchets qui doivent être pris en compte. Si tous les déchets et leurs flux respectifs ne sont pas forcément problématiques, quelques cas particuliers des pays en voie de développement apparaissent comme de véritables décharges pour déchets occidentaux. Plus particulièrement, les flux de DEEE vers l'Asie, généralement bien documentés, permettent d'une part, de caractériser la situation complexe des pays en voie de développement dans le marché des déchets, et d'autre part, de mettre en évidence le rôle des pays émergents à l'intérieur de ces échanges.

Etant donné le caractère souvent illicite des flux de déchets à travers le monde, les statistiques dans ce domaine sont rares et mal documentées. C'est pourquoi, il est difficile de quantifier les exportations et importations au niveau des pays. Néanmoins, sur le sujet des déchets électriques et électroniques plusieurs analyses qualitatives ont été réalisées.

¹ Barles S. (2005). *L'invention des déchets urbains France, 1790-1970*. Paris, Champ Vallon.

2 Introduction

Pendant plusieurs siècles, du fait de techniques limitées, les prélèvements de l'homme sur la nature restaient modestes et le recyclage de toute forme de déchet était une nécessité. Avec la révolution industrielle à la fin du XVIII^{ème} siècle, les comportements et mentalités changent, déviant dans une logique d'exploitation, de production et de consommation. Les avancées technologiques ont alors permis d'exploiter de manière intensive les ressources connues et d'en découvrir de nouvelles. Les déchets issus de cette production de masse sont devenus des nuisances que l'on tente de cacher ou de détruire.

Dès le début de ce projet notre volonté était de travailler sur les déchets. Avec nos connaissances a priori surtout techniques sur les traitements des déchets nous sentions qu'il y avait un sujet sensible à développer. Ainsi nous souhaitions dans un premier temps nous diriger vers une étude qualitative et quantitative des déchets ménagers qui auraient pu refléter les différences entre les modes de vie des sociétés. De cette idée est issue notre première partie qui traite des différents types de déchets, leurs mouvements internationaux et traitements. Cependant, rapidement nous nous sommes rendu compte que le manque de littérature disponible sur ce thème ne nous permettrait pas d'aboutir à un projet satisfaisant. La difficulté à trouver des articles pertinents a continué à nous limiter au fil de ce projet. Force est de constater que les déchets bien qu'omniprésents dans notre société ne sont que peu étudiés à un niveau global. Toutefois les recherches menées convergeaient toutes vers le thème récurrent des DEEE et notamment de leur impact en Asie. Naturellement, nous avons bifurqué dans cette direction qui nous mène à l'organisation de notre projet développée ci-après.

Ainsi, à travers de cette étude, nous voulons analyser les flux de déchets à travers le monde – comprendre comment la globalisation a permis ce type de commerce, ainsi que les aspects socio-économiques qui en résultent. Notre étude commencera avec un aperçu général des flux de déchets et de leurs types. Ceci nous amènera à un des plus grands problèmes liés aux déchets auxquels notre société se heurte actuellement – celui des déchets électroniques. Les avancées technologiques, ainsi qu'une décroissance constante des prix ces dernières décennies, ont rendu les produits électroniques de plus en plus accessibles. Nous nous sommes donc intéressés à ce sujet car il se réfère à de nombreux domaines de notre société telles que l'économie, la politique, la technologie, la consommation, l'écologie, les inégalités nord-sud... Tous d'actualité et d'ampleur globale. Pour illustrer ce problème, nous avons décidé de prendre le cas de l'Asie – continent dans lequel les effets néfastes du commerce de DEEE (Déchets d'Equipements Electriques et Electroniques) ont débuté et sont relativement bien documentés. Nous explorerons donc les législations nationales et internationales qui sont en place autour du commerce des DEEE et étudierons les effets socio-économiques et environnementaux qui ont résulté.

L'archéologue du futur verra l'apparition radicale d'un nouveau type de déchet ces dernières dix années: les *déchets électroniques*. Il y a plus de 40 ans, Gordon Moore, co-fondateur d'Intel, observa que la puissance des processeurs doublait environ tous les deux ans. On appela cette observation la loi de Moore et elle est encore valable aujourd'hui; ainsi chaque équipement électronique se trouve obsolète en quelques années.¹

¹ Carol C. (2007). *More on High Tech Trash : where will your TV and computer trash end up???*. National Geographic, Janvier 2008.

Les déchets électroniques connaissent la plus grosse croissance de tous les déchets produits², avec une augmentation annuelle de 3 à 5%, soit trois fois plus forte que pour la moyenne des déchets³; tandis que la situation actuelle ne semble pas amener à une stabilisation. Le problème ne se limite pas uniquement au *hardware*, mais aussi au *software*. Chaque jour, des milliers d'informaticiens sous caféine travaillent pour créer de nouveaux programmes, toujours plus gourmands en puissance, qui ne pourront fonctionner sur les PCs âgés de quelques années. Le tout nouveau système d'opération Microsoft Vista est tellement gourmand graphiquement, que les ordinateurs produits il y a tout juste un an peinent à travailler avec. Au-delà des ordinateurs, avec la nouvelle importance attachée aux fonctions et design des téléphones portables, 98 millions de mobiles aux Etats-Unis ont pris leur dernier appel en 2005.

La situation peut-être transposée à presque tout les produits électroniques, qui avec le temps seront remplacés par des modèles plus récents comme ce fut le cas lors du remplacement des télévisions à tube cathodique par les écrans LCD, ou plus récemment, ceux à haute définition (HD). Selon le programme environnemental de l'ONU (UNEP)⁴, si toutes les sources de déchets électroniques sont sommées, elles pourraient atteindre globalement jusqu'à 50 millions de tonnes par année

² Puckett J., Byster L., Westervelt S., Gutierrez R., Davis S., Hussain A. & Dutta M. (2002). *Exporting Harm: The High-Tech Trashing of Asia*. The Basel Action Network (BAN) & Silicon Valley Toxics Coalition (SVTC).

³ Savage M. (2006), *Implementation of the WEEE directive in the EU*. Office for Official Publications of European Communities, Luxembourg.

⁴ *Call for Global Action on E-Waste*. (2006). UNEP News Center. [consulté le 20 février 2008]

3 Mouvements transfrontaliers et traitement des déchets

Afin de rentrer dans ce travail, nous allons commencer par nous intéresser à ce qui donne la base de notre travail, c'est-à-dire les mouvements de déchets à l'échelle de la planète. En effet, ces fruits particulier de notre société ont tendance à traverser les frontières pour trouver les infrastructures nécessaires à leur traitement. La quantité de déchets en mouvement transfrontalier suit la voie de la mondialisation avec une forte augmentation plus ou moins constante. Cette évolution extraordinaire est illustrée par l'augmentation de 2 à 8.5 millions de tonnes de déchets entre 1993 et 2001⁵. Afin de donner un point de comparaison au lecteur, la Suisse a produit en 2004 5 millions de tonnes de déchets ménagers et 1.1 millions de tonnes de déchets spéciaux⁶. Cependant, si l'on souhaite trouver des données plus précises quant aux types de déchets, leurs origines et leurs destinations, à un niveau international, on se heurte à des manques d'informations. Ces lacunes sont partiellement expliquées par le fait que certains pays n'ont pas ratifié la convention de Bâle (cf chapitre 2), mais aussi par le fait que cette économie particulière est souvent mal renseignée.

Afin de montrer les directions des flux et les quantités impliquées, ainsi que les quantités, nous pouvons étudier le cas de l'Allemagne représentatif des pays occidentaux.

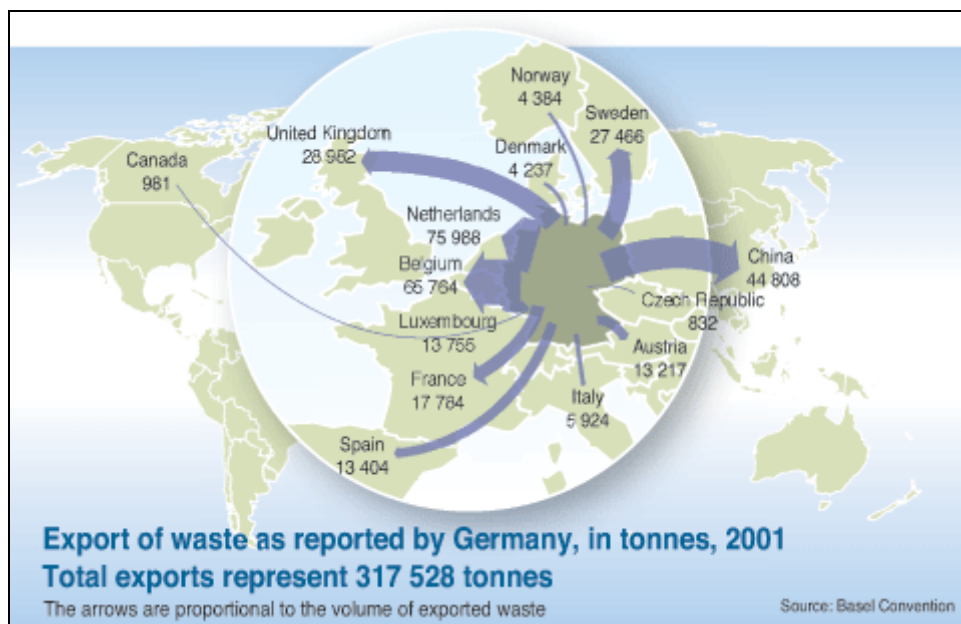


Figure 1 : Exportation de déchets de l'Allemagne en 2001

⁵ Basel Convention. (2004). Trends in transboundary movement of waste among Parties to the Basel Convention. UNEP.

⁶ Rapport d'état Gestion des déchets: http://www.bafu.admin.ch/umwelt/status/03964/index.html?lang=fr_ [consulté le 20 mars 2008]

Les figures 1 et 2⁷ nous permettent rapidement de cerner la variété des destinations des flux de déchets venant de l'Allemagne; ce sont ainsi 14 pays qui sont concernés par ces exportations. Parmi eux une grande partie de pays européens reçoivent la majorité des déchets. Cependant, quelques autres pays comme la Chine ou le Canada sont aussi concernés. L'essentiel de ces pays reçoit une grande part de déchets dangereux sauf la Chine qui elle, reçoit près de 50 tonnes de déchets ménagers. Outre ces exportations, l'Allemagne est aussi un grand importateur avec un million de tonnes importées de 38 pays, surtout européens, et pour des types de matières très variés. Ainsi ce pays importe 3 fois plus de déchets qu'il n'en exporte.⁸ Il faut encore mettre ceci en balance avec la production annuelle de déchets ménagers nationaux qui est de 30 millions de tonnes⁹.

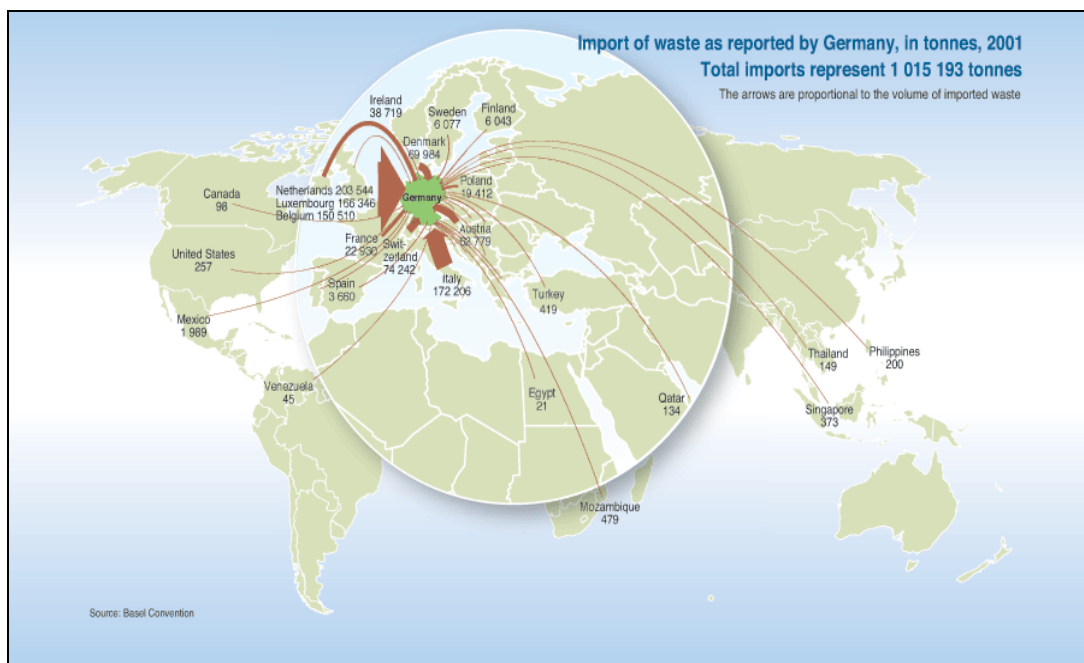


Figure 2 : Importation des déchets de l'Allemagne en 2001 [Source: Basel Convention]

3.1 Flux caractérisés: Origines, destinations, quantités

A ce moment de l'étude, il peut être intéressant de regarder la composition des déchets d'un ménage afin de pouvoir accéder aux compositions possibles des flux. Il y a tout d'abord les matières telles que papier, aluminium, compost et verre bien triées dans notre société. Ce sont des produits à valeur reconnue que l'industrie peut facilement réutiliser grâce à des processus de recyclage maîtrisés.

Ensuite, il y a les déchets ménagers mélangés dans nos poubelles. Ceux-ci se caractérisent par une valeur quasi-nulle (ou seulement énergétique), ce qui explique que les solutions qui leurs sont offertes sont l'incinération ou la mise en décharge sous certaines législations.

⁷ Baker E. (2004). *Vital waste graphics*. (UNEP) GRID-Arendal, Annual Report.

⁸ Baker E. (2004). *Vital waste graphics*. (UNEP) GRID-Arendal, Annual Report.

⁹ *Climate Change 2001 : Mitigation*. (2001). Intergovernmental Panel on Climate Change.

Finalement, il y a les encombrants qui sont caractérisés souvent par une plus grande taille et une hétérogénéité de leurs composants. Ces derniers peuvent être des meubles, produits de loisirs, céramiques ou encore du matériel électrique et électronique qui nous intéresseront principalement dans ce travail.

Pour compléter ce panorama des déchets en mouvement, nous pouvons encore remarquer les déchets industriels (dont il ne vaut pas la peine de faire une liste étant donné leur grande hétérogénéité). On peut quand même citer les principales industries qui en sont responsables: la métallurgie, la chimie et l'agroalimentaire. Une deuxième catégorisation intéressante est la notion de déchets dangereux dont font partie certains déchets industriels mais aussi les déchets électroniques.

Après cet aperçu des principaux types de déchets nous allons parcourir quelques-uns de leurs flux, tout en essayant, dans la mesure des informations disponibles, de montrer les directions et quantités concernées par ces produits particuliers.

3.1.1 Textiles

La réutilisation des textiles a une longue tradition dans nos contrées grâce au chiffonnage. La récupération des déchets de tissus a d'ailleurs permis en Europe la fabrication de papier dès le XII^{ème} siècle¹⁰. Cette habitude a perduré au travers des siècles. Ainsi, si aujourd'hui pour un européen, nous pouvons compter 15kg/an de déchet textile, 30 à 40% de ceux-ci seront récupérés notamment grâce au travail d'associations caritatives, 45 à 50% seront recyclés et quant aux 15 à 20% restant, nous les retrouverons en décharge ou ils seront incinérés¹¹. Le commerce des déchets textiles, nourri principalement par le recyclage et les associations caritatives, trouve sa destination finale sur les continents asiatique et africain. Ces textiles serviront alors soit de fibre de récupération pour l'industrie textile, soit ils pourront encore permettre au marché des textiles de seconde main de trouver ses ressources.

3.1.2 Marché des plastiques

Malgré un faible recyclage des matières plastiques en Europe, soit environ 15%, un marché international a vu le jour. Celui-ci est né notamment de la demande en plastique, essentiellement asiatique, qui favorise les exportations. En 2002, on comptait 340'000 tonnes de plastique européen exportées vers l'Asie¹². Cependant, ce marché est tout de même limité par des contraintes telles que la variation de prix, et la diversité des matières plastiques qui rendent la réutilisation et le recyclage difficile. Nous retrouverons plus tard ces plastiques qui sont une partie non négligeable des DEEE puisqu'ils composent leur structure. En Chine, ils seront d'ailleurs triés en vue d'une réutilisation.

¹⁰ Barles S. (2005). *L'invention des déchets urbains France, 1790-1970*. Paris, Champ Vallon.

¹¹ Lacoste E. & Chalmin P (2006). *Du rare à l'infini, synthèse du « Panorama mondial des déchets 2006 »*. Paris, Economica.

¹² Idem

3.1.3 Papier, Carton

Le cas de ces matières est un peu particulier, ceci d'abord par leur faible valeur, mais aussi par le processus de recyclage des fibres cellulosiques qui est bien maîtrisé. En Europe, sa récupération est en générale bien effectuée et rentrée dans les mœurs, ce qui explique que nous trouvons sur le vieux continent un excédent de fibre cellulosique de recyclage (FCR). En 2004, il représentait 5.3 millions de tonnes¹³. Cet excédent trouve alors son issue vers des pays demandeurs comme la Chine et son industrie. En effet, les emballages des produits de consommations sont faits d'une grande partie de papier et carton.

Au contraire de l'Europe, le continent asiatique est, lui, en pénurie de fibre naturelle, ainsi les importations de vieux papiers vers ces pays ont été multipliées par trois sur la période de 1990 à 2004. Connaissant la faible proportion de recyclage du papier en Chine, qui représente 30%, on peut se demander pourquoi ce pays ne favorise pas le recyclage plutôt que de faire de l'importation. Il apparaît alors que la consommation de papier en Asie est beaucoup plus faible qu'en Europe, avec 30kg/habitants/an contre dix fois plus sur notre continent.¹⁴

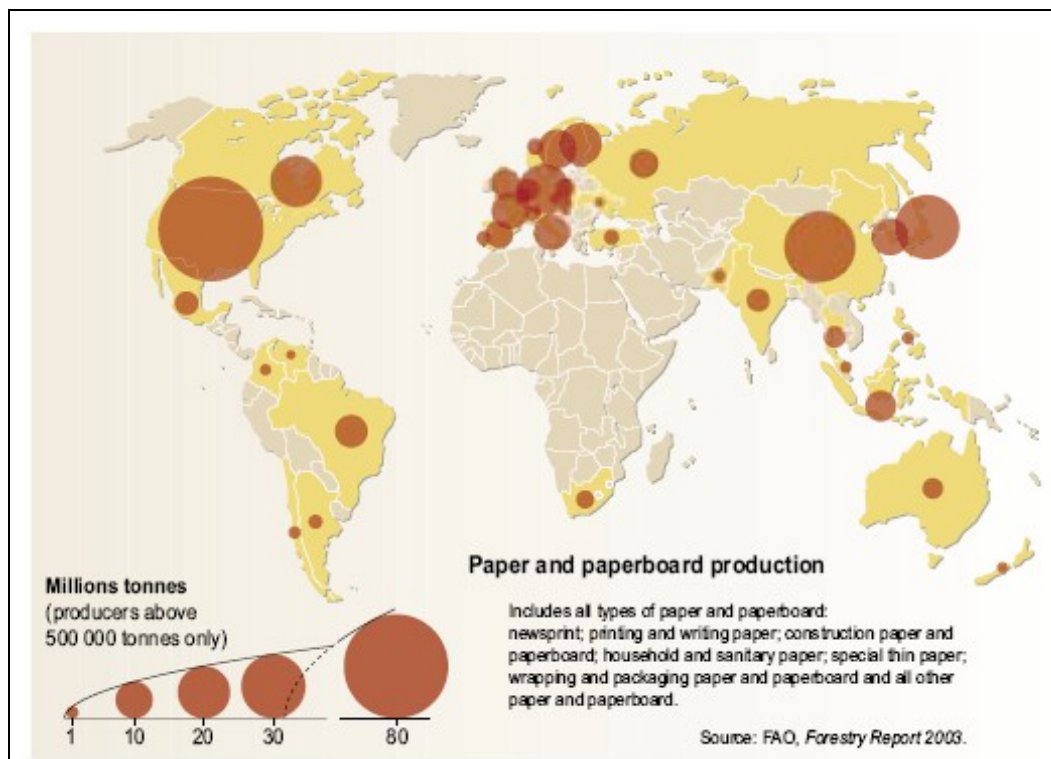


Figure 3: Production mondiale de papier. Avec l'échelle exponentielle, on se rend bien compte que les grands producteurs sont les continents américain et asiatique¹⁵.

¹³ Idem

¹⁴ Lacoste E. & Chalmin P (2006). *Du rare à l'infini, synthèse du « Panorama mondial des déchets 2006 »*. Paris, Economica.

¹⁵ Baker E. (2004). *Vital waste graphics*. (UNEP) GRID-Arendal, Annual Report.

3.1.4 Métaux ferreux et non-ferreux

Le recyclage des matériaux ferreux possède une longue tradition en Europe et ce, notamment pour la fabrication de l'acier. Ce recyclage permet un gain considérable d'énergie en évitant de devoir¹⁶recourir aux ressources naturelles au travers des mines. Les principales sources de ferraille sont les véhicules usagés, l'électroménager, les boîtes de conserves, les chutes de l'industrie. Quant aux

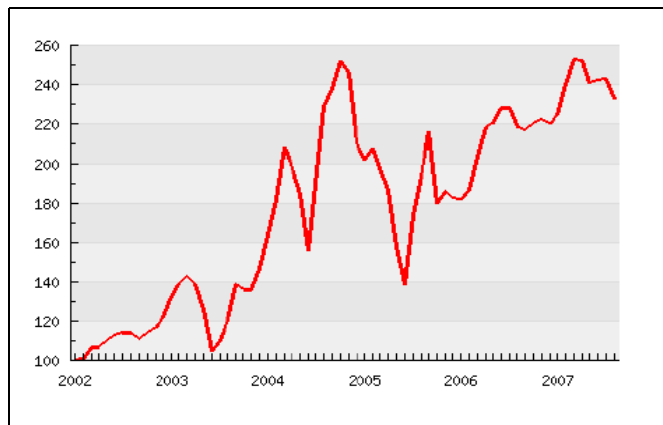


Figure 4: Evolution du prix de la ferraille avec comme indice (2001= 100) calculé sur la base des prix moyens en euros pour les pays suivants: France, Allemagne, Italie, Espagne, Royaume unis.

importateurs principaux, ce sont les pays émergents car ils doivent répondre à leur croissance. Avec cette forte demande, le prix de la ferraille atteint des sommets ces dernières années.

Les sources d'aluminium se faisant plus rares, et ceci en commun avec l'envol des prix, font de ce métal une des matières très demandée globalement, notamment par les industries chinoises et indiennes. De plus, le gain énergétique par recyclage de l'aluminium est le plus important de tous¹⁷.

Le recyclage des métaux non ferreux est aussi une problématique très proche des normes sur les déchets dangereux. On peut citer des métaux tels que le mercure (batterie, accumulateurs...) ou encore le cadmium qui se doivent d'être récupérés et traités de manière attentive. L'étude de cas en Chine nous montrera alors si ceci est bien

le cas dans la problématique des déchets électroniques. Les métaux précieux: platine, titane, béryllium, sélénium sont quant à eux, l'objet de marchés très dynamiques et encore dominés par l'Asie.

Afin d'illustrer cette problématique très récente des déchets métalliques nous allons présenter deux exemples qui démontrent les impacts des flux entre le continent africain et l'Asie.

Cas du Maroc:

La FIMME (Fédération des industries mécaniques et métallurgiques marocaines) connaît actuellement une véritable pénurie de ferraille. Le problème rencontré par ce pays est une exportation croissante non maîtrisée qui le prive de cette matière première pour sa propre industrie métallurgique. La flambée des cours des métaux est à la base de cette problématique: de nouveaux débouchés économiquement plus intéressants des métaux ferreux et non ferreux sont l'Europe et l'Asie. Spécialement, ce dernier continent représentait la destination de 95% des métaux non ferreux marocains en 2006. Le secteur de la ferraille est à 95% informel au Maroc, c'est-à-dire que les poubelles et décharges sont les sources principales de ferraille qui peut alors être directement vendue à l'étranger sans qu'un secteur formel serve d'intermédiaire. Devant cette pénurie de ferraille, tout le paradoxe prend forme avec l'industrie métallurgique marocaine qui doit alors importer de la matière première de l'étranger à fort coût.¹⁸

Avant d'entrer dans la problématique des DEEE, par cet exemple, nous pouvons remarquer que le marché mondial de la ferraille est d'une grande importance. Les DEEE étant en grande partie formés de métaux, leur flux sera fortement dicté par le marché mondial explicité par les exemples précédents. C'est-à-dire que deux grands importateurs se remarquent en Asie: la Chine et l'Inde, pays dans lesquels le traitement informel des DEEE pose problème.

¹⁶ <http://www.ancotech.ch/fr/steel.php> [consulté le 10 février 2008]

¹⁷ Zeller T. (2008). *Recycling : The Big Picture*. National Geographic, Janvier 2008.

¹⁸ <http://recycling.skynetblogs.be/tag/1/Ferrailles> [consulté le 19 février 08]

3.1.5 Déchets des équipements électriques et électroniques (DEEE)

Les DEEE comprennent l'ensemble des déchets issus des appareils électriques et électroniques et leurs composants: les appareils électroménagers, l'électronique de loisir, les appareils informatiques et bureautiques, ceux utilisés pour les distributeurs de billets, les outils électriques, les installations de mesure, de commande et de réglage, les installations d'éclairage, les jouets, les montres, les appareils de laboratoires et les appareils médicaux, les appareils d'enregistrement et de reproduction d'images etc., dans la mesure où ils contiennent des composantes électriques ou électroniques.

Une des particularités de ce déchet est la constante croissance de sa production. Même si certains équipements électriques connaissent une certaine stabilisation (électroménager, téléviseurs) car la plupart des ménages occidentaux en sont déjà équipés. Par contre, les produits électroniques, eux sont en forte croissance, il suffit de penser au commerce des téléphones et ordinateurs portables, comme nous l'avons noté dans l'introduction, pour se rendre compte de l'ampleur de la problématique.

Ces produits contiennent plusieurs types de métaux dont des précieux (acier, aluminium, cuivre, plomb, zinc, silicium, or, platine, argent, palladium), ainsi que du verre, du plastique, et des polluants persistants (arsenic, mercure, cadmium...) Leur fin de vie possède en général deux principales issues, une mise en décharge ou une exportation vers l'Asie où divers intermédiaires récupéreront les matières valorisables avant d'incinérer les restes. L'Afrique est aussi un pays qui récolte une partie du flux des DEEE. «Dans ce dernier cas, affirme le BAN, trois fois sur quatre le soi-disant matériel électronique d'occasion importé consistait en déchets inutilisables.»¹⁹ Considérés comme étant de seconde main, ces appareils électroniques traversent facilement les frontières. C'est la question du coût de traitement de ces déchets qui est au centre de la problématique, en effet ce coût est dix fois moindre dans les pays en développement²⁰.

3.2 Différentes possibilités de traitement des DEEE

Selon les estimations, 20 à 50 millions de tonnes de déchets électroniques sont produits annuellement dans le monde (dont 30'000 tonnes pour la Suisse) Le chiffre exact n'est pas facile à déterminer car il dépend d'une part de la production de biens électroniques mais également de leur durée de vie et de leur taux de recyclage.²¹ Toutefois, cette extraordinaire production illustre la singularité des DEEE. En effet, si ces chiffres sont impressionnants, ils ne font que refléter une durée de vie extrêmement faible des appareils électroniques, qui est de quelques années au mieux, en raison de la loi de Moore. De plus, les DEEE n'entrent pas dans le circuit de traitement des déchets classiques, et nécessitent donc un système de gestion particulier moyennant des infrastructures suffisantes et une technologie avancée.

Le mélange de matériaux des DEEE contient des substances toxiques pouvant causer des pollutions de l'environnement lors de leur stockage mais également des atteintes aux travailleurs lors de leurs traitements. On y compte des métaux lourds comme le plomb, le mercure, le cadmium, le chrome, des inhibiteurs de flammes comme les diphenyles polybromés (PBB) et les éthers diphenyles polybromés (PBDE) Pour mieux illustrer la toxicité des déchets électroniques, ceux-ci ne représentent qu'environ 2% des déchets des décharges, mais 70% de la toxicité totale.²² L'ensemble de ce bref

¹⁹ Jeffries E. (2006). *Produit électroniques : la carte-amère*. L'Etat de la Planète, n°28, Juillet/Août 2006.

²⁰ Lacoste E. & Chalmin P (2006). *Du rare à l'infini, synthèse du « Panorama mondial des déchets 2006 »*. Paris, Economica.

²¹ Raud-Dugal J.-P (2007). *L'Inde, poubelle de la planète*.

²² Slade G. (2007). *iWaste*. Mother Jones Magazine, Mars/Avril 2007

descriptif démontre que le traitement des DEEE n'a rien de semblable avec le traitement des déchets classiques.

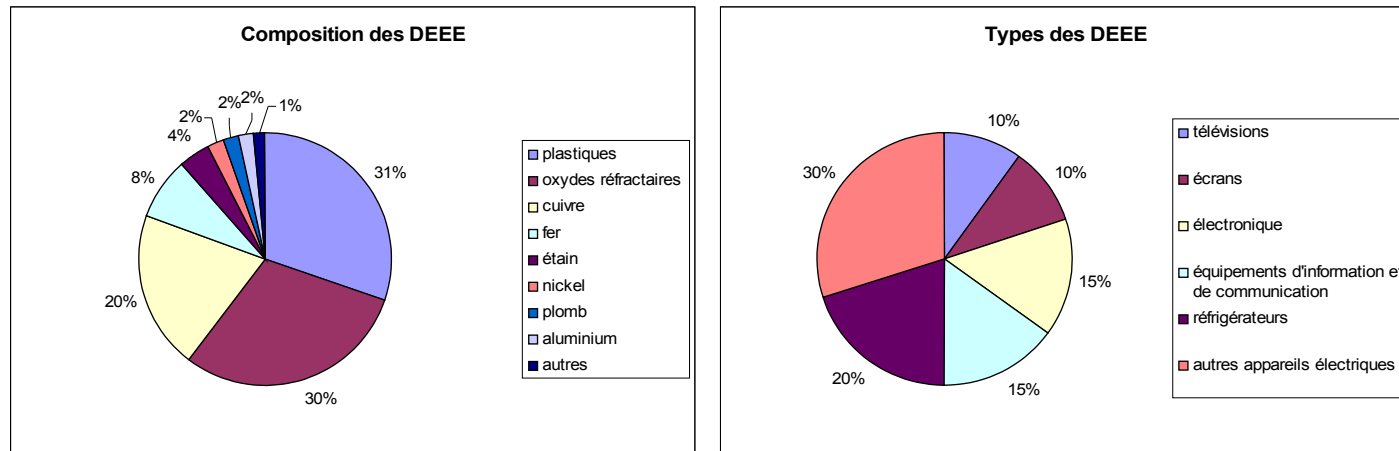


Figure 5: La composition et les différents types de DEEE.

Les DEEE constituent aujourd'hui plus de 5% des déchets municipaux²³ et ce pourcentage est sans cesse en augmentation. Il est donc nécessaire de mettre à jour les différentes étapes de fin de vie des DEEE. De manière générale, ils passent par une phase de stockage, de réutilisation puis de recyclage pour finalement terminer en déchet.

Stockage²⁴

Les propriétaires d'appareils électroniques ou électriques stockent généralement leurs appareils obsolètes avant qu'ils ne soient réutilisés, recyclés ou jetés. Un nord-américain stocke en moyenne deux à trois ordinateurs chez lui. On estime, d'autre part, que les trois quarts des machines vendues aux Etats-Unis sont encore stockés chez les particuliers.

Réutilisation²⁵

Les appareils fonctionnant encore, mais plus utilisés, sont parfois envoyés dans les pays en voie de développement où ils sont réutilisés pour quelques années de plus. Par exemple, sur cinq millions de PC utilisés en Inde, 27% sont des modèles de 8 ans d'âge ou plus. La réutilisation est un bon moyen de rallonger la durée de vie d'un produit. Cette issue pose néanmoins quelques problèmes, puisque les pays riches transmettent ainsi le problème de l'élimination aux pays importateurs et ces appareils viennent rapidement s'ajouter au circuit de déchets des pays en voie de développement.

Recyclage²⁶

Le recyclage est un terme qui inclut le démontage, le déchiquetage, l'incinération ou l'exportation. Les systèmes de recyclage modernes sont rares, ils peuvent, néanmoins, récupérer près de 80% des matériaux, en utiliser 15% comme combustibles, et seulement 5% finissent en déchets. De telles modes commencent à se développer dans les pays occidentaux, mais le taux de recyclage avec ce traitement reste faible. En 2001, seulement 11% des ordinateurs américains étaient recyclés.

²³ Schwarzer S., De Bono A., Giuliani G., Kluser S. & Peduzzi P. (2005). *Les déchets électroniques, la face cachée de l'ascension des technologies de l'information et des communications*. PNUE, (s.l.). [consulté le 15 février 2008]

²⁴ Schwarzer S., De Bono A., Giuliani G., Kluser S. & Peduzzi P. (2005). *Les déchets électroniques, la face cachée de l'ascension des technologies de l'information et des communications*. PNUE, (s.l.). [consulté le 15 février 2008]

²⁵ Idem

²⁶ Idem

Mise en décharge²⁷

La mise en décharge est une alternative de fin de vie pour une grande majorité des DEEE. Les effluents issus des décharges ont un important impact sur l'environnement. Les fuites de produits chimiques et de métaux ainsi que les risques de feux provoqués par la vaporisation du mercure métallique et du diméthyle de mercure constituent des risques pour la santé et pour l'environnement.

Exportation²⁸

Parfois illégale ou sous l'apparence de dons caritatifs, l'exportation vers les pays en voie de développement est profitable au pays industrialisés. Le démantèlement et le recyclage des DEEE dans les pays pauvres se fait de manière rudimentaire et posent donc de graves problèmes pour l'environnement et la santé des ouvriers.

3.2.1 Récapitulatif

Après cet aperçu des différents déchets, on se rend compte que tous ne possèdent pas les mêmes problématiques. En effet, le statut particulier des DEEE permet de jouer avec la limite des législations sur les déchets dangereux, sujet traité plus en détail par la suite. Les autres flux de déchets se contentent d'être dirigés vers les pays qui offrent les infrastructures de traitements ou les industries demandeuses les plus avantageuses.

Les pays asiatiques sont caractérisés par leur économie en forte croissance, ils sont donc de grands demandeurs de matière première nécessaire à leur industrie. Leurs politiques environnementales limitées et déficientes leur permettent d'importer de grandes quantités de matériaux de faible valeur pour valoriser une seule de leur composante, le reste étant mis en décharge ou incinéré.

Les pays africains sont plus concernés par les produits de réutilisation tels que les textiles car les industries ne sont pas suffisamment implantées pour traiter des matières premières. Il semble qu'ils soient alors concernés de manière plus mesurée par l'importation de déchets européens.

²⁷ Idem

²⁸ Idem

3.3 Mouvements illégaux de déchets

Nous avons vu, notamment avec les déchets électroniques, que les législations sont strictes, mais aussi que les gains peuvent être élevés si ces législations sont contournées. Ceci explique alors que certaines autorités se sont regroupées pour lutter contre ce fléau. C'est ce qui fera le sujet du prochain chapitre.

«Des métaux sont expédiés à des firmes d'Asie qui fabriquent des composants à l'intention d'industries ayant elles-mêmes pour clients les pays industrialisés. Quelques années après l'avoir quittée, ceux-ci regagnent en grand nombre l'Asie sous forme de déchets. Des quantités d'ordinateurs, téléphones cellulaires ou autres appareils mis au rancart sont frauduleusement importés en Inde, en Chine et en Afrique, mêlés à des DEEE variés dont une faible part seulement est réutilisée; les autres vont grossir les montagnes de décharges empoisonnées. Le caractère illicite de ces importations ne fait aucun doute, selon K. S. Sudhakar: son organisation [Toxics Link] en a effectivement déposé plusieurs sous le couvert d'importations autorisées de déchets de métaux ou de câbles.²⁹ »

Il faut se rendre compte que dans les flux de déchets, tout n'est pas blanc: loin de là, surtout lorsque l'on se rapproche des DEEE. Les législations sont restrictives, mis-à-part pour certains pays n'ayant pas ratifié les traités internationaux mis en place. Mais un nombre toujours plus important d'entrepreneurs peu scrupuleux cherchent à les contourner de différentes manières.

3.3.1 Rapport de l'Impel³⁰

L'IMPEL (*Implementation and Enforcement of Environmental Law*) est un réseau informel de diverses autorités environnementales des membres de l'Union Européenne. Le principal but de ce réseau est de donner une impulsion à la communauté européenne pour progresser économiquement tout en assurant une application effective des législations environnementales. Le projet mené par ce réseau avait comme but la vérification de la destination et du type de traitement des déchets en mouvement. Ainsi nous rentrons dans une problématique inhérente aux traitements des déchets: les flux de déchets illégaux. Si les données sur les transports de déchets légaux sont déjà opaques, on imagine facilement que les transports illégaux le sont d'avantage.

Les transports transfrontaliers de déchets comptent pour 15% de tous les mouvements européens. Selon ce rapport, 12% des flux ne respectent pas les différentes normes en vigueur. 14 pays européens ont participé à ce vaste projet dont la Suisse. La phase opérationnelle du projet consistait à réaliser plus de 1000 inspections réparties sur trois mois entre 2005 et 2006.

Les causes des quantités importantes de déchet traversant les frontières sont nombreuses et différentes d'un pays à l'autre, même pour des types de déchets semblables. Celles-ci peuvent notamment être la haute valeur économique de certains composants, le manque d'infrastructure de traitement de déchet d'un pays ou à l'inverse une surcapacité des industries étrangères de traitement, mais encore et surtout les différences de coûts de traitement.

²⁹ Jeffries E. (2006). *Produit électroniques : la carte-amère*. L'Etat de la Planète, n°28, Juillet/Août 2006.

³⁰ Kraan S., Nijessen C., Dols N. & Huijbregets C. (2006). *Is what you see, what you get?*. IMPEL Project Report, 23 Juin 2006.

Pour mieux comprendre le travail réalisé et les conclusions tirées de ce rapport, il faut différencier deux cas: (i) il y a *infraction* lorsque le transport de déchets n'est pas accompagné par les informations requises, tandis qu'une (ii) *violation* a lieu lors d'un export illégal de déchets vers des pays membres de la convention de Bâle. Très proche de notre problématique nous pouvons citer le cas particulier suivant:

Pays-Bas: Ordinateurs vers la Chine

Les contrôles ont permis de détecter l'envoi illégal d'ordinateurs depuis les Pays-Bas. L'expéditeur réprimandé cherchait à exporter 2308 unités, soit 27 tonnes de matériel, en Chine soit disant pour être remis en état. Cependant, comme ces ordinateurs contiennent par exemple des tubes cathodiques, ils sont considérés comme des déchets toxiques et donc interdits d'export vers des pays non-membres de l'OCDE³¹. C'est pourquoi, ce transport a été bloqué. L'expéditeur a alors annoncé qu'il allait, dans ces conditions, faire réparer ces ordinateurs au sein du pays même, et il a fait en sorte que les déchets lui soient remis à nouveau. Toutefois, quelques semaines plus tard, le même convoi était illégalement envoyé en Pologne. Les inspecteurs se sont alors rendus chez la compagnie polonaise réceptrice et ont découvert que seul 59% des ordinateurs étaient réparés, le reste étant traité comme déchet. L'expéditeur a par la suite été poursuivi aux Pays-Bas.

Le rapport de l'IMPEL et cet exemple illustrent bien la face cachée des mouvements de déchets. Ceux-ci sont constitués de nombreux transports illégaux au sein de l'Union Européenne ainsi qu'au niveau international. Il ressort du rapport qu'il existe de véritables réseaux illégaux d'importation/exportation de déchets. Premièrement, ceux-ci prennent naissance avec les coûts de traitement élevés qui favorisent l'exportation vers des législations moins rigoureuses. Deuxièmement, la valeur du déchet en question et les industries étrangères demandeuses en matière première sont aussi d'importants facteurs de croissance de ces réseaux.

La 2^{ème} partie de notre rapport va alors se concentrer sur les législations liées aux DEEE dans les pays exportateurs et importateurs.

³¹ Voir annexe 10.2 (p.37)

4 Législation sur les DEEE

4.1 Apparition de réglementations sur les déchets électroniques

L'apparition dans les pays développés durant les années 70, de nouvelles lois environnementales sur le contrôle des déchets dangereux, ont eu pour effet d'augmenter drastiquement les coûts de leurs traitements. Un déchet est, sous le régime de ces lois, considéré comme, *dangereux*, il peut poser des risques potentiels ou réels à la santé publique ou à l'environnement quand il présente alors une ou plusieurs des caractéristiques suivantes: inflammable, oxydable, corrosif, toxique, radioactif, écotoxique ou explosif. En même temps, à cette époque, grâce à la mondialisation, les transports internationaux devenaient plus accessibles et moins chers. Comme beaucoup de pays en développement voulaient prendre part et profiter de cet essor, on commença à apercevoir une croissance des flux de déchets à risque³².

Plusieurs incidents à travers le monde, comme le cas des 8'000 barils de déchets dangereux italiens déposés dans une ferme du Nigeria (*Koko Beach*) pour une mensualité de 100 \$, ont choqué l'opinion publique et conviés les pays du monde lors de la Convention de Bâle à traiter de la question de ces déchets et de leurs traitements³³. La Convention de Bâle, dont la signature fut ouvert le 22 mars 1989 et ratifiée au mois de mai 1992, a pour but de réduire les flux de déchets toxiques internationaux, et de prévenir ce type de flux des pays développés vers les pays en développement. Sur 166 états ayant pris part à la Convention; seuls l'Afghanistan, Haïti, et les Etats-Unis ont signé la Convention mais ne l'ont pas ratifiée³⁴. La Convention ne considère ni les déchets radioactifs qui sont couverts par d'autres traités internationaux, ni les déchets à risque créés par l'exploitation normale des transports maritimes.

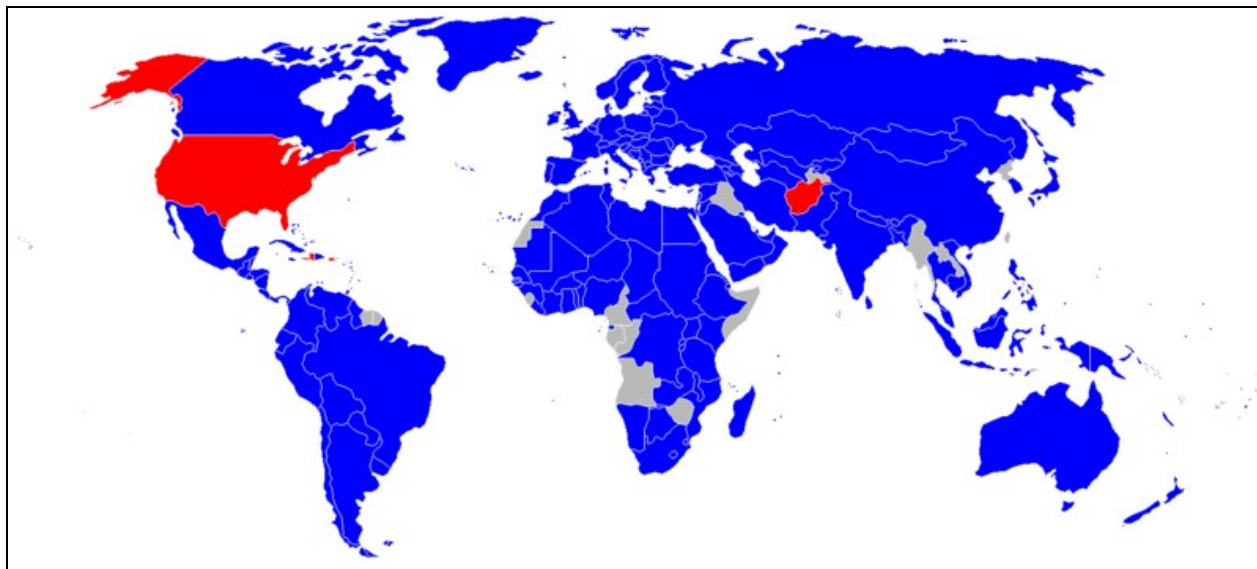


Figure 6: Pays ayant signé et ratifié la Convention de Bâle en bleu, les pays ayant signé, mais pas ratifié la convention sont en rouge, et ceux gris n'ont pas pris part à la Convention [source: wikipedia.org].

³² Clapp J. (2001). *Toxic Exports : The Transfer of Hazardous Wastes from Rich to Poor Countries*. Cornell University Press, (s.l.).

³³ Bernstorff A. & Stairs K. (2000) *POPs in Africa, Hazardous waste trade 1980-2000*. Greenpeace, Johannesburg. [consulté le 02 février 2008]

³⁴ http://ban.org/country_status/report_card.html [consulté le 24 février 2008]

Pour certains, la Convention n'était pas assez restrictive car elle interdisait l'exportation de déchets uniquement en Antarctique. Cependant, l'exportation de déchets vers un autre pays ne demandait qu'un consentement préalable de connaissances des flux de déchets³⁵. Ces préoccupations ont conduit à plusieurs interdictions de commerces régionaux de déchets, notamment la Convention de Bamako. Le point le plus important est que l'exportation était justifiée sous le prétexte de recyclage, même si seule une très petite fraction était ou pouvait être recyclée. Ces lacunes réglementaires ont été exploitées complètement par l'industrie électronique, dont la quasi-totalité des produits contient des substances toxiques.

4.2 Amendement Ban (1995)

Le lobbying de certaines nations européennes et de Greenpeace en 1995 amena la création de l'**Amendement Ban** qui interdit tout échange de déchets contenant des substances toxiques³⁶ et donc interdit l'exportation de déchets électroniques vers les pays en développement. Pour illustrer la toxicité des produits électroniques en termes simples, ceux-ci ne représentent qu'environ 2% des déchets des décharges des Etats-Unis, mais 70% de leur toxicité totale³⁷. A ce jour 63 pays ont ratifié l'Amendement Ban³⁸.

Le BAN, l'IPEN (*International Persistent Organic Pollutants (POPs) Elimination Network*), et d'autres ONGs concernées par la gestion globale de toxiques pressent tous les gouvernements à ratifier quatre traités internationaux majeurs. La Convention de Londres interdisant la plupart des formes de décharge dans les océans; la Convention de Rotterdam requérant le consentement a priori à l'exportation de certains produits chimiques dangereux; et la Convention de Stockholm visant à réduire et éliminer les émissions de polluants organiques persistants.

Le tableau sur page dix-huit résume les positions prises par les pays producteurs et consommateurs les plus importants de déchets électroniques. Mis à part les Etats-Unis, seule la Russie, Israël, et Malte n'ont ratifié aucun traité.

³⁵ http://ban.org/country_status/report_card.html [consulté le 24 février 2008]

³⁶ Puckett J., Byster L., Westervelt S., Gutierrez R., Davis S., Hussain A. & Dutta M. (2002). *Exporting Harm: The High-Tech Trashing of Asia..* The Basel Action Network (BAN) & Silicon Valley Toxics Coalition (SVTC).[consulté le 25 février 2002]

³⁷ Slade G. (2007). *iWaste*. Mother Jones Magazine, Mars/Avril 2007.

³⁸ http://ban.org/Deposit_Box.html [consulté le 20 février 2008].

Pays	Convention de Bâle (1989) <i>et</i> amendement BAN (1995)	Convention de Londres (1996)	Convention de Rotterdam (1998)	Convention de Stockholm (2001)
Allemagne	X	X	X	X
Australie		X	X	X
Canada		X	X	X
China	X		X	X
Corée du sud			X	
Communauté Economique Européenne	X		X	X
Etats-Unis				
France	X	X	X	X
Grande Bretagne	X	X	X	X
Inde			X	X
Japon			X	X
Suisse	X	X	X	X

Tableau I : Ratifications de législation sur les déchets toxiques.³⁹

Il faut noter que les pays en développement manquent souvent de ressources et de savoir-faire technique nécessaire à l'implémentation de la Convention de Stockholm.

4.3 Basel Action Network (BAN)

Fondée en 1997, l'organisation **BAN** (*Basel Action Network*) est l'organisme mondial de référence qui se focalise sur les injustices environnementales et inefficacités économiques liées au commerce de substances toxiques. Elle travaille au commerce de déchets ou produits toxiques, qui sont exportés à partir de pays riches vers les pays pauvres. Elle vise aussi à assurer l'autosuffisance nationale dans la gestion des déchets par le biais de la production propre de l'utilisation de substances toxiques et leur réduction grâce au principe de justice mondiale de l'environnement⁴⁰.

BAN sert aussi de centre d'information sur le thème du commerce des déchets pour les journalistes, les universitaires et le grand public; il conduit donc régulièrement des enquêtes sur le terrain dans les pays en développement autour du commerce des produits toxiques. L'organisation est régulièrement invitée à participer, en qualité d'expert, aux réunions internes et débats des gouvernements ou lors de diverses conventions liées aux produits toxiques. BAN s'associe souvent à d'autres ONG du monde entier dans leurs campagnes contre le commerce de toxiques⁴¹.

³⁹ http://ban.org/country_status/report_card.html [consulté 20 février 2008]

⁴⁰ http://ban.org/Deposit_Box.html [consulté le 20 février 2008]

⁴¹ http://ban.org/main/about_BAN.html [consulté le 12 février 2008]

4.4 Législation aux USA

La situation actuelle aux Etats-Unis ne fait qu'encourager la production et l'exportation de déchets électroniques contenant des substances toxiques. Ceci vient principalement du fait que la législation ne responsabilise pas les producteurs à la gestion de leurs produits en fin de vie⁴². Les entreprises productrices n'ont donc aucun intérêt pour des raisons de compétitivité, d'éliminer ces substances toxiques de la composition de leurs produits. De plus, il suffit que le producteur déclare ses produits électroniques comme étant recyclables pour qu'ils échappent aux lois en place sur les produits toxiques; et ainsi l'EPA (Agence de Protection Environnementale des Etats-Unis) ne peut exercer aucun contrôle sur l'export et le traitement de ces produits toxiques.

"Le concept de prétendre qu'un matériel n'est pas toxique, simplement parce qu'il est recyclé, est une politique dangereuse et non scientifique, et uniquement nord-américaine"⁴³. Cette position des Etats-Unis ne peut qu'inciter les pays en voie de développement à les copier, ce qui ne protégera pas la santé des plus démunis et l'environnement, sans compter l'augmentation des coûts pour rectifier ces problèmes. En fait, les Etats-Unis investissent leur temps et leur argent dans le développement d'un critère minimal de gérance environnementale, que d'autres pays pourraient adopter⁴⁴.

Ironiquement tragique, les Etats-Unis ont été les pionniers du **principe de justice environnementale**, et celle-ci est vigoureusement appliquée nationalement par l'EPA. Ce principe édicte "qu'aucun peuple ne devrait subir un fardeau de risques environnementaux disproportionné à cause de leur statut ethnique ou économique"⁴⁵. Ainsi, au niveau national, les Etats-Unis arrivent à émettre une belle image équitable et responsable, mais au niveau international, ils agissent exactement à l'opposé du principe de justice environnementale. Le peuple américain peut ainsi être gardé ignorant de la problématique: à l'intérieur du pays les déchets sont gérés consciencieusement, et le gouvernement veut faire croire que les déchets exportés sont recyclés. Dans le cas où ces déchets sont mal gérés, la faute est mise sur les autorités du pays concerné et non sur le gouvernement américain.

RCRA (Resource Conservation and Recovery Act)

Dues aux pressions du lobby industriel, des lois et règles de la RCRA ont été adaptées, afin d'exempter de plus en plus de produits toxiques simplement parce qu'ils sont déclarés comme recyclables. Cet acte a été créé dans le but de lever les contrôles et le pouvoir de l'EPA et ainsi de déresponsabiliser le producteur⁴⁶. Il ne fait aucun doute que sans les exceptions réglementaires créées par le RCRA, les circuits et autres composants trouvés dans les appareils électroniques seraient considérés comme déchets toxiques. A moins de produire une quantité de déchets électroniques importante, payer les tests de toxicité, notifier l'EPA, et d'admettre que les déchets ne seront pas recyclés, aucune législation fédérale ne peut être appliquée⁴⁷. Il est évident donc qu'aucune compagnie ne s'investira dans ces procédures coûteuses et auxquelles le public attache peu d'intérêt.

⁴² Puckett J., Byster L., Westervelt S., Gutierrez R., Davis S., Hussain A. & Dutta M. (2002). *Exporting Harm: The High-Tech Trashing of Asia*. The Basel Action Network (BAN) & Silicon Valley Toxics Coalition (SVTC).

⁴³ Idem

⁴⁴ Idem

⁴⁵ Idem

⁴⁶ Puckett J., Byster L., Westervelt S., Gutierrez R., Davis S., Hussain A. & Dutta M. (2002). *Exporting Harm: The High-Tech Trashing of Asia*. The Basel Action Network (BAN) & Silicon Valley Toxics Coalition (SVTC).

⁴⁷ Idem

Les exceptions créées par le RCRA incluent ⁴⁸:

- *Condition d'exemption des ménages privés* – Qu'importe la toxicité du déchet généré, il sera exempté des réglementations fédérales. Ainsi, la grande majorité des déchets électroniques finissent enterrés à la décharge.
- *Exemption pour les générateurs de faible quantité* - Cette exception a été créée afin de faciliter le développement et la gestion des petites à moyenne entreprises (PME). Les déchets produits sont exemptés de réglementation fédérale pour une PME générant moins de 220 lbs/mois (environ 7-8 ordinateurs par mois).
- *Générateurs de gros volume* - Les corporations et institutions ne sont, en principe, pas complètement exemptées des réglementations fédérales comme les ménages privés et PME, mais des exceptions ont été créées pour le matériel électronique. Les métaux trouvés (plomb, mercure) dans les circuits ne sont pas définis comme des déchets solides, ce qui leur permet d'échapper à la désignation de déchet toxique et à leurs réglementations. Cette exemption s'applique tant qu'il existe des « quantités minimales » de mercure et de batteries lithium ou nickel-cadmium. Cette quantité minimale est définie par le générateur de déchet. Même dans le cas où une compagnie déclarerait qu'elle produit des quantités de déchets électroniques toxiques au-dessus de la norme non définie, elle peut échapper à la réglementation sous l'*exemption des métaux précieux*. Cette exemption a été créée sur la présomption que le déchet électronique contient des métaux précieux (or, argent, platine, et cuivre), et sera donc recyclé étant donné sa valeur économique. Les moniteurs d'ordinateurs ne peuvent être traités comme déchets toxiques s'ils sont recyclés, même si ils contiennent des quantités importantes de métaux toxiques. Les plastiques contenant des substances inflammables toxiques ne sont pas considérés comme déchets à risque par le RCRA et peuvent être déposés dans n'importe quelle décharge.

Toutes ces exemptions créées par le RCRA ont permis à n'importe qui et n'importe quelle compagnie avec des déchets électroniques de contourner toutes les réglementations mises en place concernant les déchets toxiques. Il faut noter que toutes les décharges, même celle en construction avec le meilleur de ce que la technologie peut offrir, auront des fuites de substances toxiques. Comme cité précédemment, 70% des métaux lourds trouvés dans une décharge proviennent de déchets électroniques et peuvent, avec les autres substances toxiques trouvées dans les déchets électroniques, contaminer les eaux souterraines⁴⁹. «Les incinérateurs municipaux sont parmi les plus grandes sources ponctuelles de dioxines des États-Unis et du Canada, ainsi que de la contamination par les métaux lourds de l'atmosphère»⁵⁰. Dus à ces effets néfastes, un nombre croissant de municipalités et d'états aux États-Unis et au Canada ont banni le dépôt de certains déchets électriques, notamment les écrans à tube cathodique, ce qui a pour effet d'encourager encore plus l'export de ces déchets.

⁴⁸ Idem

⁴⁹ Idem

⁵⁰ Puckett J., Byster L., Westervelt S., Gutierrez R., Davis S., Hussain A. & Dutta M. (2002). *Exporting Harm: The High-Tech Trashing of Asia*. The Basel Action Network (BAN) & Silicon Valley Toxics Coalition (SVTC).

4.5 Législation dans l'Union Européenne

La Communauté Economique Européenne (CEE) est connue pour avoir compétence sur tous les états membres de l'UE en matière de traités internationaux ayant trait au commerce. La CEE, ayant ratifié l'*Amendement Ban*, fait que tous ces membres sont contraints à respecter ce traité⁵¹. Plus précisément, il est interdit d'exporter des déchets électroniques vers ou à travers un pays non européen ou *non-OEC*⁵².

La **directive DEEE** (Déchets Electriques et Equipement Electroniques) est devenue en février 2003 la loi européenne régulant la collecte et le recyclage de tous les types de produits électroniques. Tous les pays membres de l'Union Européenne devront transposer cette loi dans leurs législations nationales. Cette directive impose la responsabilité au producteur du traitement de leurs produits électroniques; ils doivent notamment établir des centres de collecte permettant au public de déposer gratuitement leurs produits pour le recyclage. Les compagnies doivent également traiter ces déchets, autant que possible, de façon écologique, lors de leur élimination ou réutilisation.

Une 2^{ème} directive régle aussi les produits électroniques au niveau européen depuis le 1^{er} juillet 2006: la **directive RoHS** (*Restriction of Hazardous Substances*). Cette directive restreint l'utilisation de six substances dangereuses (plomb, mercure, cadmium, chrome hexavalent, PBB, PBDE) dans les produits électriques et électroniques mis en vente libre. Les concentrations maximales de ces substances sont de 0,1% par unité de poids de matériau homogène, sauf pour le cadmium, pour lequel la limite est de 0,01%.

Les déchets électroniques enregistrent la plus forte croissance de flux de déchets avec une augmentation annuel de 3-5%, soit trois fois plus rapide que la moyenne des déchets. Environ 90% de ces déchets ne sont pas recyclés, mais déposés à la décharge, incinérés ou récupérés sans aucun traitement préalable⁵³. L'entrée en vigueur de la *directive DEEE* fait craindre une augmentation significative d'exportation de déchets électroniques à moins d'une augmentation de vigilance et de coercition de la part des autorités⁵⁴.

Même si l'Europe a interdit l'exportation de déchets électroniques, ce type de commerce a toujours lieu. En effet, comme le démontre le dernier rapport de *BAN* sur l'exportation de déchets électroniques en Afrique, on peut retrouver des DEEE d'Allemagne, Belgique, Finlande, Grande-Bretagne, Italie, Pays-Bas, et Norvège à Lagos au Nigeria⁵⁵. En investiguant pendant une année les exportations de déchets de six ports européens, il a été remarqué qu'environ 22 % de ces exportations étaient illégales.

⁵¹ http://ban.org/Deposit_Box.html [consulté 20 février 2008]

⁵² Puckett J., Westervelt S., Gutierrez R. & Takamiya Y. (2005). *The Digital Dump: Exporting Re-Use and Abuse to Africa*. Basel Action Network.

⁵³ Savage M. (2006), *Implementation of the WEEE directive in the EU*. Office for Official Publications of European Communities, Luxembourg.

⁵⁴ Puckett J., Westervelt S., Gutierrez R. & Takamiya Y. (2005). *The Digital Dump: Exporting Re-Use and Abuse to Africa*. Basel Action Network.

⁵⁵ Idem

4.6 Législation en Chine

Etonnamment, la Chine était l'un des premiers promoteurs pour une interdiction internationale d'exportation de produits toxiques des pays développés vers les pays en voie de développement⁵⁶. Mais comme souvent, l'application de certains principes et réglementations devient difficile si il n'y a pas de profit immédiat et que les effets nocifs n'apparaissent pas immédiatement. A partir d'avril 2001, les services douaniers chinois ont l'obligation stricte de refuser l'entrée de tout déchet électronique⁵⁷. Malheureusement, la loi est rarement appliquée due à un manque d'infrastructure et de motivation des autorités. Finalement, le 1^{er} mai 2001, la Chine a ratifié l'Amendement de Bâle (BAN) qui interdit strictement l'exportation de déchets électroniques des pays OCDE (Organisation de coopération et de développement économique) vers les pays non-OCDE, qui inclus la Chine⁵⁸. Il faut remarquer que l'amendement n'établit aucune obligation légale sur les pays importateurs, tel que la Chine⁵⁹.

On peut se demander d'où viennent tous ces déchets, si la Chine interdit strictement l'importation de tels déchets, et que les pays OCDE ne peuvent exporter leurs déchets électroniques? Ils viennent majoritairement des Etats-Unis, qui n'ont pas signé le BAN, mais aussi en plus petites quantités du Japon, de Corée du Sud, et d'Europe⁶⁰. Certains pays et institutions, qui ne voient que leurs intérêts à court terme, font une campagne rigoureuse contre BAN et veulent à tout prix promouvoir l'exportation de leurs déchets électroniques; ceux-ci incluent ⁶¹:

- Pays: Etats-Unis, Canada, Australie, et la Nouvelle Zélande
- Institutions: Conseil international des métaux et des mines (CIMM), la chambre de commerce internationale (CCI), le Centre des Nations Unies pour le commerce et le développement (CNUCED), et le Sustainable Development Network.

Etant donné que le gouvernement américain ne régule pas l'exportation de déchets électroniques, et que la Chine refuse de dévoiler ses connaissances sur le problème, aucune statistique n'est tenue sur les quantités impliquées. Ce qui ne peut être facilement ou économiquement recyclé aux Etats-Unis est revendu à des courtiers qui cherchent la meilleure offre sur le marché global. Concernant juste les ordinateurs, on a estimé qu'aux Etats-Unis en 2002, environ 12.75 millions d'unités seront envoyées chez les recycleurs. Environ 80 % de celles-ci sont exportées en Asie, et 90% finissent en Chine, ce qui représente tout de même 9.18 millions d'unités⁶².

En tenant compte que la grande majorité des déchets électroniques est traitée dans des voisinages et villages désolés qui utilisent des outils et moyens primaires, les effets néfastes de ce commerce deviennent très vite visibles et seront dévoilés dans la troisième partie du rapport. L'excellent rapport de BAN, *Exporting Harm*, ainsi que les autres études de Greenpeace et autres organisations nationales ont donné l'impulsion nécessaire aux autorités chinoises (et indiennes) pour essayer de freiner le commerce de déchets électroniques.

⁵⁶ Puckett J., Byster L., Westervelt S., Gutierrez R., Davis S., Hussain A. & Dutta M. (2002). *Exporting Harm: The High-Tech Trashing of Asia*. The Basel Action Network (BAN) & Silicon Valley Toxics Coalition (SVTC).

⁵⁷ Idem

⁵⁸ http://ban.org/country_status/country_status_chart.html [consulté 29 janvier 08]

⁵⁹ Puckett J., Byster L., Westervelt S., Gutierrez R., Davis S., Hussain A. & Dutta M. (2002). *Exporting Harm: The High-Tech Trashing of Asia*. The Basel Action Network (BAN) & Silicon Valley Toxics Coalition (SVTC).

⁶⁰ Idem

⁶¹ http://ban.org/main/hall_of_shame.html [consulté 29 janvier 08]

⁶² Lui X., Tanaka M. & Matusi Y. (2006). *Electrical and electronic waste management in China: progress and the barriers to overcome*. (s.l.), Okayama University, Février 2006.

Avec cette attention internationale et nationale, les autorités chinoises ont pris les initiatives nécessaires pour créer des centres de recyclages de DEEE, ainsi que les réglementations nécessaires pour une gestion environnementalement viable. Il faut se rappeler que la Chine est un pays pauvre en ressources de matériaux nécessaires appareils électroniques. Ainsi les matériaux recyclés sont considérés encore plus favorablement qu'en Europe ou en Amérique du Nord. La Chine est aussi incitée à respecter les standards environnementaux internationaux, non seulement pour des raisons commerciales, mais aussi par deux directives européennes sur les DEEE: la *directive DEEE* et la *directive RoHS*. En effet 51.9% de la valeur totale des exportations du pays viennent directement d'équipements électriques et électroniques⁶³, donc c'est commercialement dans leur intérêt de respecter ces standards environnementaux. Les dispositions prises par le gouvernement chinois pour la gestion des DEEE sont résumées ci-dessous:

<i>Loi ou réglementation</i>	<i>Contenu majeur</i>	<i>Statut/date</i>
Loi sur la prévention de pollution environnementale à partir de déchets solides	Elimination des déchets solides municipaux et industriels; utilisation des déchets solides comme matières premières	Effectif le 1 ^{er} avril 1996
Notification sur l'importation de DEEE	Interdiction d'importation de DEEE	Effectif le 1 ^{er} février 2003
Avis sur le renforcement de la gestion environnementale des DEEE	Traitement de DEEE doit répondre aux exigences de la loi sur la prévention de la pollution de l'environnement par les déchets solides; la génération des DEEE doit être signalée au local EPB	Emis le 26 août 2003
Ordonnance sur la gestion du recyclage et de l'élimination des DEEE	Recyclage obligatoire des DEEE basé sur la responsabilité élargie des producteurs; la certification pour les équipements électroniques usés, et les entreprises de recyclage	Effectif le 31 décembre, 2005
Mesure de gestion pour la prévention de la pollution par les produits électroniques	Restriction à l'utilisation de substances dangereuses; «vert» la conception de produits, de fourniture d'informations sur les composants, les substances dangereuses et le recyclage	Effectif le 1 ^{er} mars, 2007

Tableau II: Résumé des législations chinoise concernant la gestion des DEEE⁶⁴

Même si la Chine a mis en place des réglementations et des centres spécialisés dans le traitement des DEEE, ceux-ci sont confrontés au défi majeur de la collection de DEEE et le financement de leurs traitements. Les projets pilotes créés, ainsi que les nouvelles installations ont beaucoup de difficultés à devenir compétitif avec le secteur informel non régulé. Les collecteurs de DEEE du domaine informel enlèvent une très grande partie des DEEE du flux de déchets avant que les entreprises de recyclage formelles puissent mettre leurs mains dessus, et les détournent vers des ateliers informels de traitement dans des régions plus pauvres de la Chine⁶⁵. Ainsi, la seule manière de retourner les déchets vers un centre de tri formel serait de s'assurer de l'application stricte des réglementations mises en place, ainsi que

⁶³ Lui X., Tanaka M. & Matusi Y. (2006). *Electrical and electronic waste management in China: progress and the barriers to overcome*. (s.l.), Okayama University, Février 2006.

⁶⁴ Hicks C., Dietmar R. & Eugster M. (2005). *The recycling and disposal of electrical and electronic waste in China – legislative and market responses*. Environmental Impact Assessment Review 25 (2005) 459-471.

⁶⁵ Idem

des sanctions rendant les risques assez élevés pour décourager ceux dans le secteur informel.

Au final, en Chine, même si certaines grandes zones de tri de déchets électroniques importés ont fermé à cause de la hausse de rigueur des autorités douanières, les commerçants ont simplement déplacé l'exportation de déchets électroniques à d'autres pays dont Singapour, la Malaisie, l'Indonésie, les Philippines, le Vietnam ou encore le continent Africain⁶⁶. Les pressions économiques et incitations à l'exportation de DEEE deviennent de plus en plus importantes, surtout avec la nouvelle récession en cours actuellement. Cette réalité, en tandem avec la mauvaise application au niveau des douanes dans les pays qui sont censés contrôler les exportations de DEEE, comme dans l'Union Européenne ou le Japon ou une absence totale de contrôles aux USA et au Canada, créent peu de risques pour les commerçants impliqués, incitant encore plus ce commerce toxique.

De plus, de nouvelles stratégies pour ce commerce ont été trouvées. De plus en plus d'équipements électroniques usés sont étiquetés comme réutilisables, pour réparation ou encore pour aider à combler le fossé numérique⁶⁷. Alors que la réutilisation et la réparation sont des objectifs louables, sans contrôle, ils offrent simplement des failles à exploiter. Même si en Afrique une certaine quantité était revendue au marché et réutilisée, une majorité des appareils finira à la périphérie des villes et quartiers défavorisés après que les pièces et métaux de valeurs auraient été soustraits.

⁶⁶ Puckett J., Byster L., Westervelt S., Gutierrez R., Davis S., Hussain A. & Dutta M. (2002). *Exporting Harm: The High-Tech Trashing of Asia*. The Basel Action Network (BAN) & Silicon Valley Toxics Coalition (SVTC).

⁶⁷ Idem

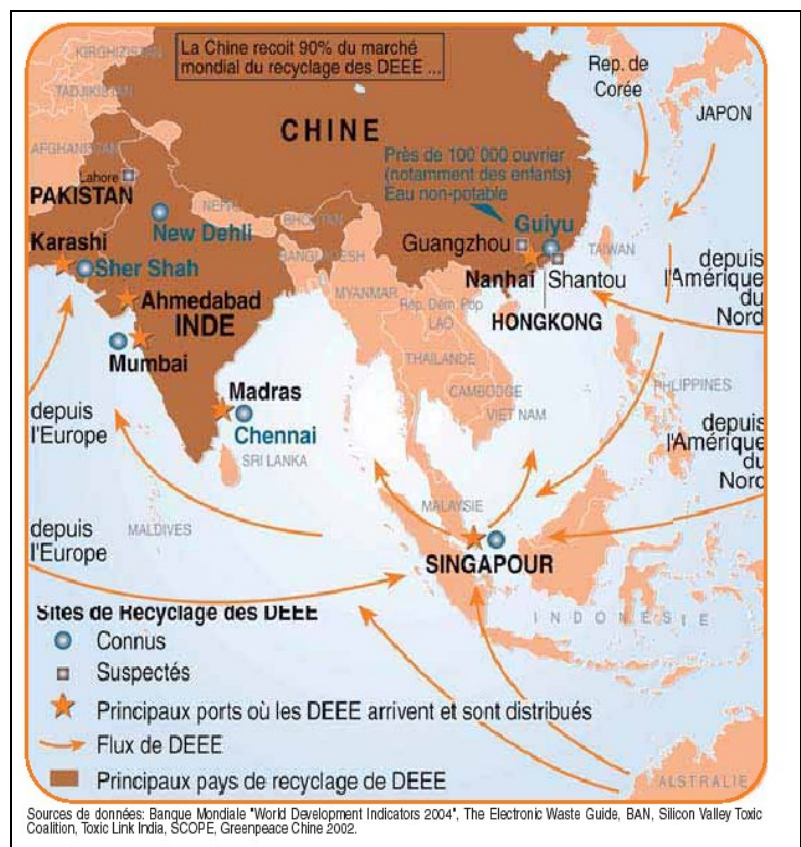
5 Enjeux économiques des DEEE

5.1 Processus de mise en place des flux de déchets des pays occidentaux vers les pays en voie de développement.

L'augmentation du volume des déchets constitue un des problèmes actuels majeur et difficile à résoudre non seulement dans les pays industrialisés mais également dans le reste du monde. Ce constat trouve ses origines à l'entre deux guerres et se voit renforcé après la deuxième guerre mondiale grâce à une croissance économique forte. Dans les pays occidentaux, la consommation de masse précède alors le pas à des biens de consommation à durée de vie toujours plus faible, entraînant des volumes de déchets considérables.

Au milieu de la deuxième moitié du XX^{ème} siècle, l'homme commence à se rendre compte des limites du système qu'il a créé, grâce notamment au rapport *Halte à la croissance* que publie, en 1972, le Club de Rome. Mais l'arrivée du premier choc pétrolier et du grand choc de 1974 sur les marchés des matières premières portent préjudice aux préoccupations sur la pollution et la disponibilité des ressources naturelles. Malgré les recommandations du Club de Rome sur la nécessité de traiter et de recycler les déchets, les contraintes financières prennent le dessus et l'envoi des déchets dans les pays en développement fait son apparition. De plus, suite au renforcement des normes environnementales, au cours des années 80, concernant l'élimination des déchets dans les pays occidentaux, des flux commencent à voir le jour, notamment en direction de l'Afrique. En effet, plusieurs facteurs à la fois juridiques, sociaux et politiques expliquent ces échanges. En particulier, des techniques différentes d'élimination donc de coût ainsi que des divergences au niveau des législations environnementales en place facilitent le processus d'exportation.

Figure 7: Les principaux flux de déchets en direction de la Chine et de l'Inde. On notera la situation de la ville de Guiyu que l'on étudiera dans la suite de ce travail.



Malgré tout, le trafic résiduel fait aujourd'hui passer les déchets du statut de problème à celui de source de profit. Ce nouveau marché dit «de recyclage», inscrit dans la mondialisation, est à la base de nouveaux flux économiques mais également d'atteintes environnementales et sociales graves. Pour citer quelques acteurs de ce marché, on peut retenir les pays gros exportateurs de déchets qui sont, en Europe, l'Allemagne, les Pays-Bas et le Royaume-Uni; et hors Europe, les Etats-Unis et l'Australie. Les plus gros importateurs sont l'Afrique, l'Amérique Centrale et du sud, l'Asie et l'Europe de l'Est.

5.2 L'exportation en tant que gain financier.

La production d'équipements électriques et électroniques a connu, jusqu'alors, un développement extraordinaire et ce sont surtout les pays industrialisés qui ont profité à large échelle des bienfaits des nouvelles technologies de l'information et des communications. Au fil de ces dernières décennies, la production astronomique de ces appareils, associée à leur faible durée de vie due à la loi de Moore, a engendré un flot d'équipements obsolètes dont les entreprises et les particuliers cherchent à se défaire. L'énorme stock d'appareils constitué au fil des années a poussé certains pays à développer des systèmes de gestion des DEEE accompagnés d'une législation adéquate. C'est notamment le cas des pays nordiques, de l'Allemagne et de la Suisse qui grâce à une forte expérience en matière de gestion d'autres déchets ont su ouvrir la voie. Finalement, les pays européens les plus avancés possèdent désormais des systèmes de gestion des DEEE performants, conformes aux meilleures pratiques technologiques actuelles.

On peut se demander finalement pour quelles raisons les déchets électroniques en fin de vie sont encore en partie exportés pour leur traitement. D'une part, il reste encore beaucoup de progrès à faire au sein de la plupart des pays occidentaux en matière de gestion des déchets électroniques. En effet, les taux de collecte restent souvent trop bas et les infrastructures insuffisantes. D'autre part, malgré les nouvelles législations et les accords internationaux, certains pays européens ainsi que les Etats-Unis, entre autres, continuent à exporter leurs déchets électroniques vers les pays en développement. En effet, grâce à des contraintes sanitaires quasiment nulles et un coût de la main d'œuvre dérisoire, le coût de traitement dans le pays en développement est au minimum 10 fois moins élevé qu'en Europe ou aux Etats-Unis.⁶⁸

Il est nécessaire de prendre conscience que le système de gestion des déchets dans un pays en développement n'est pas similaire à ceux pratiqués dans les pays industrialisés. Effectivement, contrairement à la Suisse, où le consommateur finance le système de traitement au moyen d'une taxe anticipée, en Inde, ce sont les collecteurs qui payent les déchets afin de les revendre aux recycleurs. Il faut aussi noter la différence de mentalité concernant les DEEE en Europe par rapport à la Chine ou en Inde où les populations voient les DEEE comme ayant une valeur économique, et donc s'attendent à ce qu'on les paye pour récupérer leurs DEEE. Il existe donc une économie des déchets électroniques organisée en symbiose industrielle auto-organisée et motivée par les forces du marché dans ces pays émergents. Au contraire des pays industrialisés, ce système de recyclage ne repose pas sur des intérêts environnementaux ou sociaux, mais uniquement sur le gain économique.

La production locale et l'importation sont les deux principales sources de DEEE en Inde. Les quantités importées sont extrêmement difficiles à estimer car selon la Convention de Bâle, il est interdit aux pays de l'OCDE d'exporter des déchets vers des pays plus pauvres. Néanmoins, de manière générale, on estime que les quantités importées sont équivalentes à la production locale de déchets.⁶⁹

⁶⁸ Lacoste E. & Chalmin P (2006). *Du rare à l'infini, synthèse du « Panorama mondial des déchets 2006 »*. Paris, Economica.

⁶⁹ Rochat D. (2006). *Gestion des déchets électroniques : l'expérience européenne peut-elle être utile en Inde ?*. Le Monde, n

Bien que les ventes des nouvelles technologies d'information et de communication augmentent exponentiellement en Inde, la production locale de DEEE ne suit pas une telle augmentation. En effet, en Inde, la durée de vie des appareils est plus longue qu'en Europe et il existe un fort taux de réutilisation des éléments encore opérationnels sous forme de produits de deuxième main. Ainsi, il se forme un stock énorme d'appareils destinés, tôt ou tard, à un traitement. On peut donc supposer que le système actuel de gestion des DEEE n'est pas durable et qu'il sera nécessaire à moyen terme de mettre en place un système propre de récupération et de recyclage des équipements électroniques en fin de vie avant que ne se déclenche cette bombe à retardement.

5.3 Exportateurs et importateurs, qui est gagnant?

Le commerce international des déchets s'inscrit dans le développement général des échanges commerciaux. De manière générale, les pays en voie de développement sont traditionnellement des fournisseurs de matières premières, alors que les pays industriels les transforment; quoique dernièrement la production ait été déplacée vers les nouvelles économies émergentes comme la Chine. Depuis plusieurs décennies, les produits ou marchandises à valeur négative retournent dans les pays en voie de développement sous forme de déchets. Effectivement, les contraintes des coûts associées à la valorisation des déchets font des pays industrialisés un gisement que commence à exploiter les pays du Sud. Aujourd'hui c'est au nom du "*recyclage*" ou de la "*réutilisation*" que les pays occidentaux envoient en Asie ou en Afrique des déchets au traitement jugé trop polluant ou trop peu rentable. Ces appareils, sans contrôle de leur état de marche, sont déclarés comme marchandise d'occasion. Pour la plupart, ils finissent pourtant chez des revendeurs de rebuts en Asie, pour s'ajouter aux déchets de produits électroniques dont on récupère les métaux précieux et d'autres éléments. Néanmoins, une partie des produits exportés, comme les ordinateurs ou les téléphones portables, par exemple, peut réellement être réutilisée pour quelques années. La réutilisation est alors un bon moyen de rallonger la durée de vie d'un produit. Gardons toutefois à l'esprit que si les pays occidentaux envoient leurs appareils usagés à l'étranger, légalement en tant que «charité», ils ne font que contourner l'illégalité pour se débarrasser du problème de leurs éliminations fortement coûteuses car rares sont les cas où les appareils sont testés avant l'exportation pour déterminer s'ils peuvent être réutilisés. Les tests pour déterminer si le matériel électronique est réutilisable est fait une fois arrivés à destination et détermine si il sera vendu au marché local ou envoyé à l'une des petites entreprises de récupération des composants à valeur.

Finalement, l'électronique est à la base d'un réseau complexe d'échanges commerciaux sur notre planète. Les métaux récupérés des déchets électroniques sont expédiés à des firmes d'Asie qui à leur tour fabriquent des composants à l'intention d'industries ayant elles-mêmes pour clients les pays industrialisés. La boucle est alors bouclée, lorsque quelques années plus tard, ils regagnent en grand nombre l'Asie sous forme de déchets.

5.4 Les déchets comme source de profit et les conséquences de ce commerce⁷⁰.

Pour l'ensemble des «recycleurs» appartenant à la filière des emplois informels des pays importateurs, le traitement des DEEE représente une source de revenu importante. En effet, en Chine par exemple, un recycleur gagne trois à quatre fois le salaire d'un chinois travaillant dans une rizière.⁷¹ Le recyclage non officiel permet donc désormais à plusieurs anciennes familles d'agriculteurs de vivre. Au-delà de ce constat, il faut également tenir compte du fait que le recycleur s'inscrit dans un réseau complexe de collecteurs, revendeurs et démonteurs. Finalement, les secteurs de récupération des DEEE en Asie sont devenus une source de profit indispensable pour des pans entiers de la population.

De plus, ces filières de recyclage des déchets électroniques intègrent les pays importateurs dans la mondialisation actuelle. En effet, un rapport émis par la Toxics Link met en évidence que 70% des DEEE mis en décharge à New Delhi (Inde) provenait d'exportation de pays industrialisés. La Basel Action Network (BAN) affirme de son côté que 80% des appareils collectés à fin de recyclage en Amérique du Nord sont en réalité exportés en Asie.⁷²

Le marché du déchet électronique représente donc un nouveau pan de l'économie mondiale. Si les déchets étaient considérés jusqu'alors comme des résidus non désirés, ils deviennent actuellement source de profit autant pour les producteurs que pour les recycleurs. Néanmoins, cette situation est loin d'être parfaite. Au-delà des conséquences environnementales et sociales désastreuses, on estime que 75% des ordinateurs expédiés vers les pays en développement sont irrécupérables ou indémontables de sorte qu'ils s'empilent dans des lieux d'enfouissement⁷³. Ce qui signifie que les pays exportateurs, au nom du recyclage ou de la charité, se débarrasse de leurs DEEE sans scrupules, considérant les pays importateurs comme les poubelles du monde occidental. A ces puissances occidentales, il faut cependant ajouter les pays émergents comme la Chine et l'Inde elles-mêmes. En effet, si ces futurs poids lourds planétaires connaissent une croissance phénoménale dans le secteur de l'informatique, elles favorisent et profitent également de leur filière locale informelle dite de recyclage.

5.5 Les problèmes de la responsabilité.

Depuis plusieurs siècles, l'énergie fossile est utilisée comme source d'énergie. Les conséquences de cette consommation sont visibles au niveau environnemental depuis déjà quelques décennies. Malgré tout, l'économie mondiale est aujourd'hui entièrement dépendante de cette ressource, c'est pourquoi les changements de comportement nécessitent maintenant de grands efforts humains et financiers qui bouleversent les marchés en place. De manière similaire, les appareils électriques et électroniques sont devenus indispensables non seulement au bureau, mais également à la maison et maintenant lors de nos trajets sous forme d'ordinateur portable par exemple. Ce marché a connu en 30 ans une évolution considérable, si bien qu'actuellement, cette technologie est présente partout dans le monde. A-t-on pour autant anticipé les risques environnementaux liés à leur élimination? A-t-on envisagé un traitement des DEEE respectueux de l'environnement et des travailleurs, au moment du lancement de la production des appareils électroniques. Non, certes actuellement, comme mentionné, les législations relatives se mettent en place et les technologies

⁷⁰ Voir annexe 10.1 (page 36)

⁷¹ Ollivier S. (2003). *Le royaume des e-déchets*. Science & Vie, n°1026, mars 2003, p. 154-160.

⁷² Schwarzer S., De Bono A., Giuliani G., Kluser S. & Peduzzi P. (2005). *Les déchets électroniques, la face cachée de l'ascension des technologies de l'information et des communications*. PNUE, (s.l.).

⁷³ Puckett J., Byster L., Westervelt S., Gutierrez R., Davis S., Hussain A. & Dutta M. (2002). *Exporting Harm: The High-Tech Trashing of Asia*. The Basel Action Network (BAN) & Silicon Valley Toxics Coalition (SVTC).

d'élimination et de recyclage voient le jour. Néanmoins, qui restera responsable des atteintes environnementales et humaines provoquées jusqu'à ce jour?

Finalement, lorsqu'un producteur quelconque met sur le marché un nouveau produit, il est essentiel qu'il soit responsable de l'ensemble du cycle de vie de son produit. Le principe étant que les constructeurs ont intérêt à faciliter le recyclage et le démantèlement de leur appareil, limitant les ressources, la pollution et le volume de déchets. Il est difficile de chercher à réduire les scandales environnementaux et sociaux provoqués par le processus d'élimination d'un produit avec des techniques intervenants en fin de processus. Par contre, il est nettement plus efficace de prévenir cette pollution à la source, en intervenant directement à la conception du produit. Avec le background que le monde porte en termes de scandales environnementaux et sociaux en relation au traitement des déchets, ne devrait-on pas autoriser la mise sur le marché d'un appareil pour autant que son élimination soit fonctionnelle et efficace. Heureusement, l'Europe commence à traiter de manière sérieuse toutes ces questions, mais ce n'est pas encore le cas de l'Amérique du Nord.

6 Impact social et environnemental des déchets électroniques en Chine

6.1 Impact social et environnemental des DEEE

Les DEEE dans les pays émergents posent entre autre des problèmes sociaux et environnementaux. Nous avons joint ces deux problématiques dans une même analyse car elles sont toutes deux fortement dépendantes de la toxicité des déchets électriques et électroniques. C'est-à-dire que cette toxicité engendre non seulement une pollution du milieu naturel, dans lequel ces produits sont traités, mais elle altère aussi la santé des habitants de cet environnement.

Au niveau social, il faut encore mentionner l'impact engendré par l'exode rural. Celui-ci est le fruit de deux facteurs très complémentaires qui sont, d'une part des possibilités de salaires élevés, et d'autre part un besoin en main d'œuvre des industries de traitement. La population qui travaille sur le recyclage des déchets électroniques est alors le plus souvent très pauvre ce qui explique le nombre de femmes et enfants qui sont employés à cette tâche dans des conditions déplorables. Cependant, il serait intéressant d'aller plus loin dans l'étude de ces problèmes sociaux, cette problématique est très mal documentée et nous oblige à la laisser de côté.

En Afrique la réutilisation est plus marquée qu'en Asie. Ainsi le matériel récolté y est rapidement trié et les appareils les plus récents réparés. Des entreprises se spécialisent alors dans la réparation et vente de ces appareillages, leurs employés sont d'ailleurs souvent bien qualifiés dans le domaine de l'ingénierie électrique. Les déchets représentent alors dans ces conditions une source de développement qui doit être mise en balance avec les nombreux impacts négatifs.

Etant donné les quantités nettement plus élevées de DEEE que la Chine traite, cette réparation qui apparaît en Afrique est délaissée au profit de la récupération des composants. Ceci nous amènera donc dans les paragraphes suivant à ne traiter plus que des problèmes environnementaux et de la santé des travailleurs qui concernent particulièrement l'Asie et la Chine. La théorie offerte sera complétée par l'exemple de la ville de Guiyu (Chine, cf. Figure 9) entièrement vouée au traitement informel des déchets qui joue le rôle de miroir des différents problèmes posés par les DEEE.

6.1.1 Les déchets électroniques comme produits toxiques

Un des principaux problèmes des déchets électroniques est leur composition. En effet, on peut compter parmi leurs composantes chimiques de nombreux produits reconnus comme toxiques pour l'homme comme pour l'environnement. Ainsi, si lorsque au stade de déchets, ils sont traités de manière inappropriée, ils deviennent source de nombreuses contaminations humaines ou environnementales.

Afin de démontrer cette toxicité nous pouvons regarder quelques-uns des composants dangereux et leurs impacts respectifs.

D'abord, il y a les *métaux lourds* que ce soit le plomb, le mercure, le cadmium ou le chrome. Aujourd'hui, on préfère à l'appellation « métaux lourds » peu rigoureuse, l'abréviation ETM pour élément trace métallique. Celle-ci exprime mieux une de leur caractéristique qui est une présence en très faible concentration dans un environnement non perturbé. Leur seconde particularité est leur persistance. En effet, contrairement à d'autres matières, les métaux lourds sont *non dégradables*, c'est-à-

dire qu'ils ne font que changer de forme chimique. Cette spécificité fait que ces éléments ont une tendance à s'accumuler dans l'environnement. Au fil de la chaîne alimentaire, ils s'accumulent alors de même manière dans les tissus vivants et peuvent atteindre des concentrations problématiques chez les prédateurs de dernier ordre, dont l'homme. Leurs effets sur la santé sont divers, allant de l'atteinte au système nerveux jusqu'à des potentiels cancérogènes.

A l'échelle des DEEE, ces divers métaux se retrouvent notamment dans les circuits électroniques des appareils.

Parmi les autres métaux, on remarque le baryum utilisé dans les ordinateurs afin de protéger les utilisateurs des radiations. Cependant, une exposition mal maîtrisée engendre divers symptômes à l'être humain: tuméfaction du cerveau, faiblesse musculaire, endommagement du cœur et du foie et dépression.

Finalement, les plastiques dont les PVC représentent une large part du volume des matériaux électroniques. Le chlore qu'ils contiennent devient surtout problématique lorsqu'il est brûlé, car il produit alors de la dioxine qui a notamment des effets sur la fécondité.

Sans aucune volonté d'exhaustivité, ces quelques exemples donnent alors une idée générale du potentiel toxique des déchets électroniques. Afin de mieux cerner ceux-ci dans le contexte de notre travail, nous allons nous intéresser au cas particulier de la région de Guiyu en Chine.

6.1.2 L'histoire de Guiyu⁷⁴

L'étude qui fournit ce cas particulier a été réalisée par l'association de Greenpeace Chine et le BAN. L'investigation s'est déroulée sur trois jours et a abouti à des interviews, vidéos, photographies, échantillonnages de sédiments, de sols, et d'eaux. S'il faut bien comprendre que c'est l'étude d'un cas particulier, on peut quand même penser qu'à des facteurs d'échelle près, le réseau informel de traitement des déchets en Chine (voir même en Asie) est passablement similaire.

La ville de Guiyu se trouve à l'ouest de la ville de Shantou dans la province de Guangdong. Sa proximité de l'océan lui offre une situation idéale pour récolter les flux mondiaux grâce au trafic maritime.

Depuis 1995, la ville de Guiyu a passé d'un pauvre village paysan à un centre de traitement d'*e-waste*. Aujourd'hui, dans les divers bâtiments de la ville se répartissent les processus de traitement que ce soit la récupération des plastiques ou le démantèlement d'imprimantes par exemple. Les divers impacts de cette nouvelle industrie peuvent se répartir entre les effets connus par la population et les effets plus pervers qui sont cachés à la sensibilité humaine.

Parmi les effets qui se sont vite ressentis, c'est d'abord la qualité de l'eau qui a marqué la population. En effet, l'eau a rapidement pris un goût désagréable qui a contraint les politiques à recommander de ne pas la boire. Ceci a d'ailleurs amené des entreprises à se spécialiser dans le transport d'eau propre depuis des régions non polluées.

La presse chinoise a compté 100'000 travailleurs dans cette industrie, bien que les estimations soient difficiles, notamment à cause des travailleurs immigrés. La particularité de ces derniers est que

⁷⁴ Puckett J., Byster L., Westervelt S., Gutierrez R., Davis S., Hussain A. & Dutta M. (2002). *Exporting Harm: The High-Tech Trashing of Asia*. The Basel Action Network (BAN) & Silicon Valley Toxics Coalition (SVTC).

ce sont souvent d'anciens paysans qui ont été appâtés par les gains journaliers possibles de 1.5\$. Ainsi, beaucoup d'entre eux sont des femmes et des enfants. Il est tout autant difficile d'évaluer les quantités de déchets traitées. Cependant, les observateurs ont pu remarquer les centaines d'allers-retours journaliers de camion à partir de cette ville.

Quant à l'enquête à proprement dit, elle a permis de renseigner sur l'origine des déchets. Celle-ci peut être déterminée facilement en fonction des indices qui se trouvent sur les appareils, que ce soit les marques, numéros de téléphones, et autres autocollants de maintenance. Ainsi, la plupart de ces appareillages provenaient de l'Amérique du Nord, du Japon, de la Corée du sud, et de l'Europe en plus petite fraction.

Le travail de *recyclage* observé est surtout le rapide démantèlement des appareils dans le but d'une séparation des cuivres, des aciers, des plastiques, de l'aluminium, des toners, et des circuits. Ces derniers subissent alors un autre "traitement" afin de séparer les processeurs réutilisables, des pièces contenant de l'or, de l'étain et du plomb.

D'abord, il y a le traitement des imprimantes: les toners sont séparés des appareils en vrac et on en récupère la poudre utilisée comme encre. Celle-ci génère d'ailleurs un perpétuel nuage autour des travailleurs qui opèrent sans aucune protection. Si les producteurs de toners indiquent seulement les possibilités d'irritation dues à ces poussières, certaines études leurs donnent des capacités cancérogènes.

Le processus de démantèlement des ordinateurs produit une grande quantité de matériel sans valeur qui est alors récupérée puis mise en dépôt à la périphérie de la ville. Là, près de la rivière, un village vit de l'économie de ces déchets. C'est-à-dire qu'il les brûle pour en récupérer le cuivre. Il n'est alors pas nécessaire de préciser combien la fumée résultante de ces feux est toxique. Les villageois vivent aussi de la rivière, de son eau et de ses poissons, mais celle-ci est, bien entendu, passablement polluée par ces fumées.

Dans le cas des ordinateurs et des téléviseurs, il est reconnu que les tubes cathodiques sont envoyés en Chine en vue d'une réutilisation. Cependant, ce n'est clairement pas ce qui a lieu dans cette ville. Au contraire, les différents intermédiaires en récupèrent les pièces en cuivre avant de mettre en décharge le reste des écrans qui sont par ailleurs riches en plomb (ETM). Après un certain temps, ces décharges sont vidées et leur contenu expédié par camion.

Dans le cas des circuits électroniques, ce sont principalement les femmes qui s'occupent du travail de séparation des diverses pièces. Ce processus passe par le chauffage des circuits sur un grill afin de pouvoir désolidariser les différentes pièces de leurs supports. Ceux-ci sont collectés en dehors de la ville où ils sont brûlés. Quant aux pièces qui ont été récupérées, elles sont expédiées près de la rivière ou un bain chaud d'acide les attend afin de précipiter⁷⁵ les métaux précieux. Après ce traitement, les récipients d'acide sont versés dans la rivière, ce qui explique les résultats des analyses que l'on découvrira plus tard. Les ouvriers qui effectuent ces tâches n'ont bien entendu aucune sorte de protection contre les gaz toxiques émis.

Le recyclage des plastiques formant la structure des appareils électroniques s'effectue lors d'un tri par couleur afin de pouvoir fondre une masse homogène en vue d'une réutilisation. Finalement, les matériaux sans valeur se trouvent mis en décharges dans les canaux, marais et rivières environnants.

Les divers échantillonnages réalisés ont sans surprise démontré des niveaux inquiétants en métaux lourds, ceux-ci sont spécialement marqués dans les zones proches des décharges. Un échantillon d'eau récolté près d'un lieu ayant servi par le passé pour l'incinération sauvage de circuits a révélé un niveau de plomb 2'400 plus élevé que les normes fixées par l'OMS. Quant à l'acidité due au

⁷⁵ **Définition :** La précipitation est la formation d'un solide à partir d'une solution hétérogène durant une réaction chimique.

traitement des cartes mères, une mesure immédiate au papier pH a relevé une acidité maximale (pH=0). A l'annexe 2 se trouve une table de l'impact sur la santé et sur l'environnement des déchets électroniques en fonction des processus ayant lieu à Guiyu.

7 Conclusion

Les déchets électriques et électroniques sont un cas tout à fait singulier dans le monde des ordures. D'une part par l'extraordinaire croissance du marché de l'informatique et d'autre part par les composants spécifiques qui les composent, ils constituent un nouveau casse-tête environnemental à l'échelle planétaire. Des taux de collecte souvent trop faibles associés à des infrastructures de traitement insuffisantes, des coûts d'élimination considérables et des procédés technologiques complexes posent des problèmes aux gouvernements des pays industrialisés. Malgré les multiples législations apparaissant autant au niveau national qu'international, l'élimination propre et le recyclage sont loin d'être des fins de vie standard pour les DEEE. L'économie de la phase d'élimination prend malheureusement souvent le pas sur les atteintes environnementales et sociales des déchets. Les producteurs de DEEE cherchent donc les moyens de contourner légalement ou illégalement les lois de manière à se débarrasser du fardeau qu'est la gestion de leur produit en fin de vie. L'envoi des déchets à l'étranger fait depuis bientôt un demi-siècle notamment parti des stratégies utilisées.

Dans le cas de l'exportation, divers intermédiaires récupèrent les matières valorisables avant d'incinérer les restes. Il est nécessaire de prendre conscience que le système de gestion des déchets dans un pays en développement n'est pas similaire à ceux pratiqués dans les pays industrialisés. Etant donné les moyens techniques quasi nuls, les conséquences environnementales et sociales sont désastreuses. L'exportation de ces déchets des pays occidentaux vers les pays en développements est issue d'une mondialisation exacerbée, de l'augmentation des inégalités Nord-Sud et de l'émergence de nouveaux pôles économiques en Asie. L'électronique notamment, est à la base d'un réseau complexe d'échanges commerciaux sur notre planète. Les métaux récupérés des déchets électroniques sont expédiés à des firmes d'Asie qui à leur tour fabriquent des composants à l'intention d'industries ayant elles-mêmes pour clients les pays industrialisés. Le système est bouclé, puisque quelques années plus tard, ils regagnent en grand nombre l'Asie sous forme de déchets. Les secteurs de récupération des DEEE en Asie sont devenus une source de profit indispensable pour des pans entiers de la population. Si les déchets étaient considérés jusqu'alors comme des résidus non désirés, ils deviennent actuellement source de profit autant pour les producteurs que pour les recycleurs, à tel point que le marché du déchet électronique représente un nouveau pan de l'économie mondiale.

Ce marché des déchets peut être assimilé à un marché de la pollution, dans lequel les pays industrialisés s'offrent le droit de polluer un autre environnement que le leur. Ne serait-il pas plus efficace de prévenir cette pollution à la source, en intervenant directement à la conception du produit. Avec le *background* que le monde porte en termes de scandales environnementaux et sociaux en relation au traitement des déchets, ne devrait-on pas autoriser la mise sur le marché d'un appareil pour autant que son élimination soit fonctionnelle et efficace?

8 Bibliographie

Livres

Barles S. (2005). *L'invention des déchets urbains France, 1790-1970*. Paris, Champ Vallon.

Bertolini G. (2005). *Economie des déchets*. Paris, Technip.

Clapp J. (2001). *Toxic Exports : The Transfer of Hazardous Wastes from Rich to Poor Countries*. Cornell University Press, ([s.l.](#)).

Documents PDF et articles

Puckett J., Westervelt S., Gutierrez R. & Takamiya Y. (2005). *The Digital Dump: Exporting Re-Use and Abuse to Africa*. Basel Action Network.

http://www.ban.org/BANreports/10-24-05/documents/TheDigitalDump_Print.pdf

Lacoste E. & Chalmin P (2006). *Du rare à l'infini, synthèse du « Panorama mondial des déchets 2006 »*. Paris, Economica.

<http://www.developpementdurable.veolia.com/library/fr/standalone/publications/autres/E38FN2v2IOXak5owGo7i447O.pdf>

Baker E. (2004). *Vital waste graphics*. (UNEP) GRID-Arendal, Annual Report.

http://www.grida.no/_documents/gridAR04.pdf

Puckett J., Byster L., Westervelt S., Gutierrez R., Davis S., Hussain A. & Dutta M. (2002). *Exporting Harm: The High-Tech Trashing of Asia*. The Basel Action Network (BAN) & Silicon Valley Toxics Coalition (SVTC).

<http://www.greenpeace.org/raw/content/china/en/press/reports/exporting-harm-the-high-tech.pdf>

Kraan S., Nijessen C., Dols N. & Huijbrechts C. (2006). *Is what you see, what you get?*. IMPEL Project Report, 23 Juin 2006.

http://ec.europa.eu/environment/impel/pdf/tfs_report.pdf

Raud-Dugal J.-P (2007). *L'Inde, poubelle de la planète*.

www.cndp.fr/tice/teledoc/mire/teledoc_tha-chiwanindien.pdf

Bernstorff A. & Stairs K. (2000) *POPs in Africa, Hazardous waste trade 1980-2000*. Greenpeace, Johannesburg.

<http://www.ban.org/Library/AFROPOPs.PDF>

Rochat D. (2006). *Gestion des déchets électroniques : l'expérience européenne peut-elle être utile en Inde ?*. Le Monde, n°26, Mars/Avril 2006.

<http://www.delaplanete.org/IMG/pdf/gestion.pdf>

Call for Global Action on E-Waste. (2006). UNEP News Center.

<http://www.unep.org/Documents/Multilingual/Default.asp?DocumentID=496&ArticleID=5447&l=en>

- Schwarzer S., De Bono A., Giuliani G., Kluser S. & Peduzzi P. (2005). *Les déchets électroniques, la face cachée de l'ascension des technologies de l'information et des communications*. PNUE, (s.l.).
http://www.grid.unep.ch/product/publication/download/ew_ewaste.fr.pdf
- Savage M. (2006), *Implementation of the WEEE directive in the EU*. Office for Official Publications of European Communities, Luxembourg.
http://www.weee-forum.org/att/literature/2006_Implementation%20of%20the%20WEEE%20Directive%20in%20the%20EU_Joint%20Research%20Centre.pdf?weeeforum=791512fed25fe1a30635a8201d97a8b0
- Management of electronic waste in the United States*. (2007). Washington, Environmental Protection Agency (EPA).
<http://www.epa.gov/ecycling/docs/app-2.pdf>
- Climate Change 2001 : Mitigation*. (2001). Intergovernmental Panel on Climate Change.
<http://www.ipcc.ch/pdf/press-releases/03march2001-spm.pdf>
- Basel Convention. (2004). *Trends in transboundary movement of waste among Parties to the Basel Convention*. UNEP.
<http://maps.grida.no/go/graphic/trends-in-transboundary-movement-of-waste-among-parties-to-the-basel-convention#metainfo>
- Jeffries E. (2006). *Produit électroniques : la carte-amère*. L'Etat de la Planète, n°28, Juillet/Août 2006.
<http://www.delaplanete.org/IMG/pdf/waste.pdf>
- Hicks C., Dietmar R. & Eugster M. (2005). *The recycling and disposal of electrical and electronic waste in China – legislative and market responses*. Environmental Impact Assessment Review 25 (2005) 459-471.
http://www.empa.ch/plugin/template/empa/*/51485/---/l=2
- Rochat D. (2006). *Gestion des déchets électroniques : l'expérience européenne peut-elle être utile en Inde ?*. Le Monde, Mars/Avril 2006.
<http://www.delaplanete.org/IMG/pdf/gestion.pdf>
- Call for Global Action on E-Waste*. (2006). UNEP News Center. <http://www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?DocumentID=496&ArticleID=5447&l=en>
- Lui X., Tanaka M. & Matusi Y. (2006). *Electrical and electronic waste management in China: progress and the barriers to overcome*. (s.l.), Okayama University, Février 2006.
- Ollivier S. (2003). *Le royaume des e-déchets*. Science & Vie, n°1026, Mars 2003, p. 154-160.
- Carol C. (2007). *More on High Tech Trash : where will your TV and computer trash end up???*. National Geographic, Janvier 2008.
- Slade G. (2007). *iWaste*. Mother Jones Magazine, Mars/Avril 2007.
- Zeller T. (2008). *Recycling : The Big Picture*. National Geographic, Janvier 2008.

9 Webographie

Site web BAN vu le 20.02.2008. http://ban.org/Deposit_Box.html

Site web BAN vu le 20.02.2008. http://ban.org/country_status/report_card.html

Site web BAN vu le 12.02.2008. http://ban.org/main/about_BAN.html

<http://www.ancotech.ch/fr/steel.php>

<http://recycling.skynetblogs.be/tag/1/Ferrailles>

Office fédéral de l'environnement : <http://www.bafu.admin.ch/umwelt/status/03964/index.html?lang=fr>

10 Annexes

10.1 Processus de recyclage et leurs impact environmental⁷⁶.

Environmental and Occupational Impacts in Asia			
Computer / E-Waste Component	Process Witnessed in Guiyu, China	Potential Occupational Hazard	Potential Environmental Hazard
Cathode ray tubes (CRTs)	Breaking, removal of copper yoke, and dumping	- Silicosis - Cuts from CRT glass in case of implosion - Inhalation or contact with phosphor containing cadmium or other metals	Lead, barium and other heavy metals leaching into groundwater, release of toxic phosphor
Printed circuit boards	De-soldering and removing computer chips	- Tin and lead inhalation - Possible brominated dioxin, beryllium, cadmium, mercury inhalation	Air emission of same substances
Dismantled printed circuit board processing	Open burning of waste boards that have had chips removed to remove final metals	- Toxicity to workers and nearby residents from tin, lead, brominated dioxin, beryllium, cadmium, and mercury inhalation - Respiratory irritation	- Tin and lead contamination of immediate environment including surface and groundwaters. - Brominated dioxins, beryllium, cadmium, and mercury emissions
Chips and other gold plated components	Chemical stripping using nitric and hydrochloric acid along riverbanks	- Acid contact with eyes, skin may result in permanent injury - Inhalation of mists and fumes of acids, chlorine and sulphur dioxide gases can cause respiratory irritation to severe effects including pulmonary edema, circulatory failure, and death.	- Hydrocarbons, heavy metals, brominated substances, etc. discharged directly into river and banks. - Acidifies the river destroying fish and flora
Plastics from computer and peripherals, e.g. printers, keyboards, etc.	Shredding and low temperature melting to be reutilized in poor grade plastics	Probable hydrocarbon, brominated dioxin, and heavy metal exposures	Emissions of brominated dioxins and heavy metals and hydrocarbons
Computer wires	Open burning to recover copper	Brominated and chlorinated dioxin, polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) (carcinogenic) exposure to workers living in the burning works area.	Hydrocarbon ashes including PAH's discharged to air, water, and soil
Miscellaneous computer parts encased in rubber or plastic, e.g. steel rollers	Open burning to recover steel and other metals	Hydrocarbon including PAHs and potential dioxin exposure	Hydrocarbon ashes including PAH's discharged to air, water, and soil
Toner cartridges	Use of paintbrushes to recover toner without any protection	- Respiratory tract irritation - Carbon black possible human carcinogen - Cyan, yellow, and magenta toners unknown toxicity	Cyan, yellow, and magenta toners unknown toxicity
Secondary steel or copper and precious metal smelting	Furnace recovers steel or copper from waste including organics	Exposure to dioxins and heavy metals	Emissions of dioxins and heavy metals

⁷⁶ Puckett J., Byster L., Westervelt S., Gutierrez R., Davis S., Hussain A. & Dutta M. (2002). *Exporting Harm: The High-Tech Trashing of Asia..* The Basel Action Network (BAN) & Silicon Valley Toxics Coalition (SVTC)

10.2 Pays OCDE⁷⁷

Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE): Allemagne, Australie, Autriche, Belgique, Canada, Corée du Sud, Denmark, Etats-Unis, Espagne, France, Finlande, Grande-Bretagne, Grèce, Hongrie, Irlande, Islande, Italie, Japon, Luxembourg, Mexique, Norvège, Nouvelle-Zélande, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République tchèque, Slovaquie, Suède, Suisse, Turquie.

⁷⁷ OECD Website: http://www.oecd.org/countrieslist/0,3351,en_33873108_33844430_1_1_1_1_1,00.html