Synthèse des données nationales relatives au mercure

Sommaire

Introduction	**2**
1 - Le cadre juridique national	**2**
2 - Diagnostic des utilisations nationales du Mercure	**9**
2 - 1 Entreprises utilisant le mercure dans leurs produits ou procédés de production	**9**
2 - 2 Données sur les utilisations médicales du mercure	**9**
2 - 3 Amalgames dentaires	**10**
2 - 4 Thermomètres	**11**
2-5 Utilisations dans les laboratoires d'analyses et de recherches	**11**
2- 6 Autres utilisations	**11**
3 - Evaluation des quantités de mercure produites, exportées et utilisées au niveau national	**11**
3- 1 Importation de matériaux et produits contenant du mercure	**13**
A - Produits chimiques inorganiques	**13**
B - Produits pharmaceutiques	**13**
C - Produits électriques et électroniques	**14**
D - appareils de mesure et régulation	**15**
E - Bilan des importations de matériaux et produits contenant du mercure	**15**
3 - 2 Exportation de matériaux et produits contenant du mercure	**16**
3 - 3 Importations de substances contenant du mercure a l'état de traces	**16**
3 - 4 Exportations de substances contenant du mercure a l'état de traces	**18**
3-5 Bilan global mercure production importations exportations utilisations	**19**
4 - Identification des sources potentielles ou reconnues de rejets intentionnels ou non intentionnels du mercure dans l'eau, l'air et le sol	**20**
Conclusion	**25**

Introduction

Le Département Environnement procède actuellement à la réalisation d'une étude relative à l'évaluation des expositions dues à la pollution par le mercure, le plomb et le cadmium au niveau national.

Ces trois métaux lourds sont classés parmi les axes prioritaires du plan d'action National pour l'amélioration de la gestion des substances chimiques dangereuses.

La problématique des métaux lourds est posée à l'échelle mondiale et leur réglementation est parmi les décisions clés des instances internationales. L'objectif étant de réduire les émissions à l'échelle de la planète par l'élimination progressive de leur utilisation.

Cette étude, a pour objectifs :

- Fournir des informations complètes sur les différentes utilisations du Hg, Pb et Cd au niveau des différents secteurs (Industrie, Mines, Santé, etc)

- Identifier les sources potentielles ou reconnues de rejets intentionnels et non intentionnels des 3 métaux, au niveau de l'eau, de l'air et du sol

- Evaluer les risques sanitaires liés aux sources de rejets préoccupantes

- Proposer des mesures de réduction et de prévention des différentes émissions et rejets de ces polluants

- Sensibiliser les acteurs concernés à la problématique des métaux lourds

L'étude est divisée en quatre missions :

- **Mission 1** : Inventaire des utilisations du Pb, Cd et Hg au niveau national
- **Mission 2** : Identification des sources potentielles ou reconnues de rejets intentionnels et non intentionnels des 3 métaux au niveau de l'eau, de l'air et du sol
- **Mission 3** : Evaluation des risques sanitaires liés à l'exposition à la pollution par les métaux lourds
- **Mission 4** : Propositions de mesures appropriées à mettre en œuvre pour la réduction et la prévention des rejets des 3 métaux lourds.

Actuellement, les 2 premières missions ont été réalisées, la mission 3 est en cours d'exécution. Les données relatives au mercure présentées dans le cadre de cette synthèse ont été extraites des rapports des missions 1 et 2

1 - Le cadre juridique national

Les instruments juridiques nationaux et les normes nationales qui touchent directement ou indirectement les différentes étapes de gestion du mercure, sont donnés dans le tableau suivant :

Instruments juridiques	objectifs	Domaine visé
Loi 10 – 95 sur l'eau et la loi 19 – 98 la modifiant :	protection et la conservation du domaine public hydraulique contre toute dégradation.	Ressources en eau
Loi n° 11-03 relative à la protection et à la mise en valeur de l'environnement	règles de protection de l'environnement contre toutes formes de pollution et de dégradation quelle qu'en soit l'origine;	Environnement général
Loi n° 12 -03 relative aux études d'impact sur l'environnement	mesures préventives visant la protection de l'environnement.	projets
Loi n° 13 – 03 relative à la lutte contre la pollution de l'air	réduire et limiter les émissions de polluants dans l'atmosphère	Pollution de l'air
Loi N° 28 – 00 relative à la gestion des déchets	réduire l'impact des déchets de tout genre sur l'environnement et la santé.	Déchets
Loi n° 65-99 relative au Code du Travail	l'hygiène et la sécurité sur le lieu de travail	lieu de travail
La loi 13 – 83 relative à la répression des fraudes sur les marchandises	contrôle de la conformité des produits commercialisés	Fraudes
Loi 13-89 relative au commerce extérieur	importations et exportations.	liste restrictive
Dahir du 16 Avril 1951 portant règlement minier	conditions administratives pour l'exploitation et la délivrance du permis	Mines
Décret royal n° 719 – 68 du 20 novembre 1968	prévention contre les poussières sur le lieu de travail	poussières
Décret n°2 – 95 – 717 du 10 rejeb 1417	lutte contre les pollutions marines accidentelles	Pollution mers
Dahir du 7 septembre 1914 relatif aux établissements insalubres incommodes ou dangereux.	prévention des risques découlant d'une activité	Général
Dahir du 12 rebia II 1341 (2 décembre 1922 relatif au Règlement sur l'importation, le commerce, la détention et l'usage des substances vénéneuses.	Réglementation pour usage des Substances Vénéneuses	Liste de substances réglementées

Tableau 1 : Cadre juridique général en relation avec la gestion du mercure

Loi 10 – 95 sur l'eau et la loi 19 – 98 la modifiant :

Cette loi constitue la base légale essentielle pour assurer une eau suffisante en quantité et en qualité. Parmi ces principaux objectifs, nous notons la protection et la conservation du domaine public hydraulique contre toute dégradation. La loi prévoit :

- La soumission à autorisation délivrée par les agences du bassin hydraulique de tout déversement, écoulement, rejet, dépôt direct ou indirect susceptibles de modifier la qualité des eaux (eaux de surfaces et eaux souterraines).
- La fixation des normes de qualité des eaux en fonction de critères d'utilisation.
- La fixation des valeurs limites de rejets générales et spécifiques à certains secteurs industriels.
- Une police des eaux et des sanctions pour le respect des limites et pour éviter les déversements d'eaux usées polluantes ou déchets dans les ressources en eau.

L'Article 52 mentionne « qu'aucun déversement, écoulement, rejet, dépôt direct ou indirect dans une eau superficielle ou une nappe souterraine, susceptible d'en modifier les caractéristiques physiques, y compris thermiques et radioactives, chimiques, biologiques ou bactériologiques, ne peut être fait sans autorisation préalable accordée, après enquête, par l'agence de bassin ».

Le décret n° 2-97-787 du 4 février 1998 relatif aux normes de qualité des eaux et à l'inventaire du degré de pollution des eaux, conformément à l'article 51 de la Loi, définit les normes de qualité des eaux de surface.

Loi n° 11-03 relatives à la protection et à la mise en valeur de l'environnement

Cette loi énonce les principes directeurs de la politique nationale dans le domaine de la protection et de la mise en valeur de l'environnement. Cette loi est composée de huit titres traitant essentiellement :

- des principes et règles générales de protection de l'environnement contre toutes formes de pollution et de dégradation quelle qu'en soit l'origine.
- des obligations des installations qui présentent un risque pour l'environnement
- de la préservation et de la protection des ressources naturelles tels que le sol, le sous sol, la flore, la faune, les eaux continentales, le littoral…
- des dispositions pour lutter contre la pollution atmosphérique, les rejets des effluents liquides usés et les déchets des substances dangereuses.
- des outils de gestion et de protection de l'environnement comme les normes, les études d'impact et les plans d'urgence.
- des dispositions relatives au contrôle et la mise en place d'un régime spécifique de responsabilité garantissant la réparation des dommages causés à l'environnement et l'indemnisation des victimes. (Principes de " l'usager payeur " et " du pollueur payeur ").

L'article 14 de cette loi prévoit le suivi des émissions des substances dangereuses et la déclaration des résultats à l'autorité publique chargée d'appliquer la réglementation.

L'Article 43 interdit tout rejet liquide ou gazeux d'origine quelconque dans le milieu naturel susceptible de nuire à la santé de l'homme ou à la qualité de l'environnement et en général qui dépasse les normes et standards en vigueur.

L'article 46 fait appel aux dispositions législatives et réglementaires fixant le rejet des substances nocives et dangereuses dans le milieu naturel, leur transport sur le territoire national ou à travers ses frontières ainsi que les conditions, les modes de conditionnement et de stockage de ces substances.

Loi n° 12 -03 relative aux études d'impact sur l'environnement

L'étude d'impact sur l'environnement constitue un instrument qui permet d'évaluer les effets directs ou indirects pouvant nuire l'environnement et introduit l'application des mesures préventives visant la protection de l'environnement. L'annexe de la loi présente la

liste des projets assujettis à l'étude d'impact dont notamment les projets utilisant des substances chimiques dangereuses nuisibles pour l'environnement et la santé.

Loi n° 13 – 03 relative à la lutte contre la pollution de l'air

Cette loi a pour but de prévenir, réduire et limiter les émissions de polluants dans l'atmosphère susceptibles de porter atteinte à l'environnement et la santé.

L'Article 2 de cette loi prévoit la lutte contre les émissions des polluants atmosphériques susceptibles de porter atteinte à la santé de l'homme, à la faune, au sol, au climat, au patrimoine culturel et à l'environnement en général. Elle s'applique à toute personne physique ou morale soumise au droit public ou privé, possédant, détenant, utilisant ou exploitant des immeubles, des installations minières, industrielles, commerciales ou agricoles, ou des installations relatives à l'industrie artisanale ou des véhicules, des engins à moteur, des appareils de combustion, d'incinération des déchets, de chauffage ou de réfrigération.

L'Article 4 mentionne qu'Il est interdit de dégager, d'émettre ou de rejeter, de permettre le dégagement, l'émission ou le rejet dans l'air de polluants tels que les gaz toxiques ou corrosifs, les fumées, les vapeurs, la chaleur, les poussières, les odeurs au-delà de la quantité ou de la concentration autorisée par les normes fixées par voie réglementaire.

L'Article 6 spécifie que tout propriétaire d'une installation doit s'engager à prendre toutes les précautions et mesures nécessaires pour empêcher l'infiltration ou l'émission des polluants de l'air dans les lieux de travail, à les maintenir en deçà des limites admises, qu'il s'agisse de polluants dus à la nature des activités exercées par l'installation ou résultant de défauts dans les équipements et les matériels. Le propriétaire de l'installation doit également assurer la protection nécessaire aux ouvriers conformément aux conditions d'hygiène et de sécurité de travail.

Un projet de décret fixant les normes de qualité de l'air et les modalités de surveillance est en cours. Les substances polluantes visées sont le SO2, le NO2, le CO, les particules en suspension, le plomb et le cadmium dans les poussières.

Loi N° 28 – 00 relative à la gestion des déchets

Cette loi comporte tous les principes de base permettant de réduire l'impact des déchets de tout genre sur l'environnement et la santé. La loi 28 – 00 définit les différents types de déchets, spécifie leur mode de gestion et précise le niveau de prise en charge. Elle prévoit e particulier les points suivants :

- Les déchets dangereux sont soumis à un système d'autorisation préalable à tout leur stade de gestion.
- les décharges contrôlées sont classées en trois catégories distinctes en fonction du type de déchet quelles sont autorisées à recevoir.
- L'établissement d'un plan directeur national pour les déchets dangereux
- Un système de contrôle et de constations des effractions

Notons que la loi 28 -00 intègre les dispositions de la convention de Bâle relative aux mouvements transfrontières des déchets dangereux.

Loi n° 65-99 relative au Code du Travail

La présente législation du travail se caractérise par sa conformité avec les principes de bases fixés par la Constitution et avec les normes internationales telles que prévues dans les conventions des Nations unies et de ses organisations spécialisées en relation avec le domaine du travail comme l'OIT par exemple. Parmi les articles se rapportant à l'hygiène et la sécurité, l'article 294 concerne les conditions de sécurité et d'hygiène dans lesquelles s'effectuent les travaux dans les mines, carrières et installations chimiques. Celles ci doivent garantir aux salariés une hygiène et une sécurité particulières conformes aux prescriptions fixées par voie réglementaire.

Les intoxications au mercure figurent parmi les maladies professionnelles fixées par l'arrêté du Ministre du travail et des affaires sociales du 20 mai 1967, complété par l'arrêté du 19 Septembre 1972 et celui du 23 décembre 1999 (N° 919-99, BO- édition de traduction officielle N° 4788 du 20 avril 2000).

Loi 13 – 83 relatives à la répression des fraudes sur les marchandises

Elle prévoit le contrôle de la conformité des produits commercialisés. « Est coupable de fraude par tromperie ou falsification quiconque, par quelque procédé que ce soit, induit en erreur le contractant sur la substance ou la quantité de la chose annoncée ou effectue, en violation des dispositions de la présente loi ou des textes pris pour son application ou contrairement aux usages professionnels et commerciaux, toute opération tendant à les modifier frauduleusement ».

En particulier l'article 8 prévoit :

"Les matériaux mis ou destinés à être mis au contact des aliments et des boissons doivent permettre de maintenir les produits destinés à la consommation dans les conditions requises d'hygiène et de salubrité, et ne doivent transmettre à ceux-ci:

- aucune trace de leurs constituants qui ne se trouvent pas normalement dans les aliments;
- aucune proportion d'un élément normal susceptible d'entraîner un dépassement de la teneur que l'on trouve habituellement dans les produits livrés à la consommation;
- aucune quantité de substance ou de matière susceptible d'apporter à l'aliment une toxicité quelconque;
- aucune odeur ni saveur"

Loi 13-89 du commerce extérieur

La Loi 13-89 et son décret d'application n° 2-99-1261 du 29 moharrem 1421 (4mai 2000) fixent les modalités des importations et des exportations.

L'article 1 de cette loi stipule que Les importations et les exportations de biens et services sont libres sous réserve des limites prévues par la présente loi et par toute autre législation en vigueur lorsqu'il s'agit de sauvegarder la moralité, la sécurité et l'ordre public, la santé des personnes ou de protéger la faune et la flore et le patrimoine. Une liste restrictive concerne certains produits dont les exportations ou les importations sont soumises à des autorisations.

La législation minière :

La législation minière actuellement en vigueur, est celle promulguée par le Dahir du 16 Avril 1951 portant sur le règlement minier. Ce règlement précise les conditions administratives pour l'exploitation et la délivrance du permis par la Direction des mines. Une seule obligation est mentionnée dans ce règlement : adresser à la fin de chaque mois au Service Régional des Mines, un bulletin mensuel des statistiques de production, ventes et effectifs employés.

Un projet de loi est actuellement en cours pour une refonte de certaines dispositions prises dans ce Dahir concernant l'exploitation et la délivrance des permis

Décret royal n° 719 – 68 du 20 novembre 1968

Ce décret détermine les mesures particulières de prévention contre les poussières sur le lieu de travail

Décret n°2 – 95 – 717 du 10 rejab 1417

Ce décret définit un plan d'urgence national de lutte contre la pollution chimique

Arrêté n° 528 – 68 du 21 novembre 1968

Cet arrêté fixe la liste des travaux exposant le personnel à l'inhalation de poussières d'origine industrielle

Dahir du 7 septembre 1914 relatif aux établissements insalubres incommodes ou dangereux.

Cette loi parmi les plus anciennes contient cependant, les éléments de base pour la prévention des risques découlant d'une activité industrielle qui présente des causes d'insalubrité, d'incommodité ou de danger pour son entourage. Elle est équivalente à la directive Européenne ICPE qui par contre est actualisée régulièrement et regroupe toutes les dispositions nécessaires pour prévenir les risques pour l'environnement et la santé. Au même titre que la Directive ICPE, le Dahir du 7 septembre 1914 propose une nomenclature des activités industrielles en trois classes. Les deux premières classes, concernant les activités les plus dangereuses, font l'objet d'une enquête et d'une autorisation indiquant la nature et l'importance de l'établissement projeté ainsi que tous les renseignements qui peuvent intéresser le public dans un rayon de 1 000 mètres au moins autour du lieu choisi pour l'établissement.

D’autre part, toutes les prescriptions légales et réglementaires relatives à l'hygiène et à la sécurité des travailleurs telles que prévues dans le code du travail sont applicables.

L’Article 10 de ce dahir précise les points suivants : « L’arrêté d'autorisation également, motivé, fixe la consistance de l'établissement et l'importance des installations qu'il comporte. Il peut ordonner, dans l'intérêt général, des prescriptions destinées à prévenir les incendies, les accidents de toute nature, à réduire les causes d'insalubrité, odeurs ou émanations malsaines, à éviter notamment la pollution des eaux, et, en général, toutes les mesures d'hygiène et de sécurité qui doivent être observées dans la construction des bâtiments ou l'exploitation de l'industrie. Il fixe les mesures à prendre en vue d'assurer la sécurité et l'hygiène des ouvriers employés. ». La dernière modification concernant le classement des établissements date du 11 mars 1974.

Circulaire n° 1618 du 27 juillet 1994

Cette circulaire relative à la restriction quantitative de l’importation fixe la liste des produits soumis à licence.

Dahir du 12 rabia II 1341 (2 décembre 1922)

Ce dahir est relatif au Règlement sur l'importation, le commerce, la détention et l'usage des substances vénéneuses. Il prévoit la déclaration au chef des services municipaux ou à l'autorité de contrôle pour le commerce, la détention et l'usage des substances vénéneuses du Tableau A produits toxiques, du Tableau B produits stupéfiants et du Tableau C, produits dangereux. Dans la liste du tableau C, sont cités :

- Les Pommades à l'oxyde de mercure,
- Le chlorure de mercure (calomel ou précipité blanc),
- L’iodure de mercure,
- Le Sirop de bi iodure de mercure ou de Gibert,
- Le Sulfate de mercure,
- Le Sulfure de mercure et préparations qui le contiennent
- Le Sulfocyanure de mercure

Les Normes :

Un projet de normes de rejets applicables pour le déversement des eaux usées provenant des industries a été mis au point dans le cadre du projet de gestion des ressources en eaux. Les dossiers techniques relatifs aux valeurs limites des rejets industriels dans le Domaine Public Hydraulique et donnent les valeurs globales suivantes pour les rejets en mercure.

Paramètre	**Valeurs limites de rejet direct projet Maroc**	**Valeurs limites de rejet indirect projet Maroc**	**Valeurs de rejets selon la Lydec Casablanca**	**Valeurs limites France**
Mercure total (Hg) mg/l	0,05	0,05	0,1	0,05

Tableau 2 : valeurs limites de rejets industriels et comparaison avec la France

D'autres projets de normes sont en cours dont six normes concernant l'évaluation des caractéristiques des chaînes automatiques de mesurage du dioxyde de soufre, la détermination de la concentration en mercure total, l'audit de la qualité de l'air dans les bâtiments à usages de bureaux et d'habitation et locaux similaires, l'échantillonnage des polluants chimiques de l'atmosphère intérieure des locaux et le prélèvement aérien et l'analyse des allergènes de l'environnement intérieur de l'habitat domestique et des locaux collectifs.

Un projet de normes sur la qualité de l'air est prévu pour l'application de la loi n° 13 – 03 relative à la lutte contre la pollution de l'air.

2 - Diagnostic des utilisations nationales du Mercure

2 - 1 Entreprises utilisant le mercure dans leurs produits ou procédés de production

Deux entreprises ont été recensées comme ayant utilisé ou utilisant le mercure dans leurs procédés.

La 1ère entreprise a arrêté depuis 2003 l'utilisation du mercure dans ces procédés de fabrication, pour l'électrolyse du chlorure de sodium et la fabrication du PVC. Et le stock de mercure usagé dont elle disposait a été exporté tel quel en Inde. La capacité de cette entreprise est de 180 t/j, soit environ 54000t/an (base 300 jours).

La 2ème entreprise créée depuis 1948, continue d'utiliser le procédé d'électrolyse à mercure pour la fabrication de chlore et de soude caustique. Sa production de chlore est estimée à environ 6% de la production nationale, soit environ 3375 t/an. L'estimation du Mercure utilisé par cette entreprise est d'environ 4,05 à 5,4 tonnes de Hg, sachant qu'une une cellule contient 3 à 4t et produit environ 2500 t/an de Cl_2.

2 – 2 Données sur les utilisations médicales du mercure

Sur le tableau 3 sont présentés les principaux produits contenant du mercure et utilisés dans le domaine médical.

Les utilisations médicales où le mercure est en quantités appréciables sont les amalgames dentaires et les thermomètres médicaux. Il existe aussi des vaccins et de nombreux médicaments contenant des traces de mercure utilisé comme conservateur sous une forme dérivée, le mercurothiolate (appelé aussi thiomersal ou thimérosal), mais les quantités utilisées sont très faibles donc pratiquement négligeables dans le cadre de notre étude.

utilisation	Secteur d'utilisation	Quantités
Amalgames dentaires	Cabinets de dentistes	Voir tableau 9
Thermomètres à mercure	Usage domestique	120000 thermomètres /an soit 24 kg mercure/an
Thimérosal ou thiomersal	Agent conservateur de vaccins	A l'état de traces ppb

Tableau 3 : utilisations médicales du mercure

2 – 3 Amalgames dentaires

Certains amalgames dentaires utilisés au Maroc sont importés tels quels. Le nom commercial de l'amalgame en poudre contenant du mercure et la teneur en mercure diffère selon les sociétés qui commercialisent les produits.

D'autres amalgames sont préparés sur place par les dentistes, à partir du mercure pur importé mélangé à des poudres contenant d'autres métaux tel que le zinc, l'argent…

D'après les données du Ministère de la santé, Tous les amalgames dentaires ont une teneur en mercure de 40 à 60%. A titre d'exemple, la quantité totale de mercure utilisé par le Ministère de la santé qui dispose actuellement de 304 médecins dentistes atteindrait 90 kg de mercure entre 2007 et 2008 en comptant le mercure dans les amalgames dentaires et le mercure utilisé pour les préparations.

Les produits, contenant du mercure, utilisés par les cabinets dentaires sont tous importés.
Pour les amalgames de métaux précieux et non précieux, d'après les données statistiques du Ministère du commerce extérieur, tous les importateurs sont des sociétés de distributions de produits à usage médical.

Pour le mercure pur, il est aussi importé pour d'autres usages par des sociétés de distribution de produits chimiques. Par conséquent nous pouvons conclure qu'une partie du mercure métallique et tout les amalgames sont pour usage dentaire.

Les quantités de mercure pur et amalgames, importés et donc utilisés pour obturations dentaires à l'échelle du Maroc entre 2004 et 2008 sont donnés sur le tableau 2.13.

Produits/ Amalgame dentaire	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**
mercure métallique	1084	571	1954	831	858
amalgame de métaux précieux	70	683	275	0	422
amalgame de métaux non précieux	0	0	30	470	458
Hg pur total en comptant 50% de mercure dans les amalgames	1119	912	2106	1066	1298

Tableau 4 : Produits pour amalgames dentaires d'après les données statistiques du commerce extérieur (kg/an)

Le nombre de dentistes au Maroc est environ 3300 dont 2000 sur la zone Rabat Casablanca. Ne pouvant avoir des renseignements plus précis sur la quantité réelle de mercure pur utilisé par les dentistes, nous nous sommes basés en premier lieu sur les quantités utilisées par le ministère de la santé pour estimer une quantité de mercure globale de 900 kg/an.

Toutefois, quelques dentistes interrogés disent ne plus utiliser les amalgames dentaires depuis plus d'une dizaine d'années dans la mesure ou il existe sur le marché des résines de substitution tout aussi performantes. D'autres affirment réaliser encore 10 à 12 plombages par mois. Sachant qu'un plombage nécessite 5 à 6g d'amalgame nous avons estimé une seconde valeur qui est de 750 kg/an.

2 - 4 Thermomètres

Tous les thermomètres à mercure médicaux sont importés. D'après les données des statistiques du commerce extérieur, environ 120 000 thermomètres sont importés par an. A titre d'exemple, la consommation en thermomètres du ministère de la santé est de 1400 thermomètres par an.

2 - 5 Utilisations dans les laboratoires d'analyses et de recherches

De nombreux réactifs contenant du mercure sont utilisés dans les laboratoires d'analyses physicochimiques. Tous ces produits sont importés par des distributeurs locaux. Les quantités sont généralement faibles de l'ordre du kilogramme. Pour l'année 2006, la quantité de HgO est de 6 kg et celle de $HgNO_3$, 19kg .

Cependant, la quantité de sulfate de mercure $HgSO_4$ importée est la plus importante. $HgSO_4$ est utilisé pour la détermination de la DCO dans les analyses de l'eau. (33,3g de $HgSO_4$ par litre de solution). Analyses qui sont très fréquentes pour les contrôles de la qualité des eaux et qui sont réalisées dans pratiquement tous les laboratoires d'analyses physicochimiques.

produits/ Produits chimiques inorganiques	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**
oxydes de mercure	6	2	6	1	2
sulfates de mercure et plomb	152 530	34733	59903	54706	135150
nitrates de cuivre de mercure	9	66	19	12	13

Tableau 5 : Produits chimiques contenant du mercure importés en Kg (d'après les données statistiques du commerce extérieur)

2 – 6 Autres utilisations

De nombreux herboristes au Maroc vendent du mercure métal provenant du sud pour divers usages rituels ou médecine traditionnelle. Apparemment l'usage le plus fréquent est le soin du cuir chevelu. Les quantités vendues chez un herboriste sont de l'ordre d'une centaine de grammes. Cependant, on peut même se procurer chez des grossistes une dizaine de kg (350 DH le kilogramme, soit environ 30 Euros).

3 - Evaluation des quantités de mercure produites, exportées et utilisées au niveau national

Les rejets de mercure dans l'environnement peuvent être classés en trois catégories. Les rejets dus à des utilisations intentionnelles comme les utilisations industrielles ou minières, les rejets de produits en fin cycle de vie comme les piles ou les thermomètres par exemple et les rejets dus à des utilisations de matières premières dans lesquelles ce métal sont des impuretés. En effet, nous retrouvons le mercure à l'état de traces dans de nombreuses substances qui, consommées ou utilisées, libèrent ce métal dans l'environnement. Ces substances comme les combustibles fossiles, sont utilisées en très grand tonnage et par conséquent rejettent des quantités importantes de métaux lourds.

Dans le but de pouvoir identifier et caractériser ces rejets dans les différents milieux environnementaux, il s'agit dans cette partie du travail d'élaborer un inventaire quantitatif de toutes les catégories de sources de plomb, cadmium et mercure à l'échelle du Maroc. Etant donné que de nombreux produits sont importés ou exportés, l'inventaire concerne la production locale, la transformation, l'importation et l'exportation.

Les données spécifiques nécessaires à l'évaluation des quantités de mercure produites importées exportées et utilisées à l'échelle du Maroc sont déduites des données statistiques des mines (Ministère de l'énergie, des mines de l'eau et de l'environnement, des données statistiques du commerce extérieur (Ministère des Finances) et du recensement qui est déjà fait dans le cadre de cette étude.

La méthodologie utilisée pour l'évaluation des quantités est basée sur la méthodologie de l'inventaire décrite dans l'outil d'identification et de quantification des sources de rejets de mercure et dans le document relatif à l'évaluation mondiale du mercure, documents de l'UNEP.

Nous avons considéré d'abord les matériaux et produits pour lesquels l'utilisation du mercure est intentionnelle ensuite nous avons évalué les quantités de mercure existant à l'état de traces dans les substances.

Les matériaux et produits importés avec utilisation intentionnelle de mercure sont classés en 5 catégories :

- les produits chimiques inorganiques
- les produits pharmaceutiques
- les produits électriques et électroniques
- les appareils de mesure et de régulation
- autres usages
-

Les substances contenant du mercure à l'état de traces sont les minerais et les combustibles comme les charbons, le pétrole, les huiles et hydrocarbures et les gaz.

Toutes les données présentées sur les tableaux suivants sont obtenues à partir des statistiques du Commerce Extérieur. Toutes les quantités de matière sont converties en kg de mercure métal. Les valeurs des teneurs en mercure utilisées pour la conversion sont des valeurs moyennes citées dans les publications de l'UNEP.

Les codes SH du commerce extérieur correspondant à chaque produit sont mentionnés et les tableaux homologues, avec les quantités de matière réelles, sont listés en annexe.

Pour les matériaux et produits ou substances dont nous n'avons pu déterminer l'équivalent en mercure, nous avons conservé les quantités de matière telles quelles sont indiquées sur les statistiques avec l'indication ND (non déterminé) pour la teneur.

3 – 1 Importation de matériaux et produits contenant du mercure

A - Produits chimiques inorganiques

Hg Produits inorganiques en kg mercure/an	**Code du commerce extérieur**	**Teneur en Hg**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**
Mercure emballage divers	2,81E+09	1	1084	571	1954	831	858
Oxydes de mercure	2,83E+09	0,93	6	2	6	1	2
Sulfates de mercure et de plomb	2,83E+09	ND	*152530*	*34733*	*59903*	*54706*	*135150*
Nitrates de cuivre de mercure	2,83E+09	ND	*9*	*66*	*19*	*12*	*11*
total Hg			1099	639	1979	844	871

Tableau 6 : Importations de produits chimiques d'après les statistiques du commerce extérieur. Valeurs reportées en kg de mercure métallique par an.

Remarque : Nous ne connaissons pas les quantités exactes de sulfate de mercure par rapport au sulfate de plomb par conséquent, les quantités correspondantes ne sont pas comptabilisées dans le total.

B - produits pharmaceutiques

Hg Produits pharmaceutiques	**Code du commerce extérieur**	**Teneur en Hg**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**
Amalgames de métaux précieux et non précieux	2851000030	0 ,5	35	341	152	536	440

Tableau 7 : Importations de produits pharmaceutiques d'après les statistiques du commerce extérieur. Valeurs reportées en kg de mercure métallique par an.

Nous rappelons qu'une partie du mercure métallique et les amalgames de métaux précieux et non précieux sont en fait utilisés dans les amalgames dentaires donc sont à usage pharmaceutique mais sont comptabilisés dans les produits chimiques.

C - Produits électriques et électroniques

Hg Produits électriques, électroniques	Code du commerce extérieur	Teneur Hg en g/kg	2004	2005	2006	2007	2008
piles bioxyde de Mg	8506100010	0,25 g/kg	16	3	3	11	12
piles bioxyde de Mg	8506100090	4,5	18	12	3	3	0
Piles oxyde d'argent	8506400010	3,4	41	5	4	0	0
Piles oxyde d'argent	8506400090	3,4	13	9	24	20	11
piles lithium	8506501100	0,25	1	1	2	1	1
piles lithium	8506501900	0,25	0	0	0	0	0
piles	8506509000	0,25	0	1	1	7	0
piles air zinc	8506600010	12	20	6	115	9	6
piles air zinc	8506600090	12	0	0	2	4	0
piles alcalines	8506801100	0,25	26	27	44	40	41
piles		0,25	99	112	131	89	24
piles	8506802000	0,25	0	1	30	0	3
piles	8506809090	0,25	67	76	61	37	34
Lampes à vapeur de mercure	8539320000	30mg/article	10	12	14	13	22
Lampes et tubes à décharge	8539390000	5à 25 mg/article	3	5	0	2	3
Lampes et tubes à rayons UV	8539499000	5à 25 mg/article	0	0	0	0	3
Tubes cathodiques pour télévisions en couleur	8540110000	5à 25 mg/article	0	0	0	0	0
Interrupteurs électriques et électroniques, contacts et relais	ND		ND	ND	ND	ND	ND
total			313	269	433	236	158

Tableau 8 : Importations de produits électriques et électroniques d'après les statistiques du commerce extérieur. Valeurs reportées en kg de mercure métallique par an.

Le Maroc importe 10 à 20 tonnes de piles tout type confondu. Toutes les piles contiennent du mercure, dans des proportions différentes, en quantité faible certes, mais étant donné que le nombre de piles importé est très grand, les piles représentent une part non négligeable du mercure importé d'autant plus que toutes ces piles ont une durée de vie faible et finissent dans les déchets donc ont un impact environnemental direct.

D - appareils de mesure et régulation

Hg appareils de mesure et régulation	Code du commerce extérieur	Teneur Hg	2004	2005	2006	2007	2008
Thermomètres médicaux	9025111000	0,25 - 1,85 g/article	215	133	96	119	140
Manomètres	9026200091	100 - 500g/article	48	65	65	94	80
total			264	199	161	212	220

Tableau 9 : importations d'appareils de mesure et de régulation d'après les statistiques du commerce extérieur. Valeurs reportées en kg de mercure métallique par an

E - Bilan des importations de matériaux et produits contenant du mercure

Pour que ce bilan puisse être plus représentatif, nous ne comptabilisons pas le sulfate de mercure car nous ne connaissons pas sa quantité exacte par rapport à celle du sulfate de plomb

matériaux et produits	2004	2005	2006	2007	2008	moyenne
Hg Produits inorganiques	1099	639	1979	844	871	1086
Hg Produits pharmaceutiques	35	341	152	536	440	301
Hg Produits électriques, électroniques	313	269	433	236	158	282
Hg appareils de mesure et régulation	264	199	161	212	220	211
total	1711	1448	2725	1828	1689	1880

Tableau 10 : bilan des importations de matériaux produits contenant du mercure d'après les statistiques du commerce extérieur.
Valeurs reportées en kg de mercure métallique par an

Sur la figure 1, nous montrons que les produits inorganiques, avec essentiellement du mercure métal, dominent les importations de produits contenant du mercure.

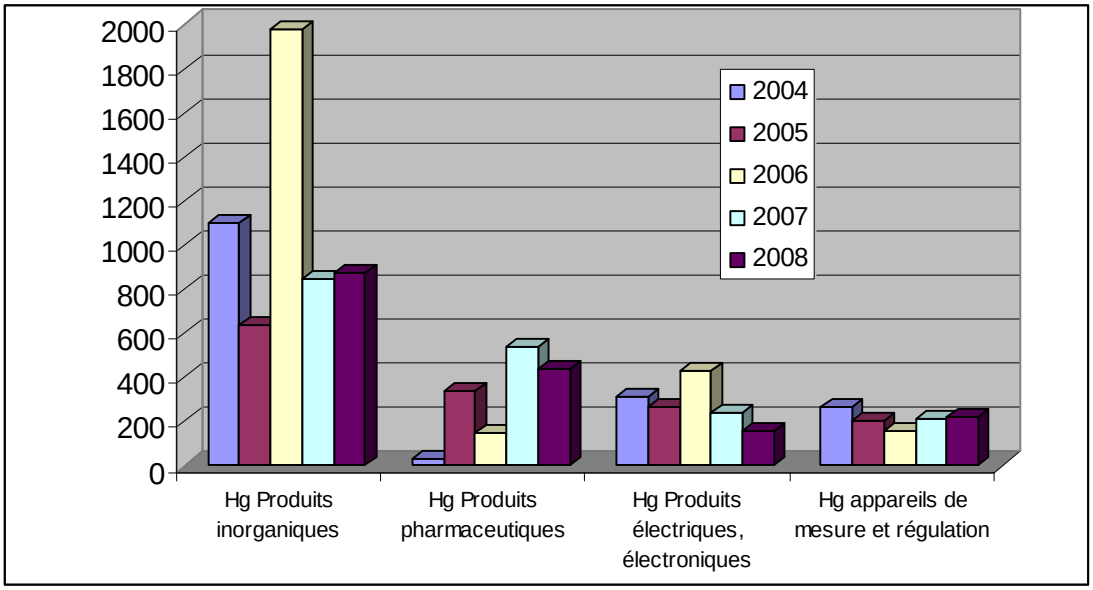

Figure 1 : Répartition des importations de produits contenant du mercure d'après les données statistiques du commerce extérieur (kg/an)

3 - 2 Exportation de matériaux et produits contenant du mercure

Les exportations de produits matériaux contenant du mercure sont quasiment nulles.

3 - 3 Importations de substances contenant du mercure a l'état de traces

* Minerais importés

Le Maroc importe des minerais de cuivre de plomb et de zinc mais en raison des faibles quantités importées, les quantités de mercure contenues dans ces minerais sont pratiquement négligeables.

*** Combustibles importés**

combustibles	Code du commerce extérieur	Teneur en Hg	2004	2005	2006	2007	2008
anthracite	2701110000	0,15ppm	3	6	7	4	7
autres houilles même pulvérisées, mais non agglomérées	2701190000	0,15ppm	684	714	704	731	661
tourbe usage agricole	2703009100	0,11ppm	3	2	2	3	3
coke, semi-coke de houille sauf pour fabrication d'électrodes	2704000029	0,11ppm	0	4	3	3	3
huile brute de pétrole	2709001010	10ppb	61	71	63	63	55
gasoil destine a usages divers	2710192100	4ppb	4	0	0	0	0
gasoil destine a usages divers	2710192110	4ppb	0	0	1	1	1
gasoil destine a usages divers	2710192190	4ppb	0	1	0	7	7
coke de pétrole non calcine	2713110000	50ppb	44	47	48	58	46
coke de pétrole calcine	2713120000	50ppb	3	5	7	4	5
total			802	850	836	873	789

Tableau 11 : importations de substances contenant du mercure à l'état de traces d'après les statistiques du commerce extérieur. Valeurs reportées en kg de mercure métallique par an

*** Bilan des importations de matériaux substances contenant du mercure a l'état de traces**

Pour réaliser ce bilan, nous avons divisé les combustibles en quatre catégories : les charbons, le pétrole, les huiles et hydrocarbures et le coke de pétrole.

Substance	2004	2005	2006	2007	2008	moyenne
Minerai	4	10	9	15	9	9
Charbons	690	726	717	741	674	710
huile de pétrole brute	61	71	63	63	55	63
Huiles et hydrocarbures	4	2	1	8	8	5
coke de pétrole	47	52	55	62	52	54
Total	806	860	845	888	798	839

Tableau 12: bilan des importations de substances contenant du mercure à l'état de traces d'après les statistiques du commerce extérieur. Valeurs reportées en kg de mercure métallique par an

La figure 2 montre que les charbons sont les substances avec le plus de mercure 85% suivis par les pétroles et les cokes de pétrole respectivement 7 et 6%.

Cette évaluation est obtenue à partir des valeurs de teneurs US EPA 2000 (outil pour l'inventaire des rejets en mercure). Ce sont des valeurs moyennes obtenues sur plusieurs échantillons de produits provenant de plusieurs pays.

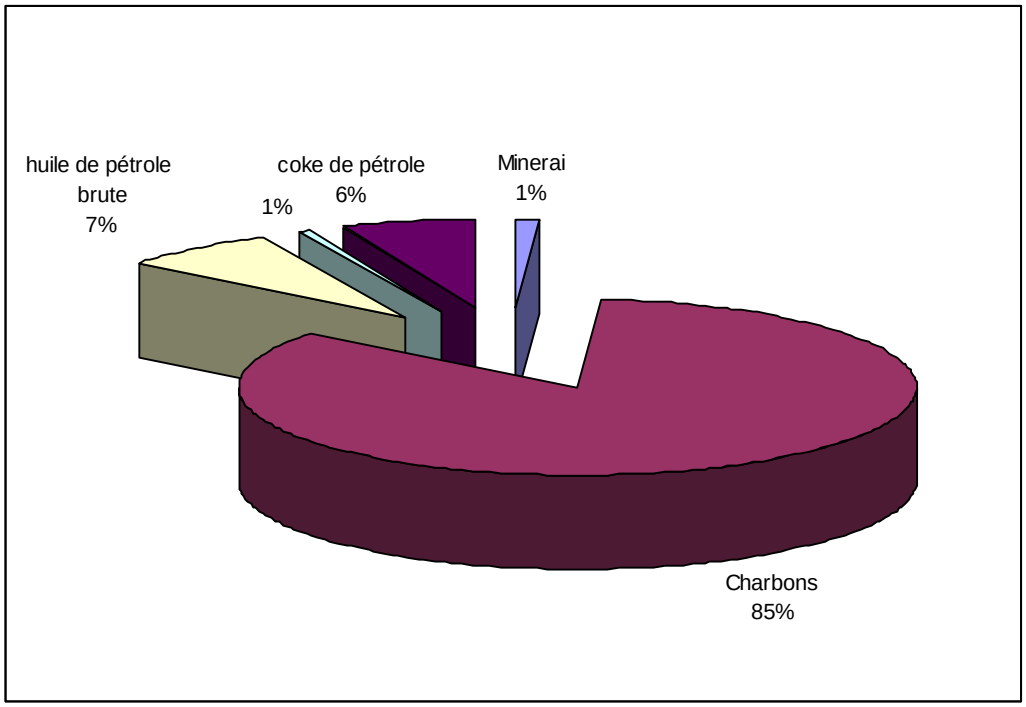

Figure 2 : proportions de mercure dans les combustibles importés d'après les données des statistiques du commerce extérieur (moyennes sur 5 années)

3 - 4 Exportations de substances contenant du mercure a l'état de traces

* Exportations de minerais

Minerais scories cendres	Code du commerce extérieur	Teneur en Hg	2004	2005	2006	2007	2008
minerais de cuivre et leurs concentres	2603000000	2,1ppm	26	31	38	66	70
minerais de plomb et leurs concentres	2607000000	0,2ppm	7	7	6	9	7
minerais de zinc et leurs concentres	2608000000	2ppm	360	446	313	237	243
Total minerai			394	485	358	459	320

Tableau 13 : Exportations de minerais contenant des traces de mercure d'après les données des statistiques des mines quantités en kg/an

*** Exportations de combustibles**

La quantité de mercure à l'état de traces, contenue dans les combustibles exportés est pratiquement négligeable car les quantités exportées sont faibles.

3 - 5 Bilan global mercure production importations exportations utilisations

le bilan global mercure correspond :
- aux quantités de mercure dans les produits ou substances importés
- à la quantité utilisée pour la production du chlore
- à la quantité produite au niveau des mines

Sur le tableau suivant nous donnons les estimations correspondantes.

Produits	**Quantités moyennes de mercure en kg/an**
Produits chimiques inorganiques	636
Amalgames dentaires	750
piles	282
Thermomètres, manomètres	211
combustibles	789
Mercure utilisé à pour la production du chlore	4000 à 5000
Mercure produit par les mines	1000

Tableau 14 : Bilan global mercure production importations exportations utilisations

En conclusion, toutes les unités utilisatrices du mercure ont pu être recensées et caractérisées. Le tableau suivant regroupe les différents secteurs concernés.

Secteurs concernés	**Utilisation**
Secteur mines	Mine de mercure
Fabrication du chlore soude	Cellules d'électrolyse à mercure
Secteur médical	Amalgames dentaires
Laboratoires de chimie	Utilisation de divers produits importés
autres	Utilisations médicales et autres

Tableau 15 : Secteurs concernés par l'utilisation du mercure

Le classement des activités/produits pouvant générer des rejets est donné sur les tableaux suivants en fonction de leur taux d'activité reporté en Kg de mercure par an. Les taux d'activités donnés sur les tableaux suivants sont déduits des activités précédentes. Ils sont obtenus sur la moyenne des cinq dernières années 2004 – 2008.

Ce classement constitue une méthodologie d'approche pour l'évaluation des rejets de mercure.

Activités produits Kg mercure/an	substances concernées	taux d'activité en kg mercure/an (moyenne sur 5années)	Rejets potentiels		
			eau	gaz	sol
Production de minerais	Mines de plomb, zinc cuivre, or argent	Non déterminé	x	x	x
Electrolyse de chlorure de sodium	mercure	4000	x	x	
Laboratoires de chimie	divers	1000	x		x
Amalgames dentaires	amalgame	750	x		x
Combustion du charbon	charbon	700		x	x
piles	mercure	300	x	x	x
thermomètres	mercure	150	x	x	x
Raffinage du pétrole	pétrole	60		x	x
Combustion du coke	coke	50		x	x

Tableau 16 : Liste des activités/produits pouvant générer des rejets en mercure

4 - Identification des sources potentielles ou reconnues de rejets intentionnels ou non intentionnels du mercure dans l'eau, l'air et le sol

L'activité relative à l'identification et la quantification des rejets au niveau de l'air de l'eau et du sol, a été réalisée selon la méthodologie suivante :

Les sources de rejets identifiés ont été classées selon quatre secteurs

- le secteur industriel utilisant ce métal ou des substances contenant ce métal dans leurs procédés de fabrication.
- Le secteur énergétique qui consomme des combustibles contenant ce métal à l'état de traces.
- Les produits de consommation pour lesquels le mercure est un élément de leur composition.

Un 4ème secteur est considéré ; celui des déchets des décharges publiques pour lesquels nous avons évalué les quantités en mercure contenues dans les différentes catégories de déchets.

Pour chaque secteur et selon l'activité considérée dans le secteur, nous avons considéré dans la mesure du possible, les rejets aqueux, les rejets atmosphériques et les rejets solides.

Les données de base pour la quantification des rejets sont les taux d'activités déterminés, les données des entreprises et organismes publics et les données de la littérature

La quantification des rejets gazeux a été faite en utilisant les facteurs d'émission de l'Agence européenne de l'environnement EEA ou de l'Agence Américaine pour la protection de l'environnement US EPA. Les émissions mercure exprimées en quantités de métal lourd libérées dans l'atmosphère par unité de temps sont calculées à partir de l'expression suivante :

E= A x EF

Où **A** est l'activité source de pollution en unité de poids par unité de temps et EF est le facteur d'émission représentatif de la catégorie de source de pollution exprimé en unité de polluant par unité de l'activité.

Les facteurs d'émission utilisés sont soit des facteurs spécifiques déterminés pour des procédés ou pour des procédés et des systèmes de contrôle des émissions connus soit, des facteurs utilisés par défaut lorsque le procédé est inconnu.

Il n'existe pas de méthodologie générale pour la quantification des rejets liquides ou solides. L'estimation a été réalisée au cas par cas soit par bilan matière lorsque les données des entreprises ont été suffisantes pour estimer les rejets, soit par combinaison des données ''entreprises'' avec les données de la littérature concernant les mêmes activités et procédés.

La quantification des rejets en mercure pour le secteur industriel a concerné les activités suivantes :

- Fonderie de 1ère fusion du plomb
- Fonderie de 2ème fusion des métaux ferreux
- Électrolyse du chlorure de sodium
- Fabrication des ciments

Pour les fonderies de 1ère et 2ème fusion, la fabrication des batteries et la fabrication des ciments, les flux d'émissions atmosphériques ont été estimés à l'aide des facteurs d'émissions spécifiques et des taux d'activités déterminés à partir des données des entreprises. Les rejets liquides n'ont pu être quantifiés car les différentes entreprises considérées ne disposent pas de données concernant la caractérisation de leurs rejets liquides. Pour l'électrolyse du chlorure de sodium, les rejets en mercure à l'état liquide, solide et gazeux ont été calculés à partir d'une simulation.

Les résultats obtenus pour les principales sources de pollution du secteur industriel sont regroupés sur le tableau suivant :

Catégories Activités	Taux d'activité *	Types rejets	Estimation Rejets en métal lourd en kg/an								
			plomb			cadmium			mercure		
			eau	air	sol	eau	air	sol	eau	air	sol
Plomb 1ère fusion	44600 tonnes/an	Atmosphériques		62400			558			134	
Plomb 2ème fusion	6000 tonnes :an	Atmosphériques		2340			17			NS	
acier 2ème fusion	940 000tonnes	atmosphériques		2454			189			47	
Fabrication des batteries	570000 batteries/an	Atmosphériques		4258							
Electrolyse du chlorure de sodium	3375 tonnes Cl2/an								96	53	136
Fabrication des ciments	15 millions tonnes ciment 2008	Atmosphériques		2562			538			1596	
fabrication acide phosphorique	3,4 millions de tonnes P2O5	Solide, liquide				43000					

Tableau 17 : Estimation des Rejets en Hg, Pb et Cd du secteur industriel

L'estimation des émissions en mercure pour le secteur énergétique a concerné toutes les centrales thermiques du Maroc.

Les résultats obtenus sont rassemblés dans le tableau suivant.

Catégories Activités	Taux d'activité	Types rejets	Estimation Rejets en métal lourd en kg/an								
			plomb			cadmium			mercure		
			eau	air	sol	eau	air	sol	eau	air	sol
Centrale thermique 1 charbon	700000 Tonnes charbon/an	Atmosphérique		770	1330		84	266		133	
Centrale thermique 1 fioul	420000 tonnes fioul/an	Atmosphérique		546			420			420	
Centrale thermique 2 charbon	525000 T charbon/an	Atmosphérique		1574			262			125	
Centrale thermique 2 fioul	400000 tonnes fioul/an	Atmosphérique		520			400			400	
Centrale thermique 3 charbon	3,4 millions tonnes charbon	Atmosphérique		3740			34			680	
Centrale thermique 3 fioul	400000 tonnes fioul/an	Atmosphérique									

Tableau 18 : Estimation des rejets en mercure du secteur énergétique

Les quantités de mercure dans les produits de consommation rejetés en fin cycle de vie ont été déterminées précédemment à partir des quantités de produit utilisé par an et des teneurs en métal lourd dans le produit. Par ailleurs une estimation des rejets en mercure dus à la préparation et l'utilisation des amalgames dentaires a été faite, basée sur les données concernant les amalgames utilisés au Maroc et une étude de l'Office Parlementaire d'Evaluation des Choix Scientifiques et Technologiques (OPECST). Les résultats sont regroupés dans le tableau suivant.

Produits Kg métal/an	Pb			Cd			Hg		
	sol	eau	air	sol	eau	air	sol	eau	air
munitions	600000								
Masses d'équilibrage	45000								
piles							300		
Accumulateurs nickel - cadmium				2300					
thermomètres							150		
Amalgames dentaires							63	187	

Tableau 19 : Estimation des rejets en plomb cadmium et mercure pour les produits de consommation

Le 4ème secteur considéré dans l'étude concerne les décharges publiques. Actuellement les déchets ménagers et la plupart des déchets hospitaliers et des déchets industriels s'entassent dans des décharges non contrôlées, formelles ou informelles. La teneur en métal lourd dans les flots de déchets provient de deux principaux groupes ; du métal présent intentionnellement ou non intentionnellement dans les produits jetés en fin cycle de vie et des impuretés dans les matières à volume élevé. Les calculs des quantités de mercure contenus dans les déchets entassés dans les décharges ont été faits par l'Agence française de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) qui a déterminé les teneurs en métal lourd pour les différentes catégories de déchets ; putrescibles, plastiques, papiers, métal, verre, gravas,…etc.

Sur la base de ces teneurs et des données concernant les quantités et les caractéristiques des déchets du Maroc et en particulier de la décharge de MEDIOUNA (CASABLANCA), nous avons estimé les rejets en mercure dans les décharges.

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant sous forme d'un intervalle calculé à partir de pourcentage minimal et maximal de matière sèche contenue dans les déchets produits au niveau national

Teneur moyenne de métal lourd dans les ordures ménagères	**Mercure**
Estimation en mg/kg matière sèche	2
Quantités totales de métal lourd dans les déchets en kg/an	3 285 - 4 599
Quantités de métal lourd dans la décharge de MEDIOUNA en kg/an	548 - 767

Tableau 20 : Estimation des teneurs en métal lourd dans les déchets des décharges publiques

En conclusion, le bilan des rejets en mercure pour les sources de pollution étudiées, rejets totaux et rejets par compartiment environnemental est présenté sur le tableau suivant.

Rejets	**Mercure**
Rejets totaux tonnes/an	9
Rejets atmosphériques en Kg/an	3588
Rejets aqueux en Kg/an	1283
Rejets solides Kg/an	3920

Tableau 21: Bilan des rejets en mercure

Conclusion :

Notons que ce bilan n'est pas exhaustif, les rejets des mines n'ont pas pu être évalués par manque de données de même que les rejets des petites fonderies de métaux ferreux et des chaudières industrielles.

Pour les rejets liquides, peu d'informations sont disponibles et nous n'avons donné que quelques rejets.

Il ne s'agit pas dans ce travail de donner un bilan exact mais une estimation la plus représentative possible afin de dégager les principales sources de pollution dans chaque secteur afin de permettre d'orienter les actions de réduction et de prévention vers les secteurs prioritairement concernés.