



REPUBLIQUE DU BENIN



MINISTRE DU CADRE DE VIE ET DU
DEVELOPPEMENT DURABLE

Direction Générale de l'Environnement et du Climat

Projet d'amélioration du cadre de Gestion des produits et
articles contenant le Mercure et leurs déchets au Bénin
(ProGeM)

RAPPORT FINAL

EVALUATION DES FLUX DU MERCURE ET DE SES COMPOSES AU BENIN



Janvier 2022

Consultant : Dr LIADY M. Nourou Dine

Table des matières

REMERCIEMENTS	3
SIGLES ET ABREVIATIONS	4
I. RESUME	5
A. Introduction.....	5
B. Méthodologie	6
C. Résultats et discussion	7
1. Origines du mercure émis/ rejeté dans l'environnement.....	7
2. Répartition des émissions/rejets dans les compartiments de l'environnement	7
II. METHODOLOGIE.....	9
III. RESULTATS.....	10
A. Rappel des différents types de sources de rejets/d'émissions de mercure présentes.....	10
B. Évaluation raisonnée des émissions et rejets anthropiques de mercure et de composés du mercure	13
1. Données et inventaire sur la consommation d'énergie et la production de carburant	13
2. Données et inventaire sur la production nationale de métaux et matières premières.....	14
3. Données et inventaire sur l'utilisation intentionnelle de mercure dans les procédés industriels.....	16
4. Données et inventaire sur les produits de consommation avec utilisation intentionnelle de mercure	16
5. Données et inventaire sur les autres produits et processus avec utilisation non intentionnelle du mercure	20
6. Données et inventaire sur la production de métaux recyclés.....	22
7. Données et inventaire sur l'incinération et le brûlage des déchets.....	23
8. Données et inventaire sur le stockage/enfouissement des déchets et le traitement des eaux usées.....	25
9. Données et inventaire des crématoriums et des cimetières	26
C. Synthèse structurée de l'évaluation des flux selon les secteurs pré-identifiés par le processus d'inventaire du mercure du PNUE	26
D. Synthèse structurée des apports de mercure dans la société	34
E. Synthèse structurée des émissions/rejets de mercure.....	35
CONCLUSION	38
REFERENCES	39
Annexe : RAPPEL DU CONTENU DES TERMES DE REFERENCES	40
A. Contexte	40
B. Justification.....	40
C. Objectifs	41

D. Résultats attendus.....	41
E. Activités à réaliser par le consultant	41
F. Format des rapports.....	42
G. Durée de la mission	42
H. Profil du consultant	42
I. Coordination.....	43
J. Calendrier des livrables	43
K. Organisation de la consultation	43

REMERCIEMENTS

L'évaluation des flux de mercure et de ses composés au Bénin ainsi que la production du présent document qui lui tient lieu de rapport, ont été rendues possibles grâce au soutien financier de l'ONU-environnement à travers son Programme Spécifique International pour le renforcement des capacités et l'assistance technique aux Etats Parties à la Convention de Minamata.

Le Consultant voudrait remercier le Ministère du Cadre de Vie et du Développement Durable pour la confiance placée en sa modeste personne. Les remerciements sont adressés en particulier au Professeur AINA P. Martin, Directeur Général de l'Environnement et du Climat, aux membres de la cellule technique de la coordination du ProGeM (Mme GONOU Sandra, Point Focal national de la Convention de Minamata, Dr. ELEGBEDE Maurille, Coordinatrice du Projet de Gestion des Produits Chimiques et de leurs déchets ainsi que Dr. DEGILA Hermione, Chef Cellule Environnement et Genre du Ministère de la Santé) pour leurs soutiens et accompagnements tout au long de cette mission.

Nous adressons également nos remerciements aux membres du comité de validation et de relecture du rapport pour leurs apports dans la finalisation du rapport.

SIGLES ET ABREVIATIONS

µg	: Microgramme
CHU	: Centre Hospitalier Universitaire
CNUCED	: Conférence des Nations Unies sur le Commerce et le Développement
DBM	: Déchets Bio Médicaux
DDCVDD	: Direction Départementale du Cadre de Vie et du Développement Durable
DGE	: Direction Générale de l'Energie
DGEC	: Direction Générale de l'Environnement et du Climat
F CFA	: Franc des Colonies Françaises d'Afrique
g	: gramme
Hg	: mercure
INSAE	: Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique
Kg	: Kilogramme
m ³	: mètre cube
Nm ³	: Normo mètre cube
NOCIBE	: Nouvelle Cimenterie du Bénin
PNUE	: Programme des Nations Unies pour l'Environnement
ppb	: Partie Par Billion
ProGeM	: Projet d'amélioration du cadre de Gestion du Mercure et de ses composés
PVC	: Poly Chlorure de Vinyle
SCB	: Société des Ciments du Bénin
SEE	: Service des Echanges Extérieurs
SIE	: Système d'Information Energétique
t	: Tonne
UNEP	: United Nation Environment Programme
USGS	: United States Geological Survey (Institut d'Etudes Géologiques des Etats Unis)
VCM	: Monomère de Chlorure de Vinyle

I. RESUME

A. Introduction

La République du Bénin est située en Afrique de l'Ouest et s'étend sur 114.763 km². Elle est limitée au Nord-Est par le Niger, au Nord-Ouest par le Burkina Faso, à l'Est par le Nigeria, à l'Ouest par le Togo et au Sud par l'Océan Atlantique. Selon les projections démographiques de l'INSAE (2019), la population résidente au Bénin en 2017, est estimée à 11.231.549 habitants, avec un taux d'accroissement intercensitaire (moyenne entre 2002 – 2013) de 3,5 %.

Le Bénin n'est pas producteur de mercure, cependant ce métal lourd et ses composés s'y retrouvent par l'intermédiaire de divers produits et pratiques. En effet, le mercure est doté de propriétés physico-chimiques particulières : il est le seul métal qui se présente à l'état liquide à température ambiante, forme des alliages avec les autres métaux comme l'étain, l'or..., a une densité élevée, se dilate facilement sous l'effet de la chaleur. En raison de ces propriétés, le mercure et ses composés sont utilisés dans de nombreuses applications domestiques (savons, crèmes, peinture, ...), sanitaires (vaccins, thermomètres, tensiomètres, nombreux autres équipements de laboratoires), artisanales (extraction artisanale de divers métaux dont l'or, par amalgamation au mercure) et industrielles (catalyseur dans la production du VCM utilisé pour fabriquer les PVC, catalyseur dans la production d'éthanal, ...).

Malheureusement, le mercure ne joue aucun rôle positif dans l'organisme humain (même pas celui d'oligoélément). Au contraire, il est très toxique ; sa toxicité varie selon ses diverses formes (organiques, minérales). Les formes organiques telles que le méthyl mercure sont plus toxiques que les formes ionisées Hg⁺ et Hg⁺⁺. La vapeur monoatomique du mercure est hautement toxique et plus dangereuse car l'organisme humain l'assimile plus facilement par simple inhalation. Par ailleurs, le mercure est très faiblement éliminé par l'organisme et a tendance à s'y accumuler. Au nombre des conséquences sanitaires liées au mercure, on peut citer les troubles psychomoteurs surtout chez les nourrissons et les enfants fréquemment exposés à ce métal via leur environnement ou leur alimentation. En plus de sa toxicité pour l'organisme humain, le mercure se propage dans l'environnement au niveau mondial.

C'est pour contribuer à l'effort mondial de résolution des problèmes liés au mercure et à ses composés que notre pays le Bénin a signé la convention de Minamata le 10 Octobre 2013 à Kumamoto (Japon) et l'a ratifié le 28 Avril 2016 avec approbation par le siège des traités des Nations Unies le 7 novembre 2016.

Pour satisfaire à ses obligations vis-à-vis de cette convention, le Bénin a réalisé en 2017 une évaluation initiale du mercure. Celle-ci a pris en compte (i) un inventaire de niveau 1 sur les produits contenant le mercure et leurs déchets, (ii) une évaluation de l'impact du mercure sur la santé et l'environnement ainsi (iii) qu'une analyse du cadre juridique liée à la gestion du mercure. Cette évaluation initiale du mercure a donc constitué le premier exercice en grandeur nature pour la circonscription des problèmes liés au Mercure et a donc permis de mettre en place le Plan d'Action national sur le mercure au Bénin.

Au cours de l'inventaire de niveau 1 qui a été réalisé lors de cette évaluation initiale, la quantification des flux annuels de mercure dans les différents secteurs avait été effectuée sur la base de nombreuses estimations à l'aide de sources dont les méthodes de présentation des informations ne permettent pas toujours de tenir compte de la contribution réelle du mercure ; inévitablement, ses conclusions ont été entachées de lacunes. C'est entre autres, ce qui justifie l'initiative du présent inventaire de niveau 2 qui exige au pays de mobiliser des données qui lui sont spécifiques.

B. Méthodologie

Conformément aux lignes directrices pour la réalisation d'un inventaire de niveau 2 (PNUE, 2019), l'évaluation des flux du mercure à partir des données relatives aux taux d'activité sur les produits/articles contenant le mercure et leurs déchets, est effectuée en deux étapes :

- d'abord en calculant *l'apport annuel de mercure* (quantité totale de mercure émis) due à un taux d'activité donné dans une sous-catégorie. Pour ce faire on multiplie le taux d'activité par un *facteur d'apport* qui correspond à la teneur moyenne en mercure dudit produit/article.
- ensuite les *distributions* de cet apport de mercure lié à un produit/article donné dans chacun des compartiments de l'environnement (air, eau, sol), dans les déchets généraux, et par traitement/élimination sont estimées en multipliant l'apport de mercure par des *facteurs de distribution* qui correspondent à des taux (leur somme donne généralement 1).

Dans le présent travail, les facteurs d'apport ont été définis à partir de la littérature sur le Bénin, lorsque celle-ci est disponible. Dans le cas contraire, ils ont été définis à partir de la boîte à outils pour la réalisation d'un inventaire de niveau 2 qui présente une synthèse bibliographique sur la question selon le type de produits/article. Dans ces cas, les données des pays utilisant les mêmes types de produits/articles que le Bénin ont été exploitées en priorité.

Dans de nombreux cas, étant donné la diversité des teneurs moyennes en mercure dans un même groupe d'articles (selon les fabricants, les provenances, ...) et à défaut d'informations spécifiques sur le sujet au Bénin ou dans la sous-région, conformément aux lignes directrices, la valeur maximale du facteur d'apport de mercure a été retenue, pour donner une meilleure indication en gardant à l'esprit la nécessité de mobiliser ce type de données lors de futurs inventaires.

C. Résultats et discussion

1. Origines du mercure émis/ rejeté dans l'environnement

Les rejets et émissions de mercure présentés plus haut, proviennent dans l'ordre décroissant de leurs importances, des catégories de sources suivantes :

- incinération et le brûlage à l'air libre des déchets qui émettent 4508 kg Hg/an soit 38 % des rejets
- biens de consommations avec utilisation intentionnelle de mercure qui rejettent 3376 kg Hg/an, correspondant à 29% du total des rejets ;
- production d'autres minéraux et matériaux avec des impuretés de mercure qui rejette 1426 kg Hg/an soit 12% ;
- Enfouissement contrôlé des déchets et traitement des eaux usées 1289 kg Hg/an soit 11% ;
- Autres utilisations non intentionnelles de produits/processus qui rejette 564 kg/an soit 5%
- Les cimetières qui rejettent 346 kg Hg/an soit 3% ;
- l'utilisation de carburants/sources d'énergie qui rejette 159 kg Hg/an soit 1%.

Il apparaît ainsi, que de manière préventive, la mise en œuvre d'une politique de substitution de produits contenant le mercure dans les domaines où les alternatives existent peut contribuer significativement à réduire le flux du mercure au Bénin à travers les déchets et les biens de consommation qui contribuent ensemble pour 79% aux apports de mercure. Dans ce cadre des efforts de sensibilisation de toutes les parties prenantes sont nécessaires pour leur permettre de prendre des décisions éclairées.

2. Répartition des émissions/rejets dans les compartiments de l'environnement

L'inventaire révèle que 11.719 kg de mercure sont émis/rejetés annuellement dans l'environnement au Bénin. Selon les voies suivies ces émissions et rejets se répartissent comme suit :

Air : 6794 kg Hg/an sont rejetés dans l'air (soit 57,97%) du fait de: l'utilisation de carburant/source d'énergie (159 kg Hg/an), la production de ciment (1140,8 kg/an) et biens de consommation avec utilisation intentionnelle de mercure (314,2 kg Hg/an), l'incinération et brûlage à l'air libre de déchets (4508,4 kg Hg/an) et le Dépôt/mise en décharge de déchets et traitement des eaux usées (671,2 kg Hg/an) ;

Eau : 1348 kg Hg/an sont rejetés dans l'eau (soit 11,50%) du fait de : l'utilisation de biens de consommation avec utilisation intentionnelle de mercure (492,9 kg Hg/an), des utilisations non intentionnelles de produits et processus (186,3 kg Hg/an) et le Dépôt/mise en décharge de déchets et traitement des eaux usées (671,9 kg Hg/an)

Sol : 492 kg Hg/an sont rejetés dans le sol (soit 4,20 %) du fait de : l'utilisation de biens de consommation avec utilisation intentionnelle de mercure (146,5 kg Hg/an), et les cimetières (345,9 kg Hg/an).

Produits dérivés et impuretés: 285 kg Hg/an se retrouvent annuellement dans les produits dérivés et impuretés (soit 2,43 %) avec comme source la production de ciments.

Déchets généraux : on retrouve 2608 kg Hg/an dans les déchets généraux (soit 22,25 %). Ce mercure provient essentiellement de l'utilisation de biens de consommation avec utilisation intentionnelle de mercure (2421,9 kg Hg/an des utilisations non intentionnelles de produits et processus (186,2 kg Hg/an) et des Dépôts/mises en décharge de déchets et traitement des eaux usées (0,1 kg Hg/an)

Traitement et élimination des déchets : dans cette catégorie on retrouve essentiellement l'utilisation de produits chimiques et équipements de laboratoires contenant le mercure pour 192 kg Hg/an (soit 1,6 %).

Ces résultats montrent que de manière curative des actions peuvent être envisagées à des endroits clés ou sur des processus majeurs pour réduire les émissions de mercure. Ainsi, par exemple, une bonne gestion des pratiques d'incinération des déchets à travers des incinérateurs adaptés et équipés des filtres appropriés pourrait contribuer à abattre les émissions de mercure par voie aérienne. Ces filtres devront ensuite être éliminés convenablement.

Comme attendu, dans le cadre du présent inventaire de niveau 2, l'amélioration de la qualité des données collectées sur les taux d'activité a impacté positivement la fiabilité de l'évaluation des flux de mercure sur la plupart des sous-catégories y compris dans certains secteurs industriels comme celui de la cimenterie concernant les productions et les combustibles utilisés et dans le secteur de l'orpaillage.

Cependant, concernant d'autres produits tels que les crèmes, les savons, les peintures, et les produits pharmaceutiques à usages humain et vétérinaire des évaluations objectives des flux de mercure n'ont pas pu être réalisées en raison d'une part d'un défaut de système d'étiquetage qui indique leurs compositions et d'autre part, d'un défaut de prévision de moyens d'analyses de teneurs réelles en mercure au moins sur des échantillons (dans le cadre du présent inventaire). Des progrès pourront être réalisés dans l'amélioration de la qualité de l'évaluation des flux du mercure sur ces produits et bien d'autres si l'une des deux lacunes citées précédemment est comblée.

II. METHODOLOGIE

La présente évaluation de flux du mercure et de ses composés a été réalisée conformément aux lignes directrices du PNUE indiquées dans la « Boîte à outils pour l'identification et la quantification des émissions/rejets de mercure » dans le cadre d'un inventaire de niveau 2 [Version 1.5 2019]. Ce travail fait suite à celui portant sur la collecte des données sur les produits et article contenant le mercure et leurs déchets au Bénin. Ledit travail a permis de recenser et/ou d'estimer les taux d'activité (quantités annuelles d'articles/produits contenant le mercure, consommées) au titre de l'année 2017 comme année de référence. Les données ainsi collectées sur les taux d'activités servent de point de départ pour l'évaluation des flux de mercure dans les différents compartiments de l'environnement objet du présent travail. En effet, conformément aux lignes directrices du PNUE, l'évaluation des flux du mercure à partir des données relatives aux taux d'activité concernant les produits/articles contenant le mercure et leurs déchets, est effectuée en deux étapes :

- d'abord en calculant *l'apport annuel de mercure* dû à un taux d'activité donné dans une sous-catégorie. Pour ce faire on multiplie le taux d'activité par un *facteur d'apport* qui correspond à la teneur moyenne en mercure dudit produit/article.
- ensuite les *distributions* de cet apport de mercure lié à un produit/article donné dans chacun des compartiments de l'environnement (air, eau, sol), dans les déchets généraux, et par traitement/élimination sont estimées en multipliant l'apport de mercure par des *facteurs de distribution* qui correspondent à des taux (leur somme donne généralement 1).

Dans le présent travail, les facteurs d'apport ont été définis à partir de la littérature sur le Bénin, lorsque celle-ci est disponible. Dans le cas contraire, ils ont été définis à partir de la boîte à outils pour la réalisation d'un inventaire de niveau 2 qui présente une synthèse bibliographique sur la question selon le type de produits/article. Dans ces cas, les données des pays utilisant les mêmes types de produits/articles que le Bénin ont été exploitées en priorité.

Dans de nombreux cas, étant donné la diversité des teneurs moyennes en mercure dans un même groupe d'articles (selon les fabricants, les provenances, ...) et à défaut d'informations spécifiques sur le sujet au Bénin ou dans la sous-région, conformément aux lignes directrices pour la réalisation d'un inventaire de niveau 2 (PNUE, 2019), la valeur maximale du facteur d'apport de mercure a été retenue, pour donner une meilleure indication en gardant à l'esprit la nécessité de mobiliser ce type de données lors de futurs inventaires.

III. RESULTATS

A. Rappel des différents types de sources de rejets/d'émissions de mercure présentes

La matrice d'identification des catégories et sous-catégories de sources fournie dans la boîte à outils, comporte 11 catégories de sources qui sont subdivisées au total en 55 sous-catégories de sources. Il ressort de son application que 10 des 11 catégories de sources sont présentes au Bénin. En effet, seule la catégorie «5.4: Utilisation intentionnelle de mercure comme matériau auxiliaire dans les procédés industriels» n'est pas applicable au Bénin. En définitive, 25 des 55 sous-catégories de sources prévues dans la matrice sont identifiées. Le tableau 1 présente le résultat de l'identification des catégories et sous catégories de sources d'émission de mercure au Bénin.

Tableau 1: Identification des catégories et sous catégories de sources d'émission de mercure, présentes au Bénin

N°	Catégories de source	Présence (O/N/?)
5.1	Principale catégorie: Extraction et utilisation de carburants/sources d'énergie	<u>O</u>
5.1.1	Combustion de charbon dans les centrales électriques	N
5.1.2	Autres combustions de charbon	N
5.1.3	Extraction, raffinage et utilisation d'huiles minérales	O
5.1.4	Extraction, raffinage et utilisation de gaz naturel	O
5.1.5	Extraction et utilisation d'autres carburants fossiles	N
5.1.6	Production d'électricité et de chaleur à partir de biomasse	O
5.1.7	Production d'énergie géothermique	N
5.2	Principale catégorie - Production de métal primaire (vierge)	<u>O</u>
5.2.1	Extraction primaire et traitement de mercure	N
5.2.2	Extraction d'or et d'argent avec le procédé d'amalgamation au mercure	O
5.2.3	Extraction et traitement initial du zinc	N
5.2.4	Extraction et traitement initial du cuivre	N
5.2.5	Extraction et traitement initial du plomb	N
5.2.6	Extraction et traitement initial de l'or par des procédés autres que l'amalgamation au mercure	N
5.2.7	Extraction et traitement initial de l'Aluminium	N
5.2.8	Extraction et traitement d'autres métaux non ferreux	N
5.2.9	Production primaire de métaux ferreux	N
5.3	Principale catégorie - Production d'autres minerais et matériaux contenant des impuretés de mercure	<u>O</u>
5.3.1	Production de ciment	O
5.3.2	Production de pulpe et de papier	N
5.3.3	Production de chaux et utilisation de fours à granulats légers	N
5.3.4	Autres minéraux et matériaux	N
5.4	Principale catégorie - Utilisation intentionnelle de mercure comme matériau auxiliaire dans les procédés industriels	<u>N</u>
5.4.1	Production de chlore-alkali à partir d'une technologie utilisant du mercure	N
5.4.2	Production de VCM (vinyl-chloride-monomer) à l'aide de dichlorure de mercure (HgCl ₂) comme catalyseur	N
5.4.3	Production d'acétaldéhyde à l'aide de sulfate de mercure (HgSO ₄) comme catalyseur	N
5.4.4	Production d'autres produits chimiques et polymères à l'aide de composés de mercure comme catalyseur	N
5.5	Principal catégorie - Produits de consommation avec utilisation intentionnelle de mercure	<u>O</u>
5.5.1	Thermomètres à mercure	O
5.5.2	Commutateurs, interrupteurs et relais électriques et électroniques contenant du mercure	O
5.5.3	Sources de lumière contenant du mercure	O
5.5.4	Piles contenant du mercure	O

N°	Catégories de source	Présence (O/N/?)
5.5.5	PUR (Polyurethane) produit avec un catalyseur au mercure	N
5.5.6	Biocides et pesticides	N
5.5.7	Peintures	N
5.5.8	Produits pharmaceutiques à usage humain et vétérinaire	O
5.5.9	Cosmétiques et produits connexes	O
5.6	Principale catégorie – Autres produits/ procédés à usage intentionnel	<u>O</u>
5.6.1	Amalgame dentaire au mercure (obturation)	O
5.6.2	Manomètres et jauges	O
5.6.3	Produits chimiques et équipements de laboratoire	O
5.6.4	Métal Mercure utilisé dans les rituels religieux et la médecine traditionnelle	N?
5.6.5	Diverses utilisations de produits, utilisations de métal mercure et autres sources	?
5.7	Principale catégorie - Production de métaux recyclés	<u>O</u>
5.7.1	Production de mercure recyclé (production secondaire)	N
5.7.2	Production de métaux ferreux recyclés (fer et acier)	O
5.7.3	Production d'autres métaux recyclés	O
5.8	Principale catégorie –incinération de déchets	<u>O</u>
5.8.1	Incinération de déchets municipaux/généraux	N
5.8.2	Incinération de déchets dangereux	O
5.8.3	Incinération de déchets médicaux	O
5.8.4	Incinération de boues de station d'épuration	N
5.8.5	Brûlage informel de déchets	O
5.9	Principale catégorie – Mise en décharge/ enfouissement et traitement des eaux usées	<u>O</u>
5.9.1	Décharges/dépôts contrôlés	O
5.9.2	Mise en décharge diffus sous un certain contrôle	N
5.9.3	Mise en décharge local informel de déchets industriels	N
5.9.4	Dépotoir informel de déchets généraux	O
5.9.5	Système/traitement des eaux usées	O
5.10	Principale catégorie - Crématorium et cimetières	<u>O</u>
5.10.1	Crématoriums	N
5.10.2	Cimetières	O
5.11	Principale catégorie – potentiels sites contaminés	<u>O</u>
5.11.1	Résidus/dépôts de résidus de l'exploitation minière artisanale et à grande échelle de l'or	O
5.11.2	Draguage de sédiments	O

Légende : O = Oui ; N=Non ; ? = Ne sait pas

NB :

- Dans la catégorie, 5.5, le point 5.5.5 relatif au Polyuréthane a été omis. Le consultant l'a réintroduit pour finaliser le point des sources émettrices de mercure au Bénin. Aussi il y a deux points 5.5.8. Le dernier point relatif aux produits cosmétiques devenant le 5.5.9

- La catégorie « Principale catégorie – potentiels sites contaminés » a été numérotée 5.11. En raison de l'absence de code, seulement les deux sous catégories potentiellement présente dans le pays ont été maintenues dans le tableau

B. Évaluation raisonnée des émissions et rejets anthropiques de mercure et de composés du mercure

1. Données et inventaire sur la consommation d'énergie et la production de carburant

1.1 Consommation énergétique

Du fait de la forte utilisation des produits pétroliers en provenance du Nigéria par la population béninoise, il a été retenu d'utiliser pour les émissions provenant du transport et les installations de combustion de pétrole comme facteur d'apport, la teneur moyenne en mercure des produits pétroliers provenant du Nigéria. Selon PAJ (2012) cité par UNEP (2019), cette teneur moyenne est de 3 ppb (soit 3 mg Hg/kg de produit). Ainsi, on note comme émissions 6 kg Hg/an et 4 kg Hg/ an respectivement.

Sous-catégorie : /Utilisation de pétrole brut lourd et de coke de pétrole

Concernant les installations de combustion de coke de pétrole (usines/raffineries), d'après Wilhelm (2001) la teneur modale en mercure sur 1000 échantillons de pet coke est comprise dans la classe constituée de 0 à 50 ppb. Aucun autre détail n'est fourni sur la distribution de fréquence dans cette classe d'intervalle. Dans ces conditions la valeur par défaut de 20 ppb, proposée dans le fichier excel de la boîte à outils (UNEP, 2019) a été maintenue pour estimer les apports de mercure par incinération de pet coke.

Sous-catégorie : /Utilisation de gaz naturel brut ou purifié au préalable

Etant donné qu'aucune indication n'est disponible sur la concentration de mercure dans le gaz utilisé, et à défaut de moyens pour effectuer les mesures requises, conformément aux lignes directrices la valeur maximale des facteurs par défaut fournis dans la boîte à outils a été utilisée pour obtenir l'indication la plus sûre de l'importance possible de la catégorie de source en attendant de pouvoir réaliser une enquête plus approfondie. Ainsi il a été considéré respectivement 200 µg Hg/Nm³ gaz pour l'utilisation de gaz naturel brut ou purifié au préalable et 0,4 µg Hg/Nm³ gaz pour l'utilisation de gaz riche (qualité pour les consommateurs).

Sous-catégorie : Production électrique et thermique par combustion de biomasse

Comme précédemment, la valeur maximale de 0,07 g Hg/t (poids sec) a été considérée.

1.2 Production de carburant

Le Bénin ne produit pas de carburant.

Lacunes et priorités en matière de suivi potentiel

Aucune lacune n'est relevée concernant la qualité des données relatives aux taux d'activité dans cette catégorie. En effet, les données d'inventaire sur la consommation d'énergie et la production de carburant proviennent quasi intégralement du Système d'Information Energétique du Bénin (DGE, 2017). Elles n'ont fait l'objet d'aucune estimation approximative. L'année de référence est 2017. A ces données, il a été intégré les données de cimenteries dans la production d'énergie à base de charbon. Par contre il n'y pas de données spécifiques sur les facteurs d'apports (teneurs moyennes en mercure) des différents combustibles utilisés au Bénin. Cette insuffisance pourra être corrigée en prévoyant, pour les inventaires à venir, des moyens pour réaliser des analyses au moins sur des échantillons.

2. Données et inventaire sur la production nationale de métaux et matières premières

2.1 Production de métaux primaires

La production primaire (vierge) et la transformation de la majorité des métaux à savoir zinc, cuivre, plomb, alumine, métaux ferreux de première fusion, aluminium et traitement initial, autres métaux non-ferreux et métaux ferreux de première fusion, ne se font pas au Bénin ; il en est de même de l'extraction et du traitement initial de l'or par des méthodes autres que l'amalgamation. Par contre, le pays est une plaque tournante du commerce de l'or, et selon l'INSTaD, le montant total des exportations en 2017 est estimé à 10.392.076.000 (F CFA). Sachant que le coût de l'or en 2017 vaut 32.229,34 FCFA le gramme (<https://goldprice.org> du 14/09/2021), la quantité d'or ainsi exportée est estimée à 322,44 kg. Cependant, le Service des Echanges Extérieurs de l'INSTaD (SEE) ne disposant pas d'information précise sur le lieu d'extraction de cet or ; une enquête a été envisagée en collaboration avec les services de la direction des mines, les services de police, les autorités administratives et des responsables de l'association des orpailleurs dans l'Atacora afin de procéder à une estimation de la production moyenne annuelle d'or par la méthode artisanale avec amalgamation au mercure sur neuf (09) sites situés dans les arrondissements de Perma et de Kotopounga dans la commune de Natitingou (Gogobli, Gnagnamou, Camp rouge, grand marché, Petit marché, Chantier carton, Madagascar, Pierre noire et Kota). Il s'est avéré que le moment propice pour réaliser une telle activité est tout au moins le début de la saison sèche (octobre ou novembre). L'extraction informelle de l'or a lieu dans diverses localités de Perma, Kouatèna, Tchantangou, Gnagnamou, où les populations locales bravent les dangers, nourries par l'espoir de trouver de l'or.

En attendant de disposer de cette donnée, il convient de souligner le progrès important réalisé dans le cadre de la production de cette donnée au cours du présent inventaire.

En effet, on sait à présent que la quantité évoquée lors de l'inventaire initiale et qui est basée sur les statistiques commerciales disponibles à la Conférence des Nations Unies sur le Commerce et le Développement (CNUCED), ne reflètent pas réellement la part liée à l'or extrait au Bénin de manière artisanale par amalgamation au mercure. D'après ces données, le Bénin a exporté en 2015 une valeur de 200 millions USD, soit l'équivalent de 4,8 tonnes.

2.2 Autres productions de matériaux

Parmi les quatre sous-catégories prévues dans cette catégorie, la seule observée au Bénin est la production de ciment. En effet, les sous-catégories (i) Production de pulpe et de papier, (ii) Production de chaux et de matériaux pierreux légers et (iii) Autres minéraux et matériaux, ne sont pas observées au Bénin.

D'après les données collectées (Liady, 2021), 1.425.972 tonnes de ciments ont été produites en 2017 par co-incinération des déchets par la SCB– LAFARGE et la NOCIBE. À défaut d'informations spécifiques liées à la teneur moyenne en mercure dans les fumées des cimenteries et dans les ciments ainsi produits, une fois encore conformément aux lignes directrices pour la réalisation d'un inventaire de niveau 2 (PNUE, 2019), la valeur maximale du facteur d'apport de mercure a été exploitée soit 1 g Hg/t de ciment produit. L'application de ce facteur d'apport à la quantité de ciment produit permet d'estimer à 1.426 Kg Hg/an, la quantité totale de mercure émis essentiellement dans l'air (80%) et dans le ciment (20%).

Lacunes et priorités en matière de suivi potentiel

Comme souligné dans le rapport sur la collecte des données (Liady, 2021), aucune lacune n'est relevée concernant la quantité de ciment produit, ces données ont été fournies par les cimenteries concernées. Et d'ailleurs à cet égard, un progrès important a été réalisé dans le cadre de la production de cette donnée, contrairement à la méthode employée au cours de l'inventaire initial qui a consisté en une estimation de la production de ciments de ces deux cimenteries productrices de clinker, à partir des données de l'USGS sur la production totale des quatre cimenteries. Par contre des lacunes restent à combler concernant les teneurs réelles des fumées émises au cours de la production de ce ciment ainsi que dans le ciment lui-même.

3. Données et inventaire sur l'utilisation intentionnelle de mercure dans les procédés industriels

Cette catégorie comprend les quatre sous catégories (i) Production de chlore et de soude caustique avec technologie au mercure, (ii) Production de CVM avec catalyseur au mercure, (iii) Production d'acétaldéhyde avec catalyseur au mercure et (iv) Production d'autres produits chimiques et de polymères avec du mercure. Comme souligné dans le rapport sur la collecte des données (Liady, 2021), les données disponibles renseignent qu'aucune de ces sous-catégories n'est applicable au Bénin.

4. Données et inventaire sur les produits de consommation avec utilisation intentionnelle de mercure

4.1 Thermomètre à mercure

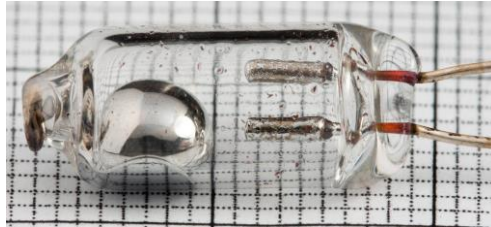
Les quantités de thermomètres à mercure n'ayant pu être estimées que pour le secteur médical, le choix du facteur d'apport en mercure a été limité uniquement à ce type de modèle. La boîte à outils renseigne que les thermomètres médicaux contiennent aujourd'hui entre 0,25 et 1,85 g de mercure selon le type, le pays et la région. Il y a actuellement une tendance à l'utilisation de petites quantités de mercure dans les thermomètres et il peut y avoir plus de mercure dans les thermomètres rejetés que dans les nouveaux thermomètres. Ici également, à défaut de disposer de données spécifiques au Bénin, concernant les teneurs en mercure des thermomètres, par souci d'harmonisation la valeur maximale du facteur d'apport (soit 1,5 g Hg/article) a été retenue pour estimer l'apport total en mercure.

Etant donné la courte durée de vie des thermomètres médicaux à mercure, il serait raisonnable de considérer que la quasi-totalité de la consommation de l'année de référence va se retrouver dans les différentes matrices de l'environnement conformément aux valeurs par défaut des facteurs de distribution proposés dans la boîte à outils (10% dans l'air, 30% dans l'eau et 60% dans les déchets généraux). Ainsi, 1.643,09 Kg Hg/an ont été émis en 2017 dont 164,31 Kg Hg/an dans l'air, 492,93 Kg Hg/an dans l'eau et 985,85 Kg Hg/an dans les déchets généraux.

4.2 Commutateurs et relais électriques à mercure

Comme illustré sur la figure 1, il s'agit de modèles de commutateurs/interrupteurs qui permettent d'assurer la fermeture de circuit électrique nécessaire à la mise en marche d'un éclairage ou d'un moteur par déplacement du mercure qui est généralement contenu dans un tube de verre scellé contenant également un fil métallique de contact.

Une force mécanique extérieure ou gravité active ainsi le contact en le déplaçant d'une position initialement verticale à une position horizontale faisant couler le mercure d'un bout du tube à l'autre, produisant ainsi un conducteur pour le courant électrique.



[Figure 1: Interrupteurs à contact au mercure](#)

Comme domaines d'application des interrupteurs à contact au mercure, on peut citer notamment les voitures, où ils sont encore très bien utilisés comme «lumières de commodité» qui s'allument quand on ouvre une malle arrière. Barr (2001) rapporte que les interrupteurs à mercure s'utilisent dans les thermostats depuis plus de 40 ans. Dans ces appareils, en plus des propriétés de conducteur électrique et d'état liquide qui sont mises à profit, la capacité du mercure à se dilater sous l'effet de la chaleur est mise à contribution pour réguler la mise en marche ou non des systèmes de refroidissement ou de chauffage (thermostats). On les retrouve également dans les interrupteurs à flotteur typiquement utilisés pour les pompes de carters et les pompes de sentine pour activer et désactiver les équipements. Les relais sont des commutateurs contrôlés électriquement.

Les valeurs de facteurs d'apport varient en principe selon le type de commutateur et/ou relai électrique contenant le mercure et aussi selon les applications (UNEP, 2019). Etant donné que ce type de données détaillées n'est pas fourni par les services de la douane, la méthode d'estimation par défaut proposée dans la boîte à outils a été employée pour estimer les apports de mercure par ces articles. Elle est basée sur les données des pays développés exprimées en termes de quantités de mercure apporté par habitant. A partir de ces données un modèle mathématique a été établi et permet d'estimer les émissions de mercure dans n'importe quel autre pays, en multipliant le produit de l'apport de mercure par habitant et du nombre total d'habitants dans le pays, par le taux moyen d'électrification du pays.

Une fois encore, la valeur maximale du facteur d'apport de mercure a été exploitée (soit 0,25 g Hg/hab.an).

Par ailleurs, étant donné qu'il n'y a pas de filière de collecte séparée de ces types des produits à la fin de leur vie, les facteurs des distributions proposés par défaut (10% vers l'air, 10% vers le sol et 80% vers les déchets) conviennent à la situation du Bénin.

4.3 Sources de lumière contenant du mercure

Les sources de lumière contenant le mercure sont essentiellement : les tubes fluorescents (à double extrémité), les lampes compactes fluorescentes (LFC extrémité simple), les lampes à vapeur de sodium, les lampes à vapeur de sodium haute pression, les lampes UV de bronzage et les lampes aux halogénures. Quelques une de ces lampes sont illustrées sur la figure 2.



Figure 2: Sources de lumières contenant le mercure

(de gauche à droite : Tubes fluorescents, lampes compactes fluorescentes)

Selon les données collectées (Liady, 2021), aucune entreprise de fabrication de lampe en général, n'était implantée au Bénin en 2017. Par ailleurs, selon les données de la douane, les quantités de sources de lumières importées pour la consommation locale en 2017 sont respectivement de 336.319,5 kg de tubes fluorescents (soit 1.681.598 lampes) et 701.616 kg de lampes compactes fluorescentes (soit 14.032.320 lampes) et 106,5 kg d'autres sources de lumière contenant du mercure qui ont été assimilées aux lampes à vapeur de sodium anciennement utilisées dans l'éclairage public.

Etant donné la diversité des teneurs moyennes en mercure dans chacun des types de lampes contenant le mercure et à défaut d'informations spécifiques sur le sujet au Bénin, une fois encore conformément aux lignes directrices pour la réalisation d'un inventaire de niveau 2 (PNUE, 2019), les concentrations maximales de mercure ont été exploitées pour chacun des types soit 40 mg Hg/article pour les tubes fluorescents, 15 mg Hg/article pour les lampes fluorescentes compactes, et 30 mg Hg/article pour les lampes à sodium haute pression. Ainsi, 278 kg Hg/an ont été rejetés dans l'air, dans le sol et surtout dans les déchets du fait de l'utilisation de ces lampes.

4.4 Piles contenant du mercure

Il n'y a pas de choix de valeur à effectuer pour les facteurs d'apport de mercure dans les piles, puisque celle-ci est unique pour chaque type de piles contenant du mercure. Au regard de la durée de vie d'une pile, les facteurs de distribution par défaut proposés dans la boîte à outils ont également été retenus. Ils considèrent que 100% de la consommation annuelle se retrouve dans les déchets généraux. Cela est d'autant plus vrai pour le Bénin, qu'il n'y pas de système spécifique de collecte séparé des piles usagées.

Ainsi, les 1.940 piles en oxyde de mercure importé en 2017 (données de la douane), ont occasionné le rejet de 621 kg Hg/an essentiellement, dans les déchets généraux.

4.5 Peintures à eau

Du fait de l'absence d'évidence en ce qui concerne la présence de composés du mercure dans les peintures à eau utilisées au Bénin, aucune estimation de flux n'a été effectuée pour ces produits.

4.6 Produits pharmaceutiques à usages humain et vétérinaire

Du fait de l'absence d'évidence en ce qui concerne la présence de composés du mercure dans produits pharmaceutiques à usages humain et vétérinaire utilisés au Bénin, aucune estimation de flux n'a été effectuée pour ces produits.

4.7 Produits cosmétiques

Les valeurs de facteur d'apport de mercure fournies dans la boîte à outils (10 à 50 kg Hg/t) sont très élevées en comparaison à celles obtenues par Agorku et al. (2016) au Ghana (soit $0,098 \pm 0,082$ kg $\mu\text{g/g}$ ($0,98 \cdot 10^{-4}$ kg/t) et $0,152 \pm 0,126$ $\mu\text{g Hg/g}$ ($1,52 \cdot 10^{-4}$ kg/t) respectivement dans les crèmes et les savons. Ces faibles valeurs de Agorku et al. (2016) sont cohérentes avec les conclusions de Zero Mercury Group (EEB ZMWG, 2018) qui affirment que les teneurs en mercure observées dans des échantillons de crèmes et savons collectés dans plusieurs échantillons provenant de l'Afrique de l'Ouest sont inférieurs à la limite acceptable de 1 $\mu\text{g Hg/g}$ (soit 0,001 kg Hg/t) fixée par la convention de Minamata sur le Mercure. Dans ces conditions les apports de mercure liés aux crèmes et savons sont estimés à 1 kg Hg/an.

Lacunes et priorités en matière de suivi potentiel

Des estimations objectives n'ont pas pu être réalisées concernant les produits pharmaceutiques à usages humain et vétérinaire, les crèmes, les savons et les peintures, en raison d'une part d'un défaut de système d'étiquetage qui indique leurs compositions et d'autre part, d'un défaut de prévision de moyens d'analyses de teneurs réelles en mercure au moins sur des échantillons.

Des progrès pourront être réalisés dans l'amélioration de la qualité de l'inventaire du mercure sur ces produits si l'une des deux lacunes citées précédemment est comblée.

5. Données et inventaire sur les autres produits et processus avec utilisation non intentionnelle du mercure

5.1 Amalgames dentaires

D'après l'enquête réalisée par Houngbo en 2017 la quantité de mercure contenue dans les amalgames dentaires utilisés est de 6,74 kg Hg/an pour toutes les entités de soins dentaires du Bénin.

Cette quantité est estimée à 14 kg Hg/an, pour une population et une densité de personnel dentaire estimées en 2017 respectivement à 11.231.549 habitants, 0,005 médecins pour 1.000 habitants. L'écart entre les quantités de mercure estimées selon les deux méthodes paraît assez important, malheureusement, l'intervalle de confiance à 95%, sur l'estimation effectuée par l'enquête n'a pas été fourni pour permettre d'apprécier la possibilité qu'elle contienne la valeur trouvée à partir de la deuxième méthode. De même, le pourcentage de la variance expliquée par le modèle mathématique utilisé dans le cadre de la deuxième méthode n'est pas non plus fourni dans la boîte à outils (PNUE, 2019). En effet, le nombre de dentistes par habitant au Bénin est extrêmement faible et, la plupart des populations n'a pas accès à cette entité de soins. De ce fait, faire une extrapolation à l'échelle de la population ne reflète pas la réalité du pays. Au regard de ce qui précède, les données de Houngbo (2017) cadrent mieux avec la réalité du Bénin.

5.2 Manomètres et jauges au mercure

Concernant la sous-catégorie «**Manomètres et jauges au mercure**», la boîte à outils propose également deux méthodes de détermination du taux d'activité (quantité annuelle):

- la première est basée sur le dénombrement;
- la deuxième est basée sur une estimation du nombre à partir de l'effectif de la population de l'année de référence et du taux d'électrification.

L'application du dénombrement nous a conduit à l'obtention de données uniquement sur les établissements de soins publics. Ces données sont présentées dans le tableau 2.

Tableau 2 : Point des équipements contenant le mercure recensé dans le secteur public en 2017

Appareil	Effectif
Analyseur de gaz	1
Analyseur de gaz du sang	1
Automate d'hématologie	24
Centrifugeuse	1
Centrifugeuse à hématoците	21
Centrifugeuse à tube	3
Centrifugeuse de paillasse	2
Centrifugeuse électrique	20
Centrifugeuse à hémadicité	1

Source : AISEM

Les données concernant les établissements de soin du secteur privés et des structures confessionnelles n'ont pas été obtenues au terme de la période d'inventaire.

Au regard de cette situation d'une part et d'autre part, en raison du fait que les teneurs en mercure de ces appareils ne sont pas renseignées, la deuxième méthode a été utilisée. Ainsi, pour une population estimée à 11.231.549 habitants en 2017, avec un taux d'électrification de 29,7% (SIE, 2017), la quantité de mercure rejetée est estimée à 17 kg Hg/an. Cette sous-catégorie de sources avait été considérée comme étant absente au Bénin, lors de l'évaluation initiale du mercure au Bénin.

5.3 Autres produits chimiques et équipements de laboratoire contenant du mercure»

Comme pour les manomètres et jauges au mercure, la boîte à outils propose également les deux méthodes de détermination du taux d'activité (quantité annuelle) pour la sous- catégorie «**Autres produits chimiques et équipements de laboratoire contenant du mercure**». En raison de l'absence de données spécifiques au secteur, la deuxième méthode a été utilisée. Pour une population estimée à 11.231.549 habitants en 2017, avec un taux d'électrification de 29,7% (SIE, 2017) les quantités de mercures rejetées sont estimées à 33,36 kg Hg/an et à 133,43 kg Hg/an respectivement, du fait de l'utilisation de produits chimiques contenant le mercure et du fait de l'utilisation d'équipements de laboratoire contenant le mercure. Ces émissions sont logiquement en hausse par rapport à celles de l'évaluation initiale du mercure au Bénin qui avait donné respectivement 25 kg Hg/an et 33,83 kg Hg/an).

Il convient de préciser ici que le SIE (2017) définit le taux d'électrification comme étant le rapport de la population effectivement raccordée aux réseaux nationaux sur la population totale ; il correspond selon cette même source au rapport de la somme du nombre d'abonnés BT1 (Abonnés domestiques) et du Nombre d'Abonnés Hors réseau, par le nombre total de ménages.

Lacunes et priorités en matière de suivi potentiel

Un recensement des équipements de laboratoire contenant du mercure devra être effectué pour obtenir des données réelles sur le Bénin, plutôt que des estimations sur la base de modèles mathématiques qui pourraient ne pas bien s'ajuster aux réalités du Bénin. De même, la mise en place d'un plan de consignation de l'utilisation des produits chimiques par les différents laboratoires, permettra de disposer de données pour les prochains inventaires.

6. Données et inventaire sur la production de métaux recyclés

Parmi les trois sous-catégories qui composent les sources d'émission de mercure dans cette catégorie, deux sont présentes au Bénin : il s'agit de la «Production de métaux ferreux recyclés (fer et acier)» et de la «Production d'autres métaux recyclés ».

A partir des indications de la boîte à outils pour la réalisation d'inventaire de niveau 2, selon lesquelles les industries sidérurgiques produisent le fer et l'acier à partir de la ferraille par divers procédés à haute température, il est possible que de tels types d'industries existent au Bénin.

Le mercure susceptible d'être présent des métaux recyclés peut provenir de la présence d'impuretés naturelles du mercure dans les matières originales, ainsi que de l'existence d'une contamination en mercure provenant de l'usage anthropogénique du mercure comme par exemple dans les interrupteurs au mercure de véhicule destinés au recyclage. Dans le contexte béninois, de manière certaine, on observe une récupération de métaux (fer, acier etc...) à partir de démantèlement très rustique et en plein air des voitures et autres articles par des personnes généralement très peu informés des risques auxquels ils s'exposent. Généralement les métaux ainsi récupérés sont ensuite exportés.

Etant donnée la diversité des teneurs moyennes en mercure dans chacun des types de composantes contenant le mercure dans la ferrailles, et à défaut d'informations spécifiques sur le sujet au Bénin, une fois encore conformément aux lignes directrices pour la réalisation d'un inventaire de niveau 2 (PNUE, 2019), la valeur maximale du facteur d'apport de mercure a été exploitée soit 2 g Hg/véhicule. L'application de ce facteur d'apport de mercure au 4,13 tonnes de ferrailles exportées en 2017 (soit 5,9 véhicules) permet d'estimer à 0,0118 kg Hg/an, le flux de mercure émis par cette activité en 2017.

L'application des facteurs de distribution par défaut dans les différents compartiments de l'environnement (33% dans l'air, 34% dans le sol et 33% dans les déchets généraux) permet d'estimer les émissions de mercure dans chacun de ces trois compartiments à environ 0,004 kg Hg/an.

Lacunes et priorités en matière de suivi potentiel

Le secteur de la récupération/valorisation des déchets de métaux n'étant pas organisé, la donnée utilisée est celle relative aux exportations enregistrées par les services de la douane. Il est probable qu'une partie des déchets de métaux soit exportée de manière informelle. Il serait alors judicieux de mener une enquête sur les demandes dans la sous-région en termes de déchets de métaux.

7. Données et inventaire sur l'incinération et le brûlage des déchets

Cette catégorie de source d'émission de mercure, est subdivisée en cinq sous-catégories dans la boîte à outils ; il s'agit de (i) Incinération des déchets municipaux/généraux, (ii) Incinération des déchets dangereux, (iii) Incinération des déchets médicaux, (iv) Incinération des boues d'épuration et (v) Brûlage informel des déchets à l'air libre (sur des sites de décharge ou de manière informelle). Parmi ces sous catégories de source, trois sont présentes au Bénin. Il s'agit de l'«incinération des déchets dangereux», l'«incinération des déchets médicaux», et du «Brûlage informel des déchets à l'air libre (sur des sites de décharge ou de manière informelle) ».

7.1 Incinération des déchets dangereux

Dans le contexte béninois, l'incinération des déchets dangereux consiste presque essentiellement en la destruction des huiles usagées de vidange des moteurs au niveau des incinérateurs et des chaudières des industries. Deux pratiques sont observées : l'incinération d'huiles usagées par les cimenteries et, la valorisation d'huiles usagées de vidange des moteurs par brûlage dans les chaudières. Selon les informations obtenues auprès des cimenteries, 181,33 tonnes d'huiles usagées ont été incinérées en 2017. Ces huiles proviennent d'industries installées au Bénin et des navires accostant aux larges des côtes béninoises. Cette quantité est infime par rapport à la quantité d'huiles usagées produite à l'échelle nationale, malheureusement les données qui les concernent ne sont pas disponibles.

Etant donnée la diversité des teneurs moyennes en mercure dans les types d'huile de vidange usagées d'une part, et à défaut d'informations spécifiques liées à chacun des sites d'incinération d'autre part au Bénin, une fois encore conformément aux lignes directrices pour la réalisation d'un inventaire de niveau 2 (PNUE, 2019), la valeur maximale du facteur d'apport de mercure a été exploitée soit 40 g Hg/t d'huile de vidange incinérée.

Ainsi, on estime à 7 kg Hg/an, le flux du mercure provenant de cette source. La totalité de ce rejet de mercure se retrouvera dans l'air.

7.2 Incinération des déchets médicaux

Selon les estimations faites par Liady (2021), pour 4.425.496 patients ayant fréquenté les formations sanitaires en 2017, la quantité de DBM produite est estimée à 1.841,56 tonnes. Etant donnée la diversité des teneurs moyennes en mercure dans les déchets médicaux d'une part, et à défaut d'informations spécifiques liées à chacun des sites d'incinération d'autre part au Bénin, conformément aux lignes directrices pour la réalisation d'un inventaire de niveau 2 (PNUE, 2019), la valeur maximale du facteur d'apport de mercure a été exploitée soit 40 g Hg/t de déchets médicaux.

Ainsi, on estime à 74 kg Hg/an, le flux du mercure provenant de cette source. La totalité de ce rejet de mercure se retrouvera dans l'air.

7.3 Brûlage informel des déchets à l'air libre

La quantité de déchets brûlés à l'air libre est estimée à 1.106.869,15 tonnes/an (Liady (2021)). À défaut d'informations spécifiques liées à la teneur moyenne en mercure dans les déchets au Bénin, une fois encore conformément aux lignes directrices pour la réalisation d'un inventaire de niveau 2 (PNUE, 2019), la valeur maximale du facteur d'apport de mercure a été exploitée soit 4 g Hg/t de déchets brûlés.

L'application de ce facteur d'apport à la quantité de déchets brûlés permet d'estimer à 4.427 Kg Hg/an, la quantité totale de mercure émise dans l'air.

Lacunes et priorités en matière de suivi potentiel

Les défauts d'informations spécifiques liées aux teneurs moyennes en mercure dans les déchets d'une part, et sur l'environnement des sites de traitement/élimination des déchets au Bénin d'autre part, constituent des lacunes à combler.

L'absence de système formel, surveillé et documenté de gestion des déchets dangereux constitue également une lacune énorme à combler. En attendant la mise en place d'un cadre spécifique dédié à ces questions la DGEC, de concert avec les DDCVDD devrait déployer des efforts pour combler ces lacunes.

8. Données et inventaire sur le stockage/enfouissement des déchets et le traitement des eaux usées

Dans cette catégorie, la boîte à outils regroupe les sous-catégories : (i) Stockage/enfouissement contrôlé, (ii) Elimination diffuse quelque peu contrôlée, (iii) Dépôt informel local de déchets issus de la production industrielle (iv) Dépôt informel de déchets généraux et «Circuit d'évacuation/traitement des eaux usées ». Trois de ces cinq sous catégories sont applicables au Bénin ; il s'agit de «Stockage/enfouissement contrôlé», «Dépôt informel de déchets généraux» et «Circuit d'évacuation/traitement des eaux usées ».

8.1 Stockage/enfouissement contrôlé

A ce jour, le Bénin dispose de deux décharges contrôlées l'une à Ouèssè dans la commune de Ouidah et l'autre à Takon dans la commune de Sakété. En 2017, seule la décharge de Ouèssè était fonctionnelle et exploitée par l'AGETUR pour le compte de la mairie de Cotonou. Les données obtenues indiquent que 34.711,87 tonnes de déchets ont été mis en décharge durant les six derniers mois de l'année 2017, soit environ 69.423,74 t de déchets par an.

À défaut d'informations spécifiques liées à la teneur moyenne en mercure dans les déchets au Bénin, une fois encore conformément aux lignes directrices pour la réalisation d'un inventaire de niveau 2 (PNUE, 2019), la valeur maximale du facteur d'apport de mercure a été exploitée soit 4 g Hg/t de déchets mis en décharge contrôlée. L'application de ce facteur d'apport à la quantité de déchets mis en décharge contrôlée permet d'estimer à 278 Kg Hg/an, la quantité totale de mercure émise.

8.2 Dépôt informel de déchets généraux

Selon les estimations (Liady, 2021), 668.489,03 tonnes de déchets généraux restent dans la nature sous la forme de dépôt informel. Cela correspond à une émission totale de 6.684 kg Hg/an dont 80% vont dans le sol, 10% dans l'air et les 10% restants dans l'eau.

8.3 Circuit d'évacuation/traitement des eaux usées

Selon le rapport sur la collecte des données sur les produits et articles contenant le mercure au Bénin (Liady, 2021), les rejets d'eaux usées en 2017 sont estimés à 249.220,12 m³.

À défaut d'informations spécifiques liées à la teneur moyenne en mercure dans les déchets au Bénin, une fois encore conformément aux lignes directrices pour la réalisation d'un inventaire de niveau 2 (PNUE, 2019), la valeur maximale du facteur d'apport de mercure a été exploitée soit 10 mg Hg/m³ d'eaux usées rejetées. Ainsi, 2 kg Hg/an sont émis dans l'environnement à via les eaux usées.

Lacunes et priorités en matière de suivi potentiel

L'absence d'un service de surveillance des rejets des déchets solides et liquides par les industries ainsi que le temps imparti pour la réalisation de cette étude, n'ont pas permis de collecter les données tant quantitatives que qualitatives. Par ailleurs, concernant les rejets domestiques, il serait nécessaire de procéder à une caractérisation de quelques échantillons afin de disposer de données spécifiques au Bénin.

9. Données et inventaire des crématoriums et des cimetières

Le Bénin ne dispose pas de crématorium. Pour une population estimée à 11.231.549 habitants en 2017 et un taux de mortalité de 7,7‰ le nombre de décès estimé pour l'année 2017 est de 86.483 personnes.

À défaut d'informations spécifiques liées à la teneur moyenne en mercure dans les corps ensevelis au Bénin, une fois encore conformément aux lignes directrices pour la réalisation d'un inventaire de niveau 2 (PNUE, 2019), la valeur maximale du facteur d'apport de mercure a été exploitée soit 4 mg Hg/m³ d'eaux usées rejetées. Ainsi, 345,92 kg Hg/an sont rejetés dans l'environnement via le sol par cette source d'émission.

C. Synthèse structurée de l'évaluation des flux selon les secteurs pré-identifiés par le processus d'inventaire du mercure du PNUE

Le tableau 3 résume les quantités de mercure apportées par les diverses sources (à la société) ainsi que leurs distributions suivants les diverses voies d'émissions/rejets au Bénin.

[Tableau 3](#) : [Détail des émissions/rejets de mercure des sources présentes au Bénin](#)

Cat.	Sous-Cat	Catégorie de source	Existe ? (O/N/?)	Apport de Hg à la société	Rejets de Hg (Kg/an)					
					Air	Eau	Sol	Produits dérivés et impuretés	Déchets généraux	Traitement/élimination par secteur
5.1		Catégorie de source : Extraction et utilisation de sources de carburants / sources d'énergie	O							
	5.1.1	Combustion de charbon issue de centrales électriques	N	0	0	0	0	0	0,0	0
	5.1.2.1	Combustion de charbon dans les chaudières industrielles	N	0	0	0	0	0	0	0
	5.1.2.2	Autres utilisations du charbon	N	0	0	0	0	0	0	0
	5.1.3	Huiles minérales - extraction, raffinage et utilisation	O	5	5	0	0	0	0	0
	5.1.4	Gaz naturel - extraction, raffinage et utilisation	O	6	6	0	0	0	0	0
	5.1.5	Autres combustibles fossiles - extraction et utilisation	N	0	0	0	0	0	0	0
	5.1.6	Production électrique et thermique par combustion de biomasse	O	148	148	0	0	0	0	0
	5.1.7	Production d'électricité géothermique	N	0	0	0	0	0	0	0
5.2		Catégorie de source : Primaire (vierge) production de métal	O							
	5.2.1	Extraction et transformation initiale du mercure (primaire) (a)	N	0	0	0	0	0	0	0
	5.2.2	Extraction de l'or (et de l'argent) par amalgamation au mercure	O	0	0	0	0	0	0	0
	5.2.3	Extraction du zinc et traitement initial	N	0	0	0	0	0	0	0
	5.2.4	Extraction du cuivre et traitement initial	N	0	0	0	0	0	0	0
	5.2.5	Extraction du plomb et traitement initial	N	0	0	0	0	0	0	0
	5.2.6	Extraction et traitement initial de l'or par des méthodes autres que l'amalgamation au mercure	N	0	0	0	0	0	0	0
	5.2.7	Extraction de l'aluminium et traitement initial	N	0	0	0	0	0	0	0
	5.2.8	Autres productions de métaux non-ferreux - extraction et transformation	N	0	0	0	0	0	0	0
	5.2.9	Production de métal ferreux de première fusion	N	0	0	0	0	0	0	0

Cat.	Sous-Cat	Catégorie de source	Existe ? (O/N/?)	Apport de Hg à la société	Rejets de Hg (Kg/an)					
					Air	Eau	Sol	Produits dérivés et impuretés	Déchets généraux	Traitement/élimination par secteur
5.3		Catégorie de source : Production d'autres minéraux et matériaux contenant des impuretés au mercure	O							
	5.3.1	Production de ciment	O	1426	1141	0	0	285	0	0
	5.3.2	Production de pulpe et de papier	N	0	0	0	0	0	0	0
	5.3.3	Production de chaux et de matériaux pierreux légers	N	0	0	0	0	0	0	0
5.4		Catégorie de source : Usage intentionnel du mercure dans les procédés industriels	N							
	5.4.1	Production de chlore et de soude caustique avec technologie au mercure	N	0	0	0	0	0	0	0
	5.4.2	Production de CVM avec catalyseur au mercure	N	0	0	0	0	0	0	0
	5.4.3	Production d'acétaldéhyde avec catalyseur au mercure	N	0	0	0	0	0	0	0
	5.4.4	Production d'autres produits chimiques et de polymères avec du mercure	N	0	0	0	0	0	0	0
5.5		Catégorie de source : Produits de consommation avec usage intentionnel du mercure	O							
	5.5.1	Thermomètres au mercure	O	1643	164	493	0	-	986	0
	5.5.2	Commutateurs et relais électriques contenant du mercure	O	834	83	0	83	-	667	0
	5.5.3	Sources de lumière contenant du Hg	O	278	67	0	63	-	148	0
	5.5.4	Piles contenant du mercure	O	621	0	0	0	-	621	0
	5.5.5	Polyuréthane produit par un catalyseur au mercure	N	0	0	0	0	-	0	0
	5.5.6	Biocides et pesticides contenant du mercure	N	0	0	0	0	-	0	0
	5.5.7	Peintures au mercure	N	0	0	0	0	-	0	0
	5.5.6	Produits pharmaceutiques à usages humain et vétérinaire	?	0	0	0	0	-	0	0

Cat.	Sous-Cat	Catégorie de source	Existe ? (O/N/?)	Apport de Hg à la société	Rejets de Hg (Kg/an)					
					Air	Eau	Sol	Produits dérivés et impuretés	Déchets généraux	Traitement/élimination par secteur
	5.5.9	Produits cosmétiques et produits associés contenant du mercure	O	0	0	0	0	-	0	0
5.6		Catégorie de source : Autres utilisations non-intentionnelles dans les produits/processus	O							
	5.6.1	Amalgames dentaires au mercure	O	3	0	1	0	0	1	1
	5.6.2	Manomètres et jauges au mercure	O	0	0	0	0	0	0	0
	5.6.3	Autres produits chimiques et équipements de laboratoire contenant du mercure	O	562	0	185	0	0	185	191
	5.6.4	Utilisation du métal de mercure dans les rituels religieux et la médecine folklorique	N	0	0	0	0	0	0	0
	5.6.5	Autres utilisations dans les produits, utilisations du métal de mercure, et autres sources	?	0	0	0	0	0	0	0
5.7		Catégorie de source: Production de métaux recyclés (production "secondaire" de métal)	O							
	5.7.1	Production de mercure recyclé ("production secondaire")	N	0	0	0	0	0	0	0
	5.7.2	Production de métaux ferreux recyclés (fer et acier)	O	0	0	0	0	0	0	0
	5.7.3	Production d'autres métaux recyclés	O	0	0	0	0	0	0	0
5.8		Catégorie de source: Incinération de déchets*3	O							
	5.8.1	Incinération des déchets municipaux/généraux	N	0	0	0	0	0	0	0
	5.8.2	Incinération des déchets dangereux	O	7	7	0	0	0	0	0
	5.8.3	Incinération des déchets médicaux	O	74	74	0	0	0	0	0
	5.8.4	Incinération des boues d'épuration	N	0	0	0	0	0	0	0
	5.8.5	Brûlage informel des déchets à l'air libre (sur des sites de décharge ou de manière informelle)	O	4427	4427	0	0	0	0	0
5.9		Catégorie de source : Stockage/enfouissement des déchets et traitement des eaux usées	O							

Cat.	Sous-Cat	Catégorie de source	Existe ? (O/N/?)	Apport de Hg à la société	Rejets de Hg (Kg/an)					
					Air	Eau	Sol	Produits dérivés et impuretés	Déchets généraux	Traitement/élimination par secteur
	5.9.1	Stockage/enfouissement contrôlé (a	O	3	3	0	0	0	0	0
	5.9.2	Elimination diffuse quelque peu contrôlée	N	0	-	-	-	-	-	-
	5.9.3	Dépôt informel local de déchets issus de la production industrielle	N	0	0	0	0	-	-	-
	5.9.4	Dépôt informel de déchets généraux (b	O	6684	668	668	5348	-	-	-
	5.9.5	Circuit d'évacuation/traitement des eaux usées	O	3	0	3	0	0	0	0
5.10		Catégorie de source : Crématoriums et cimetières								
	5.10.1	Crématoriums/crémation	O	0	0	0	0	-	0	0
	5.10.2	Cimetières	O	346	0	0	345,932	-	0	0
SOMME DES APPORTS ET REJETS QUANTIFIES *1*2*3*4				6994	6794	1348	492	285	2608	192

Remarques :

(a et (b : Voir les notes de texte dans les feuilles de calcul appropriées

*1 : Les quantités estimées comprennent la quantité de mercure dans les produits qui a aussi été comptabilisée dans chaque catégorie de produit.

Pour éviter la double comptabilisation, les rejets dans le sol provenant de la décharge informelle de déchets généraux ont été soustraits des TOTAUX.

*2 : Les estimations des apports et rejets dans l'eau comprennent les quantités de mercure qui ont aussi été comptabilisées dans chaque catégorie de source.

Pour éviter la double comptabilisation, les apports, et les rejets dans l'eau provenant de, circuit d'évacuation/traitement des eaux usées ont été soustraits systématiquement des TOTAUX.

*3: Pour éviter la double comptabilisation d'apports de mercure des déchets et des produits dans les apports TOTAUX, seulement 10 % de l'apport de mercure par l'incinération, le dépôt et la décharge informelle de déchets sont comptabilisés dans les apports totaux de mercure. Ces 10 % représentent approximativement l'apport de mercure des déchets à partir de matériaux qui n'ont pas été quantifiés individuellement dans l'inventaire-Niveau 1 de cette boîte à outils.

*4 : Pour éviter la double comptabilisation d'apports de mercure issus de produits localement produits et vendus sur le marché local (y compris le pétrole et le gaz), seule la partie des apports de mercure rejetés lors de la production est comptabilisée dans les apports TOTAUX.

Le tableau 4 ci-dessous fournit une description générale et des définitions des différentes voies de sortie.

[Tableau 4 : Description générale et des définitions des différentes voies de sortie](#)

Type de résultats de calcul	Description
Estimation des apports / input) de Hg, kg Hg/an Air	<p>Estimation standard de la quantité de mercure de cette catégorie à l'aide des matériaux d'apports, par exemple la quantité calculée de mercure dans le charbon utilisé annuellement dans le pays pour la combustion dans les grandes centrales électriques.</p> <p>Les émissions de mercure dans l'atmosphère provenant de sources ponctuelles et de sources diffuses à partir desquelles le mercure peut se propager localement ou sur de longues distances avec des masses d'air. Exemple :</p> <ul style="list-style-type: none"> • les sources ponctuelles telles que les centrales au charbon, les fonderies de métaux, l'incinération de déchets ; • Les sources diffuses telles que l'extraction de l'or à petite échelle, le brûlage à l'air libre des déchets contenant des lampes fluorescentes, des piles, des thermomètres.
Eau	<p>Les rejets de mercure dans les milieux aquatiques ainsi que dans les réseaux d'eaux usées ; Des sources ponctuelles et des sources diffuses à partir desquelles le mercure pourrait se propager dans les milieux marins (océans) et dans les eaux douces (rivières, lacs, etc.). Par exemple des émissions de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systèmes de nettoyage des fumées humides dans les centrales au charbon ; • Industrie, ménages, etc. dans les milieux aquatiques ; • Déversement de surface et lixiviation provenant de sols contaminés au mercure et de décharges de déchets
Sol	<p>Les rejets de mercure dans l'environnement terrestre : sols et eaux souterraines en général. Par exemple :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les résidus solides provenant du nettoyage des gaz de combustion dans les centrales à charbon utilisées pour la construction de routes en gravier. • Déchets non ramassés déversés ou enterrés de façon informelle • Les rejets locaux non confinés provenant de l'industrie tels que le stockage / l'enfouissement de déchets dangereux sur les sites • Étalement des boues d'épuration contenant du mercure sur les terres agricoles (boues utilisées comme engrais) • Application/Utilisation, sur des terres, de pesticides contenant des composés de mercure,

Sous-produits et impuretés	<p>Les sous-produits qui contiennent du mercure, qui sont renvoyés sur le marché et ne peuvent pas directement être considérés comme des rejets dans l'environnement, par exemple :</p> <ul style="list-style-type: none">• Panneaux de gypse fabriqués à partir de résidus solides provenant du nettoyage des gaz de combustion sur des centrales au charbon.• Acide sulfurique produit par la désulfuration des fumées (épuration des fumées) dans les usines de métaux non ferreux contenant des concentrations traces de mercure• Chlore et hydroxyde de sodium produits avec du chlore-alcali principalement composé de mercure ; et donc avec des concentrations de trace de mercure• Le mercure métallique ou le calomel comme sous-produit d'extraction de métaux non ferreux (concentrations élevées de mercure)
Déchets généraux	<p>Déchets généraux : également appelés déchets municipaux dans certains pays. Typiquement, les déchets des ménages et des établissements où les déchets subissent un traitement général, comme l'incinération, la mise en décharge ou le déversement informel. Les sources de mercure à éliminer sont les produits de consommation à teneur intentionnelle en mercure (piles, thermomètres, tubes fluorescents, etc.) ainsi que les déchets pouvant atteindre des volumes considérables comme le papier imprimé, le plastique, etc., avec de faibles concentrations en mercure.</p>
Traitement / élimination de déchets spécifiques	<p>Les déchets de l'industrie et des consommateurs qui sont collectés et traités dans des systèmes séparés puis recyclés, dans certains cas ; par exemple :</p> <ul style="list-style-type: none">• Dépôts confinés de résidus solides provenant du nettoyage des fumées des centrales thermiques au charbon sur des sites destinés à cet effet.• Déchets industriels dangereux à haute teneur en mercure qui sont déposés dans des sites sûrs dédiés à cet effet• Déchets dangereux du consommateur à haute teneur en mercure, généralement collectés séparément et traités de manière sécurisée/avec une attention particulière comme des piles, des thermomètres, des interrupteurs à mercure, des dents perdues avec des garnitures d'amalgame, etc.• Dépôts confinés de résidus et de roches volumineuses / déchets provenant de l'extraction de métaux non ferreux

D. Synthèse structurée des apports de mercure dans la société

La figure 3 présente une synthèse des principales sources d'où proviennent les émissions et rejets de mercure au Bénin. Elle fait ressortir que les rejets et émissions de mercure observés au Bénin, proviennent dans l'ordre décroissant de leurs importances, des catégories de sources suivantes :

- Dépôt et enfouissement des déchets qui rejette 3.345 kg Hg/an soit 42% ;
- Biens et consommations avec utilisation intentionnelle de mercure qui rejettent 2.235 kg Hg/an, correspondant à 28% du total des rejets ;
- Incinération et le brulage à l'air libre des déchets qui émettent 1.153 kg Hg/an soit 14 % des rejets ;
- Autres utilisations intentionnelles de produits/processus qui rejette 563,26 kg/an soit 7%
- Les cimetières qui rejettent 345,93 kg Hg/an soit 4% ;
- Production d'autres minéraux et matériaux avec des impuretés de mercure qui rejette 213,90 kg Hg/an soit 3% ;
- L'utilisation de carburants/sources d'énergie qui rejette 159 kg Hg/an soit 2%.

De l'analyse de ces résultats, il ressort, que les déchets et les biens de consommation sont les principales sources d'apport de mercure avec une contribution de 79%. Une politique préventive de substitution de produits contenant le mercure par d'autres n'en contenant dans les domaines où les alternatives existent peut donc contribuer significativement à réduire le flux du mercure au Bénin.

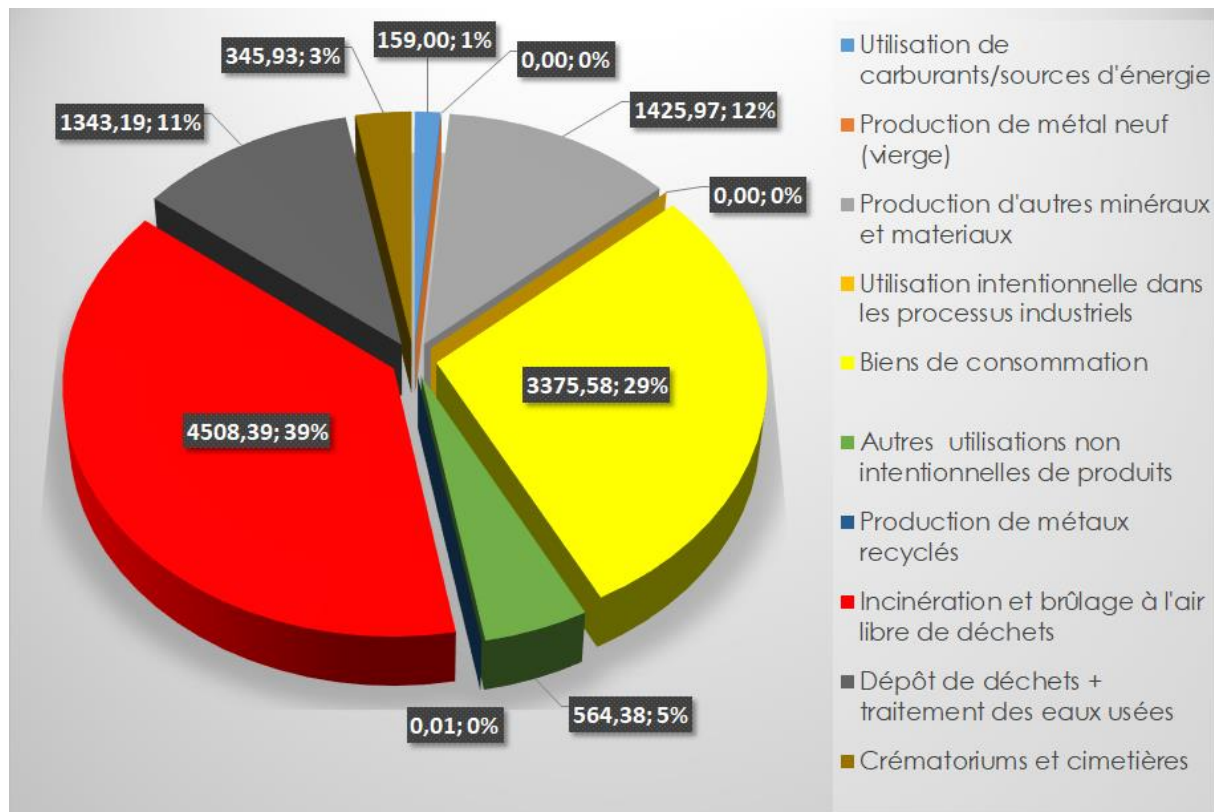


Figure 3: Apports de mercure dans la société

E. Synthèse structurée des émissions/rejets de mercure

Comme illustré sur la figure 4, toutes les catégories de sources d'émission confondues, l'air est la voie d'émission la plus utilisée avec 58% de toutes les émissions reçues soit 6.794 kg Hg/an, il est suivi respectivement des déchets généraux (22%), de l'eau (12%), du sol (4%), des produits dérivés et impuretés (2%) et des traitement/élimination des déchets (2%).

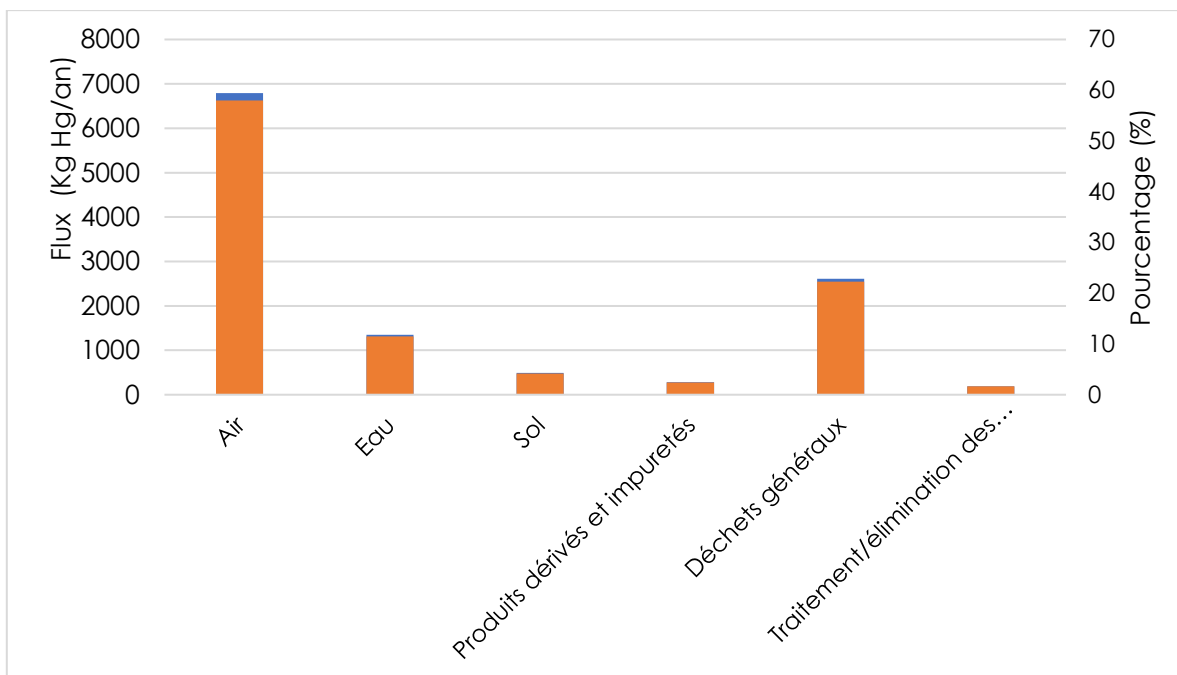


Figure 4: Rejets/émission de mercure par les diverses voies

L'analyse de l'importance des flux selon les voies d'émission et les sources d'émission (figure 5) fait ressortir une classification des voies d'émission, selon la nature de la source d'émission. Ainsi, dans le contexte du Bénin, il apparaît que :

- l'air constitue la voie d'émission du mercure émis/rejeté par plusieurs sources mais principalement, celles liées à l'incinération et au brûlage à l'air libre de déchets d'une part et à la production de ciment avec co—incinération de déchets.
- le sol constitue la voie prépondérante d'émission pour le mercure contenu dans les déchets mis en décharge, les eaux usées, et les corps ensevelis ;
- les déchets généraux constituent la principale voie d'émission du mercure contenu dans les biens de consommation et les utilisations non intentionnelles de mercure dans les produits et processus (manomètres et gauges au mercure, équipements et réactifs chimiques de laboratoires, amalgames dentaires),

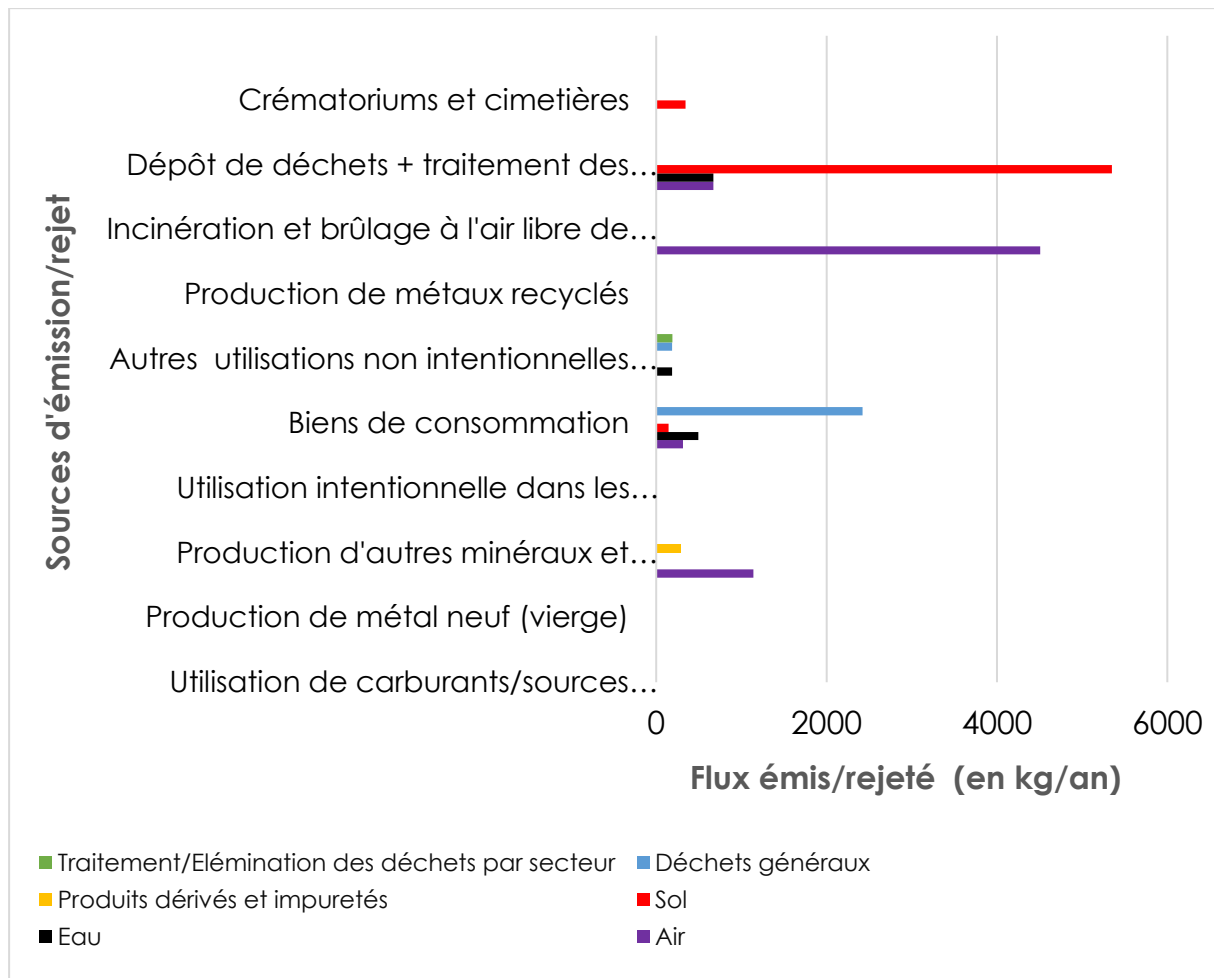


Figure 5: Principales voies d'émission selon les catégories de sources

Ces résultats montrent de manière curative où les endroits où des actions peuvent être envisagées pour réduire les émissions par un meilleur piégeage des émissions. Ainsi, par exemple, une bonne gestion des pratiques d'incinération des déchets à travers des incinérateurs adaptés et équipés des filtres appropriés pourrait contribuer à abattre les émissions de mercure par voie aérienne. Ces filtres devront ensuite être éliminés convenablement.

CONCLUSION

Comme attendu, dans le cadre du présent inventaire de niveau 2, l'amélioration des méthodes de collecte données a impacté positivement la fiabilité des évaluations de flux de mercure au Bénin. Alors qu'au cours de l'inventaire de niveau 1 précédemment mentionné, la plupart des données avaient été estimées à partir de sources dont les méthodes de présentation des informations n'offrent pas la possibilité de cerner la contribution réelle du mercure et de ses composés, la démarche utilisée lors du présent inventaire de niveau 2 repose sur une approche plus participative (incluant l'information et la formation des parties prenantes sur les objectifs, les méthodologies et les outils de collecte de données), des recherches bibliographiques plus poussées et des descentes sur le terrain.

Ainsi, des données plus fiables et reflétant mieux les réalités du Bénin ont effectivement pu être mobilisées sur la plupart des sous-catégories y compris dans certains secteurs industriels comme celui de la cimenterie concernant les productions et les combustibles utilisés et dans le secteur de l'orpaillage.

Cependant, elles n'ont pas pu être collectées concernant les produits chimiques et les équipements contenant le mercure car toutes les parties prenantes concernées n'ont pas mis les données à notre disposition dans le délai retenu. Une approche plus améliorée (allant jusqu'à des inspections) devra être essayée la prochaine fois pour garantir l'obtention des données. Les données ont toutefois pu être estimées sur ces produits à l'aide de la méthode d'estimation par défaut proposée dans la boîte à outils.

Concernant d'autres produits tels que les crèmes, les savons, les produits pharmaceutiques à usages humain et vétérinaire, et les peintures, des évaluations objectives des flux de mercure n'ont pas pu être réalisées en raison d'une part d'un défaut de système d'étiquetage qui indique leurs compositions et d'autre part, d'un défaut de prévision de moyens d'analyses de teneurs réelles en mercure au moins sur des échantillons (dans le cadre du présent inventaire). Des progrès pourront être réalisés dans l'amélioration de la qualité de l'inventaire du mercure sur ces produits et bien d'autres si l'une des deux lacunes citées précédemment est comblée.

REFERENCES

- Agorku E. S., Kwaansa-Ansah E. E., Voegborlo R. B., Amegbletor P. et Opoku F. 2016. Mercury and hydroquinone content of skin toning creams and cosmetic soaps, and the potential risks to the health of Ghanaian women. SpringerPlus 5:319. DOI 10.1186/s40064-016-1967-1
- EEB ZMWG. 2018. Mercury-added skin-lightening creams. Available, inexpensive, and toxic. Brussels, European Environmental Bureau. Zero Mercury Working Group (<https://eeb.org/publications/59/industryhealth/95798/report-mercury-added-skin-lighteningcreams-available-inexpensive-and-toxic.pdf>).
- Houngbo T. 2017. Inventaire des équipements et matériels contenant du mercure, utilisés dans les établissements de santé. Rapport de mission réalisé dans le cadre de la mise en œuvre de l'Evaluation Initiale de la convention de Minamata (MIA). Direction Nationale de la Santé Publique. République du Bénin.
- LIADY M. N. D. 2021. Collecte des données sur les produits et articles contenant le mercure et leurs déchets au Bénin. Rapport de mission réalisé dans le cadre de la mise en œuvre du Projet d'amélioration du cadre de Gestion des produits et articles contenant le Mercure et leurs déchets au Bénin (ProGeM). Direction Générale de l'Environnement et du Climat. Ministère du Cadre de Vie et du Développement Durable. République du Bénin.
- UNEP. 2019. Toolkit for Identification and Quantification of Mercury Releases : Reference Report and Guideline for Inventory Level 2 Version 1.5/ Boîte à outils pour l'identification et la quantification des missions/rejets de mercure: rapport de référence et lignes directrices pour la réalisation d'un inventaire de niveau 2. Version 1.5.
- Wiedinmyer, C., Yokelson, R. J. and Gullett, B. K. 2014. Global Emissions of Trace Gases, Particulate Matter, and Hazardous Air Pollutants from Open Burning of Domestic Waste. Environ. Sci. Technol. 48 (16), 9523–9530, doi:10.1021/es502250z.

Annexe : RAPPEL DU CONTENU DES TERMES DE REFERENCES

A. Contexte

La Convention de Minamata sur le mercure est un traité mondial juridiquement contraignant adopté le 10 octobre 2013, lors de la conférence diplomatique de Kumamoto au Japon. Son objectif est de «protéger la santé humaine et l'environnement contre les émissions et rejets anthropiques de mercure et de composés du mercure». La Convention attire ainsi l'attention sur le mercure, métal omniprésent à l'échelle mondiale, et qui, tout en étant d'origine naturelle, a un usage général dans les objets de la vie quotidienne, puis se trouve relâché dans l'atmosphère, les sols et l'eau par ces diverses sources. Le Bénin a signé la Convention de Minamata le 10 octobre 2013, et l'a ratifiée le 07 novembre 2016. Cette Convention, en vertu de son article 13, a mis en place un Programme International Spécifique pour soutenir le renforcement des capacités et l'assistance technique des pays-Parties en développement ou à économie en transition. C'est dans ce cadre que la Direction Générale de l'Environnement et du Climat (DGEC) a rédigé et soumis au Secrétariat de la Convention, un projet relatif à « l'amélioration du cadre de gestion des produits et déchets contenant du mercure (ProGeM) », en anglais (Improvement of Management Framework for mercury-containing products and wastes).

La mise en œuvre de ce projet a démarré au niveau national et il vise à renforcer la capacité du Bénin à remplir ses obligations en tant que Partie à la Convention de Minamata. Le ProGeM s'inscrit également dans le cadre des objectifs nationaux définis dans le Programme d'action du gouvernement (PAG 2016-2021) à savoir l'amélioration du cadre de vie et du bien-être de tous les Béninois.

B. Justification

Dans sa phase opérationnelle, le projet d'amélioration du cadre de Gestion des produits contenant du mercure et de leurs déchets « ProGeM » est structuré en six composantes que sont: la mise à jour de données fiables sur les rejets/émissions de mercure, la définition d'un cadre institutionnel et juridique spécifique au mercure au Bénin, le renforcement des capacités des parties prenantes, l'élaboration d'une stratégie sur la gestion des déchets contenant du mercure, la sensibilisation des groupes cibles et le suivi-évaluation/audit financier.

La mise en œuvre de chacune de ces composantes est nécessaire à l'atteinte des objectifs du ProGeM. La présente étude, qui se focalise sur l'évaluation des émissions et rejets anthropiques de mercure et de composés du mercure, relève de la mise en œuvre de la composante 1.

Au Bénin, dans le cadre de la gestion des produits chimiques et de leurs déchets en général, il y a un manque de données sur certains polluants, dont le mercure. En effet, lors de l'inventaire de niveau 1 sur le mercure, de nombreuses données ont dû être extrapolées dans plusieurs secteurs. Une évaluation plus approfondie est donc nécessaire. Tout en comblant cette lacune, la mise en œuvre de la composante 1 permettra au Bénin de disposer de données fiables et actualisées sur les émissions/rejets de mercure, en vue d'une meilleure priorisation des interventions.

C. Objectifs

Il s'agit de réaliser une évaluation de référence des émissions et rejets anthropiques de mercure et de composés du mercure. Plus spécifiquement, le consultant devra :

- ❖ effectuer selon la méthodologie de l'Outil du niveau 2, une évaluation raisonnée des émissions et rejets anthropiques de mercure et de composés du mercure ;
- ❖ synthétiser dans un rapport, ces évaluations selon les secteurs pré-identifiés par le processus d'inventaire de niveau 2 du mercure du PNUE.
- ❖ présenter le rapport qui sera validé par les parties prenantes.

D. Résultats attendus

Les résultats attendus découlent des objectifs assignés à la réalisation de l'inventaire qui sera organisé par le consultant. De façon concrète, il est attendu du consultant un rapport final incluant :

- ❖ les données utilisées ainsi que la méthodologie de quantification des émissions de mercure ;
- ❖ une évaluation raisonnée des émissions et rejets anthropiques de mercure et de composés du mercure ;
- ❖ une synthèse structurée de ces évaluations selon les secteurs pré-identifiés par le processus d'inventaire du mercure du PNUE ;
- ❖ la présentation du rapport d'inventaire lors d'une séance de validation organisée par le commanditaire.

E. Activités à réaliser par le consultant

Sous l'autorité du commanditaire, le consultant a pour tâche de :

- ❖ rédiger une note synthèse de la méthodologie de quantification des émissions de mercure selon le processus d'inventaire de niveau 2 du PNUE;
- ❖ faire l'évaluation raisonnée des émissions et rejets anthropiques de mercure et de composés de mercure ;
- ❖ proposer une synthèse structurée de ces évaluations selon les secteurs pré-identifiés;
- ❖ élaborer un rapport d'inventaire comportant les flux actualisés de mercure;
- ❖ présenter les résultats de l'inventaire au cours d'une séance de validation.

Le consultant aura une séance de briefing avec le commanditaire au cours de laquelle il présentera son plan de travail.

F. Format des rapports

Tous les rapports, notes et comptes rendus élaborés par le consultant sont rédigés en langue française. Les documents à déposer sont en formats papier et en formats électroniques en Word et PDF.

G. Durée de la mission

La consultation s'étale sur 30 jours ouvrables de travail effectif y compris 2 réunions de cadrage avec les parties prenantes ; la première au lancement et la seconde à la fin pour la restitution et la validation au cours d'une séance de travail.

H. Profil du consultant

Le consultant doit :

- être titulaire d'un diplôme BAC+7 en chimie ou en sciences expérimentales (sciences environnementales) ;
- avoir au minimum 5 années d'expérience professionnelle dans la réalisation d'inventaires nationaux dans le domaine de l'environnement notamment celui des produits chimiques ;
- donner la preuve d'avoir fait un travail de quantification des données collectées sur les émissions/rejets de polluants dans l'environnement ;
- donner la preuve d'avoir participé à un travail de quantification des données collectées sur les émissions/rejets de polluants dans l'environnement ;
- donner la preuve d'avoir une maîtrise de la méthodologie d'évaluation raisonnée des émissions et rejets anthropiques de produits chimiques et de leurs composés ;

- donner la preuve d'avoir une maîtrise des méthodes de quantification et de synthétisation des données recueillies selon les secteurs pré-identifiés en matière de rejets/émissions atmosphériques de polluants chimiques dans l'environnement selon la boîte à outils de l'ONU Environnement;
- disposer de bonnes capacités d'organisation, de rédaction de rapport et savoir prendre des initiatives ;
- être disponible durant la période de la mission.

I. Coordination

Le consultant travaillera en collaboration avec la cellule technique de la coordination du Projet d'Amélioration du cadre de gestion des produits et déchets contenant du mercure « ProGeM » qui se chargera de faire le cadrage et la supervision de l'inventaire. Le Point Focal national de la Convention de Minamata sur le mercure mettra à la disposition du consultant, tout document à son niveau susceptible de contribuer à l'accomplissement de la mission.

J. Calendrier des livrables

La mission est prévue pour une durée estimative de trente (30) jours à compter de la date de signature du contrat.

Délai	Livrables attendus
T0	Signature du contrat
T0 + 2 jours	Cadrage méthodologique et finalisation de la démarche et des outils.
T0 + 15 jours	Rapport d'étape pour envoi à l'équipe de pré-évaluation
T0 + 20 jours	Prise en compte des observations de la coordination du ProGeM
T0 + 25 jours	Validation du rapport provisoire par la Coordination du ProGeM
T0 + 30 jours	Finalisation du rapport et transmission à la DGEC

K. Organisation de la consultation

Tous les outils résultants de l'étude deviendront et demeureront la propriété du Ministère du Cadre de Vie et du Développement Durable. Il est formellement interdit de diffuser les rapports ou tout autre document relatif à la mission sans autorisation préalable du Ministère du Cadre de Vie et du Développement Durable. Le consultant s'engage à respecter les règles de discrétion professionnelles en vigueur.

