



PROJET INTERNATIONAL DE GESTION DE DECHETS DE SOINS MEDICAUX DU PNUD : GUIDE D'ESTIMATION DE BASE DES REJETS DE DIOXINES

NOM DE L'ETABLISSEMENT MODELE

Introduction

La réduction ou l'élimination des rejets de polychlorodibenzo-p-dioxines et de polychlorodibenzo-furanes (ci-après désignés sous le vocable simple de « dioxines ») par l'application des meilleures pratiques environnementales et des meilleures techniques disponibles dans le secteur de la santé constitue un des objectifs principaux du projet FEM-PNUD. Le Fond pour l'environnement mondial et les parties à la Convention de Stockholm s'intéressent aux quantités et au rapport coût-efficacité de la réduction des dioxines par les différentes approches démontrées dans le cadre de ce projet pour atteindre les objectifs globaux.

Le présent guide présente plusieurs méthodes d'estimation des quantités totales de dioxines rejetées avant l'intervention du projet FEM-PNUD, ainsi que celles émises actuellement, établissant ainsi une base de calcul des conditions de coût-efficacité.

APPROCHE GLOBALE

Les méthodes d'estimation présentées dans le présent guide devraient servir à estimer les rejets de dioxines dans un établissement de santé modèle spécifique, une station de traitement centralisé modèle (s'il y'a lieu), ainsi qu'un programme de vaccination modèle (s'il ya lieu), et de les comparer avec les estimations nationales issues de l'inventaire des dioxines du pays, en vertu de la Convention de Stockholm. Le guide présente également des méthodes d'estimation d'autres polluants organiques persistants (POP) pouvant se trouver dans l'établissement ou dans la station modèles.

Le consultant technique ou l'ingénieur de l'établissement doivent employer différentes méthodes d'estimation en guise de comparaison, en l'occurrence les résultats des essais d'échantillons à même les cheminées et l'analyse des résidus si disponibles, les estimations à l'aide des facteurs d'émission et les données de l'inventaire national des dioxines.

Les rejets de dioxines sont estimés en μg I-TEQ (microgrammes Equivalence toxique internationale) par an. La règle de l'équivalence toxique internationale doit être appliquée autant que possible. Cependant, certaines sources peuvent présenter des données

d'équivalence toxique en utilisant d'autres facteurs d'équivalence, en particulier, l'équivalence toxique OMS et l'équivalence toxique selon le modèle nordique. L'annexe A présente une comparaison des facteurs d'équivalence toxique couramment utilisés. Si vous disposez de suffisamment d'informations pour convertir les données en équivalence toxique internationale, notez dans votre rapport final l'équivalence toxique particulière utilisée.

Cette méthode d'estimation requiert un taux d'activité qui, dans le cas de l'incinération, est représenté par la quantité en tonnes de déchets incinérés par an.

L'équation de base servant à estimer les rejets de dioxines par an est exprimée comme suit :

$$(1) \quad \begin{array}{l} \text{Taux de rejets} \\ \text{par an} \\ (\mu\text{g I-TEQ / an}) \end{array} = \begin{array}{l} \text{Facteur d'émission}_{\text{air}} + \text{Facteur} \\ \text{d'émission}_{\text{résidus}} \\ (\mu\text{g I-TEQ / tonne de déchets traités}) \end{array} \times \begin{array}{l} \text{Taux d'activité} \\ (\text{déchets traités /} \\ \text{an}) \end{array}$$

La combustion de déchets de soins médicaux et les processus y afférents (brulage à ciel ouvert, différents types d'incinération, gazéification, fours rotatifs, pyrolyse par plasma, etc.) constituent les principales sources de dioxines dans le secteur sanitaire. Dans le présent guide, on considère le brûlage à ciel ouvert, les tonneaux « incinérateurs », les fours en métal ou en brique à chambre unique, les fours rotatifs et les incinérateurs à deux chambres de combustion comme les méthodes les plus communément employées par les établissements de santé des pays en développement. (NB : Si vous utilisez la combustion dans des chaudières, la gazéification à haute température, le traitement par plasma, le lit fluidisé ou d'autres systèmes à haute température, avisez l'équipe internationale de projet pour obtenir une autre série de facteurs d'émission.)

L'application de l'équation (1) ci-dessus requiert l'utilisation des facteurs d'émission les plus appropriés.¹ Les facteurs d'émission des rejets atmosphériques et des résidus (cendres volantes et cendres résiduelles) concernant 22 types d'incinérateur de déchets de soins médicaux parmi les plus courants figurent à l'annexe C. Etant donné l'indisponibilité de facteurs d'émission pour chaque type d'incinérateur, le consultant technique ou l'ingénieur de l'établissement doivent juger de la méthode de combustion la mieux adaptée au type d'incinérateur de l'établissement. L'annexe B présente la description des types d'incinérateur les plus courants. Outre la conception de l'incinérateur, les facteurs d'émission dépendent également du type de déchet traité, des pratiques de séparation, de l'état de fonctionnement et des conditions d'entretien de l'incinérateur, d'éventuels dispositifs de prévention de pollution atmosphérique, ainsi que d'autres facteurs difficiles à prendre

¹ Bien que le terme « émission » renvoie aux rejets dans l'air, le terme « facteur d'émission » peut signifier les rejets dans l'air, mais également dans l'eau et dans les résidus solides.

en compte dans une estimation de rejets de dioxines. Le consultant ou l'ingénieur de l'établissement devraient garder à l'esprit les aspects majeurs qui influent sur la formation de dioxines lorsqu'ils déterminent les facteurs d'émission à employer.

Aspects de la formation de dioxines à prendre en compte dans la sélection des facteurs d'émission

Il est généralement admis que l'essentiel des dioxines provenant de l'incinération est généré par la synthèse *de novo*. Autrement dit, elles se forment à mesure que la température des gaz baisse jusqu'à une plage favorable à leur formation, suite au processus de combustion. Les dioxines se forment en présence du chlore, même en petites quantités. La relation positive entre les rejets de dioxine et la teneur en chlore des déchets a été démontrée dans une série d'expériences ayant révélé que la quantité de dioxines formées dans les gaz de cheminée des incinérateurs est généralement liée à la quantité de chlore contenue dans les matières incinérées.² Aux fins de cette estimation, on considère, autant que possible, que le flux de déchets de soins médicaux contient environ 7% de chlorure de polyvinyle (PVC).³ Notez que des niveaux de PVC encore plus élevés peuvent se trouver dans les flux de déchets de soins médicaux de nombreux pays. Il convient également de mentionner que de nombreux établissements de santé utilisent de l'hypochlorite de sodium (eau de Javel) comme désinfectant et trempent souvent les déchets tranchants/piquants et d'autres déchets dans une solution d'hypochlorite, ce qui augmente la teneur en chlore.

Un autre facteur favorisant la formation de dioxines est la présence de métaux (par exemple le cuivre, le fer et le zinc), qui jouent le rôle de catalyseurs dans la réaction. Par conséquent, il est important de noter si les parois intérieures de l'incinérateur et de la cheminée sont en brique ou en métal, par exemple du fer galvanisé ou de l'acier inoxydable.

La combustion incomplète des déchets génère des particules et autres produits de combustion incomplète, dont certains jouent le rôle de précurseurs à la formation de dioxines. Une chambre de combustion ou four fonctionnant à plus de 850 °C est important pour la réduction de la formation de dioxines. Même des incinérateurs fonctionnant à une température encore plus élevée produisent des dioxines dans les conditions normales et transitoires. Toutefois, la formation de dioxines est généralement supérieure dans les conditions transitoires, par

² T. Shibamoto, A. Yasuhara *et al.* "Dioxin Formation from Waste Incineration." *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology* 190: 1-41 (2007).

³ Des données issues d'essais sur le terrain menées par l'EPA des Etats-Unis ont révélé la présence d'environ 2,8 % de chlore à $\pm 1\%$ dans les déchets infectieux. Voir G. England *et al.* (1991 et 1992), cité dans W.R. Seeker, Chapitre 5 de l'ouvrage *Environmental Management in Healthcare Facilities*, K.D. Wagner (editeur), Philadelphie : W.B. Saunders Company (1998). Puisque le chlore représente 57% du PVC et que les plastiques en PVC souples types utilisés dans les hôpitaux contiennent environ 30 % ou plus de plastifiants, de stabilisants UV et d'autres additifs, considérez qu'un sac de déchets infectieux type contient environ 7 % de PVC. Selon d'autres estimations, les plastiques PVC représentent 14 à 30% des déchets médicaux non infectieux (D. Hickman *et al.*, "Cadmium and lead in biomedical waste incinerators," document présenté à la 82^e Réunion annuelle de l'Air & Waste Management Association, Anaheim, Californie, juin 1989).

exemple les phases d'allumage et d'extinction, qui correspondent à la chute des températures de combustion en dessous de 850 °C. Lors de la sélection des facteurs d'émission, notez la température de la chambre ou du four primaire (de combustion). Une chambre de combustion non équipée de brûleurs d'appoint ni de régulateurs de température ne peut pas maintenir en tout temps les températures de la chambre de combustion au-dessus de 850 °C. En outre, notez si l'incinérateur est doté ou non d'un dispositif de chargement à vis ou à poussoir avec un bon système de régulation pouvant maintenir la température de la chambre au-dessus de 850 °C durant le chargement des déchets.

Afin de garantir un degré de combustion plus élevé, une chambre secondaire est utilisée pour chauffer les gaz à des températures encore plus élevées grâce à l'utilisation d'un ou de plusieurs dispositifs de postcombustion. Les dioxines peuvent être réduits grâce à une chambre secondaire dans laquelle les gaz de la chambre primaire sont chauffés davantage pour atteindre 1.100 °C pendant une période d'au moins 2 secondes (dénommée « temps de séjour » ou « temps de rétention »). Lors de la sélection des facteurs d'émission, prenez en compte les cas d'incinérateurs à chambre unique ou à deux chambres. Dans le dernier cas de figure, pensez aussi bien à la température qu'au temps de séjour dans la chambre secondaire. Un dispositif de postcombustion est essentiel pour atteindre des températures élevées dans la chambre secondaire. Certains fabricants peuvent ne pas spécifier le temps de séjour dans la chambre secondaire. Si la chambre secondaire est plus petite que la chambre primaire et dépourvue de déflecteurs ou de chicanes internes, il est probable que le temps de séjour soit largement inférieur à 2 secondes.

Malgré des températures élevées dans les chambres primaire et secondaire, la plupart des dioxines se forment à la suite de la combustion. La température favorable à la formation des dioxines est comprise entre 450 et 250 °C. Plus les gaz demeurent dans cette plage, plus les dioxines se forment. Les incinérateurs à systèmes d'extinction (par exemple l'injection directe d'eau ou le lavage semi-sec au lait de chaux) refroidissent rapidement les gaz et minimisent ainsi la formation de dioxines. D'autre part, les échangeurs thermiques et les chaudières de récupération de chaleur, tout en récupérant de l'énergie à d'autres fins, tendent à créer davantage de dioxines dans l'échangeur de chaleur ou le compartiment de brûlage de la chaudière. Les incinérateurs dotés de cheminées courtes et produisant des gaz chauds peuvent favoriser la formation de dioxines dans le panache de gaz après la sortie de la cheminée. Les essais à même les cheminées, effectués sur des échantillons de gaz chauds de plus de 450 °C, sous-estiment les rejets de dioxine. Lors de la sélection des facteurs d'émission, la distance parcourue par les gaz chauds et leur durée de refroidissement doivent être pris en compte.

Même avec de hautes températures et de longs temps de séjour dans les chambres primaire et secondaire, les dispositifs de prévention de pollution atmosphérique sont nécessaires pour réduire les rejets de dioxines dans l'atmosphère à des niveaux respectant les normes internationales (0,1 ng I-TEQ/Nm³). Cependant, si les dispositifs de prévention de pollution atmosphérique peuvent réduire les rejets de dioxines dans l'atmosphère, ils peuvent également accroître les rejets de dioxines dans les cendres volantes. En effet, la majeure partie de la

production de dioxines se trouve dans les résidus d'incinération, notamment les cendres volantes. Il n'existe aucune norme internationale régissant les dioxines contenues dans les résidus d'incinérateur. Toutefois, certains pays ont fixé des limites aux quantités de dioxines contenues dans les résidus d'incinération et/ou les rejets totaux de dioxines par tonne de déchets incinérés. Par exemple, au Japon, la directive régissant la production totale de dioxines (gaz et résidus de cheminée) par les incinérateurs s'élève à 5 µg par tonne de déchets.⁴

Parmi les exemples de dispositif de lutte contre la pollution atmosphérique utilisés dans les incinérateurs de déchets médicaux figurent les filtres textiles ou à manche utilisés à des températures inférieures à 260 °C, les cyclones, servant à éliminer les grosses particules (mais inefficaces pour les petites particules), les filtres électrostatiques utilisés à des températures d'environ 450 °C (bien qu'ils puissent favoriser la formation de dioxines s'ils sont utilisés à des températures inférieures), l'oxydation catalytique, la trempe au gaz, ainsi que les filtres textiles à revêtement catalyseur et différents types de dépoussiéreur par voie humide et sèche utilisant des solutions à mélange de charbon actif, de chaux ou de calcaire. Souvent, on utilise une combinaison de dispositifs, par exemple un nettoyeur à sec avec injection de charbon actif et un filtre à manches. L'utilisation de dispositifs de prévention de pollution atmosphérique donne lieu à différents facteurs d'émission.

Une faible nervosité de l'incinérateur et un mauvais mélange des gaz dans la chambre secondaire, ainsi que de faibles teneurs en oxygène dans cette chambre constituent d'autres facteurs pouvant accroître la formation de dioxines. (Notez que des débits d'air élevés dans la chambre primaire peuvent en abaisser la température et accroître les émissions de particules, ce qui augmente les rejets de dioxines.) La présence de soufre dans les déchets, la fréquence des conditions transitoires (par exemple les fluctuations de température dans les chambres), les conditions d'allumage et d'extinction, etc. influent également sur les rejets de dioxine.

Etant donné que des quantités importantes de dioxines se trouvent dans les cendres d'incinération, les valeurs des rejets annuels relatives aux résidus de cendres d'incinération doivent toujours être incluses. Les facteurs d'émission des résidus d'incinération (cendres résiduelles et cendres volantes recueillies dans les systèmes d'élimination de poussières) se trouvent dans l'annexe C.

ESTIMATION DES QUANTITES TOTALES DE REJETS DE DIOXINE

1.0 Définition de la période de base

⁴ Ministère de la santé et de la protection sociale, 1997 Guideline for Controlling Polychlorinated Dibenzo-p-dioxins and Dibenzofurans (PCDDs/DFs) of MSW Incinerators in Japan, in Makoto, S., Yoji, S., Yasuhiro, I., Toru, K., Teruaki, T., Osamu, F. 1998. Reduction of total dioxin emission from MSW incinerators. Organohalogen Cpd. 36: 325-328

Définissez la période de référence (ou la date de référence) au cours de laquelle les déchets de soins médicaux ont été brûlés ou incinérés dans l'établissement de santé modèle ou dans une station de traitement centralisé. La date de référence pourrait se situer juste avant l'introduction de meilleures techniques et pratiques. Si le brûlage de déchets de soins médicaux dans l'établissement de santé modèle ou dans la station de traitement centralisé est actuellement faible ou inexistant, définissez une date de référence correspondant à la période pendant laquelle la plupart ou la totalité des déchets de soins médicaux ont été brûlés ou incinérés dans le passé, par exemple avant la phase PDF-B en 2003 ou avant l'installation de technologies sans brûlage.

Date de référence (un choix) :

- Présentement (précisez la date d'aujourd'hui : _____)
- Période précédant la phase PDF-B (précisez l'année : _____)
- Année précédant l'installation de technologies sans brûlage (précisez l'année : _____)

2.0 Estimation de la quantité totale de déchets incinérés

Estimez la quantité de déchets de soins médicaux brûlés ou incinérés dans l'établissement de santé modèle ou dans la station centralisée à la date spécifiée si des déchets sont encore brûlés (c'est-à-dire avant l'introduction de meilleures techniques et pratiques) ou dans le passé (en l'occurrence avant la phase PDF-B en 2003 ou l'utilisation de technologies sans brûlage). L'annexe D présente des données sur les taux de production de déchets dans différents pays. Utilisez toute donnée passée disponible ou extrapolez à partir des données recueillies lors de l'évaluation de base. Calculez la quantité de déchets sur une base annuelle, en tonnes métriques (1 tonne = 1000 kg ou 2205 livres) et rapportez cette valeur dans la case *a* ci-dessous.

Tableau A : Taux d'activité

Quantité totale des déchets de soins brûlés ou incinérés au cours de l'année de référence.	= (a) _____	tonnes/an
Quantité totale de déchets chimiques dangereux brûlés ou incinérés de façon distincte au cours de l'année de référence.	= (b) _____	tonnes/an
Quantité totale de déchets municipaux solides brûlés ou incinérés de façon distincte au cours de l'année de référence.	= (c) _____	tonnes/an

Si des déchets chimiques dangereux (solvants de laboratoire, produits pharmaceutiques périmés, agents chimiothérapeutiques ou cytotoxiques, désinfectants chimiques usagés, etc.) sont/ont été incinérés *de façon distincte* dans un incinérateur de déchets dangereux, rapportez cette valeur dans la case *b* ci-dessus. Si des déchets municipaux solides (déchets ordinaires, à savoir les déchets non infectieux et sans danger)

produits par l'établissement sont/étaient également incinérés dans un incinérateur de déchets municipaux *distinct*, rapportez leur estimation dans la case c ci-dessus.

Enfin, faites une description répertoriant les types de déchets brûlés (par exemple, les déchets infectieux, les déchets chimiques dangereux, les mélanges de déchets infectieux et chimiques, les déchets solides municipaux (ou déchets ordinaires), tous déchets confondus, etc.).

3.0 Choix de la méthode de combustion utilisée

Passez en revue les descriptions de différentes méthodes de combustion et de dispositifs de prévention de pollution atmosphérique de l'annexe B. Sélectionnez la méthode de combustion qui correspond le mieux à celle utilisée par l'établissement ou la station de traitement centralisé. Lors de votre sélection, ne perdez pas de vue les différents facteurs qui influent sur la formation de dioxines.

4.0 Affectation de quantités de déchets à la/aux méthode(s) de combustion

Dans le tableau ci-dessous, décrivez la méthode de combustion utilisée et la quantité de déchets brûlés en tonnes par an.

Si plus de trois méthodes de combustion sont utilisées, ajoutez des lignes au tableau B autant que nécessaire. Répertoriez les différentes méthodes dans la première colonne et portez les quantités de déchets correspondantes dans la deuxième colonne. La somme des quantités de la deuxième colonne doit être égale au total des valeurs contenues dans les cases (a), (b) et (c) de la section 2.0.

Tableau B : Méthodes de combustion utilisées et quantités brûlées correspondantes

Méthode de combustion	Quantité de déchets brûlés, en tonnes/an

Si l'une des méthodes de combustion (ci-dessus) n'est visée par aucune de celles répertoriées à l'annexe B, décrivez-la de façon détaillée dans les lignes ci-après, et portez-la à la connaissance de l'équipe internationale de projet pour obtenir des facteurs d'émission appropriés :

Dans le cadre de la documentation, prenez des photos numériques de chaque méthode de combustion utilisée et joignez-les au présent rapport. Si ces méthodes de combustion ne sont plus utilisés, obtenez des copies de tout dessin ou toute photo disponibles des incinérateurs utilisés dans le passé et joignez leur copies numérisées au présent rapport.

5.0 Calcul des rejets de dioxines à l'aide des sources de combustion

I. Calcul des émissions de dioxines sur la base des données issues des essais effectués à même les cheminées des incinérateurs

L'échantillonnage isocinétique des gaz de cheminée et l'analyse chimique certifiée selon des méthodes d'essai internationalement approuvées sont coûteux, nécessitent des instruments spécialisés et leur précision dépend, entre autres, de la représentativité des flux de déchets et des conditions de fonctionnement de l'incinérateur durant l'essai, de la formation et de l'expérience du personnel chargé des essais, ainsi que du contrôle et/ou de l'assurance qualité. Si des essais à la sortie des cheminées ont été effectués sur un ou plusieurs incinérateurs, signalez ces données dans cette section. Les données sur les émissions atmosphériques sont généralement exprimées en ng I-TEQ/Nm³.⁵

Pour les besoins du présent guide, les résultats d'essais obtenus à l'aide des normes approuvées au niveau international et régissant les mesures de dioxines et de furanes sont prioritaires. Toutefois, l'échantillonnage de fumée, le prélèvement, la récupération, l'extraction, le nettoyage, ainsi que l'analyse chimique et la quantification des échantillons doivent être entièrement conformes à l'une des méthodes d'essai suivantes :

- EN 1948, volumes 1 à 3 : Emissions de sources fixes. Détermination de la concentration massique en

⁵ A des fins de sensibilisation, notez que les directives concernant les meilleures techniques disponibles en vertu de la Convention de Stockholm limitent les concentrations de dioxines et de furanes dans les émissions atmosphériques à 0,1 ng I-TEQ/Nm³ à 11% de O₂. Cette valeur constitue également la limite des émissions de dioxines et de furanes au sein de l'Union européenne et dans divers pays. Au Japon, les nouveaux incinérateurs de grande taille doivent respecter la limite de 0,1 ng I-TEQ/Nm³, tandis que la limite autorisée pour les petits à moyens incinérateurs est comprise entre 1 et 5 ng I-TEQ/Nm³ selon la taille. La limite actuelle régissant les nouveaux incinérateurs aux États-Unis est de 0,6 à 2,3 ng TEQ/dsm³ à 7% de O₂ selon la taille. En décembre 2008, l'EPA a proposé des limites encore plus strictes comprises entre 0,008 et 0,014 ng TEQ/dsm³. La limite définie par le Canada est de 0,08 ng I-TEQ/Rm³ à 11% de O₂. Pour effectuer des conversions entre différentes conditions de référence, notez que : « N » désigne les conditions normales (273 °K, 101,3 kPa, à sec, 11% de O₂), "ds" se réfère aux conditions standard des États-Unis (293 ° K, 101,3 kPa, à sec, 7% de O₂) et « R » aux conditions de référence canadiennes (298 ° K, 101,3 kPa, à sec, 7% de O₂).

PCDD/PCDF. Norme européenne approuvée par le CEN le 23 janvier 2006.

- Méthode 23 de l'EPA : Détermination des polychlorodibenzo-p-dioxines et des polychlorodibenzo-furanes à partir d'incinérateurs de déchets municipaux. Normes des Etats-Unis.
- VDI 3499, fiches 1 à 3 : Directive standard pour la détermination des émissions de PCDD/F de sources fixes, fiches 1 à 3, 2003. Norme allemande.
- Méthode Environment Canada : Méthode d'analyse des polychlorodibenzo-p-dioxines (PCDD), des polychlorodibenzo-furanes (PCDF) et des polychlorobiphényles (PCB) continues dans les échantillons d'incinération de déchets de PCB, Rapport EPS 1/RM/3. Norme canadienne.

Les procédures de contrôle et d'assurance qualité, dont l'utilisation des méthodes d'essai à blanc, l'échantillon fortifié, la récupération des étalons internes, la quantification des substances étalons marquées à l'aide des techniques de dilution isotopique, ainsi que la déclaration des limites de quantification et de détection, doivent être respectées. En outre, le laboratoire effectuant les essais doit être accrédité pour les essais sur les dioxines en vertu d'une norme ou d'un programme d'accréditation (par exemple la norme européenne EN 45001, le National Environmental Laboratory Accreditation Program (NELAP) aux États-Unis, ou le Specified Measurement Laboratory Accreditation Program (MLAP) au Japon) et certifié pour les tests sur les dioxines par un organisme national assermenté, par exemple le Deutsche Akkreditierungsstelle Chemie (DACH) en Allemagne, l'Institute of Technology and Evaluation du Japon ou le UK Accreditation Service.

Une durée d'échantillonnage des émissions de cheminée de 8 heures et une vitesse de combustion correspondant à la capacité nominale de l'incinérateur doivent être observées à l'aide d'échantillons représentatifs de déchets de soins médicaux. Les données d'émission sont généralement exprimées en ng I-TEQ/Nm³, mais doivent être converties en facteur d'émission, c'est-à-dire en mg TEQ/tonne. Pour convertir les valeurs en TEQ/tonne, multipliez la valeur exprimée en I-TEQ/Nm³ par le ratio volume-masse [1 m³ de gaz par kg de déchets brûlés). Si les données ne peuvent pas être obtenues à partir des résultats d'essai, utilisez les ratios du tableau C. Notez que 1 ng TEQ/kg est égal à 1 µg TEQ/tonne. Pour les unités communes et les facteurs de conversion, voir l'annexe E.

Tableau C: Ratio volume-masse si les données ne peuvent pas être obtenues à partir du rapport d'essai

Classification PNUD	Description	Ratio volume/masse*
Classe 1	Incinerateur de petite taille, simple, fonctionnant en mode discontinu (batch), sans dispositif de contrôle, sans chambre de combustion secondaire, sans système de régulation de température et sans dispositif de prévention de pollution atmosphérique	20
Classe 2	Incinerateur fonctionnant en mode discontinu (batch), doté de dispositifs de contrôle et de postcombustion, avec prévention de pollution atmosphérique faible ou inexistante	15

Classe 3	Incinérateur à combustion discontinue, doté d'un dispositif de prévention de pollution atmosphérique, par exemple, un filtre électrostatique ou à manche, comme dans le cas de plusieurs stations de traitement centralisé	15
Classe 4	Incinérateur de haute technologie, fonctionnant en mode continu, doté d'un système de contrôle de combustion et d'un dispositif sophistiqué de prévention de pollution atmosphérique. Les déchets sont chargés dans le four à une température supérieure à 900 °C.	10

* en m³/kg de déchets brûlés.

Insérez les données dans le tableau D ci-dessous.

Tableau D : Estimations de dioxines sur la base des données issues des essais effectués à même les émissions de cheminée (si disponibles)

Nom de l'incinérateur : 						
Quantité de déchets incinérés (tonnes/an)	x	Concentrations de dioxines/furanes dans l'air (ng I-TEQ/Nm ³)	x	Ratio volume/masse *	=	Emissions de dioxines dans l'air (µg TEQ/an)
Quantité de déchets incinérés (tonnes/an)	x	Concentrations de dioxines/furanes dans les cendres (ng I-TEQ/Nm ³)	x	Grammes de cendres par kg de déchets**	=	Rejets de dioxines dans les résidus (µg TEQ/year)

* Utilisez le tableau C si les données de l'essai effectif ne sont pas disponibles.

** Utilisez le principe de 200 g/kg si les données de l'essai effectif ne sont pas disponibles.

Si vous avez effectué des essais sur plusieurs incinérateurs ou méthodes de combustion, ajoutez autant de champs que nécessaire au tableau ci-dessus. Si des essais sur les dioxines ont été réalisés à partir des résidus, les données sont généralement exprimées en ng I-TEQ/g de cendres. En multipliant la concentration (ng I-TEQ/g) par le nombre de gramme de cendres par kg de déchets incinérés, on obtient la quantité de rejets de dioxines dans les résidus d'incinération. Si les essais n'ont pas permis d'obtenir les données réelles sur la masse de résidus de cendres par masse de déchets incinérés, suivez le principe selon lequel les cendres résiduelles constituent 20 % de la masse de déchets d'origine. Si aucune mesure de dioxines n'a été effectuée sur les résidus, consultez l'annexe C pour choisir le facteur d'émission approprié pour les résidus.

REMARQUE : Si les essais n'ont pas été menés conformément aux normes et étalons internationaux et/ou si le laboratoire n'est pas agréé, effectuez les calculs et rapportez les résultats, mais prenez soin d'ajouter une note dans le rapport pour signaler que les essais n'ont pas été effectués selon lesdits étalons ou normes et / ou que le laboratoire n'est pas accrédité.

II. Détermination des rejets de dioxines à l'aide des facteurs d'émission pour la combustion

En vous référant à l'annexe C, obtenez les facteurs d'émission correspondant à chaque méthode de combustion répertoriée à la section 4, pour l'air et pour les résidus. Notez que le premier tableau de l'annexe C fait référence à la combustion des déchets de soins médicaux (par exemple avec les incinérateurs hospitaliers) et le deuxième aux incinérateurs de déchets chimiques dangereux. Portez les facteurs d'émission appropriés au tableau ci-dessous, puis calculez les rejets de dioxines dans l'air et dans les résidus, à l'aide de l'équation (1) ci-dessus. Ajoutez autant de cases que nécessaire au tableau E.

Tableau E : Estimation des dioxines à l'aide des facteurs d'émission

Méthode de combustion : 				
Quantité de déchets incinérés à l'aide de cette méthode de combustion (tonnes/an) 	x	Facteur d'émission pour l'air ($\mu\text{g TEQ/tonne}$) 	=	Rejets de dioxine dans l'air ($\mu\text{g TEQ/year}$)
	x	Facteur d'émission pour les résidus ($\mu\text{g TEQ/tonne}$) 	=	Rejets de dioxine dans les résidus ($\mu\text{g TEQ/an}$)

Méthode de combustion : 				
Quantité de déchets incinérés à l'aide de cette méthode de combustion (tonnes/an) 	x	Facteur d'émission pour l'air ($\mu\text{g TEQ/tonne}$) 	=	Rejets de dioxine dans l'air ($\mu\text{g TEQ/an}$)
	x	Facteur d'émission pour les résidus ($\mu\text{g TEQ/tonne}$) 	=	Rejets de dioxine dans les résidus ($\mu\text{g TEQ/an}$)

III. Comparaison des estimations issues de l'inventaire national des dioxines

Obtenez un exemplaire de l'inventaire national des dioxines du pays et joignez une copie des sections du rapport d'inventaire ayant trait à l'incinération des déchets hospitaliers. Assurez-vous d'inclure les sections décrivant la façon dont ces estimations ont été obtenues. Résumez les résultats dans le tableau F ci-dessous. Ajoutez des lignes si ces estimations concernent plusieurs années.

Tableau F. Estimations nationales des dioxins issues de l'inventaire national des dioxins du pays

Années	Nombre d'incinérateurs hospitaliers dans le pays	Quantité totale de déchets de soins médicaux incinérés (tonnes/an)	Emission de dioxines dans l'air (µg TEQ/an)	Rejets de dioxines dans les résidus (µg TEQ/an)	Quantité totale de dioxines rejetées (µg TEQ/an)

6.0 Estimation des autres polluants organiques persistants (POP) en vertu de la Convention de Stockholm

Menez une recherche approfondie sur l'établissement pour obtenir des données sur les substances chimiques énumérées à l'annexe F qui y existent. Prenez des photos numériques de chacune de ces substances chimiques si elles se trouvent dans l'établissement, et joignez-les au présent rapport. Dans le tableau G, fournissez les informations demandées. Pour chaque produit chimique de type POP, décrivez le réceptacle utilisé et l'emplacement de stockage. Si possible, pesez ce réceptacle et estimez le volume (en litres) de produits chimiques qu'il contient. Notez toute étiquette et tout marquage d'identification. Ajoutez des colonnes au tableau G si nécessaire.

Tableau G. Inventaire des autres polluants organiques persistants (POP) de l'établissement

Nom courant du produit chimique	(1)	(2)
Nom inscrit sur l'étiquette du réceptacle		
Marque d'identification ou numéro de série		
État physique (par exemple, solide, liquide, boue ou gaz)		
Poids du réceptacle (en kilogrammes)		
Estimation du volume du produit chimique (en litres)		
Estimation de la concentration du produit chimique, si connue (inclure les unités)		
Si le produit est encore utilisé, donnez l'estimation du volume (en kg ou en litres) consommés par an		
Description de l'utilisation du produit au sein de l'établissement		
Description de l'état du réceptacle		
Description de l'emplacement de stockage		
Autres observations		

J. Emmanuel,
Juillet 2009 Version

Ce document a été élaboré par le Projet GEF de l'UNDP sur les Déchets d'Activités de Soins, et il peut être utilisé comme une ressource pour améliorer la gestion des déchets d'activités de soins. Le document bénéficie des droits d'auteur mais il peut être reproduit dans sa forme originale sans permission, au but de témoignage, campagne et formation. La reproduction et la distribution pour la vente commerciale sont strictement interdites. Si plus de cinq copies sont reproduites pour distribution, le UNDP/GEF doit être notifié par email à <http://www.gefmedwaste.org/contactus.php>. Si des citations des extraits ou des passages courts sont utilisés, les utilisateurs doivent spécifier correctement la source. L'UNDP GEF ne garantit pas que l'information contenue dans ce document est complète et correcte et il ne sera pas responsable pour aucun dommage produit suite à son utilisation.

ANNEXE A
**Comparaison des facteurs d'équivalence toxique concernant des équivalences
toxiques les plus couramment utilisés**

Congénère	I-TEQ	TEQ-OMS	TEQ-Modèle nordique
DIOXINES			
2,3,7,8-TCDD	1	1	1
1,2,3,7,8-PeCDD	0,5	1	0,5
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,1	0,1	0,1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,1	0,1	0,1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,1	0,1	0,1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,01	0,01	0,01
OCDD	0,001	0,0001	0,001
-----FURANES			
2,3,7,8-TCDF	0,1	0,1	0,1
2,3,4,7,8-PeCDF	0,05	0,05	0,01
1,2,3,7,8-PeCDF	0,5	0,5	0,5
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,1	0,1	0,1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,1	0,1	0,1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,1	0,1	0,1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,1	0,1	0,1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,01	0,01	0,01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,01	0,01	0,01
OCDF	0,001	0,0001	0,001

ANNEXE B

Description de certaines méthodes de combustion

1. Brûlage à ciel ouvert (feu non couvert) : Consiste à empiler sommairement les déchets de soins médicaux en un monticule ou dans un trou peu profond, à verser souvent du pétrole lampant ou d'autres matières inflammables et à brûler le tas de déchets sur le sol. Outre les dioxines, le brûlage à ciel ouvert favorise le rejet d'autres polluants et risque de provoquer des incendies. Par ailleurs, le brûlage à ciel ouvert ne permet ni de désinfecter totalement les déchets ni d'enrayer les risques physiques liés aux objets tranchants/piquants, et expose les ramasseurs et recycleurs de déchets à des agents pathogènes dangereux. (Exemples : brûlage à ciel ouvert dans les cours des hôpitaux, dans les décharges et leur tranchées, ainsi que dans des fosses).



2. Incinérateur en briques de type four, à chambre unique : Petit incinérateur en briques ou en béton communément utilisé dans les pays en développement. Il fonctionne en mode discontinu (batch). Il est muni d'une ouverture en haut ou sur l'un des côtés, qui communique avec une chambre où les déchets de soins médicaux sont incinérés. Il peut être équipé ou non d'une grille métallique et d'un compartiment inférieur servant à recueillir les cendres. L'incinérateur en brique est souvent doté d'ouvertures sur les côtés pour la ventilation et d'une cheminée en brique ou en métal située sur la partie supérieure et servant à diriger la fumée vers le haut. Il n'est pourvu d'aucun système de contrôle de température ni d'aucun dispositif de prévention de pollution. (Exemples : Incinérateur Bailleul, incinérateurs artisanaux classiques en brique).



3. Petit incinérateur à deux chambres, en briques : Sans dispositif de prévention de pollution atmosphérique, il est généralement fait de briques séchées au feu, durcis avec du mortier réfractaire et fixés par une armature métallique. Ces conceptions sont également utilisées communément dans les pays en développement. Avec un combustible d'appoint, les températures de la chambre primaire peuvent atteindre environ 800 °C, mais celles de la petite chambre secondaire tournent généralement autour de 600 °C. La chambre de combustion peut être dotée d'une grille en acier menant à un petit compartiment destiné aux cendres résiduelles. La chambre secondaire n'est pas équipée de dispositif de postcombustion et admet un temps de séjour très court (en général moins de 0,2 secondes). Cet incinérateur est pourvu d'une cheminée métallique d'environ 4 mètres de haut. On peut y mettre du bois, du pétrole lampant ou du gasoil en guise de combustible d'appoint dans la chambre primaire. L'incinérateur n'est doté d'aucun système de régulation de température ni d'aucun dispositif de prévention de pollution. Parfois, ces incinérateurs servent uniquement à brûler des boîtes de sûreté contenant des objets tranchants/piquants. (Exemples : Incinérateurs De Montfort, modèles 1 à 8a et modèle 9)



4. Petit incinérateur métallique à chambre unique : Incinérateur doté d'une chambre de combustion unique en acier et généralement équipé d'une cheminée métallique. L'ouverture est généralement située à l'un des côtés. La surface extérieure de l'incinérateur peut être recouverte de briques isolantes, mais les compartiments intérieurs de combustion et d'évacuation des gaz sont faits de métal. Il n'est muni d'aucun dispositif de prévention de pollution ni d'aucun système de régulation de température. (Exemple : Incinérateur SICIM Pioneer AC/01)

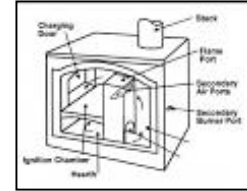


5. Tonneau ou baril « Incinérateur » métallique : Incinérateur constitué généralement d'un tonneau métallique de 210 litres ou 55 gallons ou d'un baril

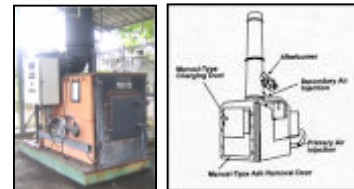


en métal galvanisé et souvent doté de deux cloisons ; l'une située au fond et servant à séparer les cendres des autres éléments, et l'autre fixée en haut pour empêcher les cendres de fuser. Il peut être pourvu ou non d'un petit tuyau métallique servant de cheminée. Il n'est doté ni de régulateur de température ni de dispositif de prévention de pollution. (Exemple : *Tonneau incinérateur Dunsmore*)

6. Incinérateur multi-chambres à excès d'air : Incinérateur doté de deux ou plusieurs chambres de combustion de type cornue, comme indiqué dans le dessin. La première chambre incinère généralement les déchets à une température d'environ 760 °C, tandis qu'un brûleur situé dans la chambre secondaire brûle les gaz de combustion. Ce type d'incinérateurs utilise généralement dans la chambre primaire plus du double de la quantité d'air nécessaire à une combustion complète. (Exemple: *Incinérateur Plibrico à excès d'air, mode discontinu (batch)*)

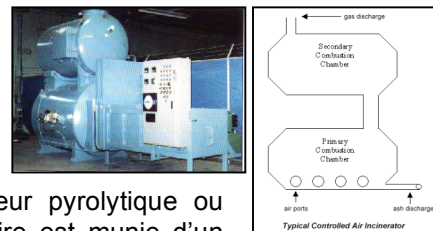


7. Incinérateur à deux chambres avec air contrôlé : Doté d'une petite chambre secondaire, d'un dispositif de postcombustion mais sans système de prévention de pollution atmosphérique, il est également utilisé dans les pays à revenu faible à moyen. Un incinérateur à air contrôlé est parfois appelé incinérateur à air appauvri, incinérateur pyrolytique ou incinérateur modulaire. La chambre de combustion primaire de ce type d'incinérateur est munie d'un revêtement interne réfractaire. Il est doté d'une petite chambre secondaire située au dessus ou à côté de la chambre primaire. Grâce à ses brûleurs d'appoint alimentés au gasoil, à l'essence ou à un autre combustible dans la chambre primaire, il peut atteindre des températures de combustion de 750 °C ou plus. Il est équipé d'un dispositif de postcombustion situé dans la chambre secondaire, capable d'atteindre 900 à 1000 °C, avec un temps de séjour court d'environ 1 seconde. Les températures sont maintenues par un régulateur simple. La chambre primaire est dotée d'une grille d'acier à travers laquelle les cendres tombent dans un compartiment à cendres résiduelles, accessible par une porte de déchargement. Cet incinérateur est pourvu de cheminées métalliques d'environ 10 mètres de haut. Hormis le dispositif de postcombustion, il n'intègre aucun système de prévention de pollution. (Exemples : *Incinérateurs Vamed Hoval, modèles CV1 et CV2*)



8. Four tubulaire : Incinérateur à chambre unique (de diamètre interne inférieur à 0,6 mètres et de hauteur inférieure ou égale à 2 mètres) doté d'un système en forme de cloche reliant la chambre tubulaire à la cheminée. Le système en cloche permet la dilution des gaz de cheminée par l'air. Ils sont contrôlés par deux brûleurs et ne sont pas équipés de dispositif de prévention de pollution atmosphérique. Les déchets hospitaliers sont chargés manuellement et l'incinérateur fonctionne en mode discontinu (batch).

9. Incinérateur à deux chambres avec air contrôlé, doté d'une grande chambre secondaire, d'un dispositif de postcombustion et d'un certain système de prévention de pollution atmosphérique, il peut être trouvé dans les grands hôpitaux et stations de traitement centralisé. Comme indiqué ci-dessus, un incinérateur à air contrôlé est parfois appelé incinérateur à air appauvri, incinérateur pyrolytique ou incinérateur modulaire. La chambre de combustion primaire est munie d'un revêtement réfractaire interne. Il est doté d'une grande chambre secondaire située au-dessus ou à côté de la chambre primaire. Grâce à ses brûleurs d'appoint alimentés au gasoil, à l'essence ou à un autre combustible dans la chambre primaire, il peut atteindre des températures de combustion comprises entre 750 et 850 °C. La chambre primaire est pourvue d'une grille d'acier



qui mène à un cendrier. La chambre secondaire est munie d'un ou de deux dispositifs de postcombustion pouvant atteindre une température de 1000 °C et admet un temps de séjour de 1 à 2 secondes. Cet incinérateur est parfois doté d'un dispositif de prévention de pollution de faible performance, par exemple un cyclone, et d'une cheminée pouvant atteindre 20 mètres de haut.

11 et 15. Incinérateur à four rotatif : Pourvu d'une chambre de combustion primaire (four) cylindrique horizontale faisant une révolution complète en une minute environ, il est souvent incliné légèrement, ce qui permet de précipiter les déchets de sorte qu'ils soient réduits en cendres avant de passer de la porte d'introduction à l'autre extrémité du four. Les températures du four sont comprises entre 700 et 1000 °C selon la conception de l'incinérateur. Des brûleurs situés dans la chambre secondaire servent à maintenir les températures élevées.



Incinérateur de déchets pathologiques ou crématoire : Généralement doté d'un revêtement réfractaire, il est destiné à la crémation de restes humains ou animaux, ainsi que de parties anatomiques et/ou tissulaires. Il est généralement pourvu de deux chambres. Des brûleurs situés dans la chambre primaire sont nécessaires pour incinérer les parties anatomiques. La chambre secondaire est souvent fixée en dessous de la chambre primaire. En général, les anciens systèmes ne sont dotés d'aucun dispositif de régulation de température ni d'aucun système de prévention de pollution atmosphérique.

13 & 17. Dispositifs de prévention de pollution : Plusieurs incinérateurs communs fonctionnant en mode discontinu (batch) intègrent un filtre à manches permettant d'éliminer les particules (poussière), comme le montre la photo. Un filtre à manche est un assemblage de sacs-filtres ou de tubes filtrants en tissu suspendus à l'intérieur d'un grand boîtier. Les gaz de cheminée transitent par ces sacs avant de se libérer du dispositif. Ainsi, les cendres volantes et autres particules sont recueillies dans ces sacs filtrants pour former un gâteau de poussière. Différentes méthodes sont employées pour chasser le gâteau de poussière, par exemple le flux d'air inversé, les agitateurs mécaniques ou le jet d'air pulsé. Les dépoussiéreurs électrostatiques utilisent des champs haute tension pour appliquer des charges électriques aux particules, entraînant les particules ainsi chargées vers une surface collectrice à charge de signe opposée sur laquelle elles s'accumulent.



14. Incinérateur à air contrôlé et à deux chambres, doté d'un temps de séjour élevé (2 secondes) dans la chambre secondaire, d'un dispositif de régulation de température performant et d'un cyclone (voir photo) : Le cyclone est un dispositif en forme d'entonnoir qui crée un tourbillon séparant du gaz les particules grossières. L'effet de tourbillon se dirige vers le bas, entraînant la plupart des particules grossières. Au fur et à mesure qu'ils arrivent la partie conique située au bas du dispositif, les gaz changent de direction et remontent vers la sortie. Les particules de poussière tombent et s'accumulent dans une trémie située à la base de l'incinérateur.



16. Incinérateur de déchets pathologiques ou crématoire doté d'un dispositif de régulation thermique performant et pouvant produire une température de plus de 850 °C avec système d'élimination de poussière. Des systèmes automatiques contrôlent les brûleurs d'appoint, particulièrement ceux de la chambre secondaire. L'air de combustion est régulé à l'aide d'un clapet géré par ordinateur qui fournit le volume d'air approprié pour maintenir des conditions de fonctionnement optimal. L'incinérateur est doté d'un revêtement réfractaire, mais il est souvent logé dans un boîtier métallique.



18 & 21. Dispositifs de lutte contre la pollution atmosphérique : Dans un dispositif de nettoyage à sec ou à semi-sec, on ajoute du sorbant à un flux gazeux pour provoquer une réaction avec les gaz acides formés dans l'incinérateur. Ensuite, un filtre à manche ou un autre dispositif d'élimination de poussière collecte les produits de cette réaction, l'excédent de sorbant et d'autres particules contenues dans les gaz. Des matières alcalines (par exemple du carbonate de sodium) ou du charbon actif sont couramment utilisés dans ces dispositifs. La photo montre un dispositif de nettoyage à sec avec injection pneumatique de charbon, suivi d'un système de filtre à manche.



19. Dispositifs de prévention de pollution atmosphérique : Un laveur de gaz utilise de l'eau ou une solution alcaline pour éliminer des gaz de cheminée les particules et les gaz acides. Ce dispositif est parfois muni d'un système à buses de pulvérisation fixées au sommet de la tour de lavage et libérant des gouttelettes d'eau qui percutent les particules lors de la remontée des gaz vers la sortie de la tour. Certains laveurs de gaz sont dotés d'un lit à garnissage ou d'une série de plateaux de contact horizontaux qui renforcent le contact entre l'eau ou la solution alcaline et les gaz.



ANNEXE C

Facteurs d'émission relatifs à différentes méthodes de combustion de déchets de soins médicaux

N°	Méthode de combustion	Facteur d'émission (µg TEQ/tonne)	Facteur d'émission (µg TEQ/tonne)
		AIR	RESIDUS
1	Brûlage à ciel ouvert	6.600	600
2	Petit incinérateur carré, mode discontinu (batch), sans dispositif de postcombustion	40.000	200
3	Petit incinérateur cubique, mode discontinu (batch), sans dispositif de postcombustion, mais servant uniquement à incinérer les boîtes en cartons contenant des seringues sans PVC	330	200
4	Incinérateur métallique à chambre unique, sans dispositif de postcombustion	5.900	200
5	Tonneau ou baril incinérateur	4.900	200
6	Incinérateur à excès d'air, multi-chambres	3.600	20
7	Incinérateur à deux chambres, avec dispositif de postcombustion et faible temps de séjour (<1 seconde) dans la chambre secondaire	3.500	64
8	Four tubulaire à deux brûleurs (800 à 1000 °C)	2.600	200
9	Incinérateur à deux chambres, avec air contrôlé et faible temps de séjour (1 à secondes) dans la chambre secondaire, mais muni d'un dispositif de régulation de température performant (chambre primaire : 700 à 900 °C ; chambre secondaire 870 à 1300 °C)	1.400	20
10	Incinérateur à deux chambres avec faible temps de séjour et dispositif de régulation de température peu performant (température de la chambre primaire inférieure à 650 °C, celle de la secondaire inférieure à 750 °C), équipé d'un système de lavage alcalin, résidus constitués uniquement de mâchefers	1.300	300
11	Incinérateur à four rotatif fonctionnant à basse température (700 °C), temps de séjour en chambre secondaire court (1 sec), dispositif de prévention minimale de pollution.	1.000	300
12	Incinérateur de déchets pathologiques ou crématoire à deux chambres, avec dispositif de postcombustion, régulation de température peu performante, sans système de prévention de la pollution	970	1
13	Incinérateur commun, avec un temps de séjour non négligeable et un dispositif de régulation de température performant, doté d'un dépoussiéreur électrostatique ou d'un filtre à manche.	525	920
14	Incinérateur à air contrôlé avec un long temps de séjour (2 secondes) dans la chambre secondaire, dispositif de régulation de température performant, équipé d'un cyclone.	270	920
15	Incinérateur à four rotatif produisant des températures élevées (900 °C) et doté d'un temps de séjour en chambre secondaire élevé (3 secondes), avec un dispositif de prévention de pollution	130	60

	de pollution de performance minimale		
16	Incinérateur de déchets pathologiques ou crématoire, avec un dispositif de régulation de température performant (supérieure à 850 ° C), sans combustion de matières plastiques, doté d'un dispositif d'élimination de poussière (filtre ou cyclone)	110	28
17	Incinérateur à deux chambres avec air contrôlé, temps de séjour en chambre secondaire élevé, (2 secondes), dispositif de régulation de température performant (870 à 980 °C dans la chambre primaire, 980 à 1100° C dans la chambre secondaire), chaudière de récupération de chaleur et filtre à manche	100	64
18	Incinérateur à deux chambres avec air contrôlé, long temps de séjour dans la chambre secondaire (2 secondes), dispositif de régulation de température très performant, système de nettoyage à sec	77	920
19	Incinérateur à deux chambres avec air contrôlé, long temps de séjour dans la chambre secondaire (2 secondes), dispositif de régulation de température très performant, système de nettoyage par voie humide	13	64
20	Incinérateur de déchets pathologiques à la pointe de la technologie, dispositif optimal de régulation de combustion, système sophistiqué de prévention de pollution	4	28
21	Incinérateur à deux chambres avec air contrôlé, long temps de séjour dans la chambre secondaire (2 secondes), dispositif de régulation de température très performant, système de nettoyage à sec et injection de charbon actif	2	150
22	Incinérateur de haute technologie, mode continu, contrôlé par ordinateur, haute nervosité, très long temps de séjour (au moins 2 secondes) dans la chambre secondaire, régulation de température très performante (chambre primaire 850 °C ou plus même lors du chargement des déchets, chambre secondaire 1.100 °C), dispositif de prévention de pollution atmosphérique sophistiqué	1	150

Facteurs d'émission pour l'incinération des déchets dangereux

N°	Incinérateurs de déchet déchets chimiques dangereux (solvants de laboratoire, médicaments périmés, agents cytotoxiques, etc.)	Facteur d'émission (µg TEQ/tonne)	Facteur d'émission (µg TEQ/tonne)
		AIR	RESIDUS
23	Fours avec combustion à faible technologie, petits et simples, mode discontinu (batch), sans dispositif de prévention de pollution atmosphérique	35.000	9.000
24	Combustion à contrôle, prévention de pollution atmosphérique minimale	350	900
25	Combustion régulée, prévention de pollution atmosphérique performante	10	450
26	Incinérateur de déchets dangereux de haute technologie, avec dispositif de prévention de pollution atmosphérique sophistiqué,	0.75	30

	conçu pour une limite d'émission de 0,1 ng I-TEQ/Nm ³ à 11 % de O ₂		
--	---	--	--

Références

1	Facteur d'émission atmosphérique basé sur le facteur d'émission factor concernant le brûlage à ciel ouvert des déchets agricoles contenant des plastiques PVC, Ikeguchi T., Tanaka M., "Experimental Study of Dioxin Emission from Open Burning Simulation of Selected Wastes," <i>Organohalogen Compounds</i> 41, 507-10 (1999) ; Facteur d'émission des résidus basé sur le brûlage de déchets domestiques sans dispositif de contrôle, "Standardized Toolkit for Identification and Quantification of Dioxin and Furan Releases," édition 2.1, UNEP Chemicals, Genève, décembre 2005.
2	Réf. : Classe 1 (Combustion discontinue (batch), sans dispositif de contrôlé, sans prévention de pollution atmosphérique), "Standardized Toolkit for Identification and Quantification of Dioxin and Furan Releases," édition 2.1, UNEP Chemicals, Genève, décembre 2005.
3	Facteur d'émission atmosphérique basé sur la moyenne de deux essais sur l'incinérateur De Montfort, site Web de l'OMS, "Environmental impact of incineration" (étude menée en 2003), http://www.who.int/immunization_safety/waste_management/update/en/index5.html ; Facteur d'émission de résidus basé sur la Classe 1, "Standardized Toolkit for Identification and Quantification of Dioxin and Furan Releases," édition 2.1, UNEP Chemicals, Genève, décembre 2005.
4	Facteur d'émission atmosphérique basé sur la moyenne de deux essais sur l'incinérateur SICIM, site web de l'OMS, "Environmental impact of incineration" (étude menée en 2003), http://www.who.int/immunization_safety/waste_management/update/en/index5.html ; Facteur d'émission de résidus basé sur la Classe 1, "Standardized Toolkit for Identification and Quantification of Dioxin and Furan Releases," édition 2.1, UNEP Chemicals, Genève, décembre 2005.
5	Facteur d'émission atmosphérique basé sur les émissions de dioxines provenant du brûlage de déchets municipaux contenant 7,5 % de PVC avec des barils incinérateurs en acier, Gullett B., Lemieux, P., Lutes, C., Winterrowd, C., Winters, D., "PCDD/F Emissions from Uncontrolled Domestic Waste Burning," <i>Organohalogen Compounds</i> 41:27-30 et 157-160 (1999), et Gullett, B., Lemieux, P., Lutes, C., Winterrowd, C., Winters, D., "Emissions of PCDD/F from uncontrolled, domestic waste burning," <i>Chemosphere</i> 43: 721-725 (2001); Réf. : Classe 1 (Combustion discontinue (batch), sans dispositif de contrôle, sans prévention de pollution atmosphérique), "Standardized Toolkit for Identification and Quantification of Dioxin and Furan Releases," édition 2.1, UNEP Chemicals, Genève, décembre 2005.
6	Facteur d'émission atmosphérique basé sur la moyenne des incinérateurs MWI-11 et MWI-12, A. Hoyos, et al., <i>Chemosphere</i> , 73, S137-S142 (2008); Facteur d'émission de résidus basé sur la Classe 2 (Combustion sans dispositif de contrôlé, mode discontinu (batch), prévention de pollution minimale ou inexistante), "Standardized Toolkit for Identification and Quantification of Dioxin and Furan Releases," édition 2.1, UNEP Chemicals, Genève, décembre 2005.
7	Facteur d'émission atmosphérique basé sur la moyenne d'un incinérateur à deux chambres (air contrôlé) avec temps de séjour de 0,25 seconde, Tableau 3 de D. Randall et B. Hardee, "Emission Factors for Medical Waste Incinerators (MWI's)," EPA Contract No. 68-01-0115, ESD Project No. 89/02 MRI Project No. 6504-08, EPA background document, 8 avril 1996, et Classe 2, "Standardized Toolkit for Identification and Quantification of Dioxin and Furan Releases," édition 2.1, UNEP Chemicals, Genève, décembre 2005 ; Facteur d'émission de résidus basé sur la Classe 2, "Standardized Toolkit for Identification and Quantification of Dioxin and Furan Releases," édition 2.1, UNEP Chemicals, Genève, décembre 2005.

8	Facteur d'émission atmosphérique basé sur l'incinérateur MWI-6, A. Hoyos, et al., Chemosphere, 73, S137-S142 (2008); Facteur d'émission de résidus basé sur la Classe 1, "Standardized Toolkit for Identification and Quantification of Dioxin and Furan Releases," édition 2.1, UNEP Chemicals, Genève, décembre 2005..
9	Facteur d'émission atmosphérique basé la moyenne des éléments suivants : (A) incinérateur MWI-7, A. Hoyos, et al., Chemosphere, 73, S137-S142 (2008) ; (B) Facteur d'émission concernant le Type III (déchets médicaux), Alvim Ferraz et al., Arch. Environ. Contam. Toxicol., 44, 460-466 (2003) ; (C) Facteur d'émission converti à l'équivalence TEQ, "Evaluation Test on a Hospital Refuse Incinerator at Saint Agnes Medical Center, Fresno, CA," CARB Report ARB/SS-87-01, California Air Resources Board, janvier 1987 ; (D) "Evaluation Re-Test on a Hospital Refuse Incinerator at Sutter General Hospital, Sacramento, CA," CARB Report ARB/ML-88-026, California Air Resources Board, avril 1988 ; (E) Facteur d'émission atmosphérique basé sur la moyenne de l'incinérateur AP-42 pour un temps de séjour de 0,5 seconde, "Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume 1: Stationary Point and Area Sources," section 2.3, AP-42, cinquième édition, EPA, Etats-Unis, janvier 1995 ; Facteur d'émission de résidus basé sur la Classe 2, "Standardized Toolkit for Identification and Quantification of Dioxin and Furan Releases," édition 2.1, UNEP Chemicals, Genève, décembre 2005.
10	Réf. : Moyennes de H. Fielder, "Thailand Dioxin Sampling and Analysis Program," UNEP Chemicals, Programme des Nations unies pour l'environnement, Genève, septembre 2001 ; Facteur d'émission de résidus estimée sur la base du principe de 200 kg de cendres par tonne de déchets incinérés (UNEP Toolkit, principe utilisé pour les incinérateurs de déchets médicaux de Classe 1).
11	Réf. : Rejets de dioxines provenant du brûlage par four rotatif de déchets plastiques contenant 7,5 % de PVC, Yoneda et al., Chemosphere, 46, 1309-1319 (2002).
12	Facteur d'émission atmosphérique basé sur la moyenne des données sur les émissions d'un crématoire, H. Fielder, "Thailand Dioxin Sampling and Analysis Program," UNEP Chemicals, Programme des Nations unies pour l'environnement, Genève, Septembre 2001 ; Facteur "sans contrôle" de crématoires, "Standardized Toolkit for Identification and Quantification of Dioxin and Furan Releases," édition 2.1, UNEP Chemicals, Genève, décembre 2005 ; Facteur d'émission de résidus basé sur des données relatives à des crématoires, H. Fielder, "Thailand Dioxin Sampling and Analysis Program," UNEP Chemicals, Programme des Nations unies pour l'environnement, Genève, septembre 2001.
13	Réf. : Classe 3 (combustion contrôlée, discontinue (batch), contrôle de pollution atmosphérique performant), "Standardized Toolkit for Identification and Quantification of Dioxin and Furan Releases," édition 2.1, UNEP Chemicals, Genève, décembre 2005.
14	Facteur d'émission atmosphérique basé sur l'incinérateur MWI-9, A. Hoyos, et al., Chemosphere, 73, S137-S142 (2008) ; Facteur d'émission de résidus basé sur la Classe 3, "Standardized Toolkit for Identification and Quantification of Dioxin and Furan Releases," édition 2.1, UNEP Chemicals, Genève, décembre 2005.
15	Réf. : Rejets de dioxines provenant du brûlage par four rotatif de déchets plastiques contenant 7,5 % de PVC, Yoneda et al., Chemosphere, 46, 1309-1319 (2002).
16	Réf. : Facteur d'émission de type "contrôle de niveau intermédiaire" concernant les crématoires, "Standardized Toolkit for Identification and Quantification of Dioxin and Furan Releases," édition 2.1, UNEP Chemicals, Genève, décembre 2005.
17	Réf. : Rejets de dioxines convertis à l'équivalence I-TEQ, "Evaluation Tests on a Hospital Refuse Incinerator at Cedars Sinai Medical Center, Los Angeles, CA," Rapport No. ARB/SS-87-11, California Air Resources Board, avril 1987.
18	Facteur d'émission atmosphérique basé sur données relative à des laveurs à sec, D. Randall and B. Hardee, "Emission Factors for Medical Waste Incinerators (MWI's)," EPA Contract No. 68-01-0115, ESD Project No. 89/02 MRI Project No. 6504-08, 8 avril 1996 ; Facteur d'émission de résidus basé sur la Classe 3, "Standardized Toolkit for Identification and Quantification of Dioxin and Furan Releases," édition 2.1, UNEP Chemicals, Genève, décembre 2005.

19	Facteur d'émission atmosphérique basé sur la moyenne des facteurs suivants : (A) Données sur les rejets, converties en I-TEQ, "Test data for the refuse incinerator at Stanford University Environmental Safety Facility, Stanford, CA," CARB Test Report ARB/ML-88-025, California Air Resources Board, about 1988 ; (B) Données relatives à l'incinérateur C, "Source Data and Stack Testing in California", document présenté par G. Yee dans les ateliers sur le thème : "Proceedings : National Workshops on Hospital Waste Incineration and Hospital Sterilization," EPA-450/4-89-002, EPA, Etats-Unis, janvier 1989 ; et (C) Données sur les laveurs par voie humide, D. Randall and B. Hardee, "Emission Factors for Medical Waste Incinerators (MWI's)," EPA Contract No. 68-01-0115, ESD Project No. 89/02 MRI Project No. 6504-08, 8 avril 1996 ; Facteur d'émission de résidus basé sur des données relatives aux rejets, converti en I-TEQ, "Test data for the refuse incinerator at Stanford University Environmental Safety Facility, Stanford, CA," CARB Test Report ARB/ML-88-025, California Air Resources Board, août 1988.
20	Réf. : Facteur d'émission de type "contrôle optimal" concernant les crématrices, "Standardized Toolkit for Identification and Quantification of Dioxin and Furan Releases," édition 2.1, UNEP Chemicals, Genève, décembre 2005.
21	Facteur d'émission atmosphérique basé sur des données relatives aux laveurs à sec avec injection de charbon, D. Randall and B. Hardee, "Emission Factors for Medical Waste Incinerators (MWI's)," EPA Contract No. 68-01-0115, ESD Project No. 89/02 MRI Project No. 6504-08, 8 avril 1996 ; Facteur d'émission de résidus basé sur la Classe 4, "Standardized Toolkit for Identification and Quantification of Dioxin and Furan Releases," édition 2.1, UNEP Chemicals, Genève, décembre 2005.
22	Réf. : Classe 4 (haute technologie, mode continu, combustion contrôlée, dispositif de prévention de pollution atmosphérique sophistiqué), "Standardized Toolkit for Identification and Quantification of Dioxin and Furan Releases," édition 2.1, UNEP Chemicals, Genève, décembre 2005.
23 à 26	Facteurs d'émission concernant quatre classes d'incinérateurs de déchets dangereux, "Standardized Toolkit for Identification and Quantification of Dioxin and Furan Releases," édition 2.1, UNEP Chemicals, Genève, décembre 2005. Les résidus concernent uniquement les cendres volantes.

ANNEXE D

Données publiées sur les taux de production de déchets

Les données sur la production de déchets concernant d'autres pays doivent être utilisées avec précaution à cause de la variabilité même au sein d'un pays et des nombreux facteurs qui influent sur les taux. Les données des figures D1 à D3 et du tableau D1 sont fournies à titre indicatif et doivent être considérées comme des exemples. Elles peuvent s'avérer utiles pour des estimations par ordre de grandeur. Toutefois, même une étude limitée permet d'obtenir plus de données fiables au sujet de la production locale de déchets que n'importe quelle estimation basée sur des données concernant d'autres pays ou types d'établissement.

Fig. D1. Productions totale et de déchets infectieux dans les établissements hospitaliers (en kg par lit/jour)

Error! Reference source not found.

■ = Total des déchets de soins médicaux ; □ = déchets infectieux, les points représentent les moyennes et les lignes verticales les plages de données. Pays à faible revenu : 1 - Bangladesh (comprend les cliniques), 2-Cambodge, 3-République démocratique populaire lao, 4-Nigeria (mauvaise séparation des déchets infectieux), 5-Vietnam, 6-Pakistan, 7-Inde. Pays à revenu intermédiaire : 8-Guyane, 9-Philippines, 10-Jordanie, 11-Colombie, 12-Pérou, 13-Thaïlande, 14-Iran (mauvaise séparation des déchets infectieux), 15-Bulgarie, 16-Brésil (comprend les centres de santé et les laboratoires ; exemple de mauvaise séparation de déchets infectieux), 17-Turquie. Pays à revenu élevé : 18-Taiwan (Chine), 19-Portugal, 20-Hong Kong (Chine), 21-Koweït (mauvaise séparation de déchets infectieux), 22-Italie, 23-États-Unis. Source : Emmanuel (2007)

1

**Fig. D.2. Productions totale et de déchets infectieux dans les établissements hospitaliers
(en kg par lit occupé/jour ou en kg par patient/jour)**

Error! Reference source not found.

■ = Quantité totale de déchets de soins médicaux ; o = déchets infectieux. Pays à faible revenu : 1 - Tanzanie, 2-Vietnam, 3-Mongolie ; Pays à revenu intermédiaire : 4-Bhoutan, 5-Jordanie, 6-Equateur, 7-Pérou, 8-Bulgarie, 9-Afrique du Sud, 10-Maurice ; Pays à revenu élevé : 11-États-Unis. Source : Emmanuel (2007)

Fig. D3. Productions totale et de déchets infectieux dans les petites cliniques, les centres de santé et les dispensaires (en kg par patient /jour)

Error! Reference source not found.

■ = Quantité totale de déchets de soins médicaux ; o = déchets infectieux. Pays à revenu faible : 1 - Tanzanie, 2-Bangladesh, 3-Pakistan, 4-Mongolie ; Pays à revenu intermédiaire : 5-Equateur, 6-Afrique du Sud, 7-Maurice. Source : Emmanuel (2007)

**Table D1. Productions totale et de déchets infectieux par type d'établissement :
Pays à revenus faible/intermédiaire (Pakistan, Tanzanie, Afrique du Sud)**

Type d'établissement	Production totale de déchets de soins médicaux	Production de déchets infectieux
PAKISTAN		
Etablissements hospitaliers	2,07 kg/jour-lit (range: 1,28-3,47)	
Cliniques et dispensaires	0,075 kg/jour-patient	0,06 kg/jour-patient
Unités de soins primaires	0,04 kg/jour-patient	0,03 kg/jour-patient
Cliniques spécialisés	0,025 kg/jour-patient	0,002 kg/jour-patient
Maison de repos	0,3 kg/jour-patient	
Maternités	4,1 kg/jour-patient	2,9 kg/jour-patient
TANZANIE		
Etablissement hospitaliers	0,14 kg/jour-patient	0,08 kg/jour-patient
Centres de santé (urbains)	0,01 kg/jour-patient	0,007 kg/jour-patient
Dispensaires ruraux	0,04 kg/jour-patient	0,02 kg/jour-patient
Dispensaires urbains	0,02 kg/jour-patient	0,01 kg/jour-patient
AFRIQUE DU SUD		
Hôpital national		1,24 kg/patient-jour-lit
Hôpital provincial de soins tertiaires		1,53 kg/patient-jour-lit
Hôpital régional		1,05 kg/patient-jour-lit
Hôpital départemental		0,65 kg/patient-jour-lit
Hôpital spécialisé		0,17 kg/patient-jour-lit
Clinique publique		0,008 kg/jour-patient
Centre de santé communautaire publique		0,024 kg/jour-patient
Clinique chirurgicale privée de soins de jour		0,39 kg/jour-patient
Centre de santé communautaire privé		0,07 kg/jour-patient

Sources : Données du Pakistan provenant de 4 hôpitaux et autres établissements à Karachi : Pescod and CB Saw (1998). Données tanzaniennes basées sur une évaluation d'établissements à Dar es-Salaam; Christen (1996), utilisées sous autorisation. Données sud-africaines d'une enquête auprès de 13 hôpitaux et 39 cliniques dans le Gauteng et le Kwa Zulu Natal. Les cliniques ne disposent pas de lits et peuvent ne pas être ouvertes toute la semaine. Les centres de santé communautaires peuvent avoir jusqu'à 30 lits et fonctionnent 7 jours sur 7. DEAT (2006)

ANNEX E

Quelques unités et facteurs de conversion courants

Kilogramme	kg	$1 \times 10^3 \text{g}$	1000g
Gramme	g	1g	1g
Milligramme	mg	$1 \times 10^{-3} \text{g}$	0,001g
Microgramme	μg	$1 \times 10^{-6} \text{g}$	0,000001g
Nanogramme	ng	$1 \times 10^{-9} \text{g}$	0,000000001g
Picogramme	pg	$1 \times 10^{-12} \text{g}$	0,000000000001g
Femtogramme	fg	$1 \times 10^{-15} \text{g}$	0,000000000000001g
Attogramme	ag	$1 \times 10^{-18} \text{g}$	0,000000000000000001g

parties par million	ppm	mg / kg	mg / g	mg / l	ug / ml
parties par milliard	ppb	mg / kg	ng / g	mg / l	ng / ml
parties par billion	ppt	ng / kg	pg / g	ng / l	pg / ml
parties par quadrillion	ppq	pg / kg	fg / g	pg / l	fg / ml

ANNEXE F

Liste des autres polluants organiques persistants (à l'exclusion des dioxines et des furanes)

Common Name (s)	Nom chimique	Numéro de registre CAS	Description
Aldrine	1,2,3,4,10,10-hexachloro - 1,4,4 a, 5,8,8 a-hexahydro - 1,4:5,8-dimethanonaphthalène	309-00-2	Pesticide utilisé dans les cultures pour lutter contre les termites, les sauterelles et autres insectes
Alpha-hexachlorocyclohexane (alpha-HCH)	1-alpha, 2-alpha, 3-bêta, 4-alpha, 5-bêta, 6-beta-hexachlorocyclohexane	319-84-6	Pesticide
Beta-hexachlorocyclohexane (bêta-HCH)	1-alpha, 2-beta, 3-alpha, 4-beta, la 5-alpha, 6-beta-hexachlorocyclohexane	319-85-7	Pesticide
BDE-47, BDE-99 et autres tétra- et pentabromodiphényléthers	2,2', 4,4' -tétrabromodiphényléthers ; 2,2', 4,4', 5-pentabromodiphényléther et autres tétra- et pentabromodiphényléthers présents dans le pentabromodiphényléther commercial	40088-47-9; 32534-81-9	Composants d'un produit ignifuge utilisé dans les mousses plastiques
BDE-153, BDE-154, BDE-175, BDE-183 et hexa-heptabromodiphényléthers	2,2', 4,4', 5,5' -hexabromodiphényléther; 2,2', 4,4', 5,6'-hexabromodiphényléther; 2,2', 3,3', 4,5', 6-heptabromodiphényléther; 2,2', 3,4,4', 5', 6-heptabromodiphényléther et autres hexa- et heptabromodiphényléthers présents dans l'octabromodiphényléther commercial	68631-49-2; 207122-15-4; 446255-22-7; 207122-16-5	Composants d'un produit ignifuge utilisé dans les équipements électroniques et électriques
Chlordane (Octachlore, Velsicol 1068)	octachloro-4,7-methanohydroindane	57-74-9	Pesticide utilisé contre les termites et autres insectes
Chlordécone	1,1a, 3,3a, 4,5,5,5a, 5b, 6-décachloro-octahydro-1,3,4-méthéno-2H-cyclobuta [cd] pentalène-2-ONE	143-50-0	Insecticides agricoles
DDT	1,1,1-trichloro-2,2-bis (4-chlorophényle) éthane	50-29-3	Pesticide utilisé contre les moustiques
Dieldrine	(1aR, 2R, 2aS, 3S, 6R, 6aR, 7S, 7aS) - 3,4,5,6,9,9-hexachloro-1a, 2,2a, 3,6,6 a, 7,7a-octahydro - 2,7:3,6-diméthanonaphtho [2,3-b] oxirène	60-57-1	Pesticide utilisé dans les cultures pour lutter contre les termites et les ravageurs des textiles
Endrine	(1aR, 2S, 2aS, 3S, 6R, 6aR, 7R, 7aS) - 3,4,5,6,9,9-hexachloro-1a, 2,2 a, 3,6,6a, 7,7a-octahydro - 2,7:3,6-diméthanonaphtho [2,3-b] oxirène	72-20-8	Pesticide utilisé contre les insectes, les oiseaux et les souris
Heptachlore (Heptagran,	1,4,5,6,7,8,8-heptachloro-3a, 4,7,7 a-	76-44-8	Pesticide utilisé contre

Basaklor, Drinox, Soleptax, Termide, Gold Crest H-60, Velsicol 104)	tétrahydro-4,7-méthanoindène		les termites, les sauterelles, les moustiques et autres insectes
Hexachlorobenzène (HCB)	hexachlorobenzène	118-74-1	Utilisé contre les champignons, qui se forment également lors de la combustion
Hexabromobiphényle (HBB, FireMaster)	hexabromo-1, 1'-biphényle	36355-01-8	Ignifuges utilisés dans les fibres synthétiques et plastiques
Lindane (gamma hexachlorure de benzène, gamma-BHC, Agrocide, Aparasin, Arbitex, BBH, Ben-hexa, Bentox, Celanex, Chloresene, Dvoran, Dol, Entomoxan, Exagamma, Forlin, Gallogama, Gamaphex, Gammalin, Gammex, Gammexane, hexa, Hexachloran, Hexaverm, Hexicide, Isotos, Kwell, Lendine, Lentox, Linafor, Lindafor, Lindagam, Lindatox, Lintox, Lorexane, Nextit, Nocochloran, Novigam, Omnitox, Quellada, Silvanol, Tri-6, in vitro)	gamma,1,2,3,4,5,6-hexachlorocyclohexane	58-89-9	Insecticide
Mirex	1,1 a, 2,2,3,3 a, 4,5,5,5 a, 5b, 6-dodécachlorooctahydro-1H-1, 3,4 - (méthanétriyle) cyclobuta [cd] pentalène	2385-85-5	Pesticide utilisé contre les fourmis, les termites et autres insectes, et qui sert également de produit ignifuge
Pentachlorobenzène	1,2,3,4,5-pentachlorobenzène	608-93-5	Pesticide, ignifuge, fluide diélectrique
Acide perfluorooctane sulfonique, ses sels et le fluorure de perfluorooctane sulfonyle (sulfonate de perfluorooctane ou PFOS)	1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-heptadécafluorooctanesulfonamide	1763-23-1; 307-35-7	Agents tensio-actifs utilisés pour les applications haute température et les applications en contact avec des acides forts ou bases utilisées dans les textiles et articles en cuir, le placage métallique, les emballages alimentaires, la lutte

			contre les incendies, l'encaustique, le nettoyage des dentiers, les shampoings, les revêtements et additifs, l'industrie photographique et photolithographique, ainsi que dans les fluides hydrauliques de l'industrie de l'aviation
Polychlorobiphényles ou PCB (Ascarel, Delor, Phenoclor Pyralène, Clophen, Apirolio, Fenclor, Kanechlor, Santotherm, Aroclor, Askarel, Pyroclor, Asbestol, Bakola131, Chlorextol, Hydol, Inerteen, Noflamol, Pyranol/Pyrenol, Saf-T-Kuhl, Therminol, Sovol, Sovtol	Famille de composés	1336-36-3	Fluide utilisé dans les transformateurs et condensateurs électriques
Toxaphène (camphéchloré, chlorocamphène, polychlorocamphène, camphène chloré)	Mélange de centaines de composés chimiques	8001-35-2	Pesticide servant à lutter contre les tiques, les acariens et autres insectes, ainsi que les poissons