

DIRECTIVES SUR LES MEILLEURES TECHNIQUES DISPONIBLES ET LES MEILLEURES PRATIQUES ENVIRONNEMENTALES

en liaison avec l'article 5 et l'annexe C de la
Convention de Stockholm sur les
polluants organiques persistants

Les fours crématoires



Le contenu de cette publication peut être reproduit à des fins éducatives ou sans but lucratif, dans son intégralité ou en partie, quelque soit le format, sans autre permission spéciale, pourvu que la source soit parfaitement identifiée. Le Secrétariat de la Convention de Stockholm et le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) souhaiteraient recevoir une copie de tout ouvrage utilisant cette publication comme référence. Cette publication ne peut faire l'objet de revente ou toute autre activité commerciale sans l'accord préalable et par écrit du PNUE.

Publiée par le Secrétariat de la Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants en octobre 2008. Pour de plus amples informations, veuillez vous adresser au:

Secrétariat de la Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants
Programme des Nations Unies pour l'environnement
Maison internationale de l'environnement
11-13 chemin des Anémones
CH-1219, Châtelaine, Genève, Suisse
ssc@pops.int - www.pops.int

Mise en page et impression par: SRO-Kundig - Genève

**DIRECTIVES SUR LES
MEILLEURES TECHNIQUES DISPONIBLES ET LES
MEILLEURES PRATIQUES ENVIRONNEMENTALES**

**en liaison avec l'article 5 et l'annexe C de la
Convention de Stockholm sur les
polluants organiques persistants**

T A B L E D E S M A T I È R E S

SECTION I: INTRODUCTION

I.A	OBJECTIF
I.B	STRUCTURE DU DOCUMENT ET UTILISATION DES DIRECTIVES ET CONSEILS
I.C	PRODUITS CHIMIQUES INSCRITS À L'ANNEXE C: DÉFINITIONS, RISQUES, TOXICITÉ
I.D	ARTICLE 5 ET L'ANNEXE C DE LA CONVENTION DE STOCKHOLM
I.E	LIEN AVEC LA CONVENTION DE BÂLE
I.F	LIEN AVEC D'AUTRES PRÉOCCUPATIONS ENVIRONNEMENTALES

SECTION II: CONSIDÉRATIONS D'ALTERNATIVES DANS L'APPLICATION DES MEILLEURES TECHNIQUES DISPONIBLES

II.A	CONSIDÉRATION D'ALTERNATIVES DANS LA CONVENTION DE STOCKHOLM
II.B	LA CONVENTION DE STOCKHOLM ET LES SOURCES NOUVELLES
II.C	UNE APPROCHE À LA CONSIDÉRATION D'ALTERNATIVES
II.D	AUTRES CONSIDÉRATIONS DE LA CONVENTION DE STOCKHOLM

SECTION III: MEILLEURES TECHNIQUES DISPONIBLES ET MEILLEURES PRATIQUES ENVIRONNEMENTALES: DIRECTIVES, PRINCIPES ET CONSIDÉRATIONS CROISÉES

III.A	DIRECTIVES
III.B	PRINCIPES ET APPROCHES GÉNÉRAUX
III.C	CONSIDÉRATIONS CROISÉES: <ul style="list-style-type: none">(i) PRODUITS CHIMIQUES DE L'ANNEXE C: MÉCANISMES DE FORMATION(ii) CONSIDÉRATIONS SUR LA GESTION DES DÉCHETS(iii) EFFETS BÉNÉFIQUES ADDITIONNELS DES MEILLEURES TECHNIQUES DISPONIBLES POUR LES PRODUITS CHIMIQUES INSCRITS À L'ANNEXE C(iv) GESTION DES GAZ DE PROCÉDÉ ET D'AUTRES RÉSIDUS(v) FORMATION DES DÉCIDEURS ET DU PERSONNEL TECHNIQUE(vi) MESURES, SUMI ET PRÉSENTATIONS DES RAPPORTS

SECTION IV: COMPILATION DES RÉSUMÉS DES CATÉGORIES DES SOURCES INCLUSES DANS LES SECTIONS V ET VI

RÉSUMÉS DE LA SECTION V: CATÉGORIES DE SOURCES INCLUSES DANS LA PARTIE II DE L'ANNEXE C

RÉSUMÉS DE LA SECTION VI: CATÉGORIES DE SOURCES INCLUSES DANS LA PARTIE III DE L'ANNEXE C

SECTION V: DIRECTIVES/CONSEILS PAR CATÉGORIE DE SOURCES: CATÉGORIES DES SOURCES DANS LA PARTIE II DE L'ANNEXE C

- V.A** LES INCINÉRATEURS DE DÉCHETS
 - (i) DÉCHETS SOLIDES MUNICIPAUX, DÉCHETS DANGEREUX ET DE BOUES D'ÉPURATION
 - (ii) DÉCHET MÉDICAUX
- V.B** LE BRULAGE DE DÉCHETS DANGEREUX DANS LES FOURS À CIMENT
- V.C** LA PRODUCTION DE PÂTE À PAPIER UTILISANT LE CHLORE ÉLÉMENTAIRE, OU DES SUBSTANCES CHIMIQUES GÉNÉRANT DU CHLORE ÉLÉMENTAIRE
- V.D** LES PROCÉDÉS THERMIQUES DANS L'INDUSTRIE MÉTALLURGIQUE
 - (i) PRODUCTION DU CUIVRE SECONDAIRE
 - (ii) USINES DE FRITTAGE DANS L'INDUSTRIE DU FER ET DE L'ACIER
 - (iii) PRODUCTION D'ALUMINIUM SECONDAIRE
 - (iv) PRODUCTION DU ZINC SECONDAIRE

SECTION VI: DIRECTIVES/CONSEILS PAR CATÉGORIE DES SOURCES: CATÉGORIES DES SOURCES DANS LA PARTIE III DE L'ANNEXE C

- VI.A** LA COMBUSTION À CIEL OUVERT DE DÉCHETS, Y COMPRIS DANS LES DÉCHARGES
- VI.B** LES PROCÉDÉS THERMIQUES DANS L'INDUSTRIE MÉTALLURGIQUE AUTRES QUE CEUX MENTIONNÉS DANS L'ANNEXE C PARTIE II
 - (i) PRODUCTION DU PLOMB SECONDAIRE
 - (ii) PRODUCTION D'ALUMINIUM PRIMAIRE
 - (iii) PRODUCTION DE MAGNÉSIE
 - (iv) PRODUCTION D'ACIER SECONDAIRE
 - (v) PREMIÈRE FUSION DES MÉTAUX DE BASE

VI.C	LES SOURCES DE COMBUSTION RÉSIDENTIELLES
VI.D	LA COMBUSTION DE COMBUSTIBLES FOSSILES DANS DES CHAUDIÈRES DE CENTRALES ET LES CHAUDIÈRES INDUSTRIELLES
VI.E	LES INSTALLATIONS DE BRÛLAGE DE BOIS ET DE COMBUSTIBLES ISSUS DE LA BIOMASSE
VI.F	LES PROCÉDÉS SPÉCIFIQUES DE PRODUCTION DE SUBSTANCES CHIMIQUES ENTRAÎNANT DES REJETS DE SUBSTANCES INSCRITES À L'ANNEXE C
VI.G	LES FOURS CRÉMATOIRES
VI.H	LES VÉHICULES À MOTEUR, NOTAMMENT CEUX UTILISANT DE L'ESSENCE AU PLOMB
VI.I	LA DESTRUCTION DE CARCASSES D'ANIMAUX
VI.J	LA TEINTURE DE TEXTILES OU DU CUIR (AU CHLORANILE) ET LA FINITION (EXTRACTION ALCALINE)
VI.K	LES INSTALLATIONS DE BROYAGE DES ÉPAVES DE VÉHICULES
VI.L	LE CHAUFFAGE LENT DE CÂBLES EN CUIVRE
VI.M	LES RAFFINERIES D'HUILES USÉES

Section VI.G

Directives/conseils par catégorie des sources:
Catégories des sources dans la Partie III de l'Annexe C

Partie III Catégorie de source (g): Les fours crémateurs

T A B L E D E S M A T I È R E S

VI.G Les fours crémateurs	9
1. Description du procédé	9
2. Les sources des composés chimiques inscrits à l'Annexe C de la Convention de Stockholm.....	11
2.1 Information générale sur les émissions des crémateurs.....	11
2.2 Les émissions des PCDD/PCDF dans l'air.....	11
2.3 Les rejets vers d'autres milieux	12
3. Les procédés conseillés	12
3.1 Vue d'ensemble	12
3.2 Les meilleures techniques disponibles.....	13
3.3 Les meilleures pratiques environnementales	14
4. Les mesures primaires et secondaires.....	14
4.1 Les mesures primaires	14
4.2 Les mesures secondaires	16
5. Résumé des mesures	17
6. Niveaux de performance associés aux meilleures techniques disponibles et meilleures pratiques environnementales	20
Références	20

Tableaux

Tableau 1. Mesures concernant les procédés recommandés pour les crémateurs.....	17
Tableau 2. Résumé des mesures primaires et secondaires pour les crémateurs	18

Figures

Figure 1. Schéma d'un procédé-type de crémation	10
---	----

■ Résumé

Des temps anciens jusqu'à nos jours, la crémation a représenté une pratique importante sur le plan religieux et culturel, acceptée par de nombreuses cultures et pays comme une méthode de traiter le problème de la mort des êtres humains. Dans de nombreux cas, la crémation fait partie intégrale des pratiques religieuses et funéraires d'un pays ou culture particulier; dans d'autres, c'est une alternative volontaire à l'enterrement. Ces directives ne visent pas à redéfinir ces pratiques, ni à réduire leur importance pour les peuples concernés. Pour les pays où la crémation est pratiquée, et selon les dispositions de la Convention de Stockholm, ces directives cherchent à fournir des approches qui minimisent ou évitent la formation et le rejet des substances chimiques inscrites à l'Annexe C de la Convention pendant le processus de crémation.

La formation et le rejet de PCDD, PCDF, HCB et PCB des crématoires sont possibles à cause de la présence de produits chlorés, des précurseurs et du chlore dans les cadavres et aussi dans des plastiques qui sont incinérés en même temps. Des mesures visant à réduire la formation et le rejet des produits dans la liste de l'Annexe C impliqueraient d'éviter de brûler des matériaux chlorés, ainsi qu'une conception de fours crématoires pour donner une température dans le four de 850°C, un temps de résidence de 2 secondes pour les gaz de combustion, et suffisamment d'air pour assurer la combustion. De nouveaux fours crématoires plus grands devraient aussi être équipés de dispositifs de contrôle de la pollution de l'air pour minimiser les émissions de dioxyde de soufre, de gaz chlorhydrique, de monoxyde de carbone, de composés organiques volatiles, des particules et de polluants organiques persistants. Des niveaux de performance de <0.1 ng TEQ/Nm³ pour les émissions de PCDD/PCDF dans l'air sont associés aux meilleures techniques disponibles.

1. Description de procédé

La crémation consiste en l'élimination d'un cadavre par un processus d'incinération. Cela peut se faire soit d'une manière non contrôlée, avec brûlage à l'air libre sur des bûchers funéraires, ou d'une manière contrôlée dans un incinérateur placé à l'intérieur d'un crématoire. Pour les besoins de ce document, seules les installations de crémation seront prises en considération par rapport à la prévention de rejet de polluants organiques persistants, et non pas l'incinération à l'air libre ou les alternatives sans combustion. Il est à noter cependant que dans certains pays des pratiques culturelles et sociétales peuvent dicter le type de processus disponible pour l'élimination des corps. Une appréciation correcte de ces questions est donc importante.

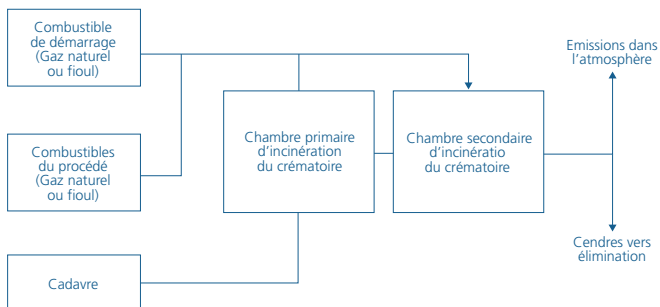
Les unités d'incinération consistent normalement en deux chambres de combustion principales (Figure 1). Dans la première, ou chambre primaire, se trouve le foyer sur lequel sera placé le cercueil. Il sera alimenté avec un courant d'air forcé et équipé d'un ou deux brûleurs complémentaires (typiquement de l'ordre de 200–300 kW). Ceux-ci sont généralement au gaz, bien que dans certaines régions ils pourraient être alimentés

au fuel. Il existe aussi quelques incinérateurs de fours crématoires électriques. Les chambres primaires font entre 1,5 et 2,5 m³. L'incinération du cercueil et du cadavre a lieu dans le foyer fixe et les gaz de combustion, les produits d'une combustion incomplète, et les particules qui sont entraînées dans le procédé, sont ensuite réinjectés dans la chambre de combustion secondaire.

Il est possible, dans la chambre secondaire, d'injecter encore de l'air de combustion, et un système de post-combustion permet de rendre la combustion complète. La chambre secondaire est utilisée parfois pour assurer un préchauffage de l'air de combustion pour la chambre primaire.

Les gaz de combustion sont éjectés de l'incinérateur par un ventilateur d'air ou par un système d'éjection à tuyère venturi. Peu de pays exigent un équipement de contrôle de l'air en aval de l'incinérateur, mais lorsque celui-ci existe le système utilise souvent une injection à sec suivie d'une filtration. Dans ces cas, un adsorbant approprié, par exemple un mélange de chaux en poudre et de charbon actif, est injecté dans le flux de gaz refroidi; un système de filtre à manche haute performance extrait ensuite la poudre injectée ainsi que les particules qui auront été entraînées. Au Royaume Uni, par exemple, les nouveaux fours crématoires et certains existants doivent être équipés de tels systèmes d'adsorption pour le contrôle d'émissions de mercure, ce qui aura l'avantage accessoire de contrôler les émissions de dioxine.

■ **Figure 1. Schéma d'un procédé type de crémation**



De nombreuses installations à travers le monde sont équipées de fours crématoires d'une configuration plus ancienne avec de petites chambres de combustion secondaire ayant des temps de résidence courts, et dans certains cas sans système de post-combustion. Les fours crématoires plus anciens fonctionnent souvent manuellement, l'opérateur fixant lui-même le temps de combustion et la répartition de l'air.

La crémation est une pratique importante sur les plans religieux et culturel, acceptée par de nombreuses cultures et pays comme une méthode de traiter le problème de la mort des êtres humains. Dans beaucoup de cas, la crémation est une partie intégrale des pratiques funéraires et religieuses d'un pays ou d'une culture particulière; dans d'autres, c'est une alternative volontaire à l'enterrement. Il est impératif de se rappeler que toute discussion sur la conception et l'opération des crématoires doit tenir compte du fait que le procédé concerne l'élimination de restes humains. Pour cette raison, de telles

discussions doivent rester dignes, avec une bonne compréhension des rapports parfois conflictuels entre les besoins sociaux et culturels et les désirs environnementaux.

2. Les sources des composés chimiques inscrits à l'Annexe C de la Convention de Stockholm

La formation et l'émission de dibenzo-*p*-dioxines polychlorés (PCDD), de dibenzofuranes polychlorés (PCDF), de polychlorobiphényles (PCB) et de l'hexachlorobenzène (HCB) dans les crématoires est possible à cause de la présence de ces matériaux, de précurseurs et du chlore, présents dans les cadavres et éventuellement dans des plastiques qui seront brûlés en même temps (par exemple, des habillages de cercueil qui ne sont plus utilisés dans certains pays). Cependant, bien que des mesures de PCDD/PCDF aient été effectuées dans les crématoires, il n'existe que peu de données pour les émissions de PCB et de HCB. En conséquence, les niveaux des émissions de PCB et de HCB sont bien plus incertains que les émissions de PCDD/PCDF de telles sources.

2.1 Information générale sur les émissions des crématoires

Les émissions dans l'air sont composées d'oxydes d'azote (NO_x), de monoxyde de carbone (CO), de dioxyde de soufre (SO₂), de poussières, de composés métalliques, de composés organiques et de PCDD/PCDF.

Comme il est indiqué ci-dessus, quelques unités de crémation peuvent disposer d'équipements de contrôle de la pollution de l'air, par exemple, par injection de chaux et de charbon actif, et filtration sur tissu. Cependant, la plupart est équipée de contrôles de pollution allant d'un système minimal (par exemple, une chambre de combustion et cheminée) jusqu'aux systèmes améliorés avec des chambres de combustion secondaires et une post-combustion.

2.2 Emissions des PCDD/PCDF dans l'air

Les PCDD/PCDF se forment à la suite d'une combustion incomplète ou d'une synthèse *de novo* lorsque des matériaux organiques et chlorés sont présents dans les matières entrant ou dans la matrice des gaz de combustion.

Bien que l'on suppose que les PCDD/PCDF, PCB et HCB seront détruits à haute température (supérieure à 850°C) en présence d'oxygène, le procédé *de novo* de synthèse des PCDD/PCDF est encore possible si les gaz de combustion sont refroidis sur une période prolongée pendant la fenêtre de température de re-formation (entre 200° et 400°C). Cette fenêtre peut exister dans les systèmes de traitement des gaz, dans des équipements de récupération d'énergie et dans les parties plus froides du four, par exemple dans la région d'introduction des matières premières. On fera attention généralement dans la conception des systèmes de refroidissement afin de réduire le temps de résidence dans la fenêtre de re-formation pour empêcher la synthèse *de novo*.

Dans beaucoup de pays, l'équipement de crémation est souvent installé dans de vieux bâtiments qui n'ont pas été construits pour cette activité. Il peut donc y avoir des tuyauteries parfois assez longues et horizontales, qui fonctionnent à ces températures à

l'intérieur de la fenêtre de reformation. Dans de tels systèmes il peut avoir des dépôts de particules qui contiennent souvent des précurseurs adsorbés, ce qui renforce la possibilité de réactions de re-formation.

Au Royaume-Uni, par exemple, on exige que les fours crématoires atteignent des limites de concentration de PCDD/PCDF dans les émissions, de moins de 0,1 ng TEQ/m³ normalisé à 11% d'oxygène, sec et à température et pression normales (0° C, 101,3 kPa)¹. Cependant il n'est pas nécessaire de démontrer que ces valeurs aient été atteintes; il suffit de respecter les conditions imposées pour les techniques de combustion dans la chambre secondaire: temps de résidence minimal, température et concentration d'oxygène.

Lors de discussions au sujet des modifications possibles aux directives réglementaires, un examen des émissions de quelques crématoires typiques a été effectué. Les tests ont donné des valeurs pour les concentrations des PCDD/PCDF situés entre 0,01 et 0,12 ng I-TEQ/m³, et des concentrations de PCB faibles, bien que la question de la limite des niveaux de détection ait joué un rôle important dans les estimations de rejets.

2.3 Rejets vers d'autres milieux

En raison de la nature du procédé, les cendres sont un produit éthique, et souvent ne font pas l'objet de contrôle quelconque; l'épandage des cendres sur l'eau est une voie potentielle de rejet. Cependant il peut aussi avoir d'autres dépôts dans la chambre de crémation et dans les tuyauteries des gaz qui sont éliminés pendant les opérations de maintenance. Au Royaume Uni, de tels matériaux sont enfouis profondément à l'intérieur du centre de crémation (de la même manière que les métaux récupérés du foyer et des cendres). Une courte étude a été entreprise pour le compte de la British Cremation Authorities et la Cremation Society of Great Britain, sur les niveaux de PCDD/PCDF dans les cendres (Edwards 2001). On a considéré que les niveaux trouvés dans les cendres étaient suffisamment faibles par rapport au risque potentiel d'exposition.

3. Procédés conseillés

3.1 Vue d'ensemble

Les fours crématoires devraient être conçus pour répondre aux exigences d'une température de four de 850° C, d'un temps de résidence de 2 secondes pour les gaz de combustion, et d'une suffisance en oxygène pour assurer une combustion correcte. On devrait décourager l'utilisation de systèmes qui ne répondent pas à ces critères, à moins que l'on puisse démontrer qu'ils sont capables de fonctionner sans émission significative de polluants organiques persistants.

De plus grandes installations, telles que celles qui sont soumises à la Directive Prévention et Contrôle Intégrées de la Pollution dans l'Union Européenne, pourraient aussi avoir des exigences importantes à respecter pour le contrôle de la pollution de l'air, afin de respecter d'autres exigences concernant les émissions d'autres produits chimiques. Celles-ci peuvent concerner, par exemple, la réduction sélective non catalytique pour le

contrôle du NO_x, l'injection de chaux pour le contrôle de gaz acides (SO₂ et HCl), l'injection de carbone pour le contrôle du mercure et des PCDD/PCDF et la filtration sur tissu pour contrôler les particules.

3.2 Meilleures techniques disponibles

Les meilleures techniques disponibles sont celles qui considèrent à la fois la technologie et la gestion. Le contrôle des polluants organiques persistants comporterait les éléments et considérations suivants:

- Un four crématoire répondant aux exigences de température minimale, de temps de résidence et de besoins en oxygène, et ayant été contrôlé pour être conforme à ces exigences;
- Equipement approprié de contrôle de la pollution de l'air (pour le contrôle des polluants organiques persistants, ceci devrait comprendre la gestion de la température pour contrôler le temps de résidence dans la fenêtre de reformation, injection de carbone et filtration sur tissu ou équivalent), ainsi qu'un enterrement approprié sur le plan culturel et environnemental de tous matériaux collectés;
- Les chambres de combustion et les enceintes devraient être aussi étanches que possible, et fonctionner à pression réduite pour minimiser le rejet de gaz des fours;
- Les températures des gaz devraient être suivies pour permettre aux systèmes de contrôle de respecter les critères de température minimale (par l'utilisation de brûleurs d'appoint) et de fournir la possibilité de couper l'alimentation des matières si la température tombe en dessous d'une valeur minimale;
- Les niveaux d'oxygène et de monoxyde de carbone dans les gaz devraient être suivis et reliés au système de contrôle afin d'assurer un contrôle adéquat des arrivées d'air et de gérer tout problème de combustion;
- Systèmes mécanisés pour le chargement et la manutention de cercueil afin de minimiser l'exposition des opérateurs;
- Installations réfrigérées de stockage de cercueils, fermées à clef, et rendues résistantes aux rongeurs et aux oiseaux; aussi disposer d'un système de contrôle d'odeur;
- Les cercueils et leurs habillages devraient être fabriqués de matériaux combustibles. Eviter l'utilisation, ou l'inclusion, d'articles contenant du PVC, des métaux et autres produits chlorés;
- Des systèmes efficaces de contrôle de procédé, d'inspection et d'entretien préventif des composants dont la défaillance pourrait avoir un impact sur l'environnement en laissant échapper des polluants organiques persistants;
- Les compétences des opérateurs sont à identifier et à entretenir par une formation appropriée;

- L'application de valeurs limites pour les émissions, et suivi des émissions pour démontrer la conformité en ce qui concerne les polluants organiques persistants.
- Les meilleures techniques disponibles pour les autres polluants n'ont pas été prises en compte et il faut noter que d'autres facteurs auront aussi un impact sur la définition des meilleures techniques disponibles pour une installation (par exemple, considérations sur l'utilisation d'eau et d'énergie).

3.3 Meilleures pratiques environnementales

Pour les meilleures pratiques environnementales, les pays devront viser dans un premier temps de développer des installations qui sont capables de répondre aux critères concernant la température minimale du four, le temps de résidence, et l'oxygène. Il faut noter qu'il sera peut-être nécessaire de disposer d'équipements pour le contrôle de la pollution de l'air afin de pouvoir respecter la réglementation locale sur les émissions et la qualité de l'air pour les polluants autres que les polluants organiques persistants.

Dans le cas où on a installé un équipement de contrôle de la pollution de l'air, il faudra que la conception d'un tel équipement tienne compte du risque d'une formation *de novo* de PCDD/PCDF en minimisant le temps de résidence des matières dans la fenêtre de température de re-formation. Il faudra démontrer que les émissions de telles installations ne contiennent pas de polluants organiques persistants à l'aide de mesures effectuées avant la mise en service.

4. Mesures primaires et secondaires

4.1 Les mesures primaires

Les mesures primaires sont considérées comme des techniques de prévention de pollution permettant la réduction ou l'empêchement de la production et du rejet de polluant organiques persistants. Des mesures possibles peuvent comprendre les éléments suivants.

4.1.1 Conception du four crématore

Le four crématore devrait pouvoir assurer des conditions par lesquelles une température minimale de 850° C peut être maintenue pendant le chargement, la combustion, et la récupération des cendres du cercueil et du corps avec un temps de résidence du gaz de 2 secondes et avec suffisamment d'oxygène pour assurer la destruction de tous polluants résiduels.

Une chambre de combustion secondaire équipée de post-combustion ou bien d'injection d'air sera nécessaire pour répondre à ces critères. On fera particulièrement attention d'adopter une dimension suffisante pour la chambre secondaire et par rapport au volume de qualification (la volume en aval de la dernière injection de fuel ou d'air de combustion, et avec une température minimale de gaz de 850° C à travers tout le volume. On souligne le fait qu'il est important d'éviter le refroidissement des flots de flux à des températures se situant dans la fourchette de la réaction de réformation.

Il est reconnu que la récupération des cendres à 850°C sera difficile pour des crématoires petits et non mécanisés.

4.1.2 Pré-préparation à la crémation

La présence de PVC, de métaux et d'autres contaminants (en particulier les produits contenant du chlore) dans les matériaux du cercueil et de l'habillage devrait être évitée afin de réduire la génération de polluants organiques persistants pendant une combustion incomplète ou par une synthèse *de novo*. Un choix correct de matériaux peut permettre de contrôler de manière efficace les émissions de polluants.

De manière similaire, il conviendrait d'éviter de placer des objets personnels dans le cercueil, ou que cela soit toléré selon des directives restrictives visant à décourager le placement d'objets dans le cercueil qui aurait pour effet d'augmenter de risque de génération de polluants organiques persistants. Le personnel des crématoires peut fournir des conseils concernant (par exemple) les prothèses médicales, et les objets de valeur sentimentale (Australasian Cemeteries and Crematoria Associations 2004).

4.1.3 Combustibles

Il faut minimiser l'utilisation de combustibles dérivés de déchets ou d'autres combustibles potentiellement contaminés par des polluants organiques persistants, et de tels combustibles ne devraient pas être utilisés pendant la période de mise en marche lorsque les températures sont inférieures à 850° C et des conditions instables peuvent régner. Les installations plus grandes devraient viser à une combustion auto-entretenu dans le four pour minimiser la consommation de combustible.

4.1.4 Contrôle effectif de la combustion

Il existe trois principes qui sont à la base d'un bon contrôle de la combustion dans les crématoires:

- Le maintien de la température à l'entrée et à la sortie de la chambre secondaire au-dessus de 850°C;
- Le maintien de la concentration d'oxygène (et donc de l'excès de l'air) à l'intérieur de la chambre secondaire, à plus de 6% en volume;
- Le maintien des gaz dans la chambre secondaire pendant 2 secondes au moins;

4.1.5 Contrôle effectif du procédé

Des systèmes de contrôle du procédé devraient être utilisés pour assurer la stabilité du procédé, et pour permettre le fonctionnement à des valeurs des paramètres qui contribueront à minimiser la formation de polluants organiques persistants; par exemple, en tenant la température du four au-dessus de 850°C. On suivra de manière continue des variables telles que la température, le temps de résidence, et les niveaux de CO, de composés organiques volatiles et d'autres composants de la phase gazeuses, et on assurera la valeur des paramètres afin de toujours être dans des conditions optimales de fonctionnement.

4.1.6 Compétence des opérateurs

La gestion de l'installation est la clef pour assurer une opération en toute sécurité et qui sera sans impact sur l'environnement. Toute personne participant au fonctionnement de l'installation devra comprendre parfaitement son travail et obligations, en particulier en ce qui concerne l'opération de routine, l'entretien, les facteurs pouvant affecter de manière négative les conditions du procédé, et la réglementation locale touchant à l'environnement. La compétence des opérateurs sera maintenue par une formation appropriée à un niveau adapté à celui de l'installation.

4.2 Mesures secondaires

Les mesures secondaires sont des techniques de contrôle de la pollution. Ces méthodes n'empêchent pas la génération de contaminants mais peuvent servir pour limiter et éviter les émissions.

4.2.1 Récupération des fumées et des gaz

Les émissions vers l'air devront à tout moment du procédé être surveillées: manutention des matériaux, la combustion, et les points de transfert des matériaux, ceci afin de contrôler les émissions de polluants organiques persistants. Des fours scellés sont essentiels pour retenir les émissions fugitives tout en permettant la récupération de la chaleur et des effluents gazeux pour être traités ou rejetés. Les hottes et les réseaux de distribution des gaz doivent être bien conçues afin de réduire les émanations fugitives.

4.2.2 L'équipement de contrôle de la pollution de l'air

Les installations importantes devront utiliser toute une gamme d'équipement de contrôle de l'air pour permettre le contrôle de toute émission significative dans l'atmosphère. Les émissions de polluants organiques persistants seront en général aussi réduites par la sélection, la conception et l'utilisation soignées de l'équipement de contrôle de la pollution de l'air visant d'autres polluants. La structure de l'équipement doit tenir compte de la possibilité de formation *de novo* de certains polluants organiques persistants, et doit minimiser le potentiel de telles formations. Les particules devront être éliminées afin de réduire les émissions de PCDD/PCDF vers l'atmosphère (mais elles seront envoyées en décharge). Les filtres en tissu sont une technique efficace mais fonctionnent essentiellement à basse température (jusqu'à 200° C).

Les opérations de contrôle de la pollution de l'air devront être suivies en continu par des dispositifs capables de détecter des défaillances. D'autres développements comprennent des méthodes de lavage en ligne et l'utilisation de revêtements catalytiques pour détruire les PCDD/PCDF.

Un traitement au charbon actif peut être considéré pour l'élimination de polluants organiques persistants dans les effluents gazeux. Le charbon actif possède une grande surface spécifique sur laquelle les PCDD/PCDF peuvent être adsorbés. Les effluents gazeux peuvent être traités au charbon actif utilisant un réacteur à lit fixe ou fluidisé, ou en injectant du charbon actif sous forme de poudre dans le flux de gaz, puis en les enlevant en tant que poussières à l'aide de systèmes de nettoyage des poussières tels que les filtres en tissu.

5. Résumé des mesures

Les Tableaux 1 et 2 résumant les mesures présentées dans les sections précédentes.

■ **Tableau 1. Mesures concernant les procédés recommandés pour les crématoires**

Mesure	Description	Considérations	Autres commentaires
Procédés recommandés	Grandes et nouvelles installations dans les pays développés	Minimum 850°C, temps de résidence de 2 secondes dans le volume qualifiant avec suffisamment d'air pour assurer la destruction des polluants organiques persistants. Mis en place d'équipement pour réduire les émissions de SO ₂ , HCl, CO, des composés organiques volatils, des particules et des polluants organiques persistants	Celles-ci sont considérées comme étant les meilleures techniques disponibles. Aussi nécessaires: systèmes de gestion en place, démonstration que l'installation satisfait aux valeurs limites d'émission, et surveillance régulière pour assurer la conformité
	Petites installations	Minimum 850°C, temps de résidence de 2 secondes dans le volume qualifiant avec suffisamment d'air pour assurer la destruction des polluants organiques persistants.	Pour de plus petites installations, ces conditions devraient être minimales pour répondre à la problématique des composés organiques persistants. Pourraient être adoptées selon un mécanisme -type d'autorisation et d'inspection de la gestion de l'installation (plutôt que des tests coûteux d'émissions)

Tableau 2. Résumé des mesures primaires et secondaires pour les crématoires

Mesures	Description	Considérations	Autres commentaires
Mesures primaires			
Conception du four			Meilleur endroit pour optimiser la destruction des polluants organiques persistants et réduire leur formation
Première préparation pour la crémation	La présence de plastics, métaux et de composés chlorés dans les matériaux du cercueil et l'habillage devrait être évitée pour réduire la génération de polluants organiques persistants durant une combustion incomplète ou par synthèse <i>de novo</i>	Elimination des plastics chlorés	Technologie assez basse, mais a été mise en œuvre avec succès dans le Royaume-Uni
Combustible	Combustibles d'appoint propres		
Contrôle effectif de combustion	Des conditions techniques de combustion pour remplir les exigences minimales de température, d'oxygène et de temps de résidence	De bons résultats de combustion à partir de 850°C, 6% O ₂ et un temps de résidence de 2 secondes	La conception doit se fonder sur de bons principes et des techniques de contrôle simples pour répondre aux exigences
Contrôle effectif du procédé	Des systèmes de contrôle du procédé devrait être utilisés pour maintenir la stabilité du procédé et pour fonctionner à des niveaux de paramètres qui contribuent à la minimisation des émissions de composés organiques persistants	Les émissions de PCDD/PCDF peuvent être réduites par le contrôle des autres variables telles la température, le temps de résidence, les composants gazeux	L'utilisation de la température est un paramètre de contrôle assez basique. La suivi de l'oxygène, du CO et des composés organiques volatiles est plus complexe mais assez facile à mettre en oeuvre. Cependant, la problématique principale est le maintien d'un système de contrôle capable d'utiliser les données en temps réel pour contrôler les clapets d'introduction de l'air de combustion, les brûleurs auxiliaires, et autres outils de contrôle

Mesures	Description	Considérations	Autres commentaires
Formation des opérateurs			par ex.: le Programme de Formation des techniciens de Crématoire, en cours au Royaume-Uni

Mesures secondaires

La collecte des gaz et fumées	La rétention effective des gaz du four dans toute condition du procédé de crémation pour éviter les fuites fugitives	Les procédés à prendre en considération sont les fours scellés pour retenir les émissions fugitives tout en permettant la récupération de chaleur et la collecte des gaz sortants	
L'équipement de contrôle de la pollution de l'air	La réduction des particules contribuera à réduire les émissions potentielles de polluants organiques persistants. Le traitement au charbon actif devrait être envisagé vu le fait que ce matériau possède une grande surface sur laquelle les PCDD/PCDF peuvent être séparés par adsorption des gaz sortant.	Un système de filtration est le moyen de réduction des particules le plus efficace et fonctionne par l'utilisation de adsorbants secs/semi-secs pour les gaz acides ou le contrôle des métaux. Cependant, cela exigera une réduction de température. L'injection de poudre de charbon actif dans le flux de gaz suivi de son élimination comme poussière de filtre.	L'utilisation d'outils de contrôle de la pollution de l'air génère des flux de déchets additionnels et nécessite des produits supplémentaires. Besoin probable de réduire la température des gaz (afin d'éviter l'utilisation de milieux de filtration plus inhabituels), en conséquence, soin demandé pour minimiser le temps de résidence dans la fenêtre de réformation. Il vaut mieux éviter la formation de polluants organiques persistants dans le four. Cependant, cette approche donne une solution de repli dans le cas de problèmes de fonctionnement du procédé; considérée comme une meilleure technique disponible en Europe pour les procédés d'incinération.

6. Niveaux de performance associés aux meilleures techniques disponibles et meilleures pratiques environnementales

Le niveau de performance pour les émissions de PCDD/PCDF des crématoires est $<0,1$ ng I-TEQ/Nm³. Pour une installation de combustion, ces niveaux d'émission sont exprimés en tant que concentrations massiques à 11% d'oxygène, sec et à des température et pression standard (0°C, 101,3 kPa). Comme il n'existe que peu d'informations fiables sur les émissions des PCB et de l'HCB des fours crématoires, les niveaux d'émissions atteignables pour ces espèces ne sont pas clairement déterminés.

Des données venant de crématoires au Royaume-Uni (Edwards 2001) pour les PCDD/PCDF vont de 0,01 à 0,12 ng I-TEQ/Nm³. Des données pour des installations existantes en France pour les PCDD/PCDF varient entre 0,1 et 4,2 I-TEQ/Nm³. (Livolsi *et al.* 2006). Le résultat moyen du PNUE venant de crématoires à Bangkok (ayant un long tuyau en briques pour les gaz sortant) pour les PCDD/PCDF était de 17,6 ng I-TEQ/Nm³ (Fiedler 2001). Une étude des crématoires en Corée a donné des concentrations de PCDD/PCDF de 0,46 à 2,1 ng I-TEQ/Nm³ (Kim *et al.* 2003).

Références

Australasian Cemeteries and Crematoria Association. 2004. *Cemetery Trust Manual*. Victorian Government Department of Human Services, Public Health Division.

Edwards P. 2001. «Review of Emissions from Crematoria in the UK.» AEA Technology Report. *Resurgam* 44:81–128 and *Pharos International* 67:3.

Fiedler H. 2001. *Thailand Dioxin Sampling and Analysis Program*. Report by UNEP Chemicals in cooperation with PCD, GTZ, Euro Chlor.

Kim D.H. *et al.* 2003. «Estimation of PCDDs, PCDFs and PAHs Emission from Crematories in Korea.» *Organohalogen Compd.* 63:9–12.

Livolsi B, Labrousse S. Baron P. Fiani E. (2006) «Dioxin emissions from French crematoria and associated health impact» *Organohalogen Compounds* 68. In press.

Notes

¹ 1 ng (nanogramme) = 1×10^{-12} kilogramme (1×10^{-9} gramme). Pour des informations sur la mesure de la toxicité, voir la section I.C, paragraphe 3 de la présente directive.

