

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

Introduction: Sections I-IV



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 BÅLE
- 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:
 - (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 RÉSIDENIELLES
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

Sections I-IV

Table des matières

Section I	Introduction	11
I.A	Objectif	13
I.B	Structure du document et utilisation des directives et conseils	14
I.C	Produits chimiques inscrits à l'Annexe C: Définitions, risques, toxicité	15
1.	Quels sont les produits chimiques inscrits à l'Annexe C?	15
1.1	Définition	15
1.2	Caractéristiques	15
1.3	Utilisations	15
2.	Quels sont les risques pour l'homme, associés aux produits chimiques inscrits à l'Annexe C?	16
2.1	Exposition	16
2.2	Les PCDD et PCDF	16
2.3	Les PCB	17
2.4	Le HCB	17
3.	Comment mesure-t-on la toxicité des substances chimiques inscrites à l'Annexe C?	17
3.1	Equivalence toxique	17
3.2	Doses admissibles	18
	Références	20
I.D	Article 5 et l'Annexe C de la Convention de Stockholm	21
I.E	Lien avec la Convention de Bâle	27
I.F	Lien avec d'autres préoccupations environnementales	28

Section II	Considération d’Alternatives dans l’Application des Meilleures Techniques Disponibles	31
II.A	Considération d’alternatives dans la Convention de Stockholm	33
II.B	La Convention de Stockholm et les sources nouvelles	33
II.C	Un approche a la considération d’alternatives	34
1.	Etude de la nouvelle installation proposée dans le contexte du développement durable	34
2.	Identification d’alternatives possibles et disponibles	34
3.	Entreprendre une évaluation comparative des alternatives possibles et disponibles, qui sont proposes et identifiées	35
4.	Considération des priorités	35
II.D	Autres considérations de la Convention de Stockholm	36
1.	Considérations de la santé	36
2.	Considérations sociales et économiques	36
3.	Considérations de l’annexe C	37
Section III	Meilleures techniques disponibles et meilleures pratiques environnementales: Directives, principes et considérations croisées	39
III.A	Directives	41
III.B	Principes et approches généraux	44
III.C	Considérations croisées	46
	(i) Produits chimiques de l’Annexe C: mécanismes de formation	46
	(ii) Considérations sur la gestion des déchets	48
	(iii) Effets bénéfiques additionnels des meilleures techniques disponibles pour les produits chimiques inscrits à l’Annexe C	61
	(iv) Gestion des gaz de procédé et d’autres résidus	63
	(v) Formations des décideurs et du personnel technique	80
	(vi) Mesures, suivi et présentation des rapports	81

Section IV	Compilation des résumés des catégories de sources incluses dans les sections V et VI	89
Préambule		91
Résumés de la section V: catégories de sources incluses dans la Partie II de l'Annexe C		91
A.	Les incinérateurs de déchets	91
	(i) Déchets solides municipaux, déchets dangereux et boues d'épuration	91
	(ii) Déchets médicaux	92
B.	Le brûlage de déchets dangereux dans les fours à ciment	93
C.	La production de pâte utilisant le chlore élémentaire, ou des substances chimiques générant du chlore élémentaire	94
D.	Les procédés thermiques dans l'industrie métallurgique	95
	(i) Production de cuivre secondaire	95
	(ii) Usines de frittage dans l'industrie du fer et de l'acier	95
	(iii) Production d'aluminium secondaire	96
	(iv) Production de zinc secondaire	97
Résumé de la section VI: catégories de sources incluses dans la Partie III de l'Annexe C		97
A.	La combustion à ciel ouvert de déchets, y compris les décharges	97
B.	Les procédés thermiques dans l'industrie métallurgique autres que ceux mentionnés dans l'Annexe C, Partie II	98
	(i) Production de plomb secondaire	98
	(ii) Production d'aluminium primaire	98
	(iii) Production de magnésium	99
	(iv) Production d'acier secondaire	99
	(v) La fusion primaire des métaux de base	100
C.	Les sources de combustion résidentielles	101
D.	La combustion de combustibles fossiles dans les chaudières de centrales et les chaudières industrielles	102
E.	Les installations de brûlage de bois et de combustibles issus de la biomasse	102
F.	Les procédés spécifiques de production de substances chimiques entraînant des rejets de substances inscrites à l'Annexe C	103
G.	Les fours crémateurs	103
H.	Les véhicules à moteur, notamment ceux utilisant de l'essence au plomb	104

I	La destruction de carcasses d'animaux	105
J	La teinture des textiles ou du cuire (au chloranile) et la finition (extraction alcaline).....	105
K	Les installations de broyage des épaves de véhicules	106
L.	Le chauffage lent de câbles de cuivre	107
M.	Les raffineries d'huiles usées.....	107

Tableaux

Section I

Tableau 1.	Facteurs d'équivalence toxique	19
------------	--------------------------------------	----

Section III

Tableau 1.	Comparaison des systèmes de contrôles pour les PCDD/PCDF	65
Tableau 2.	Caractéristiques des matériaux de filtres à manches	69
Tableau 3.	Comparaison des systèmes d'extraction des poussières	70
Tableau 4.	Méthodes pour l'échantillonnage et l'analyse des PCDD/PCDF et PCB dans les gaz de cheminée	82
Tableau 5.	Conversions des Condition de Référence	84
Tableau 6.	Méthodes d'essais biologiques pour les mesures des gaz et résidus dans de petits incinérateurs de déchets	85

Annexes

Section III

Annex 1	Traitement des déchets provenant de contrôles sanitaires aux frontières...59
Annex 2	Cas d'étude sur la gestion de déchets de soins de santé.....60

Encadrés

Section I

Encadrés 1.	Article 5 et l'Annexe C de la Convention de Stockholm	21
Encadrés 2.	Annex C de la Convention de Stockholm.....	23

Illustrations

Section III

Figure 1.	Hiérarchie de la gestion des déchets	50
Figure 2.	Principe de l'électrofiltre	67
Figure 3.	Electrofiltre à condensation	68
Figure 4.	Schéma d'un filtre en tissu	69
Figure 5.	Epuration/adsorption par pulvérisation à sec.....	71
Figure 6.	Réacteur de réduction catalytique sélective à haute température pour l'extraction simultanée des NOx et des PCDD/PCDF	75

Section I

Introduction

Dans le cadre de la Convention de Stockholm sur les Polluants Organiques Persistants, les Parties s'engageront à promouvoir dans certains cas, et à exiger dans d'autres, l'utilisation des meilleures techniques disponibles, et aussi à promouvoir l'application des meilleures pratiques environnementales. En résumé, chaque Partie devra:

- Etablir, dans les deux ans qui suivront l'entrée en vigueur de la Convention un plan d'action (national ou régional) dans lequel les rejets de produits chimiques répertoriés dans l'Annexe C de la Convention sont identifiés, caractérisés et examinés; le plan comprendra des inventaires de sources et tiendra compte des catégories de sources répertoriées dans les Parties II et III de l'Annexe C (sous-paragraphe (a) de l'Article 5);
- Pour des **sources nouvelles**,

Promouvoir et, conformément au calendrier de mise en œuvre de son plan d'action, exiger le recours aux meilleures techniques disponibles pour les sources nouvelles à l'intérieur des catégories de sources identifiées comme justifiant ce traitement, avec une attention particulière initialement aux catégories de sources énumérées dans la Partie II de l'Annexe C; l'exigence d'utiliser les meilleures technologies disponibles pour les catégories de sources de la Partie II sera appliquée progressivement aussi rapidement qu'il est pratiquement possible, mais pas au-delà de quatre ans après l'entrée en vigueur de la Convention pour la Partie (sous paragraphe (d) de l'Article 5);

Promouvoir, pour les catégories identifiées ci-dessus, l'utilisation des meilleures pratiques disponibles (sous-paragraphe (d) de l'Article 5);

Promouvoir, en conformité avec son plan d'action, les meilleures techniques disponibles et les meilleures pratiques environnementales à l'intérieur des catégories des sources comme celles inscrites à la Partie III de l'Annexe C qu'une Partie n'aurait pas considéré ci-dessus (sous-paragraphe (e) (ii) de l'Article 5);

- Pour les **sources existantes**:

Promouvoir, conformément à son plan d'action, l'utilisation des meilleures techniques disponibles et des meilleures pratiques environnementales pour les catégories de sources répertoriées dans la Partie III de l'Annexe C et pour des sources telles que celles répertoriées dans la Partie II de l'Annexe (sous paragraphe (d) (i) de l'Article 5).

En appliquant les meilleures techniques disponibles et les meilleures pratiques environnementales pour les cas ci-dessus, les Parties devront prendre en considération les directives générales sur les mesures de prévention et de réduction des rejets de produits de l'Annexe C, et les directives sur les meilleures techniques disponibles et les meilleures pratiques environnementales qui doivent être adoptées par décision de la Conférence des Parties (voir sous-paragraphe (d) et (e) de l'Article 5).

Lors de son première réunion tenue à Punta del Este, Uruguay, du 2 au 6 mai 2005, et dans sa décision SC-1/19, la Conférence des Parties de la Convention de Stockholm, a mis en place un Groupe d'Experts sur les Meilleures Techniques Disponibles et les Meilleures Pratiques Environnementales avec un mandat d'effectuer de nouveaux travaux, où cela est nécessaire, sur le renforcement et la consolidation des «directives provisoires sur les meilleures techniques disponibles et des conseils sur les meilleures pratiques environnementales en liaison avec l'Article 5 et l'Annexe C de la Convention»¹, en conformité avec le document UNEP/POPS/COP.1/INF/7.

La Conférence des Parties à la Convention de Stockholm, lors de sa troisième réunion tenue à Dakar, Sénégal, du 30 avril au 4 mai 2007, et dans le cadre de sa décision SC-3/5, a adopté ces présentes lignes directrices provisoires révisées sur les meilleures techniques disponibles et ces lignes directrices provisoires sur les meilleures pratiques environnementales, et a invité les Parties et autres pays à fournir au Secrétariat leurs expériences lors de la mise en œuvre des directives révisées susmentionnées.

En conformité avec l'Article 5 de la Convention, les lignes directrices et les conseils, une fois adoptés par la Conférence des Parties, devront être pris en considération lors de la mise en œuvre des meilleures techniques disponibles, et des meilleures pratiques environnementales en accord avec les sous-paragraphes (d) et (e) de l'Article 5. Ils pourront aussi être utilisés pour faciliter les prises de décision au niveau du pays pour la mise en œuvre des plans d'action, et d'autres actions relatives aux obligations spécifiées dans l'Article 5 et l'Annexe C.

I.B Structure du document et utilisation des directives et conseils

La Section I de ce document est une introduction et inclut les objectifs et la structure du document; une brève description des caractéristiques et risques des substances chimiques inscrite à l'Annexe C de la Convention de Stockholm; les dispositions appropriées de la Convention de Stockholm, Article 5 et Annexe C; un résumé des mesures nécessaires pour ces dispositions; et une explication de la relation entre ces dispositions et la Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de leur élimination.

La Section II conseille sur l'utilisation de produits alternatifs, en incluant une liste de vérifications qui peut être utilisée en appliquant les meilleures techniques disponibles aux nouvelles sources, et des informations sur d'autres considérations de la Convention de Stockholm.

La Section III inclut des conseils généraux, des principes applicables et des descriptions des considérations qui ont un lien commun avec de nombreuses catégories de sources.

La Section IV est une compilation des résumés fournis pour chaque catégorie de source dans les sections V et VI.

Les Sections V et VI contiennent des lignes directrices spécifiques pour chaque catégorie de source mentionnée dans les Parties II et III de l'Annexe C de la Convention de Stockholm. Pour chacune de ces directives concernant une source spécifique, les informations suivantes sont fournies:

- Description du procédé;
- Sources des substances chimiques inscrites à l'Annexe C;
- Mesures primaires et secondaires;
- Niveaux de performance;
- Présentation des résultats;
- Etudes de cas.

Les références et informations bibliographiques sont fournies avec chacune des directives.

I.C Produits chimiques inscrits à l'Annexe C: Définitions, risques, toxicité

1. Quels sont les produits chimiques inscrits à l'Annexe C?

1.1 Définition

Les substances chimiques inscrites à l'Annexe C de la Convention de Stockholm comprennent: les dibenzo-*p*-dioxines polychlorés (PCDD), les dibenzofuranes polychlorés (PCDF), les polychlorobiphényles (PCB) et l'hexachlorobenzène (HCB).

1.2 Caractéristiques

Les substances chimiques inscrites à l'Annexe C, en plus de leur toxicité bien documentée, sont persistantes, s'accumulent dans le corps (bioaccumulation), et peuvent être transportées sur de longues distances. Elles ne se dégradent pas facilement dans l'environnement. Les substances chimiques qui s'accumulent dans l'organisme sont normalement solubles dans les graisses et se concentrent dans des niveaux trophiques élevés, y compris chez l'homme. Les substances chimiques inscrites à l'Annexe C, étant semi volatiles, passent par une série de processus d'évaporation et de condensation dans l'environnement, les rendant ainsi mobiles.

1.3 Utilisations

Les PCDD et PCDF n'ont jamais été utilisés en tant que produits commerciaux, et n'ont été fabriqués intentionnellement sauf pour des besoins de laboratoire.

Les PCB ont été utilisés en tant qu'agents de refroidissement et de lubrification dans les transformateurs, les condensateurs et autres équipements électriques parce qu'ils ne brûlent pas facilement et sont de bons isolants. Parmi d'autres produits qui peuvent

contenir des PCB, on peut citer les systèmes anciens de lampes fluorescentes, et des dispositifs électriques contenant des condensateurs aux PCB.

Le HCB a été largement utilisé comme pesticide pour protéger les graines d'oignon et les grains de sorgho, de blé et autres céréales contre les champignons. Il a également été utilisé dans la fabrication de feux d'artifice, de munitions et de caoutchoucs synthétiques. Il sert aussi comme solvant dans la fabrication de pesticides.

Les directives et conseils qui suivent ne s'appliquent pas cependant à la production commerciale des PCB et du HCB, mais plutôt aux procédés qui mènent par inadvertance à leur formation et à leur rejet.

2. Quels sont les risques pour l'homme, associés aux produits chimiques inscrits à l'Annexe C?

2.1 Exposition

Comme ces substances chimiques existent partout dans l'environnement, presque toutes les créatures vivantes, y compris l'homme, ont été exposées aux substances chimiques inscrites à l'Annexe C. L'exposition a lieu principalement par les aliments gras, y compris le lait maternel, mais peut aussi être consécutive à des accidents ou à des situations professionnelles. Les effets sur la santé qui ont été associés à ces expositions dépendent d'une variété de facteurs, y compris le niveau de l'exposition, et la durée et la fréquence de celle-ci.

2.2 Les PCDD et PCDF

Une bonne partie de l'information sur la toxicité de ces produits est basée sur des études approfondies sur l'élément le plus toxique de cette famille: le 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-*p*-dioxine (TCDD), dans le cadre d'expériences sur des animaux. Le TCDD et les substances associées peuvent produire une grande variété d'effets sur les animaux, et pourraient avoir des effets similaires sur l'homme.

L'Agence Internationale pour la Recherche sur le Cancer (IARC), sous l'égide de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a identifié le 2,3,7,8-TCDD comme étant le composé de la famille des dioxines le plus toxique, et aussi un agent cancérigène pour l'homme, se fondant essentiellement sur des études de cas d'expositions accidentelles ou d'expositions professionnelles fortes. Des études sur les animaux ont aussi démontré un risque de cancer accru en cas d'exposition à long terme aux PCDD/PCDF.

L'exposition aux TCDD génère une grande variété d'effets au niveau de la reproduction et du développement, sur un certain nombre d'espèces d'animaux de laboratoire, indiquant aussi une viabilité réduite, des modifications structurelles, des retards de croissance et des changements fonctionnels. Des effets sur le comportement neurologique et sur le système immunitaire, ainsi que sur différentes fonctions endocrines, y compris celles de la thyroïde, ont été mis en évidence. Sur la base de ces indications, en particulier à des doses élevées, mais dans certains cas à des doses proches de l'échelle humaine, les scientifiques sont préoccupés par la possibilité de retrouver ces

mêmes effets chez l'être humain, surtout dans le contexte d'effets d'une exposition prénatale des enfants en période de croissance.

2.3 Les PCB

Les effets sur la santé les plus souvent constatés chez les personnes exposées à des quantités importantes de PCB concernent la peau. Des études sur des travailleurs exposés, ont démontré des changements dans le sang et l'urine qui pourraient indiquer des altérations au niveau du foie. Dans le cas des incidents de Yusho et de Yucheung, chacun impliquant environ 2000 cas, des japonais et taiwanais ont été exposés à des concentrations élevées de PCB et de PCDF à la suite d'une consommation d'huile de riz contaminée; entre autres, les décès dus aux maladies du foie étaient 2 à 3 fois plus élevés dans les deux groupes que la moyenne nationale (IARC). Des expositions aux PCB dans la population en général, ne devraient pas avoir d'effets sur la peau et le foie. La plupart des études sur les effets sur la santé des PCB ont porté sur des enfants de mères exposées aux PCB.

L'IARC a pu démontrer que les PCB sont probablement cancérigènes pour l'homme. Quelques études sur des travailleurs ont indiqué que les PCB étaient associés à certains types de cancer chez l'homme, par exemple des cancers du foie et de la tracte biliaire. Des rats consommant des aliments à forte dose de PCB pendant 2 ans ont développé des cancers du foie.

Les PCB peuvent être associés à des effets sur le développement ou sur le système endocriné. Des femmes exposées à des niveaux de PCB relativement élevés au travail, ou qui consommaient de grandes quantités de poisson contaminé aux PCB, ont enfanté de bébés pesant un peu moins que ceux de femmes n'ayant pas subi d'exposition. Les bébés de femmes qui ont consommé des poissons contaminés aux PCB ont également montré des réponses anormales aux tests du comportement de l'enfant. Certains de ces comportements, notamment ceux relatifs aux capacités de motricité et à une décroissance de la mémoire courte, se sont manifestés pendant plusieurs années.

2.4 Le HCB

Le *United States Department of Health and Human Services* a déterminé que le HCB peut raisonnablement être considéré comme cancérigène. Des études sur les animaux ont démontré que l'ingestion de quantités importantes de HCB peut altérer le foie, la thyroïde, les systèmes nerveux, les os, les reins, le sang et les systèmes immunitaires et endocrines.

3. Comment mesure-t-on la toxicité des substances chimiques inscrites à l'Annexe C?

3.1 Equivalence toxique

Parmi les PCDD/PCDF, les molécules les plus toxiques ont des atomes de chlore dans les positions 2, 3, 7 et 8. Pour les PCB, les toxicités les plus élevées se trouvent parmi les

molécules ayant une structure plane, similaire à celle des PCDD/PCDF. La toxicité des mélanges de ces substances est évaluée sous la forme d'un seul nombre, appelé l'équivalent toxique (TEQ) (en anglais: *toxic equivalent*).

Pour déterminer le TEQ d'un mélange, la quantité de chacun des membres toxiques de la famille est multipliée par un facteur de pondération par rapport à la substance la plus toxique: le 2,3,7,8 TCDD. Ce facteur de pondération est appelé facteur d'équivalence toxique (TEF). Ce premier schéma, développé par le Comité sur les Enjeux de la Société Moderne de l'OTAN en 1988, appelé I-TEF a couvert 17 PCDD/PCDF. Vingt-neuf des 419 PCDD, PCDF et PCB individuels ont des TEF qui ont été désignés par l'OMS en 1997, et révisés en 2005 (Tableau 1). Le HCB ne possède pas de TEF.

3.2 Doses admissibles

La dose d'ingestion quotidienne (TDI) est la quantité d'ingestion par kg pondéral par jour d'un composé chimique jugé ne pas donner lieu à des manifestations d'effets sur la santé si une telle quantité est prise chaque jour pendant la durée d'une vie. La TDI établie par l'OMS en 1998 pour les composés chimiques contribuant au TEQ a été fixée à 1-4 pg/kg pondéral/jour². En 2001, le Comité d'Experts conjoint FAO/OMS sur les additifs alimentaires a fixé une dose mensuelle admissible provisionnelle (PTMI) de 70 pg/kg pondéral/mois, ce qui s'approche de 2,3 pg/kg corporel/jour.

■ **Tableau 1. Facteurs d'équivalence toxique**

Congénère	TEF mammalien OMS/1997	I-TEF	TEF mammalien OMS/2005
PCDD			
2,3,7,8-TCDD			
1,2,3,7,8-PeCDD	1	1	1
1,2,3,4,7,8-HxCDD	1	0,5	1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,1	0,1	0,1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,1	0,1	0,1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,01	0,01	0,01
1,2,3,4,6,7,8,9-OCDD	0,0001	0,001	0,0003
PCDF			
2,3,7,8-TCDF	0,1	0,1	0,1
1,2,3,7,8-PeCDF	0,05	0,05	0,03
2,3,4,7,8-PeCDF	0,5	0,5	0,3
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,1	0,1	0,1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,1	0,1	0,1
1,2,3,7,8,9-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
1,2,3,4,6,7,8,9-OCDF	0,0001	0,001	0,0003
PCB			
IUPAC No. Structure			
Substituée non-ortho			
77 3,3',4,4'-TCB	0,0001	n.d.	0,0001
81 3,4,4',5-TCB	0,0001		0,0003
126 3,3',4,4',5-PeCB	0,1		0,1
169 3,3',4,4',5,5'-HxCB	0,01		0,03
Substituée mono-ortho			
105 2,3,3',4,4'-PeCB	0,0001		0,00003
114 2,3,4,4',5-PeCB	0,0005		0,00003
118 2,3',4,4',5-PeCB	0,0001		0,00003
123 2',3,4,4',5-PeCB	0,0001		0,00003
156 2,3,3',4,4',5-HxCB	0,0005		0,00003
157 2,3,3',4,4',5'-HxCB	0,0005		0,00003
167 2,3',4,4',5,5'-HxCB	0,00001		0,00003
189 2,3,3',4,4',5,5'-HpCB	0,0001		0,00003

n.d. : non-disponible

Références

Documents

Government of Japan. 2003. *Dioxins*. Information pamphlet. Government of Japan, Ministry of the Environment, Environmental Management Bureau, Office of Dioxins Control.

Sites Internet

International Agency for Research on Cancer (IARC) Monographs. <http://monographs.iarc.fr>.

Joint Food and Agriculture Organization of the United Nations / World Health Organization (FAO/WHO) Expert Committee on Food Additives (JECFA), fifty-seventh meeting, Rome, 5–14 June 2001. *Summary And Conclusions*.

<http://www.fda.gov/ohrms/dockets/dockets/95s0316/95s-0316-rpt0254-05-vol186.pdf>.

United States Center for Disease Control. *TOXFAQs for Hexachlorobenzene*. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. www.atsdr.cdc.gov/tfacts90.html.

United States Center for Disease Control. *TOXFAQs for Polychlorinated Biphenyls*. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. www.atsdr.cdc.gov/tfacts17.html.

WHO (World Health Organization). *Dioxins and Their Effect on Human Health*. WHO, Geneva. www.who.int/mediacentre/factsheets/fs225/en/.

WHO (World Health Organization). 2005. Project for the re-evaluation of human and mammalian toxic equivalency factors (TEFs) of dioxins and dioxin-like compounds, http://www.who.int/ipcs/assessment/tef_update/en/

■ Encadré 1: Article 5 de la Convention de Stockholm

ARTICLE 5

**Mesures propres à réduire ou éliminer les rejets
résultant d'une production non intentionnelle**

Chaque Partie prendra au minimum les mesures ci-après pour réduire le volume total des rejets d'origine anthropique de chacune des substances chimiques inscrites à l'annexe C, dans le but de réduire leur volume au minimum et, si possible, de les éliminer à terme:

- (a) Elaborer, dans les deux ans qui suivent l'entrée en vigueur de la Convention à son égard, un plan d'action ou, le cas échéant, un plan d'action régional ou sous-régional, et l'appliquer ensuite dans le cadre du plan de mise en œuvre préconisé par l'article 7, afin d'identifier, de caractériser et de gérer les rejets de substances chimiques inscrites à l'annexe C et de faciliter l'application des alinéas b) à e). Ce plan d'action doit comporter les éléments suivants:
 - (i) Une évaluation des rejets actuels et projetés, et notamment l'établissement et la tenue à jour d'inventaires des sources et d'estimations des rejets, tenant compte des catégories de sources énumérées à l'annexe C;
 - (ii) Une évaluation de l'efficacité des législations et politiques appliquées par la Partie pour gérer ces rejets;
 - (iii) Des stratégies visant à assurer le respect des obligations au titre du présent paragraphe, compte tenu des évaluations prévues aux points i) et ii);
 - (iv) Des mesures visant à faire connaître les stratégies susmentionnées et à promouvoir l'éducation et la formation en la matière;
 - (v) Un examen de ces stratégies tous les cinq ans, pour déterminer dans quelle mesure elles ont permis à la Partie de s'acquitter des obligations au titre du présent paragraphe; les résultats de ces examens figureront dans les rapports présentés en application de l'article 15;
 - (vi) Un calendrier de mise en œuvre du plan d'action, y compris des stratégies et mesures qui y sont énoncées;
- (b) Encourager l'application de mesures matériellement possibles et pratiques qui permettent d'atteindre rapidement un niveau réaliste et appréciable de réduction des rejets ou d'élimination des sources;
- (c) Encourager la mise au point et, si elle le juge approprié, exiger l'utilisation de matériels, produits et procédés modifiés ou de remplacement pour prévenir la formation et le rejet des substances chimiques inscrites à l'Annexe C, en tenant compte des directives générales sur les mesures de prévention et de réduction

des rejets qui figurent à l'annexe C, en tenant compte des directives générales sur les mesures de prévention et de réduction des rejets qui figure à l'annexe C ainsi que des directives qui seront adopter par décision de la Conférence des Parties;

- (d) Encourager et, conformément au calendrier de mise en œuvre de son plan d'action, exiger le recours aux meilleures techniques disponibles pour les sources nouvelles à l'intérieur des catégories de sources qu'une Partie a recensées comme justifiant ce traitement dans le cadre de son plan d'action, en se concentrant initialement sur les catégories de sources énumérées dans la partie II de l'annexe C. En tout état de cause, l'utilisation des meilleures techniques disponibles pour les sources nouvelles à l'intérieur des catégories énumérées dans la partie II de ladite annexe sera introduite aussitôt que possible et au plus tard quatre ans après l'entrée en vigueur de la présente Convention pour cette Partie. Pour les catégories ainsi recensées, les Parties encourageront le recours aux meilleures pratiques environnementales. Pour l'application des meilleures techniques disponibles et des meilleures pratiques environnementales, les Parties devraient tenir compte des directives générales sur les mesures de prévention et de réduction des rejets figurant à l'annexe C ainsi que des directives sur les meilleures techniques disponibles et les meilleures pratiques environnementales qui seront adoptées par décision de la Conférences des Parties;
- (e) Encourager, conformément à son plan d'action, le recours aux meilleures techniques disponibles et aux meilleures pratiques environnementales;
 - (i) Pour les sources existantes, à l'intérieur des catégories de sources énumérées à la partie II de l'annexe C et de catégories de sources telles que celles énumérées à la partie III de ladite annexe; et
 - (ii) Pour les sources nouvelles, à l'intérieur de catégories de sources telles que celles énumérées à la partie III de l'annexe C pour lesquelles cette Partie ne l'a pas fait en vertu de l'alinéa d).

Dans l'application des meilleures techniques disponibles et des meilleures pratiques environnementales, les Parties devraient tenir compte des directives générales sur les mesures de prévention et de réduction des rejets figurant à l'annexe C ainsi que des directives sur les meilleures techniques disponibles et les meilleures pratiques environnementales qui seront adoptées par décision de la Conférence des Parties;

- (f) Aux fins du présent paragraphe et de l'annexe C:
 - (i) Par «meilleures techniques disponibles», on entend le stade de développement le plus efficace et avancé des activités et de leurs modes d'exploitation, démontrant l'aptitude pratique de techniques particulières à constituer, en principe, la base de limitations des rejets visant à prévenir et, lorsque cela s'avère impossible, à réduire de manière générale les rejets des substances chimiques énumérées à la partie I de l'annexe C et leur impact sur l'environnement dans son ensemble. A cet égard:
 - (ii) Par «techniques» on entend aussi bien la technologie utilisée, que la façon dont l'installation est conçue, construite, entretenue, exploitée et mise hors service,

- (iii) Par techniques «disponibles», on entend les techniques auxquelles l'exploitant peut avoir accès, et qui sont mises au point sur une échelle permettant de les appliquer dans le secteur industriel concerné, dans des conditions économiquement et techniquement viables, compte tenu des coûts et des avantages,
- (iv) Par «meilleures», on entend les techniques les plus efficaces pour atteindre un niveau général élevé de protection de l'environnement dans son ensemble,
- (v) Par «meilleures pratiques environnementales» on entend l'application de la combinaison la plus appropriée de stratégies et mesures de réglementation environnementale,
- (vi) Par «source nouvelle» on entend toute source que l'on commence à construire ou que l'on entreprend de modifier substantiellement au moins un an après la date d'entrée en vigueur:
 - a. De la présente Convention à l'égard de la Partie concernée; ou
 - b. D'un amendement à l'annexe C pour la Partie concernée, lorsque la source est soumise aux dispositions de la présente Convention uniquement en vertu de cet amendement.
- (g) Des valeurs limites de rejets ou des normes de fonctionnement peuvent être utilisées par une Partie pour s'acquitter de ses obligations en matière de meilleures techniques disponibles en vertu du présent paragraphe.

■ Encadré 2: Annexe C de la Convention de Stockholm

Annexe C

PRODUCTION NON INTENTIONNELLE

Partie I: polluants organiques persistants soumis aux obligations énoncées à l'Article 5

La présente Annexe s'applique aux polluants organiques persistants suivants, lorsqu'ils sont produits et rejetés de manière non intentionnelle par des sources anthropiques:

Substance chimique

Polychlorodibenzo-*p*-dioxines et dibenzofuranes (PCDD/PCDF)
Hexachlorobenzène (HCB) (CAS No: 118-74-1)
Polychlorobiphényles (PCB)

Partie II: Catégories de sources

Les polychlorodibenzo-*p*-dioxines et dibenzofuranes, l'hexachlorobenzène et les polychlorobiphényles sont produits et rejetés involontairement lors de procédés thermiques faisant intervenir des matières organiques et du chlore, du fait d'une combustion incomplète ou de réactions chimiques. Les catégories suivantes de sources

industrielles ont un potentiel relativement élevé de production et de rejet de ces substances dans l'environnement:

- (a) Les incinérateurs de déchets, y compris les co-incinérateurs de déchets municipaux, dangereux ou médicaux, ou de boues d'épuration;
- (b) Le brûlage de déchets dangereux dans des fours en ciment*;
- (c) La production de pâte utilisant le chlore élémentaire, ou des substances chimiques générant du chlore élémentaire, pour le blanchiment;
- (d) Les procédés thermiques suivants dans l'industrie métallurgique:
 - (i) Production secondaire de cuivre;
 - (ii) Installations de frittage de l'industrie métallurgique;
 - (iii) Production secondaire d'aluminium;
 - (iv) Production secondaire de zinc.

Partie III: Catégories de sources

Les polychlorodibenzo-*p*-dioxines et dibenzofuranes, l'hexachlorobenzène et les polychlorobiphényles peuvent également être produits et rejetés involontairement par les catégories de sources suivantes, notamment:

- (a) La combustion à ciel ouvert de déchets, y compris dans les décharges;
- (b) Les procédés thermiques de l'industrie métallurgiques autres que ceux mentionnés dans la partie II;
- (c) Les sources de combustion résidentielles;
- (d) La combustion de combustibles fossiles dans les chaudières de centrales et les chaudières industrielles;
- (e) Les installations de brûlage de bois et de combustibles issus de la biomasse;
- (f) Les procédés spécifiques de production de substances chimiques entraînant des rejets de polluants organiques persistants produits involontairement, notamment la production de chlorophénols et de chloranile;
- (g) Les fours crématoires;
- (h) Les véhicules à moteur, notamment ceux utilisant de l'essence au plomb;
- (i) La destruction de carcasses d'animaux;
- (j) La teinture des textiles ou du cuir (au chloranile) et la finition (extraction alcaline);
- (k) Les installations de broyage des épaves de véhicules;
- (l) Le chauffage lent de câbles en cuivre;
- (m) Raffineries d'huiles usées.

* *N. du T.:* on utilise ultérieurement le terme «four à ciment»

Partie IV: Définitions

1. Aux fins de la présente annexe:
 - (a) «Polychlorobiphényles» s'entend des composés aromatiques dont la structure est telle que les atomes d'hydrogène de la molécule de biphényle (deux cycles benzéniques reliés par un seul lien carbone-carbone) peuvent être remplacés par un nombre d'atomes de chlore allant jusqu'à dix;
 - (b) «Polychlorodibenzo-*p*-dioxines» et «polychlorodibenzofuranes», s'entend des composés aromatiques tricycliques formés par deux cycles benzéniques reliés par deux atomes d'oxygène dans le cas des polychlorodibenzo-*p*-dioxines et par un atome d'oxygène et un lien carbone-carbone dans le cas des polychlorodibenzofuranes, et dont les atomes d'hydrogène peuvent être remplacés par un nombre d'atomes de chlore allant jusqu'à huit.
2. Dans la présente annexe, la toxicité des polychlorodibenzo- -dioxines et dibenzofuranes est exprimée à l'aide de la notion d'équivalence toxique, qui définit l'activité toxique relative de type dioxine de différents congénères des polychlorodibenzo- -dioxines et dibenzofuranes et des polychlorobiphényles coplanaires par rapport au 2, 3, 7, 8-tétrachlorodibenzo-*p*-dioxine. Les facteurs d'équivalence toxique à utiliser aux fins de la présente Convention doivent être conformes aux normes internationales agréées, à commencer par les facteurs d'équivalence toxique pour les mammifères publiés en 1998 par l'Organisation mondiale pour la santé concernant les polychlorodibenzo- -dioxines et dibenzofuranes et les polychlorobiphényles coplanaires. Les concentrations sont exprimées en équivalence toxique.

Partie V: Directives générales sur les meilleures techniques disponibles et les meilleures pratiques environnementales

La présente partie contient des directives générales à l'intention des Parties sur la prévention ou la réduction des rejets des substances chimiques énumérées à la partie I.

A. Mesures générales de prévention concernant aussi bien les meilleures techniques disponibles que les meilleures pratiques environnementales.

Il conviendrait de donner la priorité à l'examen des méthodes permettant de prévenir la formation et le rejet des substances chimiques énumérées à la partie I. Parmi les mesures utiles, on peut citer les suivantes:

- (a) Utilisation d'une technologie produisant peu de déchets;
- (b) Utilisation de substances chimiques moins dangereuses;
- (c) Promotion de la récupération et du recyclage des déchets, ainsi que des substances produites et utilisées dans les procédés appliqués;
- (d) Remplacement des matières de départ qui sont des polluants organiques persistants ou qui présentent un lien direct avec le rejet de polluants organiques persistants de la source;
- (e) Programme de bonne gestion et d'entretien préventif;
- (f) Amélioration des méthodes de gestion des déchets dans le but de mettre fin à leur combustion à ciel ouvert ou sous d'autres formes incontrôlées, y compris

dans les décharges. Lors de l'étude des propositions de construction de nouvelles installations d'élimination des déchets, il conviendrait de prendre en compte des solutions de remplacement telles que les activités visant à réduire au minimum la production de déchets municipaux et médicaux, y compris la récupération des ressources, la réutilisation, le recyclage, la séparation des déchets et la promotion de produits générant moins de déchets. A cet égard, les préoccupations de santé publique devraient être soigneusement prises en compte;

- (g) Réduction au minimum de ces substances chimiques comme contaminants dans les produits;
- (h) Exclusion du chlore élémentaire ou des substances chimiques générant du chlore élémentaire pour le blanchiment.

B. Meilleures techniques disponibles

Le concept de «meilleures techniques disponibles» ne vise pas à prescrire une technique ou une technologie particulière; il tient compte des spécifications techniques de l'installation concernée, de son emplacement géographique et des conditions écologiques locales. Les techniques de contrôle qui conviennent pour réduire les rejets des substances chimiques énumérées à la partie I sont en général les mêmes. Pour déterminer en quoi consistent les meilleures techniques disponibles, il faudrait, de façon générale comme dans les cas particuliers, accorder une attention particulière aux facteurs énumérés ci-après, en ayant à l'esprit les coûts et avantages probables de la mesure envisagée et les considérations de précaution et de prévention:

- (a) Considérations générales:
 - Nature, effets et masse des rejets concernés; les techniques peuvent varier en fonction des dimensions de la source;
 - (ii) Date de mise en service des installations nouvelles ou existantes;
 - (iii) Délai nécessaire pour introduire les meilleures techniques disponibles;
 - (iv) Nature et consommation des matières premières utilisées pour le procédé considéré, et efficacité énergétique de ce procédé;
 - (v) Nécessité de prévenir ou de réduire au minimum l'impact global des rejets dans l'environnement, et les risques pour l'environnement;
 - (vi) Nécessité de prévenir les accidents, et de réduire au minimum les conséquences pour l'environnement;
 - (vii) Nécessité d'assurer la santé des travailleurs et d'assurer leur sécurité sur le lieu de travail;
 - (viii) Procédés, installations ou modes d'exploitation comparables qui ont été testés avec succès à une échelle industrielle;
 - (ix) Progrès de la technique et évolution des connaissances scientifiques.
- (b) Mesures générales de réduction des rejets: lors de l'examen de propositions de construction de nouvelles installations, ou de modification substantielle des installations existantes à l'aide de procédés entraînant des rejets des substances chimiques énumérées à la présente annexe, il faudrait examiner en priorité les

procédés, techniques ou méthodes de remplacement qui présentent la même utilité mais qui évitent la formation et le rejet de ces substances chimiques. Dans les cas de construction ou de modification substantielle de telles installations, outre les mesures de prévention évoquées à la section A de la Partie V, on pourrait envisager les mesures de réduction ci-après pour déterminer les meilleures techniques disponibles:

- (i) Recours à de meilleures méthodes pour le nettoyage des gaz de combustion, telles que l'oxydation thermique ou catalytique, la précipitation des poussières ou l'adsorption.;
- (ii) Traitement des résidus, des eaux usées, des déchets et des boues d'égouts par traitement thermique, traitement les rendant inertes ou procédé chimique les détoxifiant, par exemple;
- (iii) Modification des procédés entraînant une réduction ou une élimination des rejets, telle que le recours à des systèmes en circuit fermé;
- (iv) Modification de la conception des procédés pour améliorer la combustion et empêcher la formation des substances chimiques énumérées dans la présente annexe, grâce au contrôle de paramètres tels que la température d'incinération et le temps de séjour.

C. Meilleures pratiques environnementales

La Conférence des Parties pourra établir des directives au sujet des meilleures pratiques environnementales.

1.E

Lien avec la Convention de Bâle

La Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontières des déchets dangereux et leur élimination a été adoptée en 1989, et est entrée en vigueur en 1992. La Convention de Bâle est le second accord mondial, à côté de la Convention de Stockholm, qui est directement lié à l'application des meilleures techniques disponibles et des meilleures pratiques environnementales sur le contrôle des substances chimiques inscrites à l'Annexe C de la Convention de Stockholm. La Convention fixe des obligations pour les pays qui en sont Parties, parmi lesquelles, en particulier, le devoir de: réduire la production de déchets dangereux; d'assurer que les installations d'élimination appropriées sont disponibles, et d'assurer une gestion écologiquement rationnelle des déchets.

Le paragraphe 2 de l'article 6 de la Convention de Stockholm, qui vise les mesures pour réduire ou éliminer les rejets des stocks et déchets, comprend les provisions suivantes:

«La Conférence des Parties coopéreront étroitement avec les organes appropriés de la Convention de Bâle sur le Contrôle des Mouvements Transfrontières des Déchets Dangereux et leur Elimination pour, *inter alia*:

- a) établir des niveaux de destruction et de transformation irréversible nécessaires pour assurer que les polluants organiques persistants ne soient pas retrouvés;

- b) déterminer quelles sont les méthodes constituant une élimination écologiquement rationnelle évoquée ci-dessus;
- c) travailler pour établir, selon les besoins, les niveaux de concentration des substances chimiques inscrites aux Annexes A, B et C, afin de pouvoir définir la faible teneur de polluants organiques persistants citée au paragraphe 1 (d) (ii).»³

Lors de la huitième réunion tenue en décembre 2006, la Conférence des Parties à la Convention de Bâle a adopté des directives techniques mises à jour pour la gestion écologiquement rationnelle de déchets composés de, contenant, ou contaminés avec, des polluants organiques persistants; elle a également mis à jour des directives pour la gestion écologiquement rationnelle de déchets composés de, contenant, ou contaminés par des polychlorobiphényles, des terphényles polychlorés ou des poly-bromobiphényles. Les directives techniques générales développées dans le cadre de la Convention de Bâle considèrent la question des trois définitions soulevées au paragraphe 2 de l'Article 6 de la Convention de Stockholm.

En plus, la huitième réunion de la Conférence des Parties à la Convention de Bâle, a également adopté les trois nouvelles directives techniques suivantes:

- des directives techniques pour la gestion écologiquement rationnelle de déchets composés de, contenant, ou contaminés avec, les pesticides: aldrine, chlordane, dieldrine, endrine, heptachlore, hexachlorobenzène, mirex ou toxaphène, ou bien avec l'hexachlorobenzène en tant que produit chimique industriel.
- des directives techniques pour la gestion écologiquement rationnelle de déchets composés de, contenant, ou contaminés avec, le 1, 1,1 trichloro-2,2 bis (chlorophényle) éthane (DDT);
- des directives pour la gestion écologiquement rationnelle de déchets contenant, ou contaminés par des dibenzo-*p*-dioxines polychlorés (PCDD), des dibenzofuranes polychlorés (PCDF), l'hexachlorobenzène ou des polychlorobiphényles produits de manière non intentionnelle.

I.F Lien avec d'autres préoccupations environnementales

Les effets néfastes du mercure et de ces composés sont mondialement connus. Ceci a mené à des prises de décisions sur la nécessité de nouvelles actions et mesures internationales qui réduiront et élimineront les rejets du mercure et de ses composés dans l'environnement. Un certain nombre de sources responsables des rejets de polluants organiques persistants, inscrits à l'Annexe C de la Convention de Stockholm, peuvent également rejeter des niveaux élevés de mercure dans l'environnement. Des rejets d'autres substances responsables d'une pollution de l'environnement, ou de gaz à effet de serre, sont aussi possibles. Pour tenir compte de ces effets, et lorsque les meilleures techniques disponibles et les meilleures pratiques environnementales sont

prises en œuvre dans le contexte des rejets de polluants organiques persistants décrits dans le document d'orientation, les Parties devraient aussi envisager de mettre en œuvre des mesures appropriées pour assurer que les rejets de mercure et d'autres polluants soient réduits au minimum simultanément.

Dans le contexte des définitions de la Convention de Stockholm, spécifiquement par rapport à l'Article 5 et l'Annexe C, le terme «meilleures pratiques environnementales» veut dire l'application de combinaisons les plus appropriées, de mesures et de stratégies pour le contrôle de la pollution environnementale, tandis que le terme «meilleur» est défini comme étant le moyen le plus efficace permettant d'atteindre un haut niveau de protection de l'environnement dans son ensemble.

Des efforts devront être faits pour éviter d'accroître le rejet d'autres polluants lorsque les rejets des polluants organiques persistants sont réduits.

- ¹ Les lignes directrices provisoires sur les meilleures techniques disponibles et les meilleures pratiques environnementales, en liaison avec l'Article 5 de l'Annexe C de la Convention, ont été développées par le Groupe d'Expert sur les Meilleures Techniques Disponibles et les Meilleures Pratiques Environnementales établies à cette fin par le 6^e session du Comité Intergouvernemental de Négociation pour un Outil International Juridiquement Contraignant pour la Mise en Œuvre d'Actions Internationales sur Certains Polluants Organiques Persistants (voir: UNEP/POPS/INC.6/22, paragraphe 75).
- ² 1 pg (picogramme) = 1×10^{-15} kilogramme (1×10^{-12} gramme)
- ³ Il est mentionné à l'article 6, paragraphe 1 (d) (ii) de la Convention de Stockholm que chaque Partie: «(d) Prend des mesures appropriées pour s'assurer que les déchets, y compris les produits et articles une fois réduits à l'état de déchets.... (ii) sont éliminés de manière à ce que les polluants organiques persistants qu'ils contiennent soient détruits ou irréversiblement transformés, de telle sorte qu'ils ne présentent plus les caractéristiques de polluants organiques persistants, ou autrement éliminés d'une manière écologiquement rationnelle lorsque la destruction ou la transformation irréversible ne constitue pas l'option préférable du point de vue écologique ou la teneur en polluants organiques persistants est faible, compte tenu des règles, normes et directives internationales, y compris celles qui pourraient être élaborées conformément au paragraphe 2, et des régimes régionaux et mondiaux pertinents régissant la gestion des déchets dangereux.»

Section II

Considération d'Alternatives dans l'Application des
Meilleures Techniques Disponibles

II.A

Considération d'alternatives dans la Convention de Stockholm

La Convention de Stockholm fournit des conseils généraux sur les meilleures techniques disponibles et les meilleures pratiques environnementales et les Parties sont encouragées à considérer en priorité les approches qui évitent la formation et le rejet des produits chimiques inscrits à la Partie 1 de l'Annexe C de la Convention.⁴ La Convention examine la «considération d'alternatives» avec une référence particulière aux meilleures techniques disponibles, comme suit:

«Lors de l'examen de propositions pour la construction de nouvelles installations ou de modifications substantielles des installations existantes à l'aide de procédés entraînant des rejets des substances chimiques énumérées à la présente annexe, il faudra examiner en priorité les procédés, techniques ou méthodes de remplacement qui présente la même utilité mais qui évitent la formation et le rejet de ces substances chimiques.»⁵

II.B

La Convention de Stockholm et les sources nouvelles

Les Parties sont tenues à demander l'application des meilleures techniques disponibles pour de nouvelles installations dans une catégorie de sources qu'une Partie aura identifiée comme méritant une telle action dans son plan d'action. Le premier effort devra porter sur les catégories des sources identifiées à la Partie II de l'Annexe C de la Convention⁶.

Lorsqu'une Partie met en œuvre cette obligation, il faut qu'elle s'assure que la priorité soit donnée à des procédés, techniques ou pratiques alternatifs qui ont une utilité comparable mais qui évitent la formation et le rejet de produits inscrits à la Partie I de l'Annexe C.

A cet égard, la Convention de Stockholm est ambitieuse. Elle encourage la recherche de procédés, techniques, et pratiques qui évitent la génération et le rejet de polluant organiques persistants, et encourage les Parties à accorder une priorité à ceux-ci. Cependant on ne devrait pas interpréter ces provisions comme une interdiction d'éviter les installations qui ont le potentiel de former et de rejeter les substances chimiques inscrites à l'Annexe C vers l'environnement, telles que celles listées dans les Parties II et III de l'Annexe C. Une élimination complète des procédés visés n'est peut-être pas possible ni faisable. Les sources données dans les Parties II et III de l'Annexe C ont une utilité certaine, malgré leur potentiel pour former et rejeter des polluants organiques persistants.

Un facteur clef pour décider s'il est mieux d'éviter une source de la Partie II, une source de la Partie III ou une autre source ayant une priorité, est la considération à la fois de l'installation proposée initialement, et des alternatives possibles, en tenant compte de la faisabilité des diverses options à l'étude.

II.C Une approche à la considération d’alternatives

Lors qu’une Partie souhaite adopter les meilleures techniques disponibles pour une nouvelle source de produits chimiques inscrits à l’Annexe C, les décideurs sont encouragés à vérifier que l’on considère aussi des alternatives qui évitent la formation et le rejet de tels produits. Ce faisant, ils devront procéder à une comparaison du procédé proposé, des alternatives disponibles et de la réglementation en vigueur en utilisant ce qu’on peut appeler une liste de vérification (*checklist*), en n’oubliant pas le contexte global de développement durable, et en prenant en compte des facteurs comme l’environnement, la santé, la sécurité ainsi que le contexte socio-économique.

Les éléments suivants pourront être retenus dans cette approche:

1. Etude de la nouvelle installation proposée dans le contexte du développement durable

Les décideurs devront procéder à une étude détaillée de la proposition de construire une nouvelle unité, et des alternatives possibles dans le contexte des plans du pays pour le développement durable. Le but d’un tel examen est de permettre aux décideurs de mieux comprendre l’installation proposée et son utilité attendue en fonction de considérations sociales, économiques et environnementales, ainsi que sa contribution potentielle au développement durable. Ils devront aussi passer en revue la disponibilité des mesures générales pour réduire les rejets de substances chimiques inscrites à l’Annexe C, telles que les mesures données dans l’Annexe C, Partie V, section B, sous-paragraphe (b), points (i) à (iv), ainsi que de la possibilité pratique de les mettre en œuvre.

2. Identification d’alternatives possibles et disponibles

Un effort devra être fait pour identifier des procédés, techniques ou pratiques alternatifs ayant une utilité similaire, mais qui évitent la formation et le rejet de substances chimiques inscrites à l’Annexe C. On devra tenir compte des conseils et recommandations disponibles qui donnent des options pour ces procédés, techniques et pratiques (par ex. les directives de la Convention de Bâle, de l’Organisation Mondiale pour la Santé (OMS), de la FAO et d’autres organisations inter-gouvernementales et les gouvernements).

Afin d’assister les Parties à identifier des alternatives qui sont possibles, disponibles et appropriées, le Secrétariat de la Convention devra, en jouant son rôle d’un centre d’échange d’information selon le mandat confié au titre de l’Article 9, produire, gérer, et faciliter un catalogue de procédés, techniques ou pratiques disponibles qui évitent la formation et le rejet vers l’environnement de substances chimiques inscrites à l’Annexe C, et qui pourraient être utilisés en tant qu’alternatives appropriées aux procédés et installations qui effectivement produisent de tels substances chimiques.

Le développement et l'entretien de cet aspect du centre d'échange d'information doivent:

- Etre faits d'une manière transparente;
- Etre constamment mis à jour;
- Fournir de l'information que les Parties pourront utiliser d'une manière qui tient complètement compte les situations particulières des pays en voie de développement, et quelques pays à économie en transition;
- Fournir de l'information pour que les Parties puissent prendre en compte des différences régionales, les aidant à se focaliser sur le développement durable, à la lumière de facteurs écologiques, de santé, de la sécurité et socio-économiques.

3. Entreprendre une évaluation comparative des alternatives possibles et disponibles, qui sont proposées et identifiées

Après l'identification d'alternatives possibles et disponibles, les décideurs devront procéder à des évaluations comparatives des diverses options, c'est-à-dire l'installation neuve initialement proposée, ainsi que de toutes les alternatives qui pourraient être à l'étude. Dans quelques cas, et pour certains types d'installations, il pourrait être plus approprié que ce type d'évaluation comparative soit fait par les autorités locales ou au niveau du district. Cependant dans de nombreux cas il sera plus approprié, du point de vue du développement durable, de faire faire l'évaluation comparative à un autre niveau stratégique ou politique. En faisant cette évaluation comparative il faudra prendre en compte divers points de la liste indicative contenue dans l'Annexe F⁷ (Informations se rapportant aux Considérations Socio-économiques); aussi les critères correspondants de l'Annexe C, Partie V, sections A et B.

4. Considération des priorités

Une alternative qui est proposée devrait recevoir la priorité sur d'autres options, y compris celle concernant l'installation proposée en premier si, en se basant sur l'évaluation comparative décrite dans la sous section 3 ci-dessus, et en utilisant des considérations et critères donnés dans la Convention, Annexe F et Annexe C, une alternative identifiée et disponible est considérée comme ayant les avantages suivants:

- Evite la formation et le rejet de substances chimiques inscrites à l'Annexe C;
- Possède une utilité similaire;
- S'intègre assez bien dans les plans du pays pour le développement durable, en tenant compte d'une intégration effective des facteurs sociaux, écologiques, de santé, et de sécurité.

1. Considérations sur la santé, la sécurité et l'environnement

L'Article 1 de la Convention dit que: «l'objectif de cette Convention est de protéger la santé humaine et l'environnement des polluants organiques persistants». En effectuant des évaluations comparatives d'installations proposées initialement et des alternatives possibles et disponibles (comme à la section II.C, sous section 3 des présentes directives), on devrait tenir compte avec soin des aspects touchant à la santé, à la sécurité et à l'environnement.

Les impacts sur la santé, la sécurité et l'environnement de l'alternative proposée, devront être comparés avec les impacts correspondants de l'installation initialement prévue. Le résultat de cette comparaison devrait constituer un facteur important pour la considération de «l'utilité similaire» et pour la détermination de la viabilité et de la faisabilité du projet.

2. Considérations sociales et économiques

L'Annexe F de la Convention de Stockholm considère les informations pertinentes qui concernent les aspects socio-économiques associés à des mesures de contrôle possibles, pour permettre la prise de décisions par la Conférence des Parties. Cependant il représente aussi un point de départ pour une liste utile de considérations et de critères sociaux et économiques, que les autorités peuvent utiliser en effectuant des évaluations comparatives des installations initialement proposées et en identifiant des alternatives possibles et disponibles. Il est fortement recommandé de développer une liste de points à vérifier, spécifique au pays; cette liste devra inclure les points suivants, dont plusieurs sont inclus dans l'Annexe F de la Convention.:

- Faisabilité technique;
- Coûts, y compris les coûts pour l'environnement et la santé;
- Efficacité des coûts;
- Efficacité (capacité de l'infrastructure, y compris accès à du personnel bien formé);
- Risque;
- Disponibilité;
- Accessibilité;
- Facilité de collaborer avec l'opérateur;

- Impacts positifs ou négatifs sur la société, y compris la santé (du public, de l'environnement et du travail); agriculture (y compris l'aquaculture et la sylviculture); techniques et/ou connaissances locales et traditionnelles; biodiversité; aspects économiques; mouvement vers un développement durable; et coûts sociaux.

Dans beaucoup de cas, une installation nouvelle proposée peut être susceptible d'apporter une contribution au développement économique d'un pays, et aux plans de réduction de la pauvreté. La mise en œuvre correcte de la Convention de Stockholm ne devrait pas interférer de manière significative avec ce potentiel. Plutôt, si elle est bien appliquée, la Convention de Stockholm devrait contribuer de manière positive au développement durable et à la réduction de la pauvreté.

La Convention⁸ prévoit que les Parties qui sont des pays en voie de développement et d'autres qui ont une économie en transition auront accès à de nouvelles ressources additionnelles pour leur permettre de financer les coûts complets incrémentaux accordés pour la mise en œuvre de mesures qui répondent à leurs obligations liées à la Convention. Donc, dans la mesure où une Partie est obligée d'appliquer les meilleures techniques disponibles dans des conditions qui sont bien définies par la Convention, cette Partie devra pouvoir recevoir les coûts totaux incrémentaux qui ont été accordés en vue de la mise en œuvre de cette obligation.

Dans certains cas, des alternatives appropriées aux sources proposées de produits chimiques inscrits à l'Annexe C entraînent des coûts plus faibles au niveau de l'achat d'équipement, et utilisent plutôt des sources de main d'œuvre local, en s'appuyant sur des connaissances locales. De telles alternatives pourraient éviter la formation et le rejet de substances inscrites à l'Annexe C, s'adapter bien aux plans nationaux de développement durable, et répondre aussi bien ou mieux aux besoins du pays que l'installation proposée initialement.

Finalement, toutes les obligations découlant de la Convention contribuent aux objectifs de la Convention: de protéger la santé publique et l'environnement, des effets des substances chimiques inscrites à l'Annexe C.⁹ La Convention reconnaît dans son préambule¹⁰:» les préoccupations sanitaires, notamment dans les pays en voie de développement, suscité par l'exposition au niveau local à des polluants organiques persistants, en particulier l'exposition des femmes et, à travers elles, celles des générations futures». En minimisant les rejets de produits chimiques inscrits à l'Annexe C, en tant que partie d'un processus robuste et équilibré de développement durable, une mise en œuvre correcte de la Convention de Stockholm peut réduire les charges que représentent les maladies et des états de santé insuffisants, qui réduisent les efforts faits en vue d'un développement durable et d'une diminution de la pauvreté.

3. Considérations de l'Annexe C

En appliquant les directives présentées ici, il faut tenir compte de toutes les sections pertinentes de l'Annexe C, Partie V, sections A et B.

- ⁴ Voir Convention de Stockholm, Annexe C, Partie V, section A, chapeau.
- ⁵ Voir Convention de Stockholm, Annexe C, Partie V, section B, sous-paragraphe (b).
- ⁶ Voir Convention de Stockholm, Article 5 (d)
- ⁷ La liste des sujets fournis dans l'Annexe F de la Convention pour les produits chimiques en évaluation sous l'Article 8 (liste des produits chimiques dans les Annexes A, B et C) est aussi pertinente pour l'évaluation comparative
- ⁸ Voir convention de Stockholm, Article 13.2
- ⁹ Voir Convention de Stockholm, Article 1
- ¹⁰ Voir Convention de Stockholm, page 2

Section III

Meilleures techniques disponibles et meilleures pratiques environnementales:
Directives, principes et considérations croisées

1. Considérations générales

L'Article 5 de la Convention de Stockholm demande que les Parties développent, dans les deux années après l'entrée en vigueur pour eux, un plan d'action pour identifier, caractériser et gérer les substances chimiques inscrites à l'Annexe C. Actuellement inscrits se trouvent les dibenzo-*p*-dioxines polychlorés (PCDD), les dibenzofuranes polychlorés (PCDF) ainsi que l'hexachlorobenzène (HCB) et les polychlorobiphényles (PCB) lorsqu'ils sont produits de manière non intentionnelle.

Le plan d'action, qui devra faire partie du plan national de mise en œuvre, à être élaboré conformément à l'Article 7 de la Convention, et comprendra des stratégies pour répondre aux obligations de réduire ou d'éliminer des rejets de substances chimiques inscrites à l'Annexe C de la Convention de Stockholm, ainsi qu'un calendrier pour le plan d'action. Le plan définira les priorités pour les actions, y compris pour les catégories de sources qui présentent les opportunités les plus attractives sur le plan du coût/performance pour la réduction des rejets ou leur élimination. Il comprendra également un inventaire des rejets de substances chimiques inscrites à l'Annexe C.

En concordance avec le calendrier prévu pour la mise en œuvre du plan d'action, et en tenant compte des directives qui sont à adopter par la Conférence des Parties, les Parties doivent encourager, et dans certains cas exiger, l'utilisation de meilleures techniques disponibles, et encourager l'utilisation des meilleures pratiques environnementales pour chaque source identifiée de rejet. Les Parties devront également encourager le développement et, lorsque cela est approprié, exiger l'utilisation de matériaux ou de procédés de substitution afin d'éviter la formation et le rejet des substances chimiques inscrites à l'Annexe C.

2. Questions politiques, juridiques et de gouvernance

L'approche qu'adoptera un gouvernement pour encourager ou exiger l'utilisation de meilleures techniques disponibles et de meilleures pratiques environnementales, pourra varier d'un pays à l'autre, suivant sa structure juridique et sa situation socio-économique. Des stratégies d'application possibles pourraient inclure la communication des estimations de rejets, des programmes d'information et d'éducation pour le grand public, des programmes industriels volontaires, des outils économiques et de réglementation. Ces questions devront être prises en compte dans le plan d'action national de la Partie.

Les types de mesures qui pourraient être encouragés ou exigés, tels que les meilleures techniques disponibles pour réduire ou éviter le rejet de substances chimiques inscrites à l'Annexe C, peuvent être classés comme suit: mouvement vers des procédés de substitution; mesures primaires qui empêchent la formation de substances chimiques

inscrites à l'Annexe C; et mesures secondaires qui contrôlent et réduisent le rejet de ces substances chimiques.

3. Questions scientifiques et techniques

L'état des sciences, par rapport à la fois à la mesure des rejets et des concentrations dans l'environnement de substances chimiques inscrites à l'Annexe C, et aussi à ce qui est considéré comme les «meilleures» techniques disponibles et les «meilleures» pratiques environnementales, va progresser avec le temps. Ces directives seront donc continuellement mises à jour pour tenir compte de ces changements.

La Convention utilise le terme «meilleur» dans le sens des «meilleures technologies pour atteindre un niveau général élevé de protection de l'environnement dans son ensemble» (voir sous paragraphe (f) (iv) de l'Article 5).

Pour être en conformité avec la décision SC-1/15 de la Conférence des Parties de la Convention de Stockholm, des efforts devront être faits pour s'assurer que des mécanismes soient mis en place pour fournir de l'assistance technique et pour encourager le transfert de technologie. Un cas particulier est celui des Parties qui ne disposent pas à l'heure actuelle d'un accès aux techniques qui sont couvertes par des droits de propriété intellectuelle.

Ces directives devront être prises en compte, et une Partie peut utiliser les niveaux de performance associés aux meilleures techniques disponibles et aux meilleures pratiques environnementales pour les rejets de PCDD/PCDF, en vue de remplir ses obligations à adopter les meilleures techniques disponibles. Chaque Partie a le devoir juridique d'établir ses limites de rejet réglementaires, basées sur ces directives.

4. Implications économiques et sociales

Selon le procédé qui pourrait être une source de substances chimiques inscrites à l'Annexe C, les conditions économiques et sociales dans un pays contribueront à déterminer quelles sont les «meilleures» techniques disponibles et les «meilleures» pratiques environnementales. Pour les procédés à assez grande échelle, faisant appel à de gros investissements et fonctionnant en continu (par exemple, des fours à ciment brûlant des déchets dangereux, des installations de frittage dans l'industrie du fer et de l'acier, des centrales aux combustibles fossiles), les technologies et pratiques utilisées, ainsi que les entreprises qui les gèrent, sont assez similaires à travers le monde. Dans de tels cas, les meilleures techniques disponibles et les meilleures pratiques environnementales peuvent être appliquées de la même manière dans tout les pays. Lorsque les installations sont relativement plus petites (fours crématoires, chauffage et cuisines domestiques, chaudières industrielles, véhicules à moteurs) ou impliquent la gestion de déchets à plus petite échelle (incinération de déchets, brûlage à l'air libre), les technologies et pratiques peuvent varier d'un pays à un autre. Dans ces cas, pour déterminer lesquelles sont les meilleures techniques disponibles et les meilleures pratiques environnementales il faudra effectuer une analyse de la faisabilité économique

des diverses options possibles. Alors «meilleur» pourra vouloir dire la meilleure option qui est économiquement acceptable dans les conditions socio-économiques qui prévalent.

5. Nouvelles sources comparées aux sources existantes

Pour les nouvelles sources de substances chimiques à l'intérieur des catégories de sources qui justifient l'utilisation de meilleures techniques disponibles, telles qu'identifiées dans leur plan d'action national, les Parties devront se focaliser initialement sur les catégories de sources identifiées dans la Partie II de l'Annexe C. Les Parties introduiront graduellement les meilleures techniques disponibles pour les nouvelles sources dans les catégories dans la Partie II de l'Annexe C aussi rapidement que cela est possible, mais pas plus tard que quatre ans après l'entrée en vigueur de la Convention dans ce pays. Pour les catégories de sources qui sont identifiées dans les plans d'action comme justifiant l'utilisation de meilleures techniques disponibles, ces dernières sont à encourager. L'utilisation des meilleures techniques disponibles et des meilleures pratiques environnementales est à promouvoir pour les nouvelles sources qui ne justifient pas d'initiatives dans le plan d'action de la Partie.

L'utilisation de meilleures techniques disponibles et de meilleures pratiques environnementales est une garantie que les rejets de substances chimiques inscrites à l'Annexe C seront réduits au minimum. On pourra aussi prendre en considération de telles techniques et pratiques dans la conception et l'opération de l'installation, à un point où elles peuvent être incorporées avec un bon rapport coût/efficacité. A cause de la grande gamme d'activités industrielles et d'autres qui sont en jeu, la stratégie nationale pour un développement durable devra tenir compte de la nécessité d'assurer que les investissements faits pour l'économie nationale du pays sont en conformité avec ces directives et conseils.

L'utilisation de meilleures techniques disponibles et de meilleures pratiques environnementales pour des sources existantes, qui auront été identifiées dans le plan d'action d'une Partie, sera encouragée en conformité avec le plan d'action de la Partie.

La gestion de sources existantes représente une bonne opportunité pour une Partie de réduire l'ensemble des rejets. En considérant les sources prioritaires identifiées dans son plan d'action national, une Partie devra examiner les modifications à apporter au procédé, ou aux pratiques de gestion, qui pourraient permettre d'atteindre les meilleures techniques disponibles et les meilleures pratiques environnementales. De telles modifications pourraient être introduites graduellement et pourraient faire partie d'un plan de modernisation d'une installation.

En appliquant ces directives et conseils aux sources de substances chimiques inscrites à l'Annexe C de la Convention de Stockholm, les Parties pourront estimer utile de considérer quelques principes généraux de gestion et d'approches écologiques, qui pourraient aller dans le sens de la Convention. Ce qui suit est indicatif de certains de ces principes et approches, dans la gestion de l'environnement.

1. **Le développement durable.** «Un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité de générations futures à subvenir à leurs propres besoins.»¹¹

2. **La consommation durable.** «L'utilisation de services et des produits associés qui répondent aux nécessités de base, et qui apportent une qualité de vie améliorée toute en minimisant l'utilisation de ressources naturelles et de matériaux toxiques, aussi bien que les émissions de déchets et de polluants tout le long de la durée de vie du service, ou du produit, pour ne pas mettre en danger les besoins des générations futures.»¹²

3. **Développement et mise en œuvre de systèmes de gestion de l'environnement.** «Une approche structurée pour définir, mettre en œuvre et évaluer la politique environnementale, par l'utilisation d'un système qui comprend une structure organisationnelle, des responsabilités, des pratiques, des procédures, des procédés et des ressources.»¹³

4. **Utilisation des sciences, des technologies et des connaissances locales pour soutenir les décisions environnementales.** «Augmenter l'utilisation des connaissances scientifiques et des technologies, et utiliser davantage de manière bénéfique les connaissances locales et autochtones, en respectant ceux et celles qui détiennent ces connaissances, et en respectant les lois nationales,» et «Etablir des partenariats entre des institutions scientifiques, publiques et privées, en y intégrant les avis de scientifiques dans les groupes responsables de prise de décision, afin d'assurer une participation plus importante des secteurs scientifiques, technologiques, du développement et de l'ingénierie.»¹⁴

5. **Approche de précaution.** «Afin de protéger l'environnement, l'approche de précaution sera largement utilisée par les Etats en fonction de leurs capacités. Lorsqu'il existe des menaces de dommages sérieux ou irréversibles, un manque de connaissances scientifiques ne sera pas avancé comme raison pour remettre à plus tard l'application de mesures à bon rapport coût/performance, pour éviter une dégradation de l'environnement»¹⁵

6. **Internationalisation des coûts environnementaux et du principe «pollueur/payeur».** «Les autorités nationales devront tout faire pour encourager l'internationalisation des coûts environnementaux et l'utilisation d'outils économiques, en tenant compte du principe que le pollueur devrait, en principe, subir le coût de la pollution, compte tenu de l'intérêt du public, et sans déformer le commerce et les investissements internationaux.»¹⁶

7. **Prévention de la pollution.** «L'utilisation de procédés, de pratiques, de matériaux, de produits ou d'énergies qui minimisent la création de polluants et de déchets, et qui réduisent le risque global à la santé humaine et à l'environnement.»¹⁷

8. **Prévention et contrôle intégré de la pollution.** «Ce principe vise à atteindre une prévention et un contrôle de la pollution créée par les activités industrielles à grande échelle. Il fixe des mesures destinées à prévenir ou, lorsque ceci n'est pas praticable, à réduire les émissions dans l'air, l'eau et le sol découlant de ces activités, y compris des mesures relatives aux déchets, afin d'atteindre un haut niveau de protection de l'environnement dans son ensemble.»¹⁸

9. **Avantages co-latéraux du contrôle d'autres polluants.** Par exemple, la prévention et le contrôle de la pollution due à d'autres contaminants, peuvent aussi contribuer à la réduction et à l'élimination de substances chimiques inscrites à l'Annexe C.

10. **Production plus propre.** «L'application en continu d'une stratégie intégrée pour la protection de l'environnement, aux procédés, aux produits et aux services afin d'augmenter l'efficacité globale et de réduire les risques pour l'homme et l'environnement. La production propre peut être appliquée à toutes les industries, aux produits eux-mêmes et aux divers services qui sont proposés dans la société.»¹⁹

11. **Analyse du cycle de vie.** «Une approche tournée vers les systèmes qui permet d'estimer les inventaires environnementaux (par ex., génération de déchets, émissions et rejets) et les utilisations d'énergie et de ressources associées à un produit, procédé ou opération à travers toute son cycle de vie.»²⁰

12. **Gestion du cycle de vie.** «Un concept intégré pour la gestion de l'ensemble de la durée de vie de produits et services permettant une production et une consommation plus durables, se basant sur les outils existants d'évaluation environnementale pour les procédures et les analyses, tout en intégrant les aspects économiques, sociaux et environnementaux.»²¹

13. **Elimination virtuelle.** «La réduction ultime de la quantité ou de la concentration de la substance toxique présente dans une émission, un effluent, ou un déchet rejeté vers l'environnement en dessous d'un niveau précisé de quantification. Le terme «niveau de quantification» veut dire, pour une substance, la concentration la plus faible qui peut être mesurée en utilisant des méthodes de prélèvement et d'analyse sensibles, mais de routine.»²²

14. **Droit à savoir de la communauté.** «Dans le domaine de l'environnement, un accès amélioré à l'information ainsi qu'une participation du public dans le processus de prise de décision, contribuent à une prise de conscience du public aux questions touchant à l'environnement, fournissent à la population l'occasion d'exprimer ces préoccupations, et permettent aux autorités publiques de prendre en compte de telles préoccupations.»²³

(i) Produits chimiques de l'Annexe C: mécanismes de formation

1. Formation de produits chimiques inscrits à l'Annexe C: vue d'ensemble

Les polychlorodibenzo-*p*-dioxines (PCDD), les polychlorodibenzofuranes (PCDF), les polychlorobiphényles (PCB) et les hexachlorobenzènes (HCB) sont formés de manière non intentionnelle lors des procédés industriels chimiques, tels que la fabrication de produits chimiques, et lors des procédés thermiques, comme l'incinération de déchets. Les PCDD/PCDF sont les seuls polluants organiques persistants, en tant que sous-produits, dont le mécanisme de formation a été étudié de manière approfondie dans le contexte de procédés impliquant une combustion et, dans une moindre mesure, de procédés où la combustion n'intervient pas; cependant les mécanismes et les conditions exactes de la formation de ces substances ne sont pas totalement compris. Il est clair que le mécanisme ou chemin réactionnel prédominant pour ces substances peut varier d'un procédé à un autre de telle manière à ce que ce sont différents facteurs qui peuvent contrôler la réaction, et qu'il n'y ait aucun facteur prédominant de contrôle.

Il y a beaucoup moins d'informations disponibles au niveau de la formation des PCB et des HCB, surtout dans les procédés de combustion. Comme il y a des similitudes dans la structure et dans les conditions d'existence des PCDD/PCDF, PCB et HCB, il est couramment admis, à l'exception des espèces contenant de l'oxygène, que les paramètres et facteurs qui favorisent la formation de PCDD/PCDF favorisent aussi la formation des PCB et du HCB.

D'un autre côté, dans quelques procédés industriels, le HCB est davantage formé que les PCDD/PCDF ou les PCB. Les sections V et VI concernant les directives sur différents types d'incinération et procédés chimiques, contiennent davantage d'informations spécifiques sur quelques procédés sélectionnés et sur la formation de sous-produits.

2. Formation de PCDD/PCDF

2.1 Procédés thermiques²⁴

Il est nécessaire qu'il ait présence de carbone, d'oxygène, d'hydrogène et de chlore, que ce soit sous forme élémentaire, organique ou minérale. A un moment dans le procédé de synthèse, le carbone doit avoir une structure aromatique, que cela soit sous forme de précurseur ou bien générée par une réaction chimique.

Il existe deux voies par lesquelles ces composés peuvent être synthétisés: à partir de précurseurs tels que des phénols chlorés, ou par des synthèses *de novo* à partir de

structures carbonées dans les cendres volantes, le charbon actif, la suie ou de plus petites molécules provenant d'une combustion incomplète. Dans de mauvaises conditions de combustion, des PCDD/PCDF peuvent être formés pendant le procédé de combustion lui-même.

Le mécanisme associé à la synthèse peut être homogène (les molécules réagissant toutes en phase gazeuse ou en phase solide), ou hétérogène (comprenant des réactions de molécules en phase gazeuse avec des surfaces).

Les PCDD/PCDF peuvent aussi être détruits lors d'une incinération à température appropriée, pendant un temps de résidence suffisant, et avec un bon mélange des gaz de combustion et de déchets, ou de matières premières, présents comme combustible. Une bonne combustion suppose le respect de la règle des «3T»: temps de résidence, température, turbulence. Il est nécessaire d'assurer une trempe rapide ou d'appliquer d'autres procédés connus pour empêcher cette reformation.

Les variables connues pour avoir un effet sur la formation thermique des PCDD/PCDF incluent:

- Technologie: la formation de PCDD/PCDF peut avoir lieu soit lors d'une combustion insuffisante, soit dans des chambres de post-combustion et dans des appareils de contrôle de la pollution de l'air mal gérés. La technique de combustion peut varier du très simple et très insuffisante, comme le brûlage à l'air libre, au très complexe et perfectionnée, comme dans le cas des incinérations faisant appel aux meilleures techniques disponibles;
- Température: la formation de PCDD/PCDF dans la zone de post-combustion, ou dans les appareils de contrôle de la pollution d'air, a été observée dans une fourchette de température de 200°C à 450°C, avec un maximum à 300°C;
- Métaux: le cuivre, fer, zinc, aluminium, chrome et manganèse sont connus pour catalyser la formation, la chloration et la déchloration des PCDD/PCDF.
- Soufre et azote: le soufre et quelques produits chimiques contenant de l'azote inhibent la formation de PCDD/PCDF mais peuvent provoquer l'apparition d'autres produits inattendus.
- Le chlore doit être présent sous forme élémentaire, organique ou minérale. Sa présence dans les cendres volantes, ou sous une forme élémentaire dans la phase gazeuse, peut être particulièrement importante.
- Les PCB sont aussi des précurseurs pour les PCDD/PCDF.

Des recherches ont montré que d'autres variables, et combinaisons de conditions, sont également importantes.

2.2 Procédés chimiques industriels

Comme dans le cas des procédés thermiques, le carbone, l'hydrogène, l'oxygène et le chlore sont nécessaires. La formation de PCDD/PCDF dans les procédés chimiques est considérée comme étant favorisée par une ou plusieurs des conditions suivantes:

- Températures élevées (>150°C);
- Conditions alcalines;
- Catalyseurs métalliques;
- Radiation ultraviolette (UV) ou autres précurseurs de radicaux.

Dans la production de substances chimiques contenant du chlore, la tendance à la formation de

PCDD/PCDF a été notée ainsi:

Chlorophénols > chlorobenzènes > aliphatiques chlorés > inorganiques chlorés

(ii) Considérations sur la gestion des déchets

1. Résumé

L'incinération des déchets présente un potentiel relativement élevé pour la formation, et le rejet non intentionnels dans l'environnement, de polluants organiques persistants. Les incinérateurs de déchets sont donc inclus dans la liste des catégories de sources Partie II de l'Annexe C de la Convention de Stockholm. Le brûlage à l'air libre de déchets, y compris le brûlage dans des décharges, peut aussi mener à la formation et au rejet non intentionnel de polluants organiques persistants, et fait partie de la liste, en tant que source des catégories Partie III dans l'Annexe C. L'application des meilleures techniques disponibles et des meilleures pratiques environnementales à ces sources, devrait prendre en considération les pratiques de gestion écologiquement rationnelle des déchets. La gestion écologiquement rationnelle des déchets réduit le rejet de polluants organiques persistants, et est aussi un facteur important aidant à éviter des problèmes liés à la santé humaine, et encourageant aussi une utilisation durable des ressources.

Parmi des principes importants applicables à la prévention et la réduction des déchets on trouve le principe de la réduction à la source, le principe du cycle de vie intégré, et le principe de la récupération des composants réutilisables et recyclables, autant que cela soit possible. Dans beaucoup de cas, ceci sera facilité par une séparation à la source des déchets qui peuvent être compostés, réutilisés ou recyclés. Les déchets qui restent devront être traités et éliminés d'une manière écologiquement rationnelle. Des solutions éprouvées pour toutes les étapes – le système de collection, les actions de recyclage, et l'élimination finale – devront être adaptées aux conditions locales, en tenant compte de facteurs tels que les opportunités pour éviter les déchets, la composition des déchets, les procédés disponibles pour le recyclage, les structures existantes, et les aspects financiers, économiques et sociaux.

En général, il faudra accorder une priorité aux approches qui évitent la formation et le rejet de substances inscrites à l'Annexe C de la Convention. On devra utiliser des approches améliorées de gestion de déchets dans le but d'éviter le brûlage non contrôlé à l'air libre, ou toute autre méthode, y compris le brûlage dans des sites

d'enfouissement. En considérant des propositions pour la construction de nouvelles installations d'élimination de déchets, il faudra prendre en compte des alternatives telles que des activités visant à minimiser la génération de déchets municipaux et médicaux, y compris la récupération de ressources, la réutilisation, le recyclage, la séparation des déchets et la promotion de produits générant moins de déchets. Dans cette approche, la question de la santé de la population doit être prise en considération tout particulièrement.

Cette section traite de ces sujets mais il ne peut remplacer un examen compréhensif de toutes les questions spécifiques liées à la gestion des déchets.

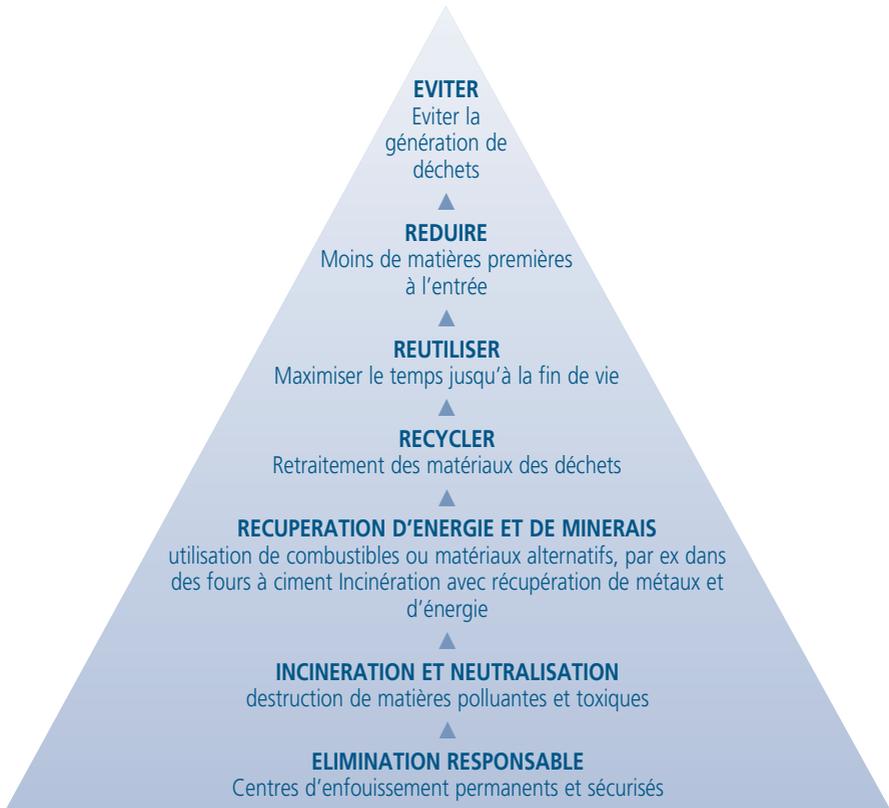
2. Introduction

2.1 L'importance de la gestion des déchets pour l'environnement et la santé

Une bonne gestion des déchets est un élément important dans la protection de la santé du public et de l'environnement. Elle contribue également à éviter la perte de ressources. Une mise en décharge mal exécutée peut mener à une pollution des cours d'eau; le brûlage des déchets dans les décharges ou dans des incinérateurs non appropriés, ou encore le brûlage à l'air libre, peuvent mener au rejet de quantités importantes de substances inscrites à l'Annexe C, ainsi que d'autres substances toxiques telles que des hydrocarbures cycliques aromatiques, des métaux lourds et des poussières. Pour cette raison, une approche holistique à l'amélioration le système de gestion de déchets aura un impact positif dans un certain nombre de secteurs.

La gestion des déchets implique des interventions à plusieurs niveaux. En premier lieu, des efforts pour éviter et réduire les déchets aideront à minimiser les quantités générées et les risques qu'ils représentent. Dans les procédés industriels, le développement et l'utilisation de technologies à faible taux de déchets, ou sans déchets, ont eu un effet positif sur la diminution de déchets nécessitant un traitement. En mettant plus l'accent sur la responsabilité au niveau du produit, on peut contribuer à résoudre, ou au moins à réduire, les problèmes de gestion de déchets (voir figure 1).

■ **Figure 1: Hiérarchie de la gestion des déchets**



2.2 Définitions

La Convention de Bâle sur le Contrôle des Mouvements Transfrontières des Déchets Dangereux et leur Elimination donne les définitions suivantes pour les déchets en général :

«Les déchets sont des substances ou objets qu'on élimine, ou qu'on a l'intention d'éliminer, ou bien qu'on doit éliminer, pour respecter des dispositions de la législation nationale.»

La Convention de Bâle définit «élimination» comme des opérations qui peuvent mener, ou ne pas mener, à la possibilité de «récupération de la ressource, recyclage, récupération, réutilisation directe ou utilisations alternatives.»

L'Annexe I de la Convention de Bâle donne une liste de 45 catégories de déchets dangereux sujettes aux mouvements transfrontières nécessitant un contrôle, à moins qu'elles ne tombent dans aucune des catégories suivantes, dont les caractéristiques sont listées dans l'Annexe III de la Convention de Bâle :

- Explosifs;
- Liquides inflammables liquides;
- Solides inflammables;
- Substances ou déchets susceptibles de brûler spontanément;
- Substances ou déchets qui, au contact de l'eau, émettent des gaz inflammables;
- Substances oxydantes;
- Peroxydes organiques;
- Substances qui sont des poisons (aigus);
- Substances infectieuses;
- Produits corrosifs;
- Substances qui libèrent des gaz toxiques au contact de l'air ou de l'eau;
- Substances toxiques (à retardement ou chronique);
- Substances écotoxiques;
- Substances capables, par n'importe quel moyen, après élimination, de donner un autre matériau, par ex. des lixiviats qui peuvent avoir n'importe quelle des caractéristiques listées ci-dessus.

2.3 L'importance du développement de stratégies nationales de gestion des déchets

La gestion de déchets influe sur tous les secteurs de la société et de son économie. Elle concerne les autorités locales, régionales et nationales; elle nécessite une base juridique, un mécanisme de financement, et une bonne coordination entre la population et les autorités, à tous les niveaux. En plus, une bonne gestion des déchets n'est pas possible sans un niveau minimal d'investissement. Afin de rendre le système de gestion de déchets cohérent, toutes les actions, aux différents niveaux, devront respecter une stratégie acceptée par tous; il est donc nécessaire, ou au moins utile, de discuter et de définir, une stratégie nationale de gestion des déchets. La mise en œuvre réussie de tout système de gestion de déchets, en particulier dans les pays en voie de développement, pourrait nécessiter un transfert de technologies appropriées, et aussi un renforcement des capacités en conformité avec l'Article 12 de la Convention (voir aussi: Questions scientifiques et techniques, section III.A, sous section 3).

2.4 Quelques principes à appliquer

Certaines directives de la Convention de Bâle sont à prendre en considération pour le développement de stratégies pour les déchets et pour les déchets dangereux (Basel Convention Secretariat 1993); parmi celles-ci on peut citer:

Le principe de la réduction à la source «par lequel la génération de déchets devrait être minimisée en termes de quantité, et de leur potentiel à entraîner des pollutions. Ce but peut être atteint avec des installations et des procédés adaptés.»

Le principe du cycle de vie intégré «par lequel les substances et les produits devraient être créés et gérés pour que l'impact sur l'environnement soit minimal pendant leur génération, leur utilisation, leur récupération et leur destruction finale.»

Les déchets rejetés, et ayant un potentiel de réutilisation ou de recyclage, devront être récupérés à ces fins, autant que possible

2.5 Approche proposée par le Plan de Mise en Œuvre de la WSSD

Le paragraphe 22 du Plan de Mise en Œuvre, du Sommet Mondial de Johannesburg (2002) sur le Développement Durable (WSSD) dit:

«Prévenir et minimiser les déchets et maximiser la réutilisation, le recyclage et l'utilisation de matériaux alternatifs favorables à l'environnement, avec la participation des autorités gouvernementales et toutes les parties prenantes, afin de minimiser les effets négatifs sur l'environnement, et d'améliorer l'efficacité des ressources avec une aide financière, technique ou autre pour les pays en développement.

Ceci comprendrait des actions à tous les niveaux pour:

(a) Développer des systèmes de gestion des déchets avec la plus grande priorité accordée à la prévention et la réduction, à la réutilisation et le recyclage des déchets, et à des unités d'élimination écologiquement rationnelles, comprenant des technologies capables de valoriser l'énergie contenue dans les déchets; aussi, encourager des initiatives de recyclage à petite échelle qui soutiennent la gestion de déchets au niveau urbain, et qui fournissent des opportunités pour la génération de revenus, avec l'aide internationale pour les pays en voie de développement.

(b) Promouvoir la prévention et la réduction de déchets en encourageant la production de biens de consommation réutilisables, et de produits biodégradables, tout en développant les infrastructures nécessaires».

2.6 L'importance de l'éducation du publique

Une mise en œuvre réussie d'un plan générale de gestion des déchets nécessite le soutien de différents acteurs: consommateurs, autorités, responsables de la gestion des déchets. Toutes ces parties prenantes doivent être informées au sujet de la gestion cohérente des déchets, et doivent être convaincues afin qu'elles participent au succès de sa mise en œuvre. Il existe un besoin clair pour un renforcement des capacités à tous les niveaux: par exemple, les consommateurs devront être informés des stratégies pour éviter la création de déchets, et des avantages à profiter des opportunités de recyclage; aussi, des informations sur les dangers que présente pour la santé le brûlage à l'air libre des déchets, et la promotion de meilleures alternatives sont indispensables, si ce moyen de disposer des déchets doit être réduit, puis abandonné.

2.7 L'importance de la formation du personnel

Afin de gérer des déchets de manière efficace, il est important qu'une formation suffisante soit fournie aux décideurs et au personnel technique (se référer à la Section III.C, sous section 2.4 (v) des Considérations Croisées).

3. Approche pour influencer la fabrication et les produits

Tous les produits fabriqués industriellement ou de manière artisanale deviendront, à un moment ou un autre, des déchets. Donc la qualité, et en particulier la durée de vie technique, auront un impact important sur les quantités de déchets qui seront à éliminer.

Les autorités nationales sont limitées dans les possibilités dont elles disposent pour prescrire directement la qualité générale du cycle de vie des produits, et pour encourager la production de produits à longue vie. Il existe cependant quelques moyens indirects efficaces pour influencer ces aspects de la production.

Dans beaucoup de pays, les achats publics représentent une part importante du marché global. En définissant des normes de qualité et les besoins minimaux, les achats publics peuvent influencer la qualité des produits offerts. A la suite du Sommet Mondial sur le Développement Durable, plusieurs pays développent actuellement des outils pour assurer une stratégie durable des achats, en s'inspirant de la définition proposée par le Groupe de Travail sur les Marchés Publics Ecologiques créée par le gouvernement du Royaume Uni: «Les marchés publics écologiques représentent un procédé par lequel des organisations peuvent satisfaire leurs besoins pour des produits, des services, des travaux, et des sources d'énergie d'une manière qui fournit un bon retour pour l'argent dépensé, sur la base de l'ensemble d'une vie, en termes de la génération de bienfaits pour la société et pour l'économie, tout en réduisant au minimum les dommages à l'environnement» (Sustainable Procurement Task Force 2006).

De manière générale, il est mieux d'éviter des emballages inutiles, d'encourager les produits durables et réutilisables, et d'utiliser des matériaux et des conceptions de produit qui évitent la toxicité et autres caractéristiques présentant un risque, et qui permettent une réutilisation, une récupération de matériaux et un recyclage, en fin de vie des produits.

L'étiquetage est un autre outil puissant; il permet aux consommateurs de choisir des produits basés sur leur performance écologique, leur prix et leur qualité, orientant donc le choix des consommateurs vers des produits fabriqués en respectant les principes du développement durable.

3.1 Garanties pour les produits

Les produits deviennent des déchets à la fin de leur vie. Si l'utilisation d'un produit est limitée par une conception ou une fabrication qui laissent à désirer, ceci peut résulter en une durée de vie technique indûment courte. Des appareils électroniques ou des pneus de basse qualité pourraient devenir des déchets dans un temps d'utilisation relativement court, augmentant donc la quantité de déchets. Une voie possible pour

influer sur la qualité est de définir juridiquement une période de garantie minimale pour les produits.

3.2 Encouragement aux sociétés pour l'utilisation de systèmes de gestion environnementale

L'utilisation de systèmes de gestion environnementale (par exemple ceux développés par l'ISO et le Système Communautaire de Management Environnemental et d'Audit, l'EMAS) mène à une meilleure connaissance des procédés industriels et de leur influence sur l'environnement. Ceci pourrait aider aussi à réduire les quantités de déchets et leurs niveaux de risque. La gestion responsable de produits et de procédés, du point de vue de l'environnement, peut stimuler une plus grande prise de conscience dans l'ensemble de la société, améliorer sa crédibilité et réputation, renforcer les opportunités pour le développement des affaires, et faciliter le dialogue et les partenariats entre les parties prenantes les plus importantes.

3.3 Responsabilités des fabricants

Les producteurs et autres parties prenantes ont des responsabilités qui peuvent être établies au travers d'approches telles que le projet préliminaire de l'Union Européenne sur la Politique des Produits Intégrés, la future stratégie thématique sur la prévention et le recyclage de déchets, le Programme de Responsabilité Étendue du Producteur de l'Organisation pour la Coopération et le Développement Economique (OCDE 2000), la notion de la responsabilité qui incombe pour un produit, ou par d'autres moyens. Dans certains cas il pourrait être utile d'obliger les fabricants à reprendre certains produits en fin de vie, et à assurer leur traitement dans des conditions écologiquement rationnelles.

4. La réduction à la source comme priorité

De manière générale, une société devrait considérer avec soin toute la gamme des options pour le traitement des déchets et leurs ramifications, avant de prendre une décision de procéder à un investissement important pour la construction d'un nouvel incinérateur, d'une nouvelle décharge technique, de traitements mécaniques ou biologiques, ou pour d'autres investissements du même type, ou encore pour la réhabilitation d'une installation existante à cette fin.

La première priorité parmi les options de gestion des déchets est la réduction à la source – minimisation de la quantité de déchets, en parallèle avec une réduction de sa toxicité et autres caractéristiques de dangerosité. Ceci est une responsabilité partagée avec tous les secteurs de la société. Une mesure du succès obtenu est le pourcentage de rejets qui peuvent être détournés des décharges et incinérateurs, mais cet aspect devra toujours être considéré dans le contexte de l'ensemble des déchets générés.

Dans certaines situations, la décision de construire une nouvelle grande installation de traitement des déchets peut affaiblir les efforts faits pour réduire les déchets et pour récupérer des ressources à partir des déchets. Ceux qui investissent dans ces nouvelles installations auront souvent à subir le problème d'assurer une quantité suffisante de déchets à traiter, pour récupérer leur investissement. Lorsque cela arrive, la nouvelle

installation peut jouer un rôle négatif de démotivation pour ceux qui font des efforts pour réduire les déchets. Donc toute analyse de la situation devrait avoir lieu dans un contexte des politiques globales de gestion des déchets.

5. Collecte des déchets

Les ménages gardent généralement les déchets à éliminer dans des conteneurs désignés. Ceux-ci peuvent être des poubelles en métal ou en plastique, ou des sacs en plastique ou en papier. Dans des grands bâtiments et immeubles, on fournit parfois des conteneurs centralisés dans lesquels les habitants placent leurs déchets. Dans la plupart des pays développés, les déchets ménagers sont normalement collectés directement des habitations, de manière régulière, car les déchets alimentaires en particulier se dégradent rapidement. Dans les villes et les zones urbaines, les déchets sont collectés dans des véhicules spécialement conçus, équipés d'un dispositif de compaction afin d'augmenter les quantités qui peuvent être transportées, souvent sur de grandes distances, vers des sites d'enfouissement. Dans de grandes agglomérations, il a été démontré que le transfert des déchets vers les décharges dans des wagons ferroviaires est économiquement viable; de grandes barques sont aussi utilisées pour le transport. Dans quelques cas on peut procéder à une mise en balles pour faciliter une manutention mécanique.

Bien qu'il existe des systèmes très performants pour le triage mécanique des déchets mixtes, une séparation à la source et une collecte de produits recyclables, reviennent dans beaucoup de cas moins chères et fourniront des produits plus propres pour le recyclage. Ceci est surtout vrai quand, en l'absence de séparation à la source, du papier et carton sont mélangés à des déchets humides venant des cuisines, ou quand des déchets végétaux, destinés à être compostés ou fermentés, risquent d'être mélangés à des déchets dangereux venant de petites industries.

6. Recyclage

Il est possible généralement de composter, de réutiliser, ou de recycler une grande partie des déchets solides municipaux. Dans plusieurs pays industrialisés plus de 50% des déchets solides municipaux sont recyclés. Quelques régions atteignent même un taux supérieur. Des ONG comme *Zero Waste International Alliance* poursuivent de tels objectifs ambitieux afin de détourner les déchets des décharges ou des incinérateurs, dans un certain nombre de pays. «Déchet zéro» implique la conception et la gestion de produits et de procédés pour réduire le volume et la toxicité des déchets et des matériaux, pour conserver et récupérer toutes les ressources, et pour éviter de les brûler ou les enfouir. Des programmes de déchet zéro ont été mis en œuvre dans plusieurs pays comme par exemple à Palarikovo, Slovaquie et à Canberra, Australie – voir les références des sites Internet pour plus d'information.

Une élimination correcte de déchets mixtes est dans la plupart des cas plus coûteuse qu'une réduction à la source, par l'utilisation de produits à longue vie, par la réparation des produits, et par un recyclage efficace. Il faut examiner et développer les possibilités

du compostage, de la réutilisation et du recyclage, en tenant compte de la composition des déchets, des systèmes existants de ramassage et de recyclage, ainsi que de facteurs économiques.

Comme exemple, le recyclage de papier et de carton, de métaux et de verre peut créer dans beaucoup de cas un revenu positif, ou bien peut s'avérer au moins meilleur marché que le transport et l'élimination de ces matériaux ensemble avec d'autres déchets. De la même manière, la collecte et le recyclage de bouteilles ou d'autres conteneurs en plastique PET (polyéthylène téréphtalate) peuvent fournir une matière première pour l'industrie du recyclage des plastiques.

Dans beaucoup de pays en voie de développement, des ressources dérivées des déchets peuvent fournir des matières premières importantes, pour des activités de récupération et de re-fabrication de ressources à petite échelle. Ces activités à petite échelle peuvent être encouragées. Si cela est fait, des efforts devront être faits également pour encourager des améliorations aux niveaux de la santé et de la sécurité du secteur, qui dans beaucoup de pays représente un secteur informel.

La collecte de produits recyclables peut se faire au niveau d'une séparation à la source, suivie du ramassage des produits recyclés, soit par les autorités publiques, soit par des sociétés privées. Dans beaucoup de cas, le secteur informel a aussi mis en place des structures assez efficaces pour la collecte de ces déchets. L'utilisation et même le renforcement de structures existantes peuvent représenter des avantages économiques et sociaux, et il faut donc en tenir compte lorsque l'on développe, ou adapte, des systèmes de gestion des déchets. Des exemples intéressants d'associations de proximité, qui ont réussi à recycler et à composter des déchets, viennent de Mumbai en Inde, et du Caire en Egypte (Kumar 2000; Faccini 1999).

7. Élimination finale

Même avec de bons résultats au niveau de la prévention de déchets, et de programmes ambitieux pour le recyclage, il reste toujours quelques déchets à éliminer. La quantité de déchets, leur composition et caractéristiques de dangerosité, ainsi que les possibilités techniques et économiques pour leur élimination, sont des facteurs dont il faut tenir compte en choisissant la méthode d'élimination finale.

Si les déchets mixtes contiennent un pourcentage élevé de déchets végétaux, il faudrait examiner les possibilités de les traiter par compostage ou par digestion anaérobique. Dans certains cas, les déchets sont composés essentiellement de matière végétale, de poussières et de sable, et le compostage des déchets après un tri pour éliminer d'autres fractions (par ex. des plastiques), pourrait constituer une option viable. La qualité et l'utilisation du composte obtenu doivent être évaluées.

Un traitement biologique et un traitement mécano-biologique des déchets, représentent des options valables quand les déchets mixtes contiennent, en plus de matières biodégradables, une proportion plus grande de plastiques, de métaux et d'autres fractions. Les procédés de traitement mécano-biologiques font appel à un tri et à une séparation mécaniques des déchets pour séparer les matières biodégradables (qui sont

envoyées vers un procédé biologique) et les matériaux non-biodégradables. Il est possible de configurer le procédé mécanique pour affiner la séparation de matières non-biodégradables, en fractions qui peuvent être recyclées. Une récupération des parties combustibles du déchet est aussi possible. Cette fraction combustible, appelée aussi combustible dérivé de déchets, sera dans la majorité des cas polluée par des métaux lourds, et contiendra plus de chlore que les combustibles normaux. Pour cette raison, de tels produits qui résultent de la gestion de déchets, ne peuvent être utilisés que dans des installations équipées d'un système de contrôle de pollution, suivi d'une élimination correcte des cendres. On peut utiliser les produits venant du traitement biologique en tant que composte, si la qualité s'avère suffisante; autrement ils peuvent être mis en décharge.

7.1 La mise en décharge

Dans beaucoup de pays les déchets domestiques ont toujours été éliminés par mise en décharge. Des modifications significatives dans la composition des déchets (par ex. des variations dans les quantités de matières plastiques), ainsi que les quantités croissantes qu'il faut éliminées, ont nécessité la création d'aires spécifiques, mises à disposition pour l'élimination de déchets.

Dans une décharge, les déchets sont disposés en couches dans des cellules préparées à l'avance, puis compactés pour réduire le volume. Le déchet est alors couvert, au moins une fois par jour, par une couche de matériau, comme de la terre, pour décourager les vermines, les mouches, les oiseaux et les autres nécrophages, et pour éviter des dommages causés par des objets pointus. Beaucoup de déchets, surtout les déchets dangereux, ne devront être éliminés que dans des centres d'enfouissement techniques. (Pour plus d'information voir les directives techniques de la Convention de Bâle sur les centres spéciaux d'enfouissement techniques (D5)).

La fraction putrescible des déchets subit des processus aérobies et anaérobies. Les gaz de décharge, un mélange de méthane et de CO₂, sont formés en même temps que d'autres composés organiques. Plusieurs de ceux-ci sont solubles dans l'eau, et sont dissous s'il y a un excès d'humidité dans la décharge, menant à un mélange liquide appelé lixiviat. Les lixiviats peuvent être hautement polluants, et il est nécessaire d'empêcher qu'ils ne se mélangent avec la nappe phréatique et les cours d'eau. Le traitement des lixiviats et l'élimination sans danger, ou même l'utilisation, des gaz de décharge, sont des composants de toute stratégie écologiquement correcte de la gestion des déchets. Dans tous les cas, il est nécessaire d'empêcher la migration des lixiviats car ils peuvent continuer à produire des gaz de décharge même en dehors de la décharge.

L'enfouissement est de loin la méthode la plus utilisée pour se débarrasser des déchets, dans la majorité des pays. A cause des problèmes sérieux soulevés au niveau de la santé et de l'environnement, dans le cas de certains sites anciens et abandonnés, ainsi que des coûts très élevés associés aux mesures de nettoyage de sites contaminés, plusieurs pays ont adopté le principe d'un centre d'enfouissement technique, où les déchets ne sont envoyés que vers les sites choisis pour leur propriétés de rétention. Ces sites peuvent être naturels, ou renforcés par la mise en place de revêtements, qui séparent et isolent les déchets de l'environnement. On considère de telles décharges comme étant le

dernier recours, à n'être utilisées uniquement lorsque tout effort aura été fait pour réduire, atténuer ou éliminer les dangers posés par de tels déchets.

8. L'incinération

Dans quelques pays ayant une densité de population élevée, et un manque de sites qui conviendraient en tant que décharges, l'incinération de déchets est devenue la voie principale pour le traitement et élimination de déchets non recyclables, ces 50 dernières années. Comme le déchet solide municipal contient plusieurs composants combustibles, un excès de chaleur peut être produit. Il est possible de détruire presque complètement les microbes pathogènes, et les composants organochlorés, présents dans le déchet. Comme les déchets domestiques contiennent une grande variété de matériaux, y compris certains qui ne sont pas combustibles, les incinérateurs doivent être robustes et adaptables pour faire face à une matière première très variée, en termes de composition et de pouvoir calorifique. Traditionnellement, les fours sont basés sur le principe d'une grille mobile ou basculante, ou dans une moindre mesure, le four rotatif est possible. Pour les boues d'épuration et les déchets industriels, on utilise un four à lit fluidisé. Afin d'assurer une bonne efficacité de combustion, il faut contrôler strictement plusieurs paramètres, comme la gamme de températures à laquelle le four fonctionne et brûle les déchets, le temps pendant lequel le déchet atteint, et est maintenu à la température du four, ainsi que la turbulence à l'intérieur de la chambre de combustion. Le principe dit des «3 T» – température, temps et turbulence en présence de suffisamment d'oxygène – sont les besoins de base pour une bonne combustion (voir aussi la section V.A du présent guide, sur les incinérateurs de déchets).

Afin d'éviter des émissions de gaz ou de particules, les incinérateurs doivent être équipés de systèmes d'épuration des gaz efficaces, qui pourraient dans certains cas inclure des convertisseurs catalytiques, ou l'addition de charbon actif aux gaz de combustion et aux épurateurs. Si l'eau des laveurs est déchargée, elle doit être traitée. Les cendres volantes provenant des électrofiltres, et les résidus des équipements de contrôle de la pollution des gaz, contiendront presque certainement des quantités significatives de produits chimiques inscrits à l'Annexe C de la Convention, et ces produits devront être éliminés de manière contrôlée.

La nécessité pour un contrôle fiable des paramètres de combustion, les exigences des systèmes haute performance des le lavage des gaz de combustion, et les investissements nécessaires pour la récupération de l'énergie (chaudières, turbines, générateurs d'électricité), pourraient expliquer la raison pour laquelle les incinérateurs sont très développés et efficaces, mais représente aussi une technologie assez coûteuse. Il existe des installations plus petites, mais si l'on veut réaliser des économies d'échelle, il est nécessaire dans la plupart des cas d'avoir au moins 100'000 tonnes de déchets à traiter par an.

Au cours des dernières années, quelques nouvelles méthodes ont été développées pour la combustion des parties non-recyclables des déchets solides municipaux. Dans certains cas, les déchets sont d'abord cassés ou broyés, puis brûlés dans une installation spécialement conçue. Cette approche offre la possibilité de faire un dégazage à des

températures plus faibles, ou de traiter les déchets avec très peu d'oxygène (ou sans oxygène du tout) dans un premier temps, étape appelée «pyrolyse», et aussi de ne pas avoir une première étape avec un excès d'oxygène. Le gaz produit est ensuite brûlé – peut-être après une épuration – à haute température, dans une deuxième étape. Cette étape à haute température permet une vitrification des résidus de combustion et offre quelques possibilités pour la destruction contrôlée de déchets contaminés avec des produits inscrits à l'Annexe C. Il faut faire particulièrement attention dans ces procédés à ce que les produits d'une combustion incomplète ne soient pas rejetés vers l'environnement.

■ Annexe 1:

Traitement des déchets provenant de contrôles sanitaires aux frontières

Les contrôles sanitaires aux frontières d'un pays représentent une protection importante contre l'entrée de maladies, de parasites, et d'organismes pathogènes. Les produits et substances interceptés à une barrière de quarantaine peuvent varier considérablement, et comprendre des déchets venant d'avions et de bateaux (y compris des déchets alimentaires et du papier), des matériaux crues ou traités, tels que des paniers ou souvenirs, des matériaux contaminés par des organismes (par ex. les insectes perceurs dans le bois) ou des céréales contenant des graines de mauvaises herbes, des matériaux ou machines de construction contaminées par de la terre.

Dans tous les cas, la priorité doit être accordée à des traitements appropriés pour détruire l'organisme et/ou le matériau incriminé. Dans le passé, c'est l'incinération qui a été la méthode préférée de traitement; maintenant cependant, des techniques sans combustion telle que la stérilisation à la vapeur peuvent aussi être considérées. Un exemple d'une décision commerciale, avec une contribution de la communauté locale, pour le remplacement de l'incinération à haute température par une stérilisation à la vapeur, a eu lieu à l'aéroport international d'Auckland en Nouvelle Zélande tôt en 2005. L'unité de 22 tonnes/jours a été mise en service au début de 2006; depuis, on fait état d'un fonctionnement continu sans problèmes au moment de la mise sous presse de ce document, en décembre 2006.

■ Annexe 2: Cas d'étude sur la gestion de déchets de soins de santé²⁵

Les ONG basées à New Dehli, Srishti et ToxicsLink, soutiennent des centres de soins de santé pour les aider à résoudre des problèmes liés à la gestion des déchets provenant de leurs activités de soins de santé depuis 1996. Dans leur expérience, c'est la volonté administrative qui est le facteur le plus important dans une institution de soins de santé. Plusieurs hôpitaux à New Delhi ont commencé à travailler sur cette question en 1998, peu après la mise en place d'une réglementation nationale sur les déchets médicaux. Dans ces cas, l'administrateur principal a dirigé les changements dans les systèmes, et les modifications de politique. Aujourd'hui ces hôpitaux ont des systèmes bien établis, grâce à leur engagement en 1998 et dans les années suivantes. Les hôpitaux ont typiquement échoué dans le cas où leurs responsables principaux ont considéré que la gestion des déchets représentait un poids inutile, pour eux-mêmes et leurs équipes de soins de santé.

Dans le cas d'un programme de gestion de déchets réussi, le responsable principal a effectué des tournées régulières afin d'identifier et d'aborder les problèmes directement avec le personnel concerné. Le chef de l'équipe médicale et le responsable d'infirmierie, ont aussi joué un rôle actif dans les programmes de gestion des déchets. Dans d'autres cas, un programme d'hôpital réussi a pu être mis en place autour de l'effort de toute une équipe. Pendant que l'administrateur chef apportait son entier soutien, un comité de gestion des déchets a été nommé, sous la responsabilité du Vice Directeur. Le succès du programme nécessitait une formation régulière, faite sur mesure, pour tout le personnel. Le temps nécessaire pour cette formation a été accordé, et l'importance de cette formation a été soulignée.

Comme environ 80% des déchets générés dans des installations de soins de santé étaient des déchets généraux, non-infectieux ou non dangereux, les activités de ségrégation et de recyclage des déchets étaient importantes. Plusieurs hôpitaux ont installé des autoclaves, un système de traitement avancé à la vapeur appelé *hydroclave*, ou une unité à micro-ondes pour traiter une grande partie de leurs déchets infectieux. Les déchets pathologiques ont été envoyés aux crématoires. Les déchets non-infectieux étaient éliminés comme déchets domestiques normaux. Le traitement et élimination d'objets pointus posaient un problème particulier à cause des risques spécifiques liés aux aiguilles contaminées. Une partie des déchets pointus a été enfouie dans des fosses spécialement préparées pour de tels produits. D'autres ont traité les produits pointus en autoclave, ont déchiqueté les objets pointus ainsi traités, puis ont retraité les morceaux séparés de plastique et de métal. Treize cas d'études spécifiques ont été publiés par l'Organisation Mondiale pour la Santé dans *Safe Management of Bio-Medical Sharps Waste in India*. Les ONG ont aussi encouragé l'utilisation de systèmes à petite échelle, et bon marchés, pour de petites installations rurales, tels que de petits autoclaves solaires et autres dispositifs venant de la compétition internationale *Health-Care Without Harm* sur des technologies alternatives de traitement pour des zones rurales. (www.medwastecontest.org).

(iii) Effets bénéfiques additionnels des meilleures techniques disponibles pour les produits chimiques inscrits à l'Annexe C

1. Considérations générales

L'application des meilleures techniques disponibles, pour les substances inscrites à l'Annexe C de la Convention de Stockholm, aura souvent des effets bénéfiques additionnels. Inversement, des mesures pour protéger la santé publique et l'environnement des autres polluants, aideront aussi à la réduction et à l'élimination des substances inscrites à l'Annexe C.

Ces autres polluants comprennent des poussières, certains métaux (comme le mercure), des oxydes d'azote (NO_x), le dioxyde de soufre (SO_2), et des composés organiques volatiles. Parmi les mesures, on peut citer les procédés de dépollution des gaz de combustion, le traitement des eaux usées et des résidus solides, et le suivi et la présentation des résultats.

Des exemples de quelques liens et avantages co-latéraux sont résumés ci-dessous, avec quelques détails supplémentaires sur les meilleures techniques disponibles et les meilleures pratiques environnementales, fournis dans les sections du document traitant des catégories de sources spécifiques.

2. Information, sensibilisation et formation

Les activités d'information, de sensibilisation et de formation associées aux préoccupations pour l'environnement et la santé, et à leur protection, peuvent avoir des effets bénéfiques additionnels pour la réduction des produits chimiques inscrits à l'Annexe C ainsi que d'autres polluants.

3. Procédés pour le traitement des gaz de combustion

Divers procédés pour le traitement des gaz auront des effets bénéfiques pour les substances inscrites à l'Annexe C et pour d'autres polluants. Des exemples sont:

3.1 Rétention, collecte et ventilation

Ces mesures réduiront les expositions pour l'homme (à la maison et au travail) à l'ensemble des matériaux particulaires, aux particules en dessous de 10 microns (PM_{10}) et aux particules en dessous 2,5 microns ($\text{PM}_{2,5}$). Il est possible que les concentrations de polluants associés aux poussières, par exemple les métaux et les composés métalliques (le plomb), et des polluants gazeux tels que des composés organiques volatiles, soient aussi réduites.

3.2 Procédés de séparation des poussières

Des équipements tels que les cyclones, les électrofiltres et les filtres en tissu réduiront les émissions des poussières et des polluants associés à ces poussières, vers l'environnement.

3.3 Procédés d'épuration des gaz

Ces mesures réduiront les émissions de matières particulaires en utilisant des systèmes efficaces d'élimination des brouillards, et pourraient réduire les polluants gazeux tels que les gaz acides et les vapeurs de mercure. La désulfuration des gaz de procédé réduira les émissions de SO₂.

3.4 Procédés de sorption

L'utilisation de l'adsorption sur charbon actif réduira les émissions de mercure, de composés organiques volatiles, de dioxyde de soufre (SO₂), de HCl, d'acide fluorhydrique (HF) et des dibenzo-*p*-dioxines polychlorés et dibenzofuranes polychlorés (PCDD/PCDF), selon les cas.

3.5 Procédés catalytiques

L'utilisation de réactions de catalyse sélective pour la réduction des NO_x, pourrait aussi réduire les émissions en phase gazeuse de produits chimiques inscrits à l'Annexe C, si une oxydation catalytique a lieu aussi en même temps dans le système. Les réactions de catalyse sélective peuvent aussi oxyder le mercure élémentaire, qui devient soluble dans l'eau, et peut être éliminé dans les systèmes de désulfuration des gaz. Les filtres catalytiques en tissu peuvent aussi réduire les composés organiques volatiles.

4. Procédés de traitement des eaux

Les traitements primaires des eaux enlèvent les solides en suspension. Les traitements tertiaires comme l'utilisation de charbon actif, pourrait extraire divers composés organiques.

Des gâteaux de filtration provenant des traitements des eaux sont considérés comme déchets dangereux et doivent être éliminés d'une manière écologiquement rationnelle (par exemple dans des décharges techniques spéciales).

5. Procédés de traitement des résidus solides

Des mesures telles que la solidification des déchets, et des traitements thermiques, réduiront la quantité totale de polluants, et aussi la lixiviation de divers polluants vers l'environnement

6. Suivi, et présentation de rapports

Les installations seront peut-être obligées de faire un suivi, de mesurer, d'évaluer et de présenter des rapports sur les rejets vers l'environnement. Ces informations donneront des indications au public sur les divers polluants, et aussi sur les incitations pour continuer à améliorer en permanence les performances environnementales des installations.

En effectuant des revues périodiques et complètes d'une vaste gamme de polluants, y compris les PCDD/PCDF, l'hexachlorobenzène (HCB) et les polychlorobiphényles (PCB), en plus d'un suivi de routine de polluants communs, on pourra fournir des informations utiles sur plusieurs sources potentielles de substances inscrites à l'Annexe C, et aussi sur d'autres polluants.

(iv) Gestion des gaz de procédé et d'autres résidus

1. Techniques de traitement des gaz (dispositifs de contrôle de la pollution de l'air)

En principe, la réduction des émissions des dibenzo-*p*-dioxines polychlorés (PCDD) et des dibenzofuranes polychlorés (PCDF) peut être réalisée avec les procédés de traitement des gaz tels que:

- Post-brûleurs;
- Systèmes de trempe rapide;
- Séparation des poussières;
- Procédés d'épuration;
- Procédés d'adsorption;
- Oxydation catalytique.

Les dispositifs de contrôle de la pollution de l'air peuvent fonctionner par voie humide, sèche ou semi sèche, en fonction du rôle de l'eau dans le procédé. Les dispositifs de contrôle humide, et parfois semi-humides, requièrent des traitements complémentaires pour traiter l'eau générée avant qu'elle ne soit rejetée en dehors de l'usine²⁶. Des déchets solides produits par des procédés semi sec et sec (et aussi de procédés humides après traitement des eaux usées), doivent être éliminés d'une manière écologiquement rationnelle avant élimination, ou éventuellement avant d'être réutilisés.

Des informations supplémentaires au sujet des applications pour l'incinération des déchets se trouvent à la Section V.A, sous section 6.4.

1.1 Comparaison des techniques de contrôle des PCDD/PCDF

Les techniques qui semblent être les plus efficaces pour la réduction des polluants organiques persistants dans les gaz de combustion sont celles qui utilisent des adsorbants et des contrôles des particules, et celles aux catalyseurs. Le Tableau 1 résume les efficacités d'élimination de quelques techniques de contrôles des PCDD/PCDF.

Les coûts pour contrôler les PCDD/PCDF dans les usines existantes peuvent être réduits en utilisant des synergies avec les appareils de contrôle de pollution de l'air existants:

- Par injection de charbon actif, un filtre en tissu existant ou un électrofiltre, peut être transformé en réacteur à injection pour réduire les PCDD/PCDF. Les coûts additionnels pour la diminution des PCDD/PCDF viennent du stockage, du transport, de l'injection et de la mise en décharge des résidus du coke actif, utilisé comme absorbant supplémentaire, ainsi que d'une manipulation sécurisée du charbon et l'élimination des résidus, qui peuvent changer de caractère.
- Les PCDD/PCDF peuvent être détruits par une oxydation catalytique. Un catalyseur existant peut être utilisé pour l'extraction sélective des NOx (oxydes d'azote). Les coûts supplémentaires proviennent de l'augmentation de l'épaisseur, et donc de la surface du catalyseur, par l'addition d'une ou deux couches, pour atteindre des concentrations de PCDD/PCDF inférieures à 0,1ng TEQ/Nm³.²⁷

En plus de l'élimination ou la destruction des PCDD/PCDF, d'autres polluants tels que des métaux lourds ou des polluants organiques, seront réduits.

■ Tableau 1. Comparaison des systèmes de contrôles pour les PCDD/PCDF

Option de contrôle	Efficacité d'extraction des PCDD/PCDF	Avantages additionnels
Cyclone	Efficacité faible	Extraction des poussières grossières
Electrofiltre	Efficacité faible	Conçu pour extraction des poussières
Filtre à manche	Efficacité moyenne	Conçu pour extraction des poussières
Epurateur humide	Efficacité moyenne	Conçu pour extraction de poussières ou gaz acides
Trempe suivie d'épurateur humide à haute efficacité	Efficacité moyenne à élevée	Réduction simultanée de poussières, aérosols, HCl, HF, métaux lourds et SO ₂
Post-brûleur	Haute efficacité	Pas de résidus mais trempe des gaz de combustion nécessaire
Oxydation catalytique (réaction de catalyse sélective)	Haute efficacité; destruction des PCDD/PCDF et autres organiques	Pas de résidus, réduction simultanée des NO _x
Filtre à manche catalytique	Haute efficacité	Extraction simultanée des poussières
Absorption sèche sur résines (particules de carbone dispersées dans une matrice de polymère)	Dépend de la quantité de matériau mis en œuvre	Procédé sélectif pour PCDD/PCDF; le matériau peut être incinéré après utilisation
Réacteur à flux entraîné avec addition de charbon actif ou coke/chaux ou solutions de calcaire, puis filtre à tissu	Efficacité moyenne à élevée	Réduction simultanée de divers polluants tels que les PCDD/PCDF et le mercure; le matériau peut être incinéré après utilisation
Réacteur à lit fixe ou à lit fluidisé avec circulation, adsorption avec charbon actif ou coke de four à creuset	Efficacité élevée	Réduction simultanée de divers polluants tels que les PCDD/PCDF et le mercure; le matériau peut être incinéré après utilisation

a. Puisqu'un adsorbant piégera aussi le mercure, il faut faire attention à la circulation du mercure si le carbone usagé est ensuite brûlé. Une étape supplémentaire d'extraction du mercure est donc nécessaire.

1.2 Systèmes de trempe rapide

Les systèmes de trempe à l'eau sont aussi utilisés pour obtenir une réduction rapide de la température des flux de gaz, en dessous du seuil de formation des substances chimiques inscrites à l'Annexe C de la Convention de Stockholm. Ces systèmes, et ceux associés pour le traitement des eaux usées, doivent être conçus pour s'accommoder des charges plus importantes de particules qui se trouveront dans les eaux de lavage.

1.3 Post-brûleurs

Les post-brûleurs sont soit séparés de, soit intégrés à, la chambre de combustion principale pour détruire les composés de carbone non brûlés, ou incomplètement brûlés, dans les gaz de procédé. En fonction des conditions réelles, il faudra peut-être aussi un catalyseur, de l'air de combustion additionnel ou un brûleur (au gaz naturel). Lorsque cela est approprié, la législation indiquera les températures minimales nécessaires pour assurer cette destruction dans le cas d'un procédé donné. Des mesures sont à prendre pour assurer que les post-brûleurs sont effectivement utilisés en fonction des besoins.

1.4 Séparation des poussières

Les PCDD/PCDF sont rejetés avec les gaz de combustion dans la phase gazeuse, et sont aussi adsorbés sur les particules. Il est possible que les fractions fines des poussières en soient enrichies, en particulier à cause de leur grande surface spécifique. La séparation des fractions fines de poussières n'est pas toujours parfaitement réalisée avec les électrofiltres, et les filtres en tissu sont plus efficaces pour la réduction des émissions de PCDD/PCDF. L'ajout d'adsorbants peut en rehausser l'efficacité. (Hubner *et al.* 2000)

1.4.1 Cyclones et multi-cyclones

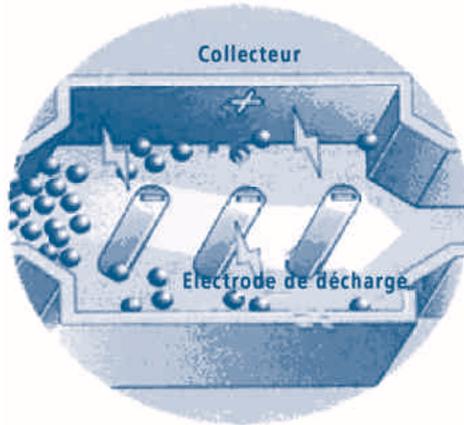
Les cyclones et multi-cyclones (qui consistent en de nombreux petits cyclones) extraient les très petites particules du gaz, à l'aide de forces centrifuges. Les cyclones sont beaucoup moins efficaces que des appareils comme les électrofiltres, ou les filtres en tissu pour le contrôle du rejet des particules, et sont rarement utilisés seuls dans opérations de nettoyage des gaz de haute performance.

1.4.2 Electrofiltres

Les électrofiltres (*Electrostatic Precipitator: ESP*, en anglais, mais aussi connus sous le nom: *Electrostatic filter*) sont utilisés en général pour collecter et contrôler les particules dans le gaz de combustion, en appliquant un fort champ électrique dans le flux gazeux (Fig.2). Ceci permet de charger de manière électrostatique les particules entraînées dans les gaz de combustion.

De grandes plaques de collection (les collecteurs) reçoivent une charge électrique opposée, pour attirer et arrêter les particules. L'efficacité de cette opération est fonction de la résistivité électrique des particules entraînées. Les électrofiltres extraient de manière efficace la plupart des particules, y compris les substances chimiques inscrites à l'Annexe C, adsorbées sur les particules.

■ Figure 2. Principe de l'électrofiltre



Source: European Commission 2005.

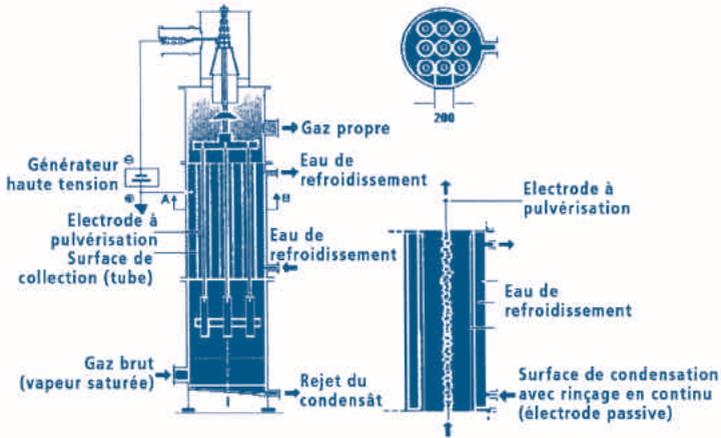
La formation des produits chimiques listés en Annexe C peut avoir lieu à l'intérieur de l'électrofiltre, à des températures aux alentours de 200°C à 450°C. Lorsque la température à l'entrée de l'électrofiltre augmente de 200°C à 300°C, on observe que les concentrations de PCDD/PCDF augmentent avec la température. Lorsque la température augmente au delà de 300°C, les vitesses de formation de ces produits diminuent.

Les températures typiques de fonctionnement des électrofiltres vont de 160° à 260°C. On évite normalement de travailler à plus haute température (par ex. au dessus de 250°C) car cela pourrait augmenter les possibilités de formation de PCDD/PCDF.

Les électrofiltres par voie humide utilisent des liquides, généralement de l'eau, pour enlever les polluants des collecteurs. Les systèmes fonctionnent mieux lorsque les gaz qui entrent sont plus froids, ou humidifiés.

Les électrofiltres à condensation utilisent des faisceaux de tubes en plastique, refroidis à l'eau, qui recueillent les particules fines, solides ou liquides, en facilitant la condensation avec une trempe à eau (Fig.3).

■ Figure 3. Electrofiltre à condensation



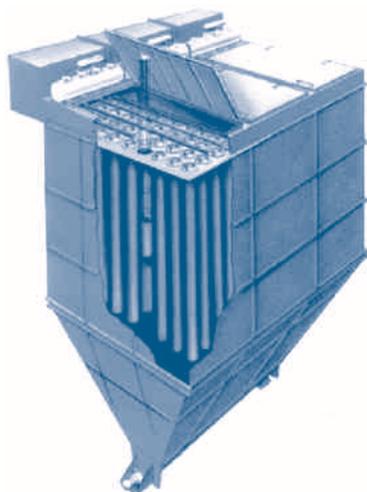
Source: European Commission 2005.

1.4.3 Filtres en tissu

Les filtres en tissu sont aussi appelés filtres à manche, ou filtres à poussières (Fig.4). Ces appareils de contrôle de matières très fines sont très efficaces pour arrêter les substances chimiques inscrites à l'Annexe C qui peuvent être associées à des particules, et aussi les vapeurs qui s'adsorbent sur les particules dans les gaz.

Les filtres sont généralement des sacs de 16 à 20 cm de diamètre, 10 m de long, faits de matériaux renforcés aux fibres de verre, ou de PTFE (cf. Tableau 2), et montés en série. Un ventilateur à induction force les gaz de combustion au travers du tissu à maille serrée, ce qui constitue une base pour la formation d'un gâteau de filtration. La porosité du tissu, et du gâteau qui en résulte, permet aux manches d'agir comme milieu de filtration, en retenant un vaste éventail de particules avec des diamètres allant jusqu'à moins d'un micron (bien qu'à 1 micron, l'efficacité de filtration commence à décroître)²⁸. Les filtres en tissu sont sensibles aux acides, et sont donc fréquemment utilisés en combinaison avec des systèmes d'adsorption à base de sécheur à pulvérisation qui neutralisent, en amont, les gaz acides. Le séchage à pulvérisation sert aussi à refroidir les gaz à l'entrée. Sans un tel refroidissement les substances chimiques inscrites à l'Annexe C pourraient se former dans ces filtres en tissu, d'une manière similaire à ce qui se passe dans les électrofiltres. Les systèmes pour extraire les poussières sont comparés dans le Tableau 3.

■ **Figure 4. Schéma d'un filtre en tissu**



Source: European Commission 2005.

■ **Tableau 2. Caractéristiques des matériaux de filtres à manches**

Tissus	Température maximale (°C)	Résistance		
		Acide	Alcali	Souplesse physique
Coton	80	Faible	Bonne	Très bonne
Polypropylène	95	Excellente	Excellent	Très bonne
Laine	100	Moyenne	Faible	Très bonne
Polyester	135	Bonne	Bonne	Très bonne
Nylon	205	Faible à moyenne	Excellent	Excellent
PTFE	235	Excellente	Excellent	Moyenne
Polyamide	260	Bonne	Bonne	Très bonne
Fibre de verre	260	Moyenne à bonne	Moyenne à bonne	Moyenne

Source: European Commission 2005.

■ **Tableau 3. Comparaison des systèmes d'extraction des poussières**

Système d'extraction des poussières	Concentrations typiques des émissions des poussières	Avantages	Inconvénients
Cyclone et multi-cyclone	Cyclones: 200–300 mg/m ³ Multi-cyclones: 100–150 mg/m ³	Robuste, relativement simple et fiable Appliqué à l'incinération des déchets	Uniquement pour le dépoussiérage préalable Consommation d'énergie relativement élevée (par rapport à l'électrofiltre)
Electrofiltre sec	<5–25 mg/m ³	Besoins énergétiques relativement faibles Peut fonctionner avec des températures dans la fourchette 150°–350°C, mais limité dans la pratique à 200°C pour des questions liées aux PCDD/PCDF (voir colonne de droite)	Formation de PCDD/ PCDF si utilisé dans la fourchette 200°–450°C
Electrofiltre, humide	<5–20 mg/m ³	Capable d'atteindre de faibles concentrations de polluant	Utilisé surtout pour le post-dépoussiérage Génération d'eaux de procédé Augmentation de la visibilité du panache de fumée
Filtre à manche	<5 mg/m ³	La couche de résidu agit comme filtre additionnel et comme un réacteur d'adsorption	Consommation d'énergie relativement élevée (par rapport à l'électrofiltre) Sensible à la condensation d'eau et à la corrosion

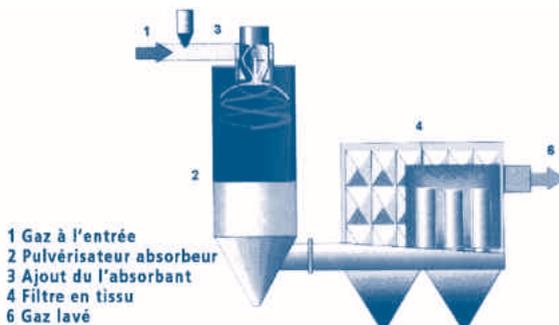
Source: European Commission 2005.

1.5 Procédés d'épuration des gaz

1.5.1 Lavage par pulvérisation à sec

Egalement appelé atomiseur à absorption, ou lavage semi-humide, ce procédé élimine à la fois les gaz acides, et les matières fines contenues dans les gaz de post-combustion. Dans un atomiseur typique, les gaz chauds de combustion entrent dans un compartiment du réacteur d'épuration (Figure 5).

■ Figure 5. Epuration/adsorption par pulvérisation à sec



Source: European Commission 2005.

On injecte une boue de chaux hydratée (eaux + chaux) atomisée, dans le réacteur à une vitesse contrôlée. Cette boue se mélange rapidement aux gaz de combustion dans le réacteur. L'eau de cette boue s'évapore très vite, et la chaleur de vaporisation entraîne une baisse rapide de la température du gaz de combustion. La capacité de neutralisation de la chaux hydratée peut réduire les composants acides des gaz de combustion (par ex. HCl et SO₂), jusqu'à 90%. Cependant dans des installations d'incinération de déchets, les systèmes de lavage à sec peuvent atteindre aussi des valeurs de 93% SO₂ et de 98% HCl. Un produit sec constitué de particules sèches et de chaux hydratée, se forme dans le fond du réacteur ou bien est récupéré par le dispositif d'arrêt des particules en aval (électrofiltre ou filtre en tissu).

La technologie de pulvérisation à sec est utilisée en combinaison avec des filtres en tissus ou des électrofiltres. En plus de réduire les gaz acides et les poussières, et de contrôler les métaux volatils, la pulvérisation à sec diminue les températures à l'entrée, contribuant ainsi à la réduction des émissions de substances chimiques inscrites à l'Annexe C. La formation et le rejet de PCDD/PCDF sont notablement réduits avec une trempe rapide des gaz de combustion, à une température qui est peu favorable à leur formation, et aussi avec une efficacité améliorée de récupération des matières pulvérulentes qui en résultent.

Les résidus provenant des laveurs à sec contiennent normalement un mélange de sulfates, de sulfites, de cendres volantes, de polluants et des adsorbants non réagis; ils doivent donc être mis en décharge.

1.5.2 Epurateurs de gaz humides

Les épurateurs de gaz humides englobent un certain nombre de procédés visant à l'élimination de gaz acides et de poussières. Des technologies alternatives comprennent les épurateurs à jets, à rotation, à venturi, à pulvérisation, à tour secs, et à colonne garnie (European Commission 2005). Les épurateurs humides réduisent la formation et le rejet des substances chimiques inscrites à l'annexe C, à la fois sous la forme de vapeur, et sous forme de particules. Dans un épurateur à deux étages, la première enlève le chlorure d'hydrogéné (HCl) par l'introduction d'eau, et la deuxième enlève le dioxyde de soufre (SO₂) par l'apport de chaux hydratée ou de substances caustiques. Dans le procédé d'épuration à lit fixe, du gypse peut se former, mélangé à du carbone, ce qui réduit la quantité de déchets à envoyer en décharge.

Dans le cas des épurateurs à lit fixe, un garnissage constitué de polypropylène contenant du carbone peut être utilisé pour retenir les PCDD/PCDF de manière sélective.

Les épurateurs à sec ont la meilleure efficacité pour l'extraction des gaz acides solubles parmi toutes les techniques utilisées, où l'efficacité d'extraction est fonction du pH de l'eau de lavage. Il est possible que les particules solides dans l'eau du laveur, puissent interagir avec les PCDD/PCDF dans le flux des gaz, affectant donc le rapport entre les résultats obtenus de mesures de suivi périodiques des gaz de procédé, et l'efficacité de destruction de l'installation.

Des effets de mémoire sont surtout dus à une accumulation de divers congénères des PCDD/PCDF dans les matériaux en plastique utilisés dans l'épurateur humide. L'effet peut durer plusieurs heures, ou peut être un phénomène à long terme. A cause de cela, il existe une préférence pour l'extraction des PCDD/PCDF avant le lavage humide, afin de réduire les effets de mémoire. Il faudrait effectuer une évaluation concernant l'accumulation des PCDD/PCDF dans l'épurateur, et des mesures appropriées devraient être prises pour faire face à cette accumulation, et pour éviter des rejets soudains de l'épurateur. Une attention particulière devra être portée à la possibilité des effets de mémoire pendant les périodes d'arrêt et de démarrage.

1.5.3 Extracteurs de poussières fines

Les extracteurs de poussières fines sont équipés de nombreux jets pneumatiques à deux têtes (eau et air comprimé). De tels équipements à haute performance peuvent séparer la fine poussière couverte de PCDD/PCDF, en utilisant une dispersion très fine d'une solution absorbante associée à une grande vitesse des gouttelettes d'eaux. De plus, le refroidissement des gaz de sortie et le sous-refroidissement de l'absorbeur de poussière, provoquent la condensation et améliorent l'adsorption des composés volatiles sur les particules de poussières. La solution absorbante est ensuite traitée par les techniques applicables aux eaux usées. L'addition d'adsorbants peut améliorer encore la réduction des PCDD/PCDF. Avec un épurateur simple pour la séparation des gaz acides, il n'est pas possible d'obtenir une élimination des PCDD/PCDF. Les niveaux d'émission que l'on peut atteindre avec des absorbeurs à haute performance sont de l'ordre 0,2 – 0,4 ng l – TEQ/Nm³. C'est l'équivalent d'une efficacité de séparation d'environ 95% (Hübner *et al.* 2000). Les déchets générés par ce procédé sont normalement envoyés dans une décharge spéciale.

1.6 Procédés à sorption

1.6.1 Filtres à lit fixe

Dans ce procédé, les gaz de combustion préalablement lavés passent à travers un lit de coke actif, à des températures de l'ordre de 110°C-150°C. Il est nécessaire de prévoir l'apport d'un adsorbant frais, un réacteur à lit fixe, et un système de traitement de l'adsorbant usagé. Le lit de coke actif extrait les poussières résiduelles, les aérosols et les polluants gazeux. Il est déplacé avec le courant, et à contre courant, pour empêcher le colmatage de ce lit, par les poussières résiduelles par exemple.

Normalement, le coke actif imprégné de PCDD/PCDF est éliminé par une combustion (interne), ce qui détruit en grande partie les polluants organiques. Les polluants inorganiques sont rejetés avec les scories, ou séparés encore par le nettoyage des fines dans les gaz. Le procédé à lit fixe permet de réduire les PCDD/PCDF de 99,9%. La performance normalement acceptée (état de l'art) est la norme de 0,1 ng I – TEQ/Nm³ (Hübner *et al.* 2000; Hartenstein 2003).

1.6.2 Procédés à injection

Afin de améliorer l'efficacité de séparation des filtres à tissu, des adsorbants à haute capacité d'adsorption de PCDD/PCDF sont injectés dans le flux des gaz de sortie. En général, on utilise des adsorbants comme le charbon actif ou des coques du type four de creuset, avec l'hydrate de chaux. La séparation est effectuée à l'aide d'un filtre en tissu en fin de procédé, là où les adsorbants et les poussières sont séparés et la couche de filtration est formée. Il faut prévoir une élimination appropriée de la poussière des filtres contenant les PCDD/PCDF. Les températures de fonctionnement vont de 135°C à 200°C.

Normalement, le coke couvert de PCDD/PCDF est éliminé par une combustion *in situ*. Cette combustion permet de détruire presque complètement les polluants organiques. Les polluants inorganiques sont rejetés dans les scories, ou bien séparés encore pendant le lavage des fines dans les gaz de combustion.

Avec cette technologie à injection, des efficacités de filtration de 99% sont atteintes. L'efficacité d'élimination des PCDD/PCDF dépend de la qualité de l'injection d'adsorbant, de l'efficacité du système de mélange des gaz avec l'adsorbant, du type de filtre à particule et de l'opération du système. Un autre paramètre critique est le débit massique de l'adsorbant injecté. Pour une application efficace de cette technologie, on devrait utiliser un filtre à manche. La performance normalement acceptée (état de l'art) est de 0,1 ng I – TEQ/Nm³ (Hübner *et al.* 2000; Hartenstein 2003).

1.6.3 Réacteur à flux entraîné

Dans cette technologie, les mêmes adsorbants que pour les procédés à adsorbants sont utilisés. Cependant, l'adsorbant est généralement appliqué dans un mélange avec la chaux hydratée ou d'autres matières inertes comme le calcaire, la chaux vive ou le bicarbonate de soude. Pour le polissage des gaz, en amont du réacteur à flux entraîné, un système de nettoyage conventionnel des gaz doit être utilisé pour arrêter la majorité des cendres volantes et les gaz acides. Les dispositifs nécessaires comprennent un apport

d'un adsorbant frais, un filtre en tissu, un système de recirculation et un système pour les adsorbants usagés. Les températures de fonctionnement vont généralement de 110°C à 150°C. La performance normalement acceptée (état de l'art) est de 0,1 ng l – TEQ/Nm³ (Hartenstein 2003).

1.6.4 Absorption à sec (sur résines)

Une nouvelle technologie d'épuration des gaz a été développée, qui combine l'adsorption et l'absorption des PCDD/PCDF dans des structures plastiques contenant des particules de carbone dispersées. Les PCDD/PCDF sont d'abord adsorbés sur la matrice polymérique, puis diffusent vers la surface des particules de carbone, où ils sont adsorbés de manière irréversible. L'application la plus courante de Adiox™ est pour le remplissage de tours utilisées dans des systèmes d'épuration des gaz. Jusqu'à maintenant, plus de 30 lignes d'incinération à grande échelle, avec des débits de gaz allant de 5'000 à 100'000 Nm³/h, sont installées dans des systèmes d'épuration des gaz humides. L'efficacité d'extraction dépend de la quantité de matériau installé. La technologie peut être utilisée comme le système principal d'épuration des PCDD/PCDF, ou pour augmenter les marges de sécurité, ou encore pour réduire l'effet de mémoire dans les épurateurs humides. Si on utilise l'Adiox dans des adsorbants à sec, l'efficacité d'enlèvement, par quantité installée, est plus importante (Andersson 2005).

1.7 Oxydation catalytique des PCDD/PCDF

1.7.1 Réactions catalytiques sélectives

Les procédés d'oxydation catalytique qui sont généralement utilisés pour la réduction des émissions d'oxydes d'azote, sont aussi utilisés pour la destruction des PCDD/PCDF. Un dépoussiérage efficace (par ex. niveaux d'émission inférieurs à 5 mg/m³) est donc essentiel pour atteindre des faibles niveaux d'émission pour les substances inscrites à l'Annexe C. Si l'on vise uniquement l'élimination des PCDD/PCDF (par ex. par le procédé DeDiox) une injection d'ammoniac n'est pas nécessaire. Dans ce cas, les températures opératoires vont de 130°C à 150°C.

Les avantages principaux de ces procédés sont un mode opératoire facile et le fait qu'il n'y a pas de résidus, à part de très faibles quantités de catalyseur usagé. L'oxydation catalytique ne pose donc pas de problèmes d'élimination.

La réaction de décomposition du Cl₄DD peut être écrite:

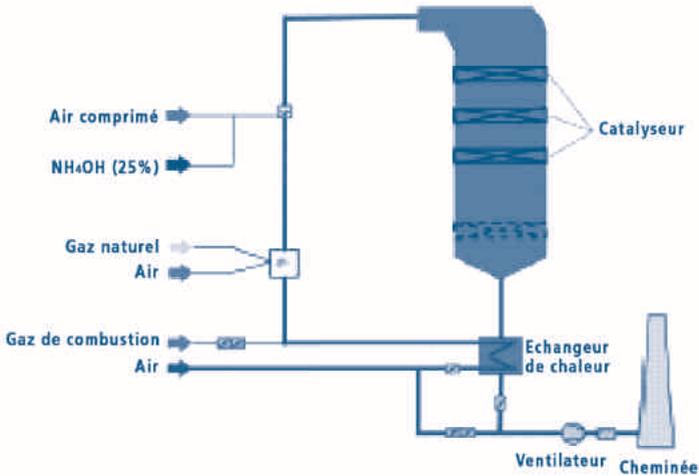


En général, on opère dans des circuits de gaz propre, c'est-à-dire que les poussières et les métaux lourds sont séparés avant le catalyseur, afin d'éviter une usure rapide et la désactivation des catalyseurs par des poisons.

Avec l'oxydation catalytique, seulement une partie des PCDD/PCDF dans la phase gazeuse peut être arrêtée. Néanmoins, on peut atteindre 95% à 99% de réduction des émissions. Le taux de réduction des PCDD/PCDF dépend du volume de catalyseur, de la température de réaction, et de la vitesse spatiale des flux de gaz dans le catalyseur. Des tests sur PCDD/PCDF ont montré des valeurs inférieures à 0,01 ng l – TEQ/Nm³ (base de gaz sec, 11% O₂).

Dans le procédé de réduction catalytique sélective, pour l'élimination à la fois des PCDD/PCDF et des NO_x, un mélange d'air et d'ammoniac est injecté dans le flux des gaz, et passe par un catalyseur à maille (fig.5). L'ammoniac et les NO_x réagissent pour former de l'eau et du N₂. (European Commission 2004; Hübner *et al.* 2000; Hartenstein 2003).

■ **Figure 6. Réacteur de réduction catalytique sélective à haute température pour l'extraction simultanée des NO_x et des PCDD/PCDF**



Source: Hartenstein 2003.

1.7.2 Filtres à manches catalytiques

Ce type de filtre à manche, avec membranes en PTFE, permet d'atteindre des concentrations de poussières dans les flux de gaz lavés d'environ 1 - 2 ng/Nm³. On connaît ce type d'application dans l'incinération des déchets, les fours crématoires, l'industrie des métaux et les cimenteries. Des filtres à manches qui sont imprégnés d'un catalyseur, ou qui contiennent un catalyseur à poudre, directement mélangé dans la fibre d'origine, ont été utilisés pour réduire les émissions de PCDD/PCDF. Ce type de filtre à manche est généralement utilisé sans addition de charbon actif, de telle manière que les PCDD/PCDF puissent être détruits dans le catalyseur, plutôt que d'être adsorbés par le charbon, puis rejetés comme résidu solide. Ces filtres catalytiques opèrent à des températures entre 180°C et 200°C.

Un système de filtre à manche catalytique contient des fibres microporeuses de PTFE, avec les particules de catalyseur incrustées dans la structure fibreuse. Dans ce procédé, les particules de PTFE sont mélangées au catalyseur, puis traitées pour en faire des fibres. Une membrane d'e-PTFE est laminée avec les fibres microporeuses e-PTFE/catalyseur pour donner le milieu de filtration. Ce matériau est ensuite cousu en forme de filtres à manche, qui peuvent être installés dans le locale de filtration. Dans le cas d'applications dans des fours crématoires allemands et japonais, des émissions inférieures à 0,1 ng I-TEQ/Nm³ ont été mesurées (Xu *et al.* 2003).

2. Traitement des résidus de traitement des gaz de combustion

Le traitement des gaz de combustion pour enlever les contaminants, tel que décrit ci-dessus, générera différents résidus qui doivent être soit éliminés, soit traités encore avant une élimination ou une éventuelle réutilisation. Des options appropriées pour l'élimination ou la réutilisation de ces résidus, dépendront du type et du degré de contamination, également de la matrice du déchet (fraction inerte). Les résidus provenant des traitements des gaz peuvent être des solides (par ex. des poussières venant de filtres à manche ou d'électrofiltres), des eaux usées, ou des boues contenant des quantités diverses de solides en suspension, et dissout (par ex. des électrofiltres humides et autres épurateurs humides) ou des matériaux adsorbants (par ex. des résines saturées). Ces résidus peuvent contenir, en plus de matériaux inertes, des métaux toxiques comme l'arsénique, le plomb, le cadmium, le mercure ou autres, ainsi que des PCDD/PCDF²⁹. Ces résidus peuvent être traités de plusieurs manières, comme il est présenté ci-dessous. Les pratiques courantes de traitement, et de mise en décharge des résidus de traitement des flux de gaz, incluent leur utilisation dans le procédé à partir duquel ils ont été dérivés, la mise en décharge, la stabilisation puis l'élimination, la vitrification, l'incorporation dans les matériaux qui seront utilisés pour faire les routes, une valorisation dans des mines de sel ou de charbon, et le traitement thermique ou catalytique.

Selon la Convention de Bâle sur le Contrôle des Mouvements Transfrontières de Déchets Dangereux et leur Elimination, les déchets de l'Annexe I, y compris des cendres volantes, contenant des PCDD ou PCDF, sont classés comme déchets dangereux.

2.1 Gestion des résidus solides des traitements des gaz de combustion³⁰

Un des principaux résidus du traitement des gaz de combustion (ou des résidus des contrôles de la pollution) est les cendres volantes. L'extraction des cendres volantes des gaz de combustion par l'utilisation de laveurs sec, de cyclones ou de filtres en tissu, mènera à un matériau qui est une poudre fine ayant une gamme de propriétés et contenant divers contaminants, selon la source de combustion d'où il provient. Plusieurs types de contrôle de la pollution de divers sources de combustion, y compris les incinérateurs municipaux et les incinérateurs pour déchets dangereux, des fours à arc électrique des aciéries, et des fours à ciment, peuvent générer un tel produit fin lorsque des contrôles secs sont utilisés. Ces résidus de poudre fine contiendront différents niveaux de métaux (selon les matières premières), et pourraient aussi contenir des PCDD/PCDF et autres hydrocarbures polycycliques aromatiques, en fonction des conditions de combustion.

Les contaminants qui sont rejetés dans l'environnement à partir de ces matériaux secs, le sont par diverses voies, comprenant la lixiviation vers les nappes phréatiques, des poussières emmenées par le vent, des absorptions par les plantes, or l'ingestion directe par l'homme ou par les animaux sauvages (potentiellement aussi les animaux de ferme). Toute la gestion de ces matériaux doit tenir compte de ces voies de rejets possibles, en fonction de résidus particuliers. Un certain nombre d'options de gestion, y compris une réutilisation bénéfique, et un traitement ou une élimination, sont disponibles pour ces

résidus secs, suivant les propriétés de la fraction inerte et le type et le niveau de la contamination par des métaux et des produits organiques.

2.1.1 Réutilisation des résidus

Une réutilisation limitée est appropriée pour des résidus secs et solides.

Une réutilisation majeure pour les cendres volantes de charbon concerne la construction des routes ou de bâtiments, à cause de leurs propriétés pouzzolaniques; elles peuvent être utilisées aussi pour le ciment et le béton.

Il ne faudrait jamais utiliser les cendres volantes comme additives pour les terres agricole, ou pour des applications similaires. Le rajout à la terre peut résulter en une dispersion ultérieure de la cendre et les contaminants qu'elle pourrait contenir. En agriculture, les plantes peuvent absorber les contaminants, menant à des expositions possibles pour l'homme ou les animaux qui consomment ces plantes. Les animaux qui picorent ou broutent peuvent ingérer des contaminants de manière indirecte, avec une exposition ultérieure pour les humains lorsqu'ils consomment les animaux ou des produits dérivés des animaux (par ex. le lait et les œufs).

2.1.2 Stabilisation et solidification

Les options pour le traitement et l'élimination des résidus solides provenant des systèmes de contrôle de la pollution des gaz de combustion, comprennent la solidification ou la stabilisation avec du ciment portland (ou d'autres matériaux pouzzolaniques) seul ou avec des additifs, ou bien un certain nombre de traitements thermiques, suivis d'une élimination appropriée (basée sur les rejets attendus des résidus traités). Certains résidus n'ayant qu'une faible contamination n'auront peut-être pas besoin d'un traitement, avant d'être mis en décharge, en fonction d'une évaluation de leur potentiel pour libérer les contaminants qu'ils contiennent.

Le but principal d'une solidification est de réaliser un matériau avec des propriétés physiques et mécaniques qui favorisent une réduction des rejets de contaminant, à partir de la matrice du résidu. Un ajout de ciment, par exemple, diminue la conductivité hydraulique et la porosité du résidu, et par ailleurs augmente la durée de vie, la résistance et le volume.

Les méthodes de solidification font fréquemment usage de divers type de liants, le plus souvent de nature minérale: ciment, calcaire et autres matériaux pouzzolaniques tels que les cendres volantes de charbon, les cendres de haut fourneaux ou les poussières de cimenteries, bien que quelques liants organiques comme les bitumes/asphaltes ou paraffine et polyéthylène puissent être aussi utilisés. Des combinaisons de liants et de divers types d'additifs, brevetés ou non, sont tout aussi bien utilisées. C'est la technologie basée sur l'utilisation de ciment qui est de loin la plus courante.

Le principe de la stabilisation chimique est de fixer les métaux lourds pour les mettre dans une forme plus insoluble que celle dans laquelle ils se trouvent dans les résidus de départ, non traités. Ces méthodes de stabilisation utilisent à la fois une précipitation des métaux, sous forme de nouveaux minerais, et la fixation des métaux sur les minerais par

adsorption. Ce procédé inclut la solubilisation des métaux dans les résidus suivie d'une précipitation sous forme de nouveaux minerais, ou d'une adsorption sur les minerais.

Plusieurs des méthodes de stabilisation comprennent une première étape de lavage qui enlève une grande partie des sels solubles, et dans une certaine mesure des métaux, avant une fixation chimique des métaux restants. Ces méthodes sont complétées par un égouttage mécanique du produit stabilisé.

Les options de traitement utilisant des procédés d'extraction et de séparation peuvent, en principe, inclure tous les types de procédés permettant d'extraire des composants spécifiques des résidus. L'effort principal a été cependant mis sur les procédés qui extraient les métaux lourds et les sels, avec de l'acide.

Tandis que les méthodes de stabilisation et de solidification des déchets visent typiquement à contrôler le rejet de métaux contaminants, les PCDD/PCDF et autres hydrocarbures polycycliques aromatiques ne sont que partiellement contrôlés par ces traitements (bien que ces composés soient très hydrophobes et ne sont donc pas sujets à une lixiviation très rapide, même à des concentrations élevées). On peut améliorer le contrôle de ces composés organiques en y mettant des additifs (comme des argiles ou du charbon actif), qui sont donc incorporés dans la matrice de déchets formée. Il est nécessaire d'effectuer des tests de lixiviation au laboratoire, ou d'autres types d'évaluation, pour contrôler l'efficacité de toutes ces méthodes de traitement.

2.2 Traitement thermique des résidus de traitements de gaz de combustion

Les traitements thermiques peuvent être classés en 3 catégories: vitrification, fusion, frittage. Les différences entre ces procédés sont surtout liées aux caractéristiques et aux propriétés du produit final.

- La **vitrification** est un procédé par lequel les résidus sont traités à haute température (couramment 1300°C à 1500°C) puis rapidement refroidis (avec de l'eau ou de l'air) pour obtenir une matrice de verre amorphe. Après refroidissement, ce produit issu de la fusion est un matériau avec une seule phase appelée un *vitrifiat*. Ce dernier se présente comme un verre, ou comme de la pierre; cela dépend de la composition des produits fondus. Des additifs sont parfois ajoutés aux résidus (mais pas couramment) pour favoriser la formation de la matrice vitreuse.
- La **fusion** est similaire à la vitrification, mais l'étape de trempe est contrôlée pour favoriser au maximum la cristallisation de la masse en fusion. Il en résulte un produit multi-phase. Les températures et les séparations possibles des phases spécifiques métalliques, sont similaires à celles utilisées en vitrification. Il est aussi possible d'ajouter des additifs particuliers pour favoriser la cristallisation de la matrice.
- Le **frittage** implique le chauffage des résidus à un niveau permettant que les particules se collent les unes contre les autres, et que les phases chimiques se reconstituent dans les résidus. Ceci mène à un produit plus dense, avec moins de porosité et une résistance supérieure au produit d'origine. Les températures habituellement utilisées sont autour de 900°C. Lorsque des déchets solides

municipaux sont incinérés, il se produit un peu de frittage dans le four d'incinération. Ceci est particulièrement le cas dans les fours rotatifs utilisés dans certains incinérateurs.

Sans distinction du procédé utilisé, le traitement thermique des résidus, dans la majeure partie des cas, donne un produit plus dense, plus homogène, avec des propriétés de lixiviation améliorées. Les besoins énergétiques dans ce type de traitement isolé sont généralement élevés.

Ces procédés sont normalement utilisés pour immobiliser les métaux ou des contaminants radiologiques, et réduiront de manière importante le potentiel de lixiviation de beaucoup de contaminants qui pourront se trouver dans les résidus solides de traitement des gaz de combustion. A nouveau, des tests de lixiviation pourraient s'avérer utiles pour évaluer l'efficacité de ces traitements. Comme il s'agit de procédés haute température, tout PCDD/PCDF ou autre hydrocarbure polycyclique aromatique adsorbé sur les solides secs de départ, sera probablement détruit pendant le procédé de traitement. Cependant, en tant que procédé haute température, il faut suivre les émissions vers air à partir du traitement lui-même, car il pourrait donner lieu à des résidus de contrôle de pollution de l'air, qui nécessiteront alors une gestion écologiquement rationnelle

2.3 Traitement des résines d'adsorption à sec usagées

L'utilisation de résines d'adsorption à sec spéciales, pour extraire des contaminants tels que les PCDD/PCDF dans les gaz de combustion avant leur rejet vers l'air, donnera lieu aussi à un résidu de traitement sous forme d'une cartouche de résine usagée ou d'un matériau (résine) en vrac. Si de telles résines sont faites pour être régénérées, soit par un traitement thermique soit d'une autre manière, le procédé de régénération lui-même va générer des résidus ou provoquer des rejets vers l'air qui doivent être contrôlés et gérés. Si les résines sont à éliminer après une seule utilisation (ou dans le cas de résines régénérées qui ne sont plus utiles), il sera utile d'effectuer une évaluation du niveau, et du type de contaminant sur la résine pour déterminer si elle peut être mise en décharge sans traitement, ou si un traitement est nécessaire avant l'élimination. Pour certaines résines, il sera peut-être possible de les incinérer ou de les traiter par une autre méthode qui détruira la résine et les contaminants adsorbés.

2.4 Traitement des eaux usées

Plusieurs procédés donnent lieu à des eaux usées qui ne peuvent pas raisonnablement être rejetées vers l'environnement sans traitement. Les procédés de traitement des gaz de procédé sont similaires aux procédés chimiques, dans la mesure où ils peuvent chacun avoir besoin d'un système de traitement des eaux usées.

Divers systèmes humides peuvent également être utilisés pour extraire des polluants des flux de gaz de combustion, évitant ainsi leur rejet vers l'air. Les eaux usées qui en résultent contiendront une certaine quantité de matériaux dissout et aussi en suspension.

Comme pour beaucoup de procédés chimiques, la première étape dans le traitement de ces résidus, en particulier lorsque les métaux sont la préoccupation principale, sera la

séparation des parties liquides et solides. Ceci peut souvent se faire à l'aide de fosses ou de cuves de sédimentation, bien que les mares naturelles puissent nécessiter des systèmes de film protecteur pour empêcher une lixiviation des contaminants vers la nappe phréatique. On peut encore égoutter mécaniquement et sécher la fraction solide, qui peut ensuite être manipulée en tant que solide, comme il est décrit ci-dessus. Il sera peut-être nécessaire d'extraire encore des contaminants de la fraction aqueuse, avant d'être en conformité avec les normes de rejet vers des zones des cours d'eau, ou celles qui alimentent la nappe phréatique. Des traitements pourraient inclure l'addition de produits chimiques pour précipiter les sels métalliques, ou l'utilisation de matériaux adsorbants pour enlever les matières organiques. Les résidus issus des traitements des eaux usées demanderont aussi un traitement et une élimination appropriés.

Les résidus de traitement des gaz venant de procédés humides pourraient aussi contenir des constituants organiques, y compris des PCDD/PCDF ou autres hydrocarbures cycliques aromatiques. Des traitements biologiques dans des mares ou des bacs de rétention peuvent souvent réduire les concentrations de ceux-ci, ainsi que d'autres constituants organiques qui pourraient être présents dans les résidus de systèmes de traitement des gaz.

La plupart des eaux usées ne présente pas d'opportunité pour une réutilisation. Cependant le traitement des gaz de procédé pour enlever le soufre, utilisant de la chaux broyée et éteinte, présente une telle opportunité. Dans la forme complètement oxydée de ce traitement, le résidu solide dans les eaux usées est un sulfate de calcium de haute qualité, ou gypse. Ce gypse peut être égoutté mécaniquement, et utilisé pour la fabrication de plaques pour les murs dans des bâtiments résidentiels ou autres, parfois à des coûts beaucoup plus faibles que pour les plaques obtenus avec du gypse extrait des mines.

(v) Formation des décideurs et du personnel technique

L'importance de l'assistance technique, en particulier la formation, en tant qu'impératif pour le renforcement des compétences nationales des pays en voie de développement (en particulier les moins développés) et les pays avec des économies en transition, est reconnue dans les paragraphes d'introduction de la Convention de Stockholm. L'article 12 stipule: «Les Parties reconnaissent que la fourniture en temps utile d'une assistance technique appropriée à la demande des Parties qui sont des pays en développement ou à économie en transition est essentielle pour appliquer avec succès la présente Convention.»

A cet égard, une assistance technique de renforcement des capacités, en particulier une formation aux méthodologies, pratiques et outils environnementaux, avec une référence spécifique aux besoins particuliers d'une Partie, peut donner une meilleure compréhension des procédures pour appliquer, sur une base de durabilité, des pratiques opérationnelles et de maintenance préventive, relative aux meilleures techniques disponibles et aux meilleures pratiques environnementales, dans le cadre de la mise en œuvre plan national de la Partie. Il est de la plus haute importance qu'une assistance technique pour renforcer les capacités, en particulier la formation, soit fournie au niveau

de la gestion et aux niveaux techniques ou opérationnels, aux organisations du secteur public et privés qui sont impliquées dans la mise en œuvre des directives pour les meilleures techniques disponibles et les meilleures pratiques environnementales. Si l'on prend en compte la complexité de beaucoup de ces meilleures techniques disponibles, et de l'approche préventive et holistique nécessaire pour la mise en place des meilleures pratiques environnementales, la gestion du cycle de vie, avec les questions relatives à la santé et à la sécurité, devrait être prioritaire pour le renforcement des compétences, associé à une approche visant la prévention et la diminution des risques.

(vi) Mesures, suivi et présentation des rapports

1. Mesures et suivi

Un bon contrôle et un bon suivi des rejets de substances chimiques inscrites à l'Annexe C de la Convention de Stockholm, sont essentiels pour atteindre les objectifs de la Convention. Cependant, beaucoup de pays en développement, ou en économie de transition, n'ont pas forcément les capacités nécessaires en termes de coûts, d'expertise technique, et de laboratoires; dans certains cas les retours économiques sur les installations ne seront peut-être pas suffisants pour couvrir tous les coûts associés au suivi nécessaire. Par conséquent, il est nécessaire d'établir et de renforcer les capacités techniques et d'expertise, aux niveaux de la région, de la sous-région et du pays, y compris les laboratoires. Ces capacités peuvent également entraîner la mise en place d'un suivi à périodes déterminées pour les sources existantes.

Les propositions relatives à de nouvelles usines, ou visant à modifier de manière significative des installations existantes, devraient inclure, comme partie des meilleurs techniques disponibles et des meilleures pratiques environnementales, des plans pour l'évaluation de leur conformité avec les valeurs cibles pour des rejets de substances chimiques inscrites à l'Annexe C, c'est-à-dire les rejets dans les gaz et autres vecteurs de rejet donnés dans ces directives. Par conséquent, ces usines devraient pouvoir démontrer, pendant tout leur temps leur fonctionnement, par des mesures à des moments prédéterminés et appropriés, que les performances sont atteintes en permanence.^{31,32}

1.1 Echantillonnage et analyse des PCDD/PCDF et des PCB apparentés aux dioxines

Des méthodes standardisées et validées sont disponibles pour les dibenzo-*p*-dioxines polychlorés (PCDD) et les dibenzofuranes polychlorés (PCDF), mais pas encore pour toutes les substances chimiques inscrites à l'Annexe C (Tableau 4). Les méthodes pour l'échantillonnage et le suivi des polychlorobiphényles (PCB) et l'hexachlorobenzène (HCB) doivent être développées et validées. Les méthodes d'échantillonnage des gaz comprennent celles qui supposent un échantillonnage tout les 4 à 8 heures, et d'autres avec des mesures presque en continu. La plupart des systèmes de réglementation pour les PCDD/PCDF est basée sur l'utilisation des équivalents toxiques (TEQ)³³.

L'échantillonnage des émissions des PCDD/PCDF est surtout effectué jusqu'à maintenant en utilisant une des méthodes données au Tableau 4.

■ Tableau 4: Méthodes pour l'échantillonnage et l'analyse des PCDD/PCDF et PCB dans les gaz de cheminée

Méthode	Substances analysées	Principe analytique	Référence
EN 1948	PCDD/PCDF	HRGC/HRMS	European Committee for Standardization
US EPA Method 23	PCDD/PCDF	HRGC/HRMS	U.S. Environmental Protection Agency
VDI Method 3499	PCDD/PCDF	HRGC/HRMS	Association of German Engineers (VDI)
Canada Methods EPS 1/RM/2 et EPS 1/RM/3	PCDD/PCDF, PCB	HRGC/HRMS	Environment Canada
Japanese Industrial Standard K 0311	PCDD/PCDF, PCB apparentés aux dioxines	HRGC/HRMS	Japanese Industrial Standards Committee

L'analyse des PCDD/PCDF se fait avec la spectrométrie de masse haute résolution. Des procédures de contrôle de qualité sont nécessaires à chaque étape de l'analyse, et pour les concentrations des *spikes* récupérés, associées à la fois à l'échantillonnage et à l'extraction. Le protocole United States EPA Method 23 spécifie que toutes les récupérations devraient se situées entre 70% et 130%. Le Canada fournit des conseils détaillés sur l'assurance qualité pour l'analyse des échantillons contenant des dioxines et furanes dans une gamme de matrices différentes; voir: Reference Method EPS 1/RM/2.

La norme européenne, European Standard EN 1948, a été développée pour la détection de séparations, et la quantification des PCDD/PCDF et des PCB apparentés aux dioxines, dans des échantillons d'émissions de sources stationnaires, à des concentrations d'environ 0,1 ng TEQ/Nm³. Les Parties 1-3 donnent des détails sur l'échantillonnage; l'extraction et le nettoyage; et l'identification et quantification des PCDD/PCDF (adopté en 1996, la révision adoptée en 2006). La Partie 4 donne des détails sur la norme pour les PCB apparentés aux dioxines (adoptée en 2007).

Les limites inférieures de détection mesurées pendant la validation du test EN 1948, au site d'un incinérateur municipal de déchets solides, ont varié entre 0,0001 et 0,0088 ng/Nm³ pour les 17 congénères toxiques individuels des PCDD/PCDF (CEN 1996c; Voir aussi: CEN 1996a, 1996b);

Dans une nouvelle version provisoire du EN 1948-3 datée février 2004 (mise à jour de CEN 1996c), Annexe B, l'incertitude pour l'ensemble de la procédure est donnée pour

30–35%, et la variation externe est estimée à $\pm 0,05$ ng I-TEQ/m³ à une concentration moyenne de 0,035 ng I-TEQ/Nm³.

En tenant compte des facteurs d'équivalence toxique pour les congénères individuels, les limites globales de détection varient entre 0,001 et 0,004 ng I-TEQ/Nm³. Il est raisonnable de supposer que des concentrations inférieures à 0,001 ng I-TEQ/m³ doivent être considérées comme étant en dessous de la limite de détection.

Une étude d'Environnement Canada a évalué la variabilité de l'échantillonnage et de l'analyse pour 53 ensembles de données concernant des émissions de PCDD/PCDF, sur 36 installations de combustion. On a estimé que la limite de quantification pour les PCDD/PCDF était de 0,032 ng I-TEQ/m³, bien que cette limite puisse varier selon le volume prélevé, les substances qui interfèrent, et d'autres facteurs.

On peut s'attendre à des interférences venant de composés qui ont des propriétés chimiques et physiques similaires à celles des PCDD/PCDF (CEN 1996c).

1.2 Limite de détection et limite de quantification

La «limite de détection» (LOD) est la plus petite quantité ou concentration de l'analyte, dans l'échantillon de test, qui peut être distinguée de manière fiable, à une signification donnée, du niveau de fond ou de la valeur du blanc.

La «limite de quantification» (LOQ) d'une procédure analytique est la plus faible quantité ou concentration de l'analyte, qui peut être déterminée de manière quantitative avec un niveau acceptable de précision. La limite de quantification devra être donnée s'il est nécessaire de spécifier un niveau inférieur de mesure, en dessous duquel on n'atteint pas une précision acceptable. En utilisant la méthode, il faut effectuer un nombre de déterminations indépendantes, de préférence >20, avec un échantillon qui est connu pour contenir l'analyte à environ 2 à 5 fois la limite estimée de détection. La limite de quantification est la concentration à laquelle un degré acceptable de performance, en termes de RSD% (écart standard relatif), est obtenu. Normalement, la limite de quantification correspond au niveau le plus faible de concentration standard dans la fourchette d'étalonnage.

Dans le contexte des valeurs limites réglementaires, ou pour présenter des concentrations mesurées, il n'existe pas de règle générale sur la manière de traiter les résultats en dessous du LOQ. Très souvent, les réglementations ou lois définissent la manière de présenter les résultats. Pour ce faire, on devra tenir compte des définitions suivantes:

- Limite inférieure: Les pics non-quantifiables sont mis à zéro
- Limite supérieure: LOQ complet est inclut dans la présentation des résultats

Des critères devront être fixés pour définir les limites inférieures et supérieures de concentration et la valeur qui sera communiquée, et donc le LOQ, devra être au moins 1/5 de la limite ou niveau d'intérêt réglementaire, ou la concentration de la ligne de fond.

1.3 Conditions de référence pour les gaz

Le Tableau 5 présente des conversions des conditions de référence utilisées au Canada, dans l'Union Européenne et aux Etats-Unis.

■ **Tableau 5: Conversions des Condition de Référence**

Unité	Pays/Région	Température (°C)	Pression (atm)	Conditions des gaz
Nm³ (Mètre cube normal)	Union Européenne (UE)	0	1	Sec; 11% d'oxygène pour les incinérateurs de déchets municipaux; 10% d'oxygène pour les fours à ciment; aucun niveau d'oxygène fixé pour toutes les autres installations (c'est-à-dire, les concentrations sont rapportées à la teneur actuelle d'oxygène et non sont pas normalisées à une teneur d'O ₂ quelconque)
Rm³ (Mètre cube de référence)	Canada	25	1	Sec; 11% d'oxygène pour les incinérateurs et les chaudières de pâte et de papier dans les régions côtières, niveaux d'oxygène opératoires pour les unités de frittage et les fours à arc électrique fabricant de l'acier.
Sm³ (or dscm) (Mètre cube standard, sec)	Etats Unis (U.S.)	20	1	Sec; 7% d'oxygène ou 12% de CO ₂ pour les incinérateurs et la plupart des sources de combustion.

0,1 ng TEQ/Nm³ (EU) = **0,131** ng TEQ/Sm³ (U.S.) = **0,092** ng TEQ/Rm³ (Canada)

1.4 Méthodes d'essais biologiques

Le Japon a approuvé quatre méthodes d'essais biologiques, trois méthodes d'essais biologiques de gène rapporteur, et des méthodes immuno-essai pour enzyme, pour la mesure des émissions de dioxines dans les gaz, les poussières et les cendres des incinérateurs de déchets. Les méthodes fournissent une alternative moins coûteuse que la chromatographie gazeuse haute résolution/spectrométrie de masse et sont approuvées pour la mesure des émissions d'incinérateurs de capacité en dessous de 2 tonnes/heure (normes d'émission pour les nouvelles installations: 5 ng WHO-TEQ/Nm³) et les poussières et cendres de tous les incinérateurs de déchets (norme de traitement: 3 ng WHO-TEQ/g).

■ Tableau 6: Méthodes d'essais biologiques pour les mesures des gaz et résidus dans de petits incinérateurs de déchets

Méthode	Principe analytique	Référence
CALUX Assay	Essai de gène rapporteur	Xenobiotic Detection Systems International
P450 Human Reporter Gene System	Essai de gène rapporteur	Columbia Analytical Services
AhR Luciferase Assay	Essai de gène rapporteur	Sumitomo Chemical Co., Ltd

Il est aussi nécessaire de disposer de directives pour des programmes appropriés de suivi. A cet égard, le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (UNEP, 2004) a développé des directives pour établir les priorités pour les mesures à faire, et pour minimiser le nombre des mesures nécessaires pour les études d'impact. La Commission Européenne a préparé un document de référence relatif aux principes généraux de suivi, et certaines industries et associations professionnelles se sont mises d'accord sur un programme de suivi. Des règles et législations harmonisées faciliteront aussi l'établissement et la mise en œuvre de programmes visant à suivre les rejets de substances chimiques inscrites à l'Annexe C, y compris certaines approches comme les essais biologiques pour le suivi.

2. Présentation des résultats

La présentation des résultats et d'autres informations pertinentes, est un travail très important pour permettre de répondre aux obligations des Parties au titre de l'Article 9 (Echange d'informations), de l'Article 10 (Information, sensibilisation et éducation du public) et de l'Article 11 (Recherche- développement et surveillance) de la Convention de Stockholm. Les Parties qui cherchent à utiliser les meilleures pratiques environnementales pour les sources de l'Annexe C devront inclure des mesures décrites dans ces articles, comprenant:

- Mécanismes tels que des registres consignants les rejets et les transferts de polluants, pour le rassemblement et la distribution d'informations qui soient complètes, et spécifiques sur le plan de la chimie, au sujet de la formation et des rejets des substances inscrites aux Annexes A, B ou C, accompagnées de leurs sources;
- Participation du public dans la réglementation pour les sources de produits chimiques inscrits à l'Annexe C;
- Mise à la disposition du public des données de suivi collectées auprès des sources citées à l'Annexe C (tenant compte du paragraphe 5 de l'Article 9);
- Mise à disposition, pour le public, des résultats de leurs activités de recherche, de développement et de suivi, ceci de manière appropriée et régulière (Article 11, paragraphe 2 (e)).

Une diffusion complète des informations pertinentes peut encourager et faciliter la participation du public.

Références

- Andersson S. 2005. «PCDD/F Removal from Gases Using a Dry Adiox Absorber.» *Organohalogen Compd.* 67:2226–2229.
- Association of German Engineers (VDI). 2003–2004. Emission measurement - Determination of polychlorinated dibenzo-p-dioxins (PCDDs) and dibenzofurans (PCDFs) - Dilution method; Example of application of DIN EN 1948 for the concentration range 0,1 ng I-TEQ/m<(hoch)3> and supplement to DIN EN 194.
- Basel Convention Secretariat. 2007. *Updated General Technical Guidelines for the Environmentally Sound Management of Wastes Consisting of, Containing or Contaminated with Persistent Organic Pollutants (POPs)*. Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Their Disposal, UNEP, Geneva.
- CEN (European Committee for Standardization). 1996a. «EN 1948-1: Sampling.» Part 1 of *Stationary Source Emissions: Determination of the Mass Concentration of PCDDs/PCDFs*. CEN, Brussels, Belgium.
- CEN (European Committee for Standardization). 1996b. «EN 1948-2: Extraction and Clean-up.» Part 2 of *Stationary Source Emissions: Determination of the Mass Concentration of PCDDs/PCDFs*. CEN, Brussels, Belgium.
- CEN (European Committee for Standardization). 1996c. «EN 1948-3: Identification and Quantification.» Part 3 of *Stationary Source Emissions: Determination of the Mass Concentration of PCDDs/PCDFs*. CEN, Brussels, Belgium.
- Environment Canada, Standard Reference Methods for Source Testing: Measurement of Releases of Selected Semi-volatile Organic Compounds from Stationary Sources, Department of the Environment Report EPS 1/RM/2 1989
- Environment Canada, A Method for the Analysis of Polychlorinated Dibenzo-Para-Dioxins (PCDD), Polychlorinated Dibenzofurans (PCDF) and Polychlorinated Biphenyls (PCB) in Samples from the Incineration of PCB Waste, Department of the Environment, Report EPS 1/RM/3, June 1989
- European Commission. 2005. *Reference Document on the Best Available Techniques for Waste Incineration*. BAT Reference Document (BREF), Final Draft, July 2005. European IPPC Bureau, Seville, Spain. eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm.
- Hartenstein H.U. 2003. «Dioxin and Furan Reduction Technologies for Combustion and Industrial Thermal Process Facilities.» In: *The Handbook of Environmental Chemistry* Vol. 3, Part O: *Persistent Organic Pollutants* (ed. H. Fiedler). Springer-Verlag, Berlin and Heidelberg.
- Hübner C., Boos R., Bohlmann J., Burtscher K. and Wiesenberger H. 2000. *State-of-the-Art Measures for Dioxin Reduction in Austria*. Vienna. www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/M116.pdf
- UNEP (2004): Guidance for a Global Monitoring Programme for Persistent Organic Pollutants, 1st edition, June 2004. <http://www.chem.unep.ch/gmn/GuidanceGPM.pdf>
- Xu Z., Wedman E., Bucher R., Petzoldt O., Sasamoto T. and Wilkin M. 2003. «Removal and Destruction of PCDD/F from Crematories by REMEDIA TM Catalytic Filter System.» *Organohalogen Compd.* 63:216–219.

- ¹¹ World Commission on Environment and Development. 1987. www.un.org/documents/ga/res/42/ares42-187.htm
- ¹² UNEP (United Nations Environment Programme). 1994. Oslo Symposium: Sustainable Consumption. Oslo, Norway, January 1994. www.iisd.org/susprod/principles.htm.
- ¹³ UNEP (United Nations Environment Programme). 2002. Environmental Impact Assessment Training Resource Manual. Page 558. www.iaia.org/Non_Members/EIA/ManualContents/Vol1_EIA_Manual.pdf.
- ¹⁴ UN DESA (United Nations Department of Economics and Social affairs) 2002 Plan of Implementation of the World Summit on Sustainable Development, page 50. [Http://www.un.org/esa/sustdev/documents/WSSD_POI_PD/English/WSSD_PlanImpl.pdf](http://www.un.org/esa/sustdev/documents/WSSD_POI_PD/English/WSSD_PlanImpl.pdf)
- ¹⁵ UNEP (United Nations Environment Programme). 1992. Rio Declaration on Environment and Development. Principle 15. Rio de Janeiro, Brazil, 1992. www.unep.org/Documents/Default.asp?DocumentID=78&ArticleID=1163.
- ¹⁶ Préambule à la Convention de Stockholm et le Principe 16 de la Déclaration de Rio sur l'Environnement le Développement.
- ¹⁷ Environment Canada. 1995. Pollution Prevention – A Federal Strategy for Action. www.ec.gc.ca/cppic/aboutp2/en/glossary.cfm.
- ¹⁸ European Commission. 1996. Integrated Pollution Prevention and Control Directive. 96/61/EC. europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=EN&numdoc=31996L0061&model=guichet.
- ¹⁹ UNEPTIE. www.uneptie.org/pc/cp/understanding_cp/home.htm.
- ²⁰ European Environment Agency. glossary.eea.eu.int/EEAGlossary.
- ²¹ UNEPTIE. www.uneptie.org/pc/sustain/reports/lcini/lc-initiative-barcelona-workshop.pdf.
- ²² Environment Canada. 1999. Canadian Environmental Protection Act, 1999. Section 65. www.ec.gc.ca/CEPARRegistry/the_act/.
- ²³ Convention d'Aarhus sur l'Accès à l'Information, la Participation du Public au Processus Décisionnel et l'Accès à la Justice en Matière d'Environnement, Commission Economique des Nations Unies pour l'Europe, www.unece.org/env/pp
- ²⁴ Les PCDD/PCDF peuvent aussi être introduits comme contaminants dans les matières premières ou déchets, et peuvent donc paraître dans des procédés dans lesquels la formation de PCDD/PCDF n'a pas lieu.
- ²⁵ Information provenant de: Srishti (New Delhi, India): <http://www.toxiclink.org/ovrvw-prog.php?prognum=1> et *Safe Management of Bio-Medical Sharps Waste in India*, SEA-EH-548, World Health Organization South-East Asia Regional Office, 2005.
- ²⁶ Les contrôles de combustion et autres facteurs qui peuvent influencer sur la formation et le rejet de substances inscrites à l'Annexe C de la Convention de Stockholm, en amont des gaz de procédé, sont décrits dans les notes de directives spécifiques par secteur (sections V et VI).
- ²⁷ 1 ng (nanogramme) = 1×10^{-12} kilogramme (1×10^{-9} gramme). Nm³ = mètre cube normal, volume de gaz sec mesuré à 0°C et 101,3 kPa. Pour des informations sur la présentation de résultats concernant les PCDD/CDF, voir section I C, sous-section 3 du présent guide.
- ²⁸ 1 m (micromètre) = 1×10^{-6} mètre
- ²⁹ Pour des conseils additionnels sur la gestion de résidus basés sur leur concentration en polluants organiques persistants (y compris lorsque cette concentration est faible, suivant la Convention de Stockholm Article 6.1 (d) (ii)), voir Basel Convention Secretariat 2005.

- ³⁰ Les sous-paragraphes au paragraphe 2 sont tirés de European Commission 2005, chapitre 2.7.3
- ³¹ Les mesures des concentrations massiques des produits chimiques inscrites à l'Annexe C provenant de rejets d'une source donnée, doivent respecter les méthodes d'échantillonnage, d'analyse, et d'évaluation
- ³² Dans la plupart des cas il n'existe des valeurs cibles que pour les PCDD/PCDF
- ³³ Pour la détermination des concentrations TEQ pour chacun des 17 congénères PCDD/PCDF qui présente le plus grand risque toxique, on obtient une valeur quantitative avec la chromatographie capillaire à gaz haute résolution couplée à un spectromètre de masse

Préambule

Cette section comprend une compilation de tous les sommaires des catégories de sources des Sections V et VI des Directives Préliminaires sur les Meilleures Technologies Disponibles et Directives Provisoires sur les Meilleures Pratiques Environnementales en relation avec l'Annexe C de la Convention de Stockholm sur les Polluants Organiques Persistants.

Chaque sommaire peut inclure l'information suivante, lorsque c'est approprié:

- Une brève description de la source, son objet et le procédé concerné;
- Le potentiel de la source pour générer les substances chimiques inscrites à l'Annexe C de la Convention de Stockholm, soit: les dibenzo-*p*-dioxines polychlorés (PCDD), les dibenzo-furanes polychlorés (PCDF), les polychlorobiphényles (PCB) et l'hexachlorobenzène (HCB);
- Les meilleures techniques disponibles et les meilleures pratiques environnementales pour minimiser les émissions de substances chimiques inscrites à l'Annexe C;
- Les mesures primaires et secondaires qui peuvent aider à la réduction des émissions;
- Les alternatives, là où elles sont applicables, qui peuvent être préférées aux procédés et pratiques actuellement utilisés;
- Les niveaux de performances associés aux meilleures techniques disponibles;

Résumés de la section V: catégories de sources incluses dans la Partie II de l'Annexe C

A. Les incinérateurs de déchets

(i) Déchets solides municipaux, déchets dangereux et boues d'épuration

Résumé

Les incinérateurs de déchets sont identifiés par la Convention de Stockholm comme ayant un potentiel relativement élevé pour la formation et le rejet vers l'environnement des substances chimiques inscrites à l'Annexe C.

Les objectifs visés par l'incinération des déchets comprennent la réduction du volume, la récupération d'énergie, la destruction (ou au moins la minimisation) des composants dangereux, la désinfection et la récupération d'une partie de certains résidus.

Lorsque l'on étudie des propositions pour la construction de nouveaux incinérateurs de déchets, la considération primordiale visera les alternatives possibles, par exemple la diminution de la génération des déchets, y compris la récupération, la réutilisation, le

recyclage, le tri des déchets et la promotion de produits qui génèrent moins de déchets. Cette priorité devrait aussi être appliquée aux approches qui évitent la formation et le rejet de polluants organiques persistants.

La conception et le bon fonctionnement des incinérateurs de déchets, respectant l'environnement, nécessitent l'utilisation à la fois des meilleures techniques disponibles, et des meilleures pratiques environnementales (qui dans une certaine mesure se chevauchent) pour éviter ou réduire la formation et le rejet des substances chimiques inscrites à l'Annexe C.

Les meilleures pratiques environnementales, dans le cas de l'incinération des déchets, comprennent des procédures appropriées hors du site (telles qu'une gestion globale des déchets, et une considération de l'impact sur l'environnement du choix du site), et des procédures appropriées sur le site lui-même (telles que l'inspection des déchets, la manipulation correcte des déchets, le fonctionnement de l'incinérateur, et les pratiques de gestion et la manutention des déchets).

Les meilleures techniques disponibles pour l'incinération des déchets comprennent: choix approprié du site; les déchets à l'arrivée et leur contrôle; les techniques pour la combustion et le traitement des gaz de combustion, des résidus et des effluents.

Pour obtenir les meilleurs résultats pour l'ensemble de l'environnement, il est important de coordonner le processus d'incinération des déchets avec les activités en amont (par ex. les techniques de gestion des déchets) et les activités en aval (par ex. l'élimination des résidus solides provenant de l'incinération des déchets).

Les rejets de substances inscrites à l'Annexe C des incinérateurs de déchets solides municipaux, conçus et opérés selon les meilleures techniques disponibles et les meilleures pratiques environnementales, se trouvent surtout dans les cendres volantes, les cendres résiduelles et les gâteaux de filtration venant du traitement des eaux usées. Il est donc primordial de prévoir un site de dépôt sécurisé pour ces types de déchets, par exemple en faisant un prétraitement avec une élimination finale dans des déchargés spécialement conçus pour ces types de déchets, et opérées selon les meilleures techniques disponibles.

Avec une combinaison appropriée de mesures primaires et secondaires, des niveaux d'émission des PCDD/PCDF vers l'air inférieurs à 0,1 ng I-TEQ/Nm³ (à 11% O₂) sont associés aux meilleures techniques disponibles. On peut noter encore que dans des conditions normales de fonctionnement, des niveaux d'émission plus faibles peuvent être atteints dans une installation d'incinération bien conçue.

Les meilleures techniques disponibles pour les décharges d'eaux usées dans des unités de traitement des effluents recevant des effluents d'épurateurs de gaz de combustion, sont associées à des niveaux de concentration des PCDD/PCDF bien inférieurs à 0,1 ng /TEQ/l.

(ii) Déchets médicaux

Résumé

L'incinération de ces déchets (déchets de soins de santé infectieux, déchets de soins de santé biologiques, et pièces coupantes) dans des incinérateurs spécialisés, est effectuée

pour réduire les risques chimiques, biologiques et physiques, et pour réduire le volume de ces déchets en tant qu'étape préliminaire avant leur dépôt dans des décharges respectueuses de l'environnement.

Si le déchet médical est incinéré dans des conditions qui ne respectent pas les meilleures techniques disponibles ni les meilleures pratiques environnementales, il existe un risque de rejet des PCDD/PCDF, avec des concentrations relativement élevées. Pour les petits incinérateurs médicaux, l'application des meilleures technologies disponibles est souvent difficile, si l'on tient compte des coûts associés au bâtiment, aux opérations elles-mêmes, aux frais d'entretien et à la surveillance.

Il existe des alternatives possibles à l'incinération, comme la stérilisation (à la vapeur, à la vapeur améliorée, à la chaleur sèche), le traitement aux micro-ondes, l'hydrolyse alcaline ou le traitement biologique, chacune suivie par la mise en décharge. L'étape la plus importante dans la gestion des déchets médicaux est le tri des différents matériaux à la source. Puisque 75 à 90% des déchets des hôpitaux sont comparables aux déchets solides municipaux, le tri peut beaucoup réduire le volume des déchets médicaux. Une gestion effective des déchets comprenant leur minimisation et tri à la source, est essentielle.

Un traitement approprié des cendres résiduelles et des résidus provenant du nettoyage des gaz est essentiel pour obtenir une réduction des rejets de PCDD/PCDF dans l'environnement. L'emploi des meilleures techniques disponibles dans les incinérateurs réduira aussi les émissions d'acide chlorhydrique et de métaux lourds (en particulier le mercure) et réduira, effectivement, les rejets ultérieurs libérés par des résidus mis en décharge.

En ce qui concerne l'incinération, les mesures primaires seules réduiront de manière significative l'émission des substances chimiques inscrites à l'Annexe C de la Convention de Stockholm.

Toutefois, la mise en œuvre des meilleures techniques disponibles exige des mesures à la fois primaires et secondaires.

Avec une combinaison appropriée de mesures primaires et secondaires, des niveaux d'émissions de PCDD/PCDF dans l'air inférieurs à 0,1ng I-TEQ/Nm³ (à 11% d'O₂), sont associés aux meilleures techniques disponibles. Il est aussi à noter que dans des conditions normales d'opération, des concentrations plus faibles que ces valeurs peuvent être obtenues dans des incinérateurs de déchets bien conçus.

Les meilleures techniques disponibles pour les rejets d'eaux usées de stations de traitement des effluents, recevant des effluents des laveurs de gaz de combustion, sont associées à des niveaux de concentration bien inférieurs à 0,1ng I-TEQ/l.

B. Le brûlage de déchets dangereux dans les fours à ciment

Résumé

L'objet principal de ces fours est la production de clinker pour l'industrie du ciment. Le brûlage de déchets dans ces fours vise à la récupération d'énergie et à la substitution de combustibles fossiles.

Dans certains cas, des déchets dangereux sont détruits dans de telles installations.

Le procédé de fabrication de ciment comprend la décomposition du carbonate de calcium (CaCO_3), à environ 900°C, en oxyde de calcium (CaO , la chaux), la calcination, suivi de la mise en forme du clinker dans un four rotatif à environ 1450°C. Le clinker est alors broyé avec du gypse et d'autres additifs pour produire le ciment. Selon les conditions physiques et chimiques, les procédés principaux pour la production de ciment sont appelés: sec, humide, semi-sec et semi-humide.

Le procédé de combustion dans le four peut mener à la formation, puis au rejet, de substances chimiques inscrites à l'Annexe C de la Convention de Stockholm. De plus, il est possible qu'il se produise des rejets à partir des sites de stockage.

Des conditions de procédé bien conçues, ainsi que la mise en place de mesures primaires dans les fours à ciment sont suffisantes pour minimiser la formation et le rejet de substances chimiques inscrites à l'Annexe C, et pour atteindre des concentrations de PCDD/PCDF dans les flux de gaz inférieures à 0,1ng TEQ/Nm³ (teneur en oxygène de 10%), en fonction de facteurs tels que l'utilisation de combustibles propres, les matières chargées à l'entrée, la température et l'élimination des poussières. Quand nécessaire, des mesures secondaires additionnelles pour réduire de telles émissions devront être appliquées.

De nombreuses données existent sur les émissions des PCDD/PCDF dans l'air.

Les rejets des PCDD/PCDF par les poussières des fours, et peut-être par le clinker, ont été décrits dans la littérature et font l'objet actuellement d'études complémentaires. Des données sur les rejets de PCB et d'HCB sont encore rares.

Les niveaux de performance associés aux meilleures techniques disponibles et aux meilleures pratiques environnementales pour le contrôle des PCDD/PCDF dans les gaz de combustion, sont inférieurs à 0,1ng TEQ/Nm³ avec des conditions de référence de 273K, 101,3 kPa, 10% O₂ sur la base de gaz sec.

C. La production de pâte utilisant le chlore élémentaire, ou des substances chimiques générant du chlore élémentaire

Résumé

Les procédés principaux pour la fabrication de produits à base de pâte et de papier comprennent la manipulation et la préparation de matières premières, le stockage (et la conservation pour les produits autres que le bois), la séparation de l'écorce, la mise en copeaux, l'enlèvement de résidus agricoles et des nœuds, puis la fabrication de la pâte, le traitement et le blanchiment si nécessaire; finalement, la fabrication du papier ou du carton.

Parmi les substances chimiques inscrites à l'Annexe C de la Convention de Stockholm, seuls des PCDD/PCDF ont été identifiés comme étant produits au cours de la fabrication de la pâte à papier à l'aide de chlore élémentaire. Des 17 congénères PCDD/PCDF contenant du chlore dans les positions 2,3,7,8, seuls deux congénères – à savoir le 2,3,7,8-TCDD et le 2,3,7,8-TCDF – ont été identifiés comme étant peut-être produits au

cours du blanchiment chimique utilisant du chlore. La plus grande partie de la formation des 2,3,7,8-TCDD et 2,3,7,8-TCDF a lieu pendant l'étape C du blanchiment, par la réaction du chlore avec les précurseurs des PCDD et PCDF. Les PCB et l'HCB ne sont pas formés pendant le blanchiment de la pâte.

En résumé, les mesures primaires suivantes peuvent être appliquées pour diminuer ou éviter la formation des 2,3,7,8-TCDD et 2,3,7,8-TCDF dans les procédés de blanchiment du bois ou d'autres produits non bois: élimination du chlore élémentaire en le remplaçant par du dioxyde de chlore (blanchiment sans chlore élémentaire), ou, dans certains cas, par des procédés totalement sans chlore; réduction de l'emploi du chlore élémentaire en diminuant sa quantité ou en augmentant la substitution du chlore moléculaire par le dioxyde de chlore; minimisation des précurseurs tels que les dibenzo-*p*-dioxines et dibenzo-furanes entrant dans l'unité de blanchiment, en utilisant des additifs exempts de précurseurs et en effectuant un lavage approfondie; optimisation de l'extraction des nœuds dans le bois; éviter d'accepter des matières premières contaminées aux phénols polychlorés.

D. Les procédés thermiques dans l'industrie métallurgique

(i) Production de cuivre secondaire

Résumé

La fusion du cuivre secondaire concerne la production de cuivre à partir de ferrailles, de boues, de déchets ordinateurs et d'électronique, et de scories venant des affineurs. Les procédés utilisés dans la production du cuivre comprennent le prétraitement des matières premières, la fusion, la réalisation d'alliages, puis la coulée. Les facteurs qui pourraient être responsables pour la formation de substances chimiques inscrites à l'Annexe C de la Convention de Stockholm incluent la présence de métaux catalytiques (parmi lesquels le cuivre est un bon exemple); la présence de matériaux organiques entrants dans ces procédés tels que les huiles, les plastiques, les revêtements; une combustion incomplète du combustible, ainsi que l'utilisation de températures entre 250°C et 500°C.

Parmi les meilleures techniques disponibles on peut citer: le tri sélectif, le nettoyage des matières premières, le maintien des températures au dessus de 850°C, l'utilisation de post-brûleurs à trempe rapide, l'adsorption sur charbon actif et le dépoussiérage sur filtre en tissu.

Les niveaux de performance atteignables pour les PCDD/PCDF dans les émissions vers l'air associés aux meilleures techniques disponibles et les meilleures pratiques environnementales, pour les fonderies de cuivre secondaires, sont <0,5 ng I-TEQ/Nm³ (dans les conditions opérationnelles pour l'oxygène).

(ii) Usines de frittage dans l'industrie du fer et de l'acier

Résumé

Les usines de frittage dans l'industrie du fer et de l'acier représentent une étape de prétraitement dans la production de fer qui concerne l'agglomération par combustion

des fines particules de minerai de fer, et dans certaines usines, des déchets d'oxyde de fer secondaires (poussières récupérées, résidus de broyage). Le frittage comprend le chauffage de minerai de fer fin avec un fondant et du coke fin, ou du charbon, pour donner une masse semi fondue qui se solidifie en petites pièces frittées poreuses, avec la dimension et les caractéristiques nécessaires pour l'alimentation du haut fourneau.

Il semble que les substances inscrites à l'Annexe C sont formées au cours du procédé de frittage du fer par synthèse *de novo*. Les PCDF semblent dominer généralement, dans les gaz émis par les unités de frittage. La formation des PCDD/PCDF doit commencer dans les zones supérieures du lit de frittage, juste après allumage; les dioxines, les furanes et autres composés se condensent sur la charge plus froide sous-jacente, au fur et à mesure que le lit avance sur la bande vers le point de brûlage.

Les mesures primaires qui peuvent permettre d'éviter ou de minimiser la formation de PCDD/PCDF pendant le frittage du fer comprennent un fonctionnement régulier et constant de l'unité de frittage, un suivi des paramètres en continu, la re-circulation des gaz de procédé, la réduction des matériaux d'apport contaminés par des polluants organiques persistants, ou par des contaminants susceptibles de former de tels polluants, et une bonne préparation des matériaux alimentant le four.

Les mesures secondaires identifiées pour contrôler ou réduire les rejets de PCDD/PCDF des usines de frittage de fer incluent l'adsorption/l'absorption (par ex., injection de charbon actif), la suppression de la formation en injectant de l'urée, et un dépoussiérage à haute efficacité, ainsi qu'un lavage humide poussé des gaz de procédé, combiné à un traitement poussé des eaux provenant du lavage, et l'élimination des boues résiduelles dans une décharge sécurisée.

Les niveaux de performance pour les émissions des PCDD/PCDF dans l'air, associés aux meilleures techniques disponibles et aux meilleures pratiques environnementales pour les usines de frittage du fer, sont <0,2 ng I-TEQ/Nm³ (dans les conditions opérationnelles pour l'oxygène).

(iii) Production d'aluminium secondaire

Résumé

La fusion de l'aluminium secondaire concerne la production d'aluminium à partir de déchets d'aluminium pour en récupérer des métaux par prétraitement, fusion et affinage.

On utilise des combustibles, des fondants et des alliages, tandis que l'extraction du magnésium est effectuée par addition de chlore, de chlorure d'aluminium ou d'organochlorés. La formation de substances chimiques inscrites à l'Annexe C de la Convention de Stockholm résulte probablement de produits injectés pour enlever le magnésium, d'une combustion incomplète, de matières organiques dans les produits au départ, de composés chlorés et de formation dans le procédé à des températures entre 250°C et 500°C.

Les meilleures techniques disponibles incluent des fourneaux haute température du dernier modèle, des matières premières exemptes d'huiles et de chlore (si des alternatives sont disponibles), des post- brûleurs à trempé rapide, une adsorption sur charbon actif, et enfin des filtres en tissu pour arrêter les poussières, et aussi de ne pas

utiliser l'hexachloréthane pour l'enlèvement du magnésium du bain en fusion (le *demagging* en anglais); aussi de bien contrôler ces opérations de *demagging*.

Les niveaux de performance pour les émissions des PCDD/PCDF dans l'air, associés aux meilleures techniques disponibles et aux meilleures pratiques environnementales pour les fonderies d'aluminium secondaires, sont <0,5 ng TEQ/Nm³ (dans les conditions opérationnelles pour l'oxygène).

(iv) Production de zinc secondaire

Résumé

Les fonderies de zinc secondaire impliquent la production de zinc à partir de matériaux tels que les poussières issues de la production d'alliages de cuivre et de la production d'acier par arc électrique, ainsi que de résidus provenant du déchetage de ferraille d'acier et de procédés de galvanisation.

Les procédés de production comprennent différentes étapes: le tri, le nettoyage préalable, le broyage, un traitement de ressuage à 364°C, le four de fusion, l'affinage, la distillation et la production d'alliage. La présence d'huiles et de plastiques dans les matières premières, et des températures entre 250°C et 500°C, peuvent mener à la formation de substances chimiques inscrites à l'Annexe C de la Convention de Stockholm.

Les meilleures techniques disponibles incluent le nettoyage des matières premières, le maintien des températures à plus 850°C, la collecte des gaz et fumées, l'utilisation de post brûleurs à refroidissement rapide, l'adsorption sur charbon actif et des filtres en tissu pour les poussières.

Les niveaux de performance pour les émissions des PCDD/PCDF dans l'air, associés aux meilleures techniques disponibles et aux meilleures pratiques environnementales, pour les fonderies de zinc secondaire sont <0,5 ng TEQ/Nm³ (dans les conditions opérationnelles pour l'oxygène).

Résumé de la section VI: catégories de sources incluses dans la Partie III de l'Annexe C

A. La combustion à ciel ouvert de déchets, y compris dans les décharges

Résumé

Le brûlage à ciel ouvert est un procédé inacceptable pour l'environnement, qui génère des substances chimiques inscrites à l'Annexe C de la Convention de Stockholm, ainsi que de nombreux autres polluants formés lors d'une combustion incomplète. Comme il est indiqué dans l'Annexe C, Partie V, section A, sous paragraphe (f) de la Convention de Stockholm, le meilleur conseil à donner est de réduire le volume global des déchets qui sont éliminés par cette technique, avec l'objectif final d'arriver à une élimination totale.

D'autres techniques qui peuvent contribuer à une amélioration comprennent, en fonction des matériaux brûlés: éviter l'apport de matières non combustibles, comme le verre et les métaux en vrac, de déchets mouillés et des matières qui ne brûlent que difficilement; éviter les apports de déchets à haute teneur en chlore, que ce soit du chlore inorganique comme le sel, ou des produits chlorés organiques tels que le PVC; et éviter des matières contenant des métaux catalytiques comme le cuivre, le fer, le chrome et l'aluminium, même en faible quantité. Les matières à brûler doivent être sèches, homogènes ou bien mélangées, de faible densité, comme par exemple les déchets non compactés.

Concernant les procédés de combustion, les objectifs devraient inclure: un apport suffisant d'air, le maintien d'une combustion ou d'un taux constant de perte de poids; la réduction autant que possible du brûlage lent avec une insuffisance d'air, avec une extinction directe si possible; et utilisation des petits feux, souvent retournés et bien ventilés, plutôt des feux dans les grandes décharges ou dans des conteneurs mal ventilés.

B. Les procédés thermiques dans l'industrie métallurgique autres que ceux mentionnés dans l'Annexe C, Partie II

(i) Production de plomb secondaire

Résumé

Les fonderies de plomb secondaires impliquent la production du plomb et de ses alliages, surtout à partir de batteries d'automobiles mises au rebut, et aussi d'autres sources de plomb (tuyauteries, pâte à souder, crasses, gaines en plomb, etc...). Les procédés de production comprennent le prétraitement de ferrailles, la fusion et l'affinage. La présence d'huiles et de plastiques dans ces matières premières, ainsi que des températures entre 250°C et 500°C, peuvent mener à la formation de substances chimiques inscrites à l'Annexe C de la Convention de Stockholm.

Les meilleures techniques disponibles comprennent l'utilisation de matières d'apport sans huile ni plastique, des fours à haute température au-dessus de 850°C, la récupération et le traitement de gaz adaptés, des post brûleurs et trempe rapide, une adsorption sur charbon actif et des filtres en tissu pour les poussières.

Les niveaux de performance pour les PCDD/PCDF associés aux meilleures techniques disponibles dans les fonderies de plomb de deuxième fusion sont <0,1 ng I- TEQ/ Nm³ (dans les conditions opérationnelles pour l'oxygène).

(ii) Production d'aluminium primaire

Résumé

L'aluminium de première fusion est directement produit à partir du minerai, la bauxite. La bauxite est affinée par le procédé Bayer, en passant par l'alumine. L'alumine est réduite en aluminium métal par électrolyse, dans le procédé Hall-Heroult (en utilisant des anodes auto-frittées, type Soderberg, ou des électrodes précuites).

On pense que la production d'aluminium primaire n'est pas une source significative de génération des substances chimiques inscrites à l'Annexe C de la Convention de Stockholm. Cependant, une contamination par des PCDD/PCDF est possible à cause des électrodes en graphite utilisées dans le procédé de fusion électrolytique.

Les techniques possibles pour réduire la production et le rejet des substances chimiques inscrites à l'Annexe C, dans ce secteur d'activité, comprennent une production et un contrôle des anodes améliorés, ainsi que l'utilisation de procédés de fusion modernes. Les niveaux de performance associés aux meilleures techniques disponibles pour les émissions des PCDD/PCDF dans l'air, dans le secteur de l'aluminium primaire sont <0,1ng l- TEQ/Nm³ (dans les conditions opérationnelles pour l'oxygène).

(iii) Production de magnésium

Résumé

Le magnésium est produit soit à partir de chlorure de magnésium brut par une électrolyse en bain de sels fondus, soit par la réduction à haute température d'oxyde de magnésium avec du ferrosilicium ou de l'aluminium, ou encore par la récupération secondaire de magnésium (par ex., à partir de résidus de l'extraction d'amiante).

L'addition de chlore ou de chlorure, la présence d'anodes en carbone et des températures élevées dans le procédé, peuvent mener à la formation de substances chimiques inscrites à l'Annexe C de la Convention de Stockholm, et leur rejet dans l'air et dans l'eau.

Des techniques alternatives peuvent inclure l'élimination de la source de carbone, en utilisant des anodes autres que le graphite, et l'emploi de charbon actif. Cependant, la performance atteignable dépend de la manière de procéder, et aussi des contrôles effectués pour les rejets dans l'air et les eaux.

(iv) Production d'acier secondaire

Résumé

L'acier secondaire est obtenu par la fusion directe de ferrailles en utilisant un four à arc électrique. Le four fait fondre, et affine une charge métallique de ferrailles d'acier, pour produire du carbone, des alliages et des aciers inoxydables, ceci dans des installations d'acier non intégrées. L'apport de métaux ferreux peut inclure des ferrailles, comme des voitures déchiquetées et des tournures de métaux, ou bien du fer directement réduit. En plus, on peut ajouter les ferrailles dans d'autres fours de fusion dans la fonderie et dans les secteurs du fer et de l'acier.

Les substances chimiques inscrites à l'Annexe C de la Convention de Stockholm, comme les PCDD/PCDF sont le plus probablement formées dans des fours à arc électrique, par une synthèse *de novo* pendant la combustion de matières organiques non chlorées comme le polystyrène, le charbon et des particules de carbone, en présence de produits fournissant du chlore. Beaucoup de ces substances sont présentes à l'état de traces dans les ferrailles d'acier, ou bien sont des matières premières du procédé, comme le carbone injecté.

Les mesures primaires incluent un traitement approprié des gaz produits et un conditionnement adapté de ces gaz pour éviter de réunir les conditions favorables à la synthèse *de novo* de PCDD/PCDF. Ces mesures peuvent nécessiter des brûleurs de post-combustion, suivis d'une trempe rapide des gaz produits. Les mesures secondaires comprennent l'injection d'adsorbants (par ex. des charbons actifs) avec un dépoussiérage poussé à l'aide de filtres en tissu.

Les niveaux de performance pour les émissions des PCDD/PCDF vers l'air, associés aux meilleures techniques disponibles pour la production de l'acier secondaire, sont de $<0,1 \text{ ng /Nm}^3$ (dans les conditions opérationnelles pour l'oxygène).

(v) La fusion primaire des métaux de base

Résumé

La première fusion des métaux de base comprend l'extraction et l'affinage de nickel, de plomb, de cuivre, de zinc et de cobalt. Généralement, ces fonderies traitent des concentrés de minerais. La plupart des fonderies primaires ont la capacité technique d'accepter l'addition de matériaux secondaires (par ex. des matériaux recyclables) aux concentrés

Les techniques de production peuvent inclure des procédés pyro-métallurgiques ou hydro-métallurgiques. On pense que les substances chimiques inscrites à l'Annexe C de la Convention de Stockholm ont leur origine dans les procédés métallurgiques thermiques à haute température; les procédés hydro métallurgiques ne sont donc pas considérés dans cette section décrivant les meilleures techniques disponibles pour les fonderies de métaux de base primaires.

Des informations disponibles à propos des émissions de PCDD/PCDF, venant des secteurs variés (par ex. les incinérateurs, les fours à arc électrique, les usines de frittage du fer), suggèrent que les techniques et technologies des procédés, associées au traitement des gaz produits, peuvent avoir une influence sur la formation, puis le rejet des PCDD/PCDF. Quand on envisage la construction et la mise en service de nouvelles installations ou de nouveaux procédés pour ce genre de fonderie, on devrait considérer les procédés hydro-métallurgiques comme des alternatives aux procédés pyro-métallurgiques, lorsque ceci est faisable techniquement et économiquement.

Les mesures primaires comprennent l'emploi de procédés hydro-métallurgiques, le contrôle qualité des matières premières et des ferrailles, pour réduire les contaminants pouvant mener à la formation de PCDD/PCDF, des systèmes de contrôle de procédé efficaces, et l'utilisation de technologies de fonte-flash. Les mesures secondaires identifiées incluent le lavage haute performance des gaz et la conversion du dioxyde de soufre en acide sulfurique, une récupération effective des gaz et fumées, et une élimination très efficace des poussières.

Les niveaux de performance que l'on peut atteindre pour les émissions des PCDD/PCDF dans l'air, associés aux meilleures techniques disponibles, pour les fonderies de métaux de base, sont $<0,1 \text{ ng I-TEQ/Nm}^3$ (aux conditions opérationnelles pour l'oxygène).

C. Les sources de combustion résidentielles

Résumé

Cette section considère la combustion du bois, du charbon et de gaz, principalement dans le cadre du chauffage des habitations et pour les poêles de cuisine. La combustion a lieu dans des petits fours, des cheminées et, dans le cas d'installations de chauffage central plus grandes, dans des installations à brûler automatiques. Des études montrent que des concentrations significatives de substances chimiques inscrites à l'Annexe C de la Convention de Stockholm sont émises à partir des sources de combustion domestiques. Les quantités de substances émises dépendent d'abord du combustible utilisé (déchets domestiques, bois flottant imprégné de sel, et bois traité qui sont des sources significatives de sources PCDD/CPCDF), puis de l'efficacité de combustion. Cette efficacité de combustion dépend de la température de combustion, de l'efficacité de mélange des gaz, du temps de résidence, d'un apport suffisant d'oxygène et des caractéristiques du combustible. A cause de leur grand nombre, les appareils de combustion domestiques contribuent de manière significative aux rejets globaux des substances chimiques inscrites à l'Annexe C.

Il est d'une importance primordiale d'utiliser des combustibles non traités pour la cuisine et le chauffage, afin de réduire la formation et le rejet de substances chimiques inscrites à l'Annexe C. Parmi les stratégies pour minimiser ces rejets de produits de la liste de l'Annexe C, issus de sources de combustion résidentielles, on peut citer: l'éducation du public, ainsi que la mise en place de programmes de sensibilisation et de formation, sur l'utilisation correcte des appareils, sur l'emploi de combustibles appropriés, et sur les impacts sur la santé des combustions domestiques mal contrôlées. Les technologies de réduction fréquemment utilisées dans l'industrie ne sont pas généralement disponibles pour les plus petits appareils domestiques utilisés pour le chauffage et les poêles.

Cependant, l'utilisation de fours améliorés et plus efficaces, serait un excellent moyen de réduire les émissions de substances chimiques inscrites à l'Annexe C, tout en contribuant à l'amélioration de la qualité de l'air de l'habitat.

Les meilleures techniques disponibles comprennent des brûleurs à faible émission équipés de conduites pour les gaz de combustion, et aussi l'utilisation de bois sec et bien vieilli. Dans les pays où ces combustibles et dispositifs ne sont pas disponibles, les meilleures techniques disponibles et les meilleures pratiques environnementales comprennent la séparation des combustibles et des déchets domestiques, pour éviter que l'on brûle de tels déchets dans des appareils de chauffe et des poêles de cuisine. Dans tous les pays, il est nécessaire d'éviter l'utilisation de bois traité et de bois flottant imprégné de sel, ainsi que l'utilisation de plastiques pour allumer un feu, ou comme combustibles.

De faire la cuisine et de chauffer avec du bois sont des pratiques courantes et significatives dans tous les pays du monde. Toute action visant à réduire les émissions des produits chimiques de la liste de l'Annexe C, dans les installations domestiques, devra tenir compte de facteurs locaux sociaux, culturels et économiques. Des cas d'études venant de l'Australie et de la Nouvelle Zélande sont fournis pour souligner cet aspect.

D La combustion de combustibles fossiles dans les chaudières de centrales et les chaudières industrielles

Résumé

Les chaudières pour la production d'électricité et les chaudières industrielles sont conçues pour brûler du carburant, pour chauffer de l'eau ou pour produire de la vapeur pour la génération d'électricité ou pour des procédés industriels. Les concentrations en volume des substances chimiques inscrites à l'Annexe C de la Convention de Stockholm, qui peuvent se trouver dans les émissions de ces types de chaudières à combustible fossile, sont généralement très basses. Cependant, la quantité totale des émissions peut être significative en raison de l'importance de l'utilisation de combustibles fossiles, en termes de tonnage et de distribution, lors de la production d'électricité et de chaleur, ou de vapeur.

Les mesures qui peuvent être prises pour réduire la formation et le rejet des substances chimiques inscrites à l'Annexe C comprennent: le maintien de bonnes conditions de combustion à l'intérieur de la chaudière, en assurant un temps assez long pour que la combustion soit complète; la prise de dispositions pour éviter que le carburant ne soit contaminé par des PCB, HCB ou du chlore, et pour qu'il soit pauvre en composants connus pour agir comme catalyseurs de la formation de PCDD et de PCDF; l'utilisation de méthodes appropriées d'épuration des gaz, afin de réduire les émissions qui peuvent contenir des polluants; enfin, l'adoption de stratégies appropriées pour la mise en décharge, le stockage, ou l'utilisation régulière des cendres recueillies.

Les niveaux des émissions dans l'air des PCDD/PCDF, associés aux meilleures techniques disponibles, peuvent être nettement inférieurs à 0,1ng I-TEQ/Nm³ (teneur en oxygène: 6% pour les combustibles solides; 3% pour les combustibles liquides).

E Les installations de brûlage de bois et de combustibles issus de la biomasse

Résumé

Le but principal de ce type d'installation, qui brûle du bois et d'autres combustibles à base de biomasse, est la conversion d'énergie. Les installations à grande échelle utilisant le bois ou autres combustibles à base de biomasse, sont normalement à lit fluidisé ou à foyer à grille. Pour les unités de petite dimension, on utilise des technologies comme des fourneaux alimentés par le bas, et des fourneaux à cyclone en suspension. Les chaudières de récupération dans l'industrie de la pâte et papier emploient des conditions de combustion spécifiques. La technologie choisie est fonction des propriétés du carburant et des capacités thermiques requises.

Les substances chimiques inscrites à l'Annexe C de la Convention de Stockholm peuvent résulter du brûlage de bois ou d'autre biomasse, particulièrement dans le cas d'une contamination de ces combustibles. Pour les unités brûlant de la biomasse, en particulier le bois, les niveaux de performance pour les émissions de PCDD/PCDF associés aux meilleures techniques disponibles sont généralement inférieurs à 0,1ng I-TEQ/Nm³.

Parmi les mesures primaires, le contrôle du combustible est primordial (y compris l'exclusion de tout bois traité). Les mesures de contrôle pour la biomasse non contaminée comprennent des techniques de combustion optimisées et l'extraction des poussières. La combustion de paille augmente l'encrassement des surfaces et nécessite des techniques de combustion qui ne sont pas sensibles à la scorification des cendres.

Dans de telles installations, il faudrait éviter de brûler de la biomasse contaminée, telle que des déchets de bois. Les cendres volantes, en particulier les fractions les plus fines provenant de la combustion de biomasse, doivent être mises en décharge à cause de leurs teneurs élevées en métaux lourds. Dans beaucoup de pays (y compris l'Union Européenne), le bois traité avec des composés chlorés ou des métaux lourds est considéré comme un déchet, et est soumis à ce titre aux directives ou réglementations concernant l'incinération de déchets.

D'autres facteurs bénéfiques pour l'environnement qui résultent de l'adoption des meilleures techniques disponibles et les meilleures pratiques environnementales, sont la préservation de ressources et le fait d'éviter la formation d'émissions de dioxyde de carbone venant des combustibles fossiles (en cas de substitution).

F Les procédés spécifiques de production de substances chimiques entraînant des rejets de substances inscrites à l'Annexe C

Résumé

Cette section est focalisée sur les procédés de fabrication de produits chimiques qui pourraient théoriquement donner naissance aux polluants organiques persistants (particulièrement ceux de la liste en Annexe C de la Convention de Stockholm). La plupart des procédés décrits partage des étapes communes, incluant par exemple la chloration de matières premières organiques ou inorganiques, la purification des produits, la séparation des flux de produits (en général, par distillation), la destruction de sous-produits à poids moléculaire élevé, et le recyclage ou la vente d'HCl. Une séparation et une destruction efficaces des sous-produits organiques chlorés, qui peuvent inclure des polluants organiques persistants, sont primordiales et sont possibles en appliquant à ces procédés les meilleures techniques disponibles, sans oublier les conseils additionnels au sujet de toute étape d'incinération qui pourrait être incorporée. Pour certains produits, on présente aussi ici des procédés récents, produisant moins de polluants organiques persistants. On fournit une gamme de normes de performance associées aux meilleures techniques disponibles pour les différents procédés.

G Les fours crématrices

Résumé

Depuis très longtemps et jusqu'à nos jours, la crémation a été une pratique religieuse et culturelle importante, dans de nombreuses régions et cultures, étant une manière d'aborder le problème de la mort des humains. Dans beaucoup de cas, la crémation fait

partie intégrale des pratiques religieuses et funéraires d'un pays ou culture particulière; pour d'autres, c'est une alternative volontaire à l'enterrement. Ces directives ne cherchent pas à mettre en cause ces pratiques ou à diminuer leur signification auprès des personnes concernées. Au contraire, pour ces pays où la crémation est pratiquée, et eu égard à la Convention de Stockholm, ces directives cherchent à fournir des approches qui minimisent ou éliminent la formation et les rejets de substances chimiques inscrites à l'Annexe C pendant le processus de crémation.

La formation et le rejet des PCDD, PCDF, HCB et PCB émis à partir des fours crématoires sont possibles à cause de la présence de matières chlorées, de précurseurs et de chlore dans les cadavres et dans quelques objets plastiques brûlés simultanément. Les mesures pour diminuer la formation et le rejet de ces produits, incluraient la nécessité d'éviter la présence de matériaux chlorés, une bonne conception des fours crématoires pour assurer une température de 850°C, un temps de résidence de 2 secondes pour les gaz de combustion, et suffisamment d'air pour assurer une combustion complète. Les fours crématoires nouveaux, plus importants, devraient aussi être équipés d'appareils de contrôle de la pollution de l'air, et de dispositifs pour réduire les émissions du dioxyde de soufre, d'acide chlorhydrique, du monoxyde de carbone, des composés volatiles organiques, de poussières et de polluants organiques persistants. Des niveaux de performance pour les émissions de PCDD/PCDF vers l'air <0,1ng I-TEQ/ Nm³ sont associés aux meilleures techniques disponibles.

H Les véhicules à moteur, notamment ceux utilisant de l'essence au plomb

Résumé

Les principaux carburants pour véhicules à moteurs sont l'essence et le diesel. Le gaz de pétrole liquéfié, les biocarburants à base de végétaux et autres, et les mélanges alcool-essence, gagnent en importance.

Des PCDD et PCDF ont été trouvés dans les émissions des moteurs fonctionnant au diesel ou à l'essence. Les plus hautes concentrations identifiées dans les émissions de véhicules à l'essence au plomb sont dues à la présence de produits chlorés et bromés (*scavengers* en anglais), ajoutés volontairement dans le carburant.

Comme alternatives à l'essence au plomb, on trouve: l'essence sans plomb (mieux avec catalyseur); le diesel (mieux quand équipé de catalyseur d'oxydation du diesel, et de filtre à particules); le gaz de pétrole liquéfié, le gaz naturel comprimé; le butane/propane; les biocarburants; et les mélanges alcool-essence.

Les meilleures techniques disponibles comprennent l'interdiction de *scavengers* halogénés, et l'équipement de véhicules à moteur avec des catalyseurs d'oxydation ou des filtres à particules.

Il n'existe pas de données mesurées pour les bio-carburants, les mélanges essence-alcool ou les gaz liquéfiés, ni pour les moteurs deux-temps.

I La destruction de carcasses d'animaux

Résumé

La formation et l'émission de PCDD, PCDF, PCB et HCB en provenance d'incinérateurs de carcasses d'animaux sont dues à la présence de ces matières chlorées, de précurseurs et de chlore dans les carcasses, ou dans des matières plastiques qui peuvent être brûlées en même temps que les carcasses, et d'autres produits. Les mesures qui peuvent être prises pour diminuer la formation et le rejet des polluants organiques persistants comprennent: éviter d'incinérer d'autres déchets en même temps que les carcasses, et assurer une température du four de 850°C avec un temps de résidence de 2 secondes pour les gaz de combustion, avec suffisamment d'air pour assurer une bonne combustion. Les unités plus importantes (>50kg/h) devront être équipées de systèmes de contrôle de la pollution de l'air afin de réduire les émissions de dioxyde de soufre, de HCl, de monoxyde de carbone, de composés organiques volatiles, de petites particules et de polluants organiques persistants. Des niveaux de performance <0,1ng I-TEQ/Nm³ peuvent être atteints pour les PCDD/PCDF, pour les émissions vers l'air.

On ne pense pas que d'autres méthodes d'élimination telles que l'enterrement, l'enfouissement ou le compostage contribuent de manière significative à l'émission de produits chimiques de l'Annexe C, bien que les nuisances environnementales, la santé publique et les conséquences de santé pour les animaux ne doivent pas être négligées. La digestion par hydrolyse alcaline est une technique à envisager pour la destruction des carcasses d'animaux.

J La teinture des textiles ou du cuir (au chloranile) et la finition (extraction alcaline)

Résumé

Des contaminations par des PCDD/PCDF ont été observées dans les produits à base de textile et de cuir. Ces contaminations sont dues: à l'usage de produits chimiques chlorés, en particulier le pentachlorophénol et le chloronitrofène, pour protéger la matière de base (par ex. coton, laine ou autres fibres, cuir), et à l'usage de colorants contaminés à la dioxine (par ex. dioxazines ou phtalocyanines). Des quantités plus faibles de PCDD/PCDF peuvent être formées au cours des opérations d'apprêtage, et au cours de l'incinération des boues générées par les procédés.

Des alternatives à la liste des pigments de teinture cités ci-dessus existent et ceux-ci ne devraient pas être utilisés.

Des alternatives possibles au pentachlorophénol et au chloronitrofène sont: le 2-(thiocyanométhylthio)-benzothiazole (TCMTB); le o-phénylphénol (oPP) 4-chloro-3-méthylphénol (CMK), et le 2-n-octyl-4-isothiazoline-3-one (OIT).

Concernant les meilleures techniques disponibles, la mesure primaire la plus efficace pour éviter la contamination des cuirs et tissus avec des PCDD/PCDF, serait de ne pas utiliser de biocides et colorants contaminés à la dioxine dans les chaînes de production. Aussi, dans le cas où l'un des produits chimiques mentionnés ci-dessus est employé, la

préférence devrait être donnée à des lots à faible concentration de ceux-ci (par ex. produits chimiques distillés ou autrement purifiés). Afin d'éviter ou de minimiser la formation de PCDD/PCDF, le brûlage de textiles, de rembourrage, de produits à base de cuir, et de tapis devrait être évité, autant que possible.

Afin d'éviter ou de minimiser la formation et le rejet des PCDD/PCDF lors de l'incinération des boues provenant des traitements des eaux et de la flottation, les meilleures techniques disponibles décrites dans la section VI.D des présentes directives (chaudières industrielles et de production d'électricité à combustibles fossiles) devraient être appliquées. Cependant d'autres techniques écologiquement rationnelles devraient aussi être explorées.

K Les installations de broyage des épaves de véhicules

Résumé

Les usines de broyage d'épaves de véhicule sont données dans l'Annexe C de la Convention de Stockholm comme une source à risque pour la formation et le rejet de substances chimiques inscrites à l'Annexe C. Les broyeurs sont de grandes machines, équipées à l'intérieur d'une ou de plusieurs enclumes ou de barres de broyage, et revêtues de plaques en alliage d'acier anti-abrasion. Un moteur électrique mue les marteaux auto-balanceurs en alliage d'acier. En dessous se trouve un bac vibrant qui reçoit le matériau déchiqueté déchargé à travers des grilles. Typiquement, un flux de métal ferreux est produit, qui est relativement propre et qui est composé de petits (50 mm) morceaux d'acier et de bourre (*fluff* en anglais) constituée de fragments de métaux non ferreux et d'autres matériaux qui se trouvaient à l'entrée du broyeur (appelé aussi «défragmenteur»).

Il n'y a que très peu de mesures publiées sur les gaz de cheminée des broyeurs. Cependant, des résultats de quelques études ont mis en évidence des niveaux de PCDD/PCDF dans les émissions vers l'air, supérieurs à 0,1 ng I-TEQ/m³. A présent, il n'y a pas de preuves suffisantes pour indiquer que la destruction (mécanique) de véhicules, d'équipements électriques domestiques ou d'autres dispositifs électriques puissent générer des dibenzo-*p*-dioxines polychlorés (PCDD), des dibenzo-furanes polychlorés (PCDF), ou des polychlorobiphényles (PCB) qui n'étaient pas présents au départ. Les données disponibles indiquent que les PCDD/PCDF et PCB rejetés par les unités de destruction, viennent de produits industriels fabriqués intentionnellement, qui ont été introduits avec les huiles, les fluides diélectriques et autres matériaux contenues dans ces véhicules, ou dans des produits de grande consommation, qui sont tout simplement libérés par ce procédé mécanique de destruction.

De toute manière, des mesures sont à prendre pour prévenir les feux accidentels (qui peuvent résulter dans la formation de substances chimiques inscrites à l'Annexe C) dans de telles usines. Les bourres légères produites par le déchiqueteur sont composées de films plastiques inflammables et de poussières fibreuses, ce qui implique la nécessité de la mise en place d'un contrôle stricte pour éviter des feux accidentels. Normalement on installe des systèmes de suppression de poussières (par ex. un déchiquetage humide), ou des systèmes de collecte de poussières (par ex. des cyclones, des laveurs venturi ou des filtres à manches) pour le traitement de véhicules en fin de vie. Des systèmes de

suppression et d'extraction des poussières aideront à réduire les possibilités d'émission de polluants organiques persistants. Pour améliorer le contrôle des émissions de poussières, les résidus fins et secs devront être stockés d'une telle manière que leur dispersion est minimisée. D'autres sources de précurseurs de dioxines, qui peuvent entraîner la formation de PCDD/PCDF lors d'une combustion, sont les condensateurs PCB, les huiles et textiles contaminés aux PCB ou au chlorobenzène, et les polymères contenant des produits ignifuges bromés (formation de dibenzo-*p*-dioxines polybromés (PBDD) et de dibenzofuranes polybromés (PBDF) comme contaminants).

L Les chauffages lents de câbles de cuivre

Résumé

Les déchets de cuivre sont souvent récupérés en chauffant à l'air libre les revêtements en plastique qui se trouvent sur des câbles et fils électriques. Les substances chimiques inscrites à l'Annexe C de la Convention de Stockholm sont probablement formées à partir de ces plastiques et de traces d'huile en présence de cuivre, qui agit en tant que catalyseur à des températures de brûlage entre 250°C et 500°C.

Les meilleures techniques disponibles comprennent: le hachage mécanique des câbles, la séparation du revêtement, et l'incinération à des températures >850°C. On peut aussi envisager de fixer un prix attractif pour les câbles et fils non décapés, ce qui encouragerait les professionnels de ce type de matériaux à remettre les lots à récupérés aux fonderies utilisant les meilleures techniques disponibles pour leur traitement.

Les niveaux de performances associés aux meilleures techniques disponibles ne sont pas applicables, car le procédé de brûlage lent de câbles n'est pas une meilleure technique disponible, ni une meilleure pratique environnementale, et ne devrait pas être appliqué pour des câbles en cuivre.

M Les raffineries d'huiles usées

Résumé

Les installations de raffinage des huiles usées sont inscrites dans l'Annexe C de la Convention de Stockholm comme étant des sources à risque pour la formation et le rejet de produits de l'Annexe C.

Pour les besoins de cette section des directives, les déchets d'huile (ou huiles usées) sont définis comme toute huile à base de pétrole, huile synthétique, ou huile à base animale ou végétale qui a déjà été utilisée. Les huiles usagées ont deux sources principales: les huiles usagées industrielles, et les huiles usées d'origine végétale et animale. Parmi les déchets d'huiles venant de l'industrie, on peut identifier trois grandes catégories: l'huile industrielle (par ex. l'huile hydraulique, les huiles de lubrification moteur, les huiles de coupe); l'huile des garages et ateliers; et l'huile des transformateurs.

Il a été constaté que les huiles usées pouvaient être contaminées aux dibenzo-*p*-dioxines polychlorés, aux dibenzofuranes polychlorés, et aux polychlorobiphényles. A présent, on

n'a pas pu mettre en évidence de preuves indiquant que les dibenzo-*p*-dioxines polychlorés, les dibenzofuranes polychlorés, et les polychlorobiphényles étaient nouvellement créés dans les raffineries d'huiles usées. Les données disponibles indiquent que les dibenzo-*p*-dioxines polychlorés, les dibenzofuranes polychlorés, et les polychlorobiphényles rejetés par ces raffineries, et par des unités de gestion et de manutention d'huiles usées, proviennent de la production intentionnelle de PCB ou de chlorobenzènes qui sont présents dans les huiles usées, soit par une contamination dans le procédé de synthèse (de ces produits chimiques), soit par une contamination pendant la phase d'utilisation ou pendant un procédé de recyclage antérieur. En ce sens, les raffineries d'huiles usées représentent une source de distribution des substances inscrites à l'Annexe C, plutôt qu'une source de formation de ces produits.

Selon les informations disponibles, les options de gestion des huiles usées comprennent: la réutilisation ou la régénération, le craquage thermique, et l'incinération ou l'utilisation comme combustible. Il faut noter que la mise en décharge et le brûlage à l'air libre se pratiquent aussi, dans de nombreux pays.

Pour des informations sur l'élimination d'huiles usées dans les incinérateurs ou comme carburant, les sections pertinentes de ces directives devraient être consultées (section V.A, les incinérateurs de déchets; V.B, le brûlage de déchets dangereux dans les fours à ciment; VI.A, la combustion à ciel ouvert de déchets; VI.C, les sources de combustion résidentielles; VI.D la combustion de combustibles fossiles dans des chaudières de centrales et les chaudières industrielles).



<http://www.pops.int>

UNEP/SSC/BATBEP/2008/1

Sections I-IV
Section VA
Section VB
Section VC
Section VD
Section VA
Section VB
Section VC
Section VD
Section VE
Section VF
Section VG
Section VH
Section VI
Section VII
Section VIII
Section IX