

Directives techniques générales pour la gestion écologiquement rationnelle des déchets constitués de polluants organiques persistants (POP), en contenant ou contaminés par ces substances

Table des matières

I.	Introduction.....	5
A.	Domaine d'application	5
B.	Considérations générales sur les POP	6
II.	Dispositions pertinentes des conventions de Bâle et de Stockholm.....	6
A.	Convention de Bâle	6
1.	Dispositions générales.....	6
2.	Dispositions relatives aux POP	7
a)	PCB, PCT et PBB.....	8
b)	Polluants organiques persistants de la catégorie des pesticides, dont l'aldrine, le chlordane, le DDT, la dieldrine, l'endrine, l'HCB, l'heptachlore, le mirex et le toxaphène.....	8
c)	PCDD et PCDF	9
B.	Convention de Stockholm.....	10
1.	Dispositions générales.....	10
2.	Dispositions relatives aux déchets	10
III.	Points de la Convention de Stockholm devant faire l'objet d'une coopération avec les organes de la Convention de Bâle	13
A.	Faible teneur en POP	13
B.	Niveaux de destruction et de transformation irréversible	14
C.	Méthodes constituant une élimination écologiquement rationnelle	15
IV.	Orientations en matière de gestion écologiquement rationnelle	15
A.	Considérations générales.....	15
1.	Convention de Bâle	15
2.	Convention de Stockholm	16
3.	Organisation de coopération et de développement économiques.....	16
B.	Cadre législatif et réglementaire	16
1.	Délais d'élimination de la production et de l'utilisation des POP.....	18
2.	Prescriptions applicables aux mouvements transfrontières	18
3.	Spécifications relatives aux conteneurs, équipements, récipients pour vrac et sites de stockage contenant des POP.....	19
4.	Santé et sécurité.....	19
5.	Spécification des méthodes d'analyse et d'échantillonnages admises pour les POP	20
6.	Prescriptions applicables aux installations de traitement et d'élimination des déchets dangereux.....	20
7.	Exigence générale en matière de participation du public.....	20
8.	Sites contaminés.....	20
9.	Autres mesures de réglementation.....	20
C.	Prévention et réduction au minimum des déchets.....	20
D.	Identification et inventaires	21
1.	Identification.....	21
2.	Inventaires.....	22
E.	Echantillonnage, analyse et surveillance	24
1.	Echantillonnage.....	24
2.	Analyse.....	25
a)	Eléments des normes nationales	25
b)	Tests de terrain	26
3.	Surveillance	26
F.	Manipulation, collecte, emballage, étiquetage, transport et stockage.....	26
1.	Manipulation.....	27
2.	Collecte.....	27

3.	Emballage.....	28
4.	Etiquetage.....	28
5.	Transport	28
6.	Stockage	29
G.	Elimination écologiquement rationnelle	30
1.	Prétraitement.....	30
a)	Adsorption et absorption.....	30
b)	Déshydratation.....	30
c)	Séparation mécanique	31
d)	Mélange.....	31
e)	Séparation huile/eau	31
f)	Ajustement du pH.....	31
g)	Réduction de la taille	31
h)	Lavage aux solvants	31
i)	Désorption thermique	31
2.	Méthodes de destruction et de transformation irréversible	31
a)	Réduction par un métal alcalin	32
b)	Décomposition catalysée par une base.....	34
c)	Hydrodéchloration catalytique.....	36
d)	Co-incinération en four de cimenterie	37
e)	Réduction chimique en phase gazeuse	38
f)	Incinération des déchets dangereux.....	41
g)	Réactions de déchloration photochimique et de déchloration catalytique.....	43
h)	Jet de plasma	44
i)	Méthode au tert-butoxyde de potassium.....	45
j)	Oxydation dans l'eau supercritique et oxydation dans l'eau sous-critique	47
3.	Autres méthodes d'élimination lorsque la destruction ou la transformation irréversible ne constituent pas l'option préférable du point de vue écologique....	49
a)	Décharge spécialement aménagée	49
b)	Stockage permanent dans des mines et formations souterraines	50
4.	Autres méthodes d'élimination lorsque la teneur en POP est faible	50
H.	Décontamination des sites contaminés	51
1.	Identification des sites contaminés	51
2.	Décontamination écologiquement rationnelle	51
I.	Santé et sécurité	51
1.	Situations caractérisées par des volumes, des concentrations ou des risques élevés.....	52
2.	Situations caractérisées par des volumes, des concentrations ou des risques faibles	52
J.	Intervention d'urgence.....	53
K.	Participation du public	54

Annexes

I.	Instruments internationaux.....	56
II.	Exemples de textes législatifs nationaux pertinents.....	57
III.	Choix de méthodes d'analyse applicables aux déchets	60
IV.	Economie des méthodes de destruction et de transformation irréversible	63
V.	Références.....	65

Abréviations et acronymes

CEE-ONU	Commission économique des Nations Unies pour l'Europe
CEN	Comité européen de normalisation
CSIRO	Organisation de la recherche scientifique et industrielle du Commonwealth (Australie)
DDT	1,1,1-trichloro-2,2-bis(4-chlorophényl)éthane
DTBT	Désorption thermique à basse température
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
FRTR	Federal Remediation Technologies Roundtable (Etats-Unis d'Amérique)
HCB	hexachlorobenzène
IATA	Association du transport aérien international
ISO	Organisation internationale de normalisation
OACI	Organisation de l'aviation civile internationale
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
OMI	Organisation maritime internationale
PBB	polybromobiphényle
PCB	polychlorobiphényle
PCDD	polychlorodibenzo-p-dioxine
PCDF	polychlorodibenzofurane
PCT	polychloroterphényle
Pd/C	palladium sur carbone
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'environnement
POP	polluant organique persistant
TEQ	équivalent toxique

Unités de concentration

mg/kg	milligramme(s) par kilogramme. Correspond aux parties par million (ppm) en masse.
µg/kg	microgramme(s) par kilogramme. Correspond aux parties par milliard (ppb) en masse.
ng/kg	nanogramme(s) par kilogramme. Correspond aux parties par billion (ppt) en masse.
Mg	mégagramme (1 000 kg ou 1 tonne)
kg	kilogramme
mg	milligramme
ng	nanogramme
Nm ³	mètre cube normal; s'applique à un gaz sec à 101,3 kPa et 273,15 K
kW	kilowatt
kWh	kilowattheure
MJ	mégajoule
million	10 ⁶
milliard	10 ⁹
billion	10 ¹²
ppm	parties par million
ppb	parties par milliard
ppt	parties par billion

I. Introduction

A. Domaine d'application

1. Les présentes directives techniques générales fournissent des orientations pour la gestion écologiquement rationnelle des déchets constitués de polluants organiques persistants (POP), en contenant ou contaminés par ces substances, conformément aux décisions V/8, VI/23 et VII/13 de la Conférence des Parties à la Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de leur élimination et I/4, II/10 et III/8 du Groupe de travail à composition non limitée de la Convention de Bâle, à la résolution 5 de la Conférence de plénipotentiaires relative à la Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants et aux décisions INC-6/5 et INC-7/6 du Comité de négociation intergouvernemental chargé d'élaborer un instrument international juridiquement contraignant aux fins de l'application de mesures internationales à certains polluants organiques persistants. La Conférence des Parties à la Convention de Stockholm examinera ces directives conformément au paragraphe 2 de l'article 6 de cette Convention.
2. Des directives techniques spécifiques ont été ou seront élaborées pour les déchets constitués des catégories suivantes de POP, en contenant ou contaminés par ces substances :
 - a) Polychlorobiphényles (PCB); ces directives couvrent également les polychloroterphényles (PCT) et les polybromobiphényles (PBB) qui sont soumis à la Convention de Bâle mais ne constituent pas des POP soumis à la Convention de Stockholm;
 - b) Pesticides constituant des POP : aldrine, chlordane, dieldrine, endrine, heptachlore, hexachlorobenzène (HCB), mirex et toxaphène;
 - c) HCB¹ en tant que substance chimique industrielle;
 - d) 1,1,1-trichloro-2,2-bis(4-chlorophényl)éthane (DDT); et
 - e) Polychlorodibenzo-p-dioxines (PCDD) et polychlorodibenzofuranes (PCDF), ainsi que les PCB et l'HCB produits de façon non intentionnelle.
3. Les orientations fournies dans le présent document sont conçues comme des directives générales pouvant être utilisées seules, mais aussi comme des directives « cadre » destinées à être utilisées conjointement aux directives techniques spécifiques.
4. A cette fin, les présentes directives générales fournissent :
 - a) Des orientations générales relatives à la gestion des déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances; et
 - b) Un cadre pour le traitement des questions évoquées au paragraphe 2 de l'article 6 de la Convention de Stockholm (voir sous-section 2 de la section B du chapitre II des présentes directives sur les dispositions de la Convention de Stockholm relatives aux déchets).
5. Les considérations figurant dans les présentes directives sur la gestion écologiquement rationnelle des déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances se rapportent également au prétraitement des déchets, car celui-ci peut être important pour le choix de la méthode d'élimination. Ces directives fournissent également des orientations pour la réduction ou l'élimination des rejets dans l'environnement issus des processus d'élimination et de traitement des déchets.
6. Il convient de noter que des directives sur les meilleures techniques disponibles et les meilleures pratiques environnementales applicables à la prévention ou à la réduction au minimum de la formation et du rejet de POP non intentionnels issus des sources anthropiques énumérées à l'annexe C de la Convention de Stockholm sont prévues dans la Convention de Stockholm et sont en cours d'élaboration par un groupe expert créé à cet effet par le Comité de négociation intergouvernemental de la Convention de Stockholm lors de sa sixième session.

¹ L'HCB figure trois fois dans la liste du fait qu'il s'agit à la fois d'une substance chimique industrielle, d'un pesticide (fongicide) et d'un POP produit de façon non intentionnelle.

B. Considérations générales sur les POP²

7. La majeure partie des POP sont d'origine anthropique. Certains POP, comme ceux qui sont énumérés à l'annexe C de la Convention de Stockholm, sont également produits en partie par des processus naturels.

8. Les caractéristiques des POP (toxicité, persistance et bioaccumulation), leur potentiel de transport à grande distance ainsi que leur présence généralisée dans les écosystèmes et chez l'homme dans le monde entier ont incité à établir la Convention de Stockholm. En outre, comme indiqué à la sous-section 2 de la section A du chapitre III ci-après, les déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances figurent sur les listes de déchets des annexes I et VIII de la Convention de Bâle.

9. Un traitement ou une élimination inapproprié de déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances peut entraîner des rejets de POP. Certaines techniques d'élimination peuvent également conduire à la formation et au rejet non intentionnels de POP.

II. Dispositions pertinentes des conventions de Bâle et de Stockholm

10. Outre les conventions de Bâle et de Stockholm, d'autres instruments internationaux ont trait aux POP. On en trouvera la liste à l'annexe I ci-après.

A. Convention de Bâle

1. Dispositions générales

11. La Convention de Bâle, entrée en vigueur le 5 mai 1992, stipule qu'un mouvement transfrontière de déchets (exportation, importation ou transit) n'est autorisé qu'à la condition que le mouvement lui-même et l'élimination des déchets dangereux ou autres déchets en question soient assurés de façon écologiquement rationnelle.

12. Au paragraphe 1 de son article 2 (« Définitions »), la Convention de Bâle définit les déchets comme « des substances ou objets qu'on élimine, qu'on a l'intention d'éliminer ou qu'on est tenu d'éliminer en vertu des dispositions du droit national. » Au paragraphe 4, elle définit l'élimination comme « toute opération prévue à l'annexe IV » de la Convention. Au paragraphe 8, elle définit la gestion écologiquement rationnelle des déchets dangereux ou d'autres déchets comme « toutes mesures pratiques permettant d'assurer que les déchets dangereux ou d'autres déchets sont gérés d'une manière qui garantisse la protection de la santé humaine et de l'environnement contre les effets nuisibles que peuvent avoir ces déchets. »

13. Le paragraphe 1 de l'article 4 (« Obligations générales ») établit la procédure par laquelle les Parties exerçant leur droit d'interdire l'importation de déchets dangereux ou d'autres déchets en vue de leur élimination informent les autres Parties de leur décision. L'alinéa a) de ce paragraphe prévoit que « les Parties exerçant leur droit d'interdire l'importation de déchets dangereux ou d'autres déchets en vue de leur élimination en informent les autres Parties conformément aux dispositions de l'article 13. » L'alinéa b) du même paragraphe prévoit que « les Parties interdisent ou ne permettent pas l'exportation de déchets dangereux et d'autres déchets dans les Parties qui ont interdit l'importation de tels déchets, lorsque cette interdiction a été notifiée conformément aux dispositions de l'alinéa a) »

14. Les alinéas a) à d) du paragraphe 2 de l'article 4 contiennent les dispositions essentielles de la Convention de Bâle en ce qui concerne la gestion écologiquement rationnelle, la réduction des déchets au minimum et les pratiques d'élimination atténuant les effets nocifs sur la santé humaine et sur l'environnement :

« Chaque partie prend les dispositions voulues pour :

² On pourra obtenir de plus amples informations sur les caractéristiques des POP auprès de différentes sources, et notamment de l'Agence pour l'enregistrement des substances toxiques et des maladies, du Programme d'action mondial pour la protection du milieu marin contre la pollution due aux activités terrestres et du Programme international sur la sécurité des substances chimiques de l'Organisation mondiale de la santé (1995) (voir l'annexe V ci-après, Références).

- « a) Veiller à ce que la production de déchets dangereux et d'autres déchets à l'intérieur du pays soit réduite au minimum, compte tenu des considérations sociales, techniques et économiques ;
- « b) Assurer la mise en place d'installations adéquates d'élimination qui devront, dans la mesure du possible, être situées à l'intérieur du pays, en vue d'une gestion écologiquement rationnelle des déchets dangereux et d'autres déchets en quelque lieu qu'ils soient éliminés ;
- « c) Veiller à ce que les personnes qui s'occupent de la gestion des déchets dangereux ou d'autres déchets à l'intérieur du pays prennent les mesures nécessaires pour prévenir la pollution résultant de cette gestion et, si une telle pollution se produit, pour en réduire au minimum les conséquences pour la santé humaine et l'environnement ;
- « d) Veiller à ce que les mouvements transfrontières de déchets dangereux et d'autres déchets soient réduits à un minimum compatible avec une gestion efficace et écologiquement rationnelle desdits déchets et qu'ils s'effectuent de manière à protéger la santé humaine et l'environnement contre les effets nocifs qui pourraient en résulter. »

2. Dispositions relatives aux POP

15. L'article premier (« Champ d'application de la Convention ») précise le type de déchets soumis à la Convention de Bâle. L'alinéa a) du paragraphe 1 de l'article premier de la Convention de Bâle définit une procédure en deux étapes pour déterminer si un « déchet » est un « déchet dangereux » en vertu de la Convention. Tout d'abord, le déchet doit appartenir à l'une des catégories visées à l'annexe I (« Catégories de déchets à contrôler »). En second lieu, le déchet doit présenter au moins l'une des caractéristiques indiquées à l'annexe III (« Liste des caractéristiques de danger »).

16. Les déchets de l'annexe I qui peuvent être constitués de POP, en contenir ou être contaminés par ces substances sont notamment les suivants :

- Y2 Déchets issus de la production et de la préparation de produits pharmaceutiques
- Y3 Déchets de médicaments et produits pharmaceutiques
- Y4 Déchets issus de la production, de la préparation et de l'utilisation de biocides et de produits phytopharmaceutiques
- Y5 Déchets issus de la fabrication, de la préparation et de l'utilisation des produits de préservation du bois
- Y6 Déchets issus de la production, de la préparation et de l'utilisation de solvants organiques
- Y7 Déchets cyanurés de traitements thermiques et d'opérations de trempe
- Y8 Déchets d'huiles minérales impropres à l'usage initialement prévu
- Y9 Mélanges et émulsions huile/eau ou hydrocarbure/eau
- Y10 Substances et articles contenant, ou contaminés par, des diphényles polychlorés (PCB), des terphényles polychlorés (PCT) ou des diphényles polybromés (PBB)
- Y11 Résidus goudronneux de raffinage, de distillation ou de toute opération de pyrolyse
- Y12 Déchets issus de la production, de la préparation et de l'utilisation d'encre, de colorants, de pigments, de peintures, de laques ou de vernis
- Y13 Déchets issus de la production, de la préparation et de l'utilisation de résines, de latex, de plastifiants ou de colles et adhésifs
- Y14 Déchets de substances chimiques non identifiées et/ou nouvelles qui proviennent d'activités de recherche, de développement ou d'enseignement, et dont les effets sur l'homme et/ou sur l'environnement ne sont pas connus
- Y16 Déchets issus de la production, de la préparation et de l'utilisation de produits et matériels photographiques
- Y17 Déchets de traitements de surface des métaux et matières plastiques
- Y18 Résidus d'opérations d'élimination des déchets industriels
- Y39 Phénols, composés phénolés, y compris les chlorophénols
- Y40 Ethers

- Y41 Solvants organiques halogénés
- Y42 Solvants organiques, sauf solvants halogénés
- Y43 Tout produit de la famille des dibenzofurannes polychlorés
- Y44 Tout produit de la famille des dibenzoparadioxines polychlorées
- Y45 Composés organohalogénés autres que les matières figurant dans la présente Annexe (par exemple Y39, Y41, Y42 Y43, Y44).

17. Des PCDD et des PCDF peuvent par exemple être formés de façon non intentionnelle pendant la fabrication des chlorophénols, qui ont été utilisés dans la préservation du bois, les peintures et les colles, ainsi que dans la fabrication d'autres produits chimiques industriels et de pesticides. On peut également en trouver dans les scories et cendres volantes issus des opérations d'élimination de déchets industriels. Plusieurs POP de la catégorie des pesticides ont été ou sont encore utilisés comme biocides. Les PCB ont été largement utilisés dans le passé dans des additifs pour peintures, des adhésifs ou des matières plastiques. L'HCB a été utilisé comme produit intermédiaire ou comme additif dans divers procédés de fabrication, en particulier dans la production de caoutchouc synthétique, de produits pyrotechniques et munitions, de colorants et du pentachlorophénol. On sait en outre que des PCB et de l'HCB se forment au cours des processus qui donnent lieu à des PCDD et PCDF.

18. Les déchets inscrits à l'annexe I sont présumés présenter une ou plusieurs des caractéristiques de danger de l'annexe III, par exemple H11 « Matières toxiques (effets différés ou chroniques) », H12 « Matières écotoxiques » et H6.1 « Matières toxiques (aiguës) », à moins que des « tests nationaux » ne montrent qu'ils ne présentent pas ces caractéristiques. Des tests nationaux peuvent être utiles pour identifier une caractéristique de danger particulière de l'annexe III de la Convention jusqu'à ce que cette caractéristique soit pleinement définie. Des documents d'orientation pour chacune des caractéristiques de danger de l'annexe III sont en cours d'élaboration dans le cadre de la convention de Bâle.

19. La liste A de l'annexe VIII indique les déchets « considérés comme dangereux en vertu de l'alinéa a) du paragraphe 1 de l'article premier », mais « l'inscription d'un déchet dans [l'annexe VIII] n'exclut pas le recours à l'annexe III pour démontrer que ledit déchet n'est pas dangereux ». La liste B de l'annexe IX établit une liste de déchets qui ne seront pas couverts par l'alinéa a) du paragraphe 1 de l'article premier à moins qu'ils ne contiennent des matières de l'annexe I à des concentrations telles qu'ils présentent une caractéristique figurant à l'annexe III. En particulier, les déchets suivants de l'annexe VIII sont pertinents pour ce qui concerne les POP :

a) PCB, PCT et PBB

- A1180 Assemblages électriques et électroniques usagés ou sous forme de débris³ contenant des éléments tels que les accumulateurs et autres piles figurant sur la liste A, les interrupteurs à mercure, les verres provenant de tubes cathodiques, les autres verres activés, les condensateurs au PCB, ou contaminés par les constituants figurant à l'annexe I (comme le cadmium, le mercure, le plomb, les diphényles polychlorés, etc.) dans une proportion telle qu'ils présentent l'une des caractéristiques de danger énumérées à l'annexe III (voir rubrique correspondante de la liste B-B1110)⁴
- A3180 Déchets, substances, équipements et appareils contenant ou contaminés, par des diphényles polychlorés (PCB), des terphényles polychlorés (PCT), des naphthalènes polychlorés (PCN) ou des diphényles polybromés (PBB), ou tout composé polybromé analogue ayant une concentration égale ou supérieure à 50mg/kg⁵

b) Polluants organiques persistants de la catégorie des pesticides, dont l'aldrine, le chlordane, le DDT, la dieldrine, l'endrine, l'HCB, l'heptachlore, le mirex et le toxaphène

³ Cette rubrique n'inclut pas les déchets agglomérés provenant de la production d'énergie électrique.

⁴ Concentration de PCB égale ou supérieure à 50 mg/kg.

⁵ Le taux de 50 mg/kg est considéré comme un niveau pratique sur le plan international pour tous les déchets. Cependant, plusieurs pays ont fixé individuellement des niveaux réglementaires plus bas (20 mg/kg par exemple) pour certains déchets.

A4030 Déchets issus de la production, de la préparation et de l'utilisation de biocides et de produits phytopharmaceutiques, y compris les déchets de pesticides et d'herbicides non conformes aux spécifications, périmés⁶ ou impropres à l'usage initialement prévu

c) **PCDD et PCDF**

A4110 Déchets contenant, consistant en, ou contaminés par l'une des substances suivantes :

- tout produit de la famille des dibenzofuranes polychlorés
- tout produit de la famille des dibenzoparadioxines polychlorées

20. La liste A de l'annexe VIII comprend un certain nombre de déchets ou de catégories de déchets pouvant contenir des POP ou être contaminés par ces substances, qui sont notamment les suivants :

A1090 Cendres provenant de l'incinération de fils de cuivre isolés
A1100 Poussières et résidus provenant des systèmes d'épuration des fumées des fonderies de cuivre
A2040 Déchets de gypse provenant de procédés chimiques industriels, possédant des constituants figurant à l'annexe I dans une proportion telle qu'ils présentent l'une des caractéristiques de danger énumérées à l'Annexe III (voir rubrique correspondante de la liste B-B2080)
A2060 Cendres volantes de centrales électriques alimentées au charbon, contenant des substances citées à l'annexe I à des concentrations suffisantes pour qu'elles présentent l'une des caractéristiques énumérées à l'annexe III (voir rubrique correspondante de la liste B-B2050)
A3020 Déchets d'huiles minérales impropres à l'usage initialement prévu
A3040 Déchets de fluides thermiques (transfert calorifique)
A3050 Déchets issus de la production, de la préparation et de l'utilisation de résines, de latex, de plastifiants ou de colles ou adhésifs, à l'exception de ceux figurant sur la liste B (voir rubrique correspondante de la liste B-B4020)
A3070 Déchets de phénols et composés phénolés, y compris les chlorophénols, sous forme de liquides ou de boues
A3090 Déchets de sciures, cendres, boues et farines de cuir contenant des composés de chrome hexavalent ou des biocides (voir rubrique correspondante de la liste B-B3100)
A3100 Rognures et autres déchets de cuirs et de peaux préparés ou de cuir reconstitué, non utilisables pour la fabrication d'ouvrages en cuir, contenant des composés de chrome hexavalent ou des biocides (voir rubrique correspondante de la liste B-B3090)
A3110 Déchets de pelletterie contenant des composés de chrome hexavalent, des biocides ou des substances infectieuses (voir rubrique correspondante de la liste B-B3110)
A3120 Fraction légère des résidus de broyage
A3150 Déchets de solvants organiques halogénés
A3160 Résidus de distillation non aqueux, halogénés ou non halogénés, issus d'opérations de récupération de solvants organiques
A4010 Déchets issus de la production, de la préparation et de l'utilisation de produits pharmaceutiques, à l'exception de ceux figurant sur la liste B
A4020 Déchets hospitaliers et apparentés, c'est-à-dire déchets provenant des soins médicaux, infirmiers, dentaires, vétérinaires ou autres pratiques analogues, et déchets produits dans les hôpitaux ou autres établissements apparentés lors de l'examen ou du traitement des patients ou lors des travaux de recherche
A4040 Déchets provenant de la fabrication, de la préparation et de l'utilisation de produits chimiques destinés à la préservation du bois⁷

⁶ Ils sont dits « périmés » pour n'avoir pas été utilisés dans les délais recommandés par le fabricant.

⁷ Cette rubrique n'inclut pas le bois traité avec des produits chimiques en vue de sa préservation.

- A4070 Déchets issus de la production, de la préparation et de l'utilisation d'encre, de colorants, de pigments, de peintures, de laques ou de vernis, excepté ceux qui figurent sur la liste B (voir rubrique correspondante de la liste B-B4010)
- A4100 Déchets provenant des installations industrielles antipollution d'épuration des rejets gazeux, à l'exception de ceux qui figurent sur la liste B
- A4130 Déchets d'emballages et de récipients contenant des substances de l'annexe I à des concentrations suffisantes pour qu'ils présentent l'une des caractéristiques de danger figurant à l'annexe III
- A4140 Déchets consistant en, ou contenant des produits chimiques non conformes aux spécifications ou périmés⁸, appartenant aux catégories de l'annexe I et présentant l'une des caractéristiques de danger figurant à l'annexe III
- A4150 Déchets de substances chimiques provenant d'activités de recherche-développement ou d'enseignement, non identifiés et/ou nouveaux et dont les effets sur l'homme et/ou sur l'environnement ne sont pas connus
- A4160 Charbon actif usagé ne figurant pas sur la liste B (voir rubrique correspondante de la liste B-B2060)

21. Comme indiqué à l'alinéa b) du paragraphe 1 de l'article premier, « les déchets auxquels les dispositions de l'alinéa a) ne s'appliquent pas, mais qui sont définis ou considérés comme dangereux par la législation interne de Partie d'exportation, d'importation ou de transit » sont également visés par la Convention de Bâle.

B. Convention de Stockholm

1. Dispositions générales

22. L'objectif de la Convention de Stockholm, entrée en vigueur le 17 mai 2004, est énoncé à l'article premier (« Objectif ») : « Compte tenu de l'approche de précaution énoncée dans le principe 15 de la Déclaration de Rio sur l'environnement et le développement, l'objectif de la présente Convention est de protéger la santé humaine et l'environnement des polluants organiques persistants . »

23. La Convention de Stockholm distingue deux catégories de POP :

- a) Les POP produits intentionnellement, dont la production et l'utilisation doivent être :
 - i) Éliminées conformément aux dispositions de l'article 3 et de l'annexe A; ou
 - ii) Limitées conformément aux dispositions de l'article 3 et de l'annexe B;
- b) Les polluants organiques persistants produits non intentionnellement, pour lesquels les Parties sont invitées à prendre une série de mesures conformément à l'article 5 et à l'annexe C en vue de réduire le volume total des rejets d'origine anthropique, dans le but de réduire leur volume au minimum et, si possible, de les éliminer à terme.

24. Au paragraphe 1 de l'article 7 (« Plans de mise en œuvre »), la Convention prévoit que chaque Partie :

- « a) Elabore et s'efforce de mettre en œuvre un plan pour s'acquitter de ses obligations en vertu de la ... Convention;
- « b) Transmet son plan de mise en œuvre à la Conférence des Parties dans un délai de deux ans à compter de la date d'entrée en vigueur de la Convention à son égard; et
- « c) Examine et actualise, le cas échéant, son plan de mise en œuvre à intervalles réguliers et selon des modalités à spécifier par la Conférence des Parties dans une décision à cet effet. »

2. Dispositions relatives aux déchets

25. L'article 6 (« Mesures propres à réduire ou éliminer les rejets émanant de stocks et déchets ») comporte les dispositions suivantes en ce qui concerne les déchets :

⁸ Ils sont dits « périmés » pour n'avoir pas été utilisés dans les délais recommandés par le fabricant.

« 1. Afin de s'assurer que les stocks constitués de substances chimiques inscrites à l'annexe A ou à l'annexe B, ou en contenant, et les déchets, y compris les produits et articles réduits à l'état de déchets, constitués de substances chimiques inscrites à l'annexe A, B ou C, en contenant ou contaminés par ces substances soient gérés de manière à protéger la santé humaine et l'environnement, chaque Partie :

- « a) Elabore les stratégies appropriées pour identifier :
 - « i) Les stocks constitués de substances chimiques inscrites à l'annexe A ou à l'annexe B, ou en contenant, et
 - « ii) Les produits et articles en circulation et les déchets constitués d'une substance chimique inscrite à l'annexe A, B, ou C, en contenant, ou contaminés par cette substance;
- « b) Identifie, dans la mesure du possible, les stocks constitués de substances chimiques inscrites à l'annexe A ou à l'annexe B, ou en contenant, sur la base des stratégies visées à l'alinéa a);
- « c) Gère les stocks, le cas échéant, d'une manière sûre, efficace et écologiquement rationnelle. Les stocks de substances chimiques inscrites à l'annexe A ou à l'annexe B qu'il n'est plus possible d'utiliser conformément à une dérogation spécifique prévue à l'annexe A ou à une dérogation spécifique ou un but acceptable prévu à l'annexe B, à l'exception des stocks qu'il est permis d'exporter conformément au paragraphe 2 de l'article 3, sont considérés comme des déchets et sont gérés conformément à l'alinéa d);
- « 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 :
 - « i) Sont manipulés, recueillis, transportés et emmagasinés d'une manière écologiquement rationnelle;
 - « 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 régissent la gestion des déchets dangereux;
 - « iii) Ne puissent être soumis à des opérations d'élimination susceptibles d'aboutir à la récupération, au recyclage, à la régénération, à la réutilisation directe ou à d'autres utilisations des polluants organiques persistants ;
 - « iv) Ne font pas l'objet de mouvements transfrontières sans qu'il soit tenu compte des règles, normes et directives internationales pertinentes;
- « e) S'efforce d'élaborer des stratégies appropriées pour identifier les sites contaminés par des substances chimiques inscrites à l'annexe A, B ou C; si la décontamination de ces sites est entreprise, elle doit être effectuée de manière écologiquement rationnelle.

« 2. La Conférence des Parties coopère étroitement avec les organes appropriés de la Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de leur élimination pour, entre autres :

- « a) Etablir les niveaux de destruction et de transformation irréversible nécessaires pour garantir que les caractéristiques des polluants organiques persistants énumérés au paragraphe 1 de l'annexe D ne sont pas présentes ;
- « b) Déterminer les méthodes dont ils considèrent qu'elles constituent l'élimination écologiquement rationnelle visée ci-dessus;

« c) S'employer à établir, le cas échéant, les niveaux de concentration des substances chimiques inscrites aux annexes A, B et C afin de définir la faible teneur en polluants organiques persistants mentionnée au point ii) de l'alinéa d) du paragraphe 1. »

26. Le point 1 de l'alinéa a) du paragraphe 2 de l'article 3 relatif aux importations stipule que « Chaque partie prend des mesures pour s'assurer que toute substance chimique inscrite à l'annexe A ou à l'annexe B est importée uniquement en vue d'une élimination écologiquement rationnelle telle que prévue à l'alinéa d) du paragraphe 1 de l'article 6. » De la même façon, aux termes du point i) de l'alinéa b) du paragraphe 2 de l'article 3, « chaque Partie prend des mesures pour s'assurer que toute substance chimique inscrite à l'annexe A bénéficiant d'une dérogation spécifique concernant la production ou l'utilisation, ou toute substance chimique inscrite à l'annexe B bénéficiant d'une dérogation spécifique ou dans un but acceptable concernant la production ou l'utilisation, compte tenu de toutes dispositions pertinentes des instruments internationaux en vigueur sur le consentement préalable en connaissance de cause, est exportée uniquement en vue d'une élimination écologiquement rationnelle telle que prévue à l'alinéa d) du paragraphe 1 de l'article 6. »

27. La partie II de l'annexe C énumère les catégories de sources ayant un potentiel relativement élevé de production et de rejet dans l'environnement de POP figurant à l'annexe C. La partie III énumère les catégories de sources par lesquelles des POP figurant à l'annexe C peuvent être produits et rejetés involontairement. La partie V formule des directives générales sur les meilleures techniques disponibles et les meilleures pratiques environnementales.

III. Points de la Convention de Stockholm devant faire l'objet d'une coopération avec les organes de la Convention de Bâle

A. Faible teneur en POP

28. Aux termes de l'alinéa c) du paragraphe 2 de l'article 6 de la Convention de Stockholm, la Conférence des Parties à cette convention doit coopérer étroitement avec les organes appropriés de la Convention de Bâle pour « s'employer à établir, le cas échéant, les niveaux de concentration des substances chimiques inscrites aux annexes A, B et C afin de définir la faible teneur en polluants organiques persistants mentionnée au point ii) de l'alinéa d) du paragraphe 1 ». Les déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances en quantités dépassant la faible teneur en POP devraient, aux termes du point ii) de l'alinéa d) du paragraphe 1 de l'article 6, être éliminés de manière à ce que les POP qu'ils contiennent soient détruits ou irréversiblement transformés 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.

29. Considérant :

- a) Que l'élimination des déchets à forte teneur en POP, y compris les déchets, devrait être prioritaire;
- b) Les capacités de traitement disponibles;
- c) Que les valeurs limites fixées par les législations nationales sont pertinentes;
- d) Les méthodes analytiques disponibles; et
- e) Le manque de connaissances et de données;

les définitions provisoires suivantes d'une faible teneur en POP devraient être appliquées :

- a) PCB : 50 mg/kg;⁹
- b) PCDD et PCDF : 15 µg TEQ/kg ;¹⁰ et
- c) Aldrine, chlordane, DDT, dieldrine, endrine, heptachlore, HCB, mirex et toxaphène : 50 mg/kg pour chacun de ces POP.¹¹

⁹ Déterminée conformément à des méthodes et normes nationales ou internationales.

¹⁰ TEQ visé au paragraphe 2 de la partie IV de l'annexe C de la Convention de Stockholm, sauf pour les PCB coplanaires.

¹¹ Déterminée conformément à des méthodes et mesures nationales ou internationales.

B. Niveaux de destruction et de transformation irréversible

30. Considérant :

- a) Que le rendement de destruction¹² et le rendement d'élimination par destruction¹³ sont tous deux fonction de la teneur initiale en POP et ne tiennent pas compte de la formation de POP produits de manière non intentionnelle lors de la destruction ou de la transformation irréversible;
- b) Que le rendement de destruction est un critère important pour aider à évaluer les techniques de destruction et de transformation irréversible, mais qu'il peut être difficile à mesurer d'une manière reproductible et comparable, en particulier de façon régulière;
- c) Que le rendement d'élimination par destruction ne prend en considération que les émissions atmosphériques;
- d) Que les meilleures techniques disponibles et les meilleures pratiques environnementales fixent des conditions de conception et d'exploitation sûres, dans des circonstances particulières technique par technique;
- e) Que l'on n'a pas déterminé les meilleures techniques disponibles et les meilleures pratiques environnementales pour toutes les méthodes d'élimination;
- e) Qu'il existe des législations nationales et des règles, normes et directives internationales pertinentes; et
- f) Que l'on manque de connaissances et de données;

la définition provisoire suivante pour les niveaux de destruction et de transformation irréversible, basée sur des niveaux absolus (c'est-à-dire les flux de déchets résiduels des processus de traitement), devrait être appliquée :

- a) Emissions atmosphériques :
PCDD et PCDF : 0,14 mg TEQ/Nm³ 14
Tous les autres POP : législations nationales et règles, normes et directives internationales pertinentes; on trouvera des exemples de textes législatifs nationaux pertinents à l'annexe II;
- b) Effluents aqueux : législations nationales et règles, normes et directives internationales pertinentes; on trouvera des exemples de textes législatifs nationaux pertinents à l'annexe II;
- c) Résidus solides : leur teneur en POP devrait être inférieure à la faible teneur en POP définie à la section A ci-dessus du présent chapitre. Toutefois, si la teneur en PCDD/PCDF produits involontairement est supérieure à la faible teneur en POP définie à la section A, les résidus solides devraient être traités conformément à la section IV.G.

En outre, les technologies de destruction et de transformation irréversible devraient être mises en œuvre conformément aux meilleures techniques disponibles et aux meilleures pratiques environnementales.

¹² Se calcule en soustrayant de la masse de POP contenue dans les déchets celle des POP restant dans les résidus gazeux, liquides ou solides et en divisant le résultat par la masse de POP contenue dans les déchets, et donc rendement de destruction = (teneur en POP des déchets – teneur en POP des résidus gazeux, liquides et solides) / teneur en POP des déchets.

¹³ Se calcule en soustrayant de la masse de POP contenue dans les déchets celle des POP restant dans les résidus gazeux (émission à la cheminée) et en divisant le résultat par la masse de POP contenue dans les déchets, et donc rendement d'élimination par destruction = (teneur en POP des déchets – teneur en POP des résidus gazeux) / teneur en POP des déchets.

¹⁴ Equivalents toxiques visés au paragraphe 2 de la partie IV de l'annexe C de la Convention de Stockholm, sauf pour les PCB coplanaires. Nm³ s'applique à un gaz sec à 101,3 kPa et 273,15 K. Normalisation à 11 % de O₂.

C. Méthodes constituant une élimination écologiquement rationnelle

31. La section G du chapitre IV ci-après décrit les méthodes considérées comme constituant une élimination écologiquement rationnelle des déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances.

IV. Orientations en matière de gestion écologiquement rationnelle

A. Considérations générales

32. La gestion écologiquement rationnelle est un concept de politique générale pour lequel il n'existe pas, à l'heure actuelle, de définition universelle claire. Néanmoins, les dispositions des conventions de Bâle et de Stockholm relatives à la gestion écologiquement rationnelle des déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances (et, plus généralement, des déchets dangereux), ainsi que les « critères de performance de base » de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) (qui sont examinés dans les trois sous-sections suivantes) fournissent également des orientations internationales à l'appui des efforts de gestion écologiquement rationnelle entrepris dans différents pays et par certaines industries.

1. Convention de Bâle

33. Le paragraphe 8 de l'article 2 la Convention de Bâle définit la gestion écologiquement rationnelle des déchets dangereux ou d'autres déchets comme « toutes mesures pratiques permettant d'assurer que les déchets dangereux ou d'autres déchets sont gérés d'une manière qui garantisse la protection de la santé humaine et de l'environnement contre les effets nuisibles que peuvent avoir ces déchets. »

34. L'alinéa b) du paragraphe 2 de l'article 4 de la Convention exige que chaque Partie prenne les dispositions voulues pour « assurer la mise en place d'installations adéquates d'élimination qui devront, dans la mesure du possible, être situées à l'intérieur du pays, en vue d'une gestion écologiquement rationnelle des déchets dangereux ou d'autres déchets en quelque lieu qu'ils soient éliminés », et aux termes de l'alinéa c) de ce paragraphe, chaque Partie doit « veiller à ce que les personnes qui s'occupent de la gestion des déchets dangereux ou d'autres déchets à l'intérieur du pays prennent les mesures nécessaires pour prévenir la pollution résultant de cette gestion et, si une telle pollution se produit, pour en réduire au minimum les conséquences pour la santé humaine et l'environnement. »

35. Le paragraphe 8 de l'article 4 de la Convention exige que « les déchets dangereux et d'autres déchets dont l'exportation est prévue soient gérés selon des méthodes écologiquement rationnelles dans l'Etat d'importation ou ailleurs. A leur première réunion, les Parties arrêteront des directives techniques pour la gestion écologiquement rationnelle des déchets entrant dans le cadre de la présente Convention. » Les présentes directives techniques et les directives techniques spécifiques ont pour objet de fournir une définition plus précise de la gestion écologiquement rationnelle dans le cas des déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances, en précisant notamment le traitement et les méthodes d'élimination appropriés pour ces flux de déchets.

36. Plusieurs principes directeurs pour la gestion écologiquement rationnelle des déchets ont été formulés dans le Document-cadre sur la préparation de directives techniques pour la gestion écologiquement rationnelle des déchets visés par la Convention de Bâle, de 1994¹⁵.

37. Pour assurer une gestion écologiquement rationnelle des déchets, le document d'orientation recommande qu'un certain nombre de conditions juridiques, institutionnelles et techniques (critères de gestion écologiquement rationnelle) soient remplies, et notamment :

- a) Qu'une infrastructure législative d'application assure le respect des textes réglementaires applicables;
- b) Que des sites ou des installations soient agréés et possèdent un niveau de technologie et de maîtrise de la pollution approprié pour s'occuper des déchets dangereux de la façon indiquée, compte tenu notamment du niveau de technologie et de maîtrise de la pollution dans le pays exportateur;

¹⁵ Voir Convention de Bâle, 1994, à l'annexe V, Références.

- c) Qu'il soit exigé des exploitants des sites ou installations gérant des déchets dangereux qu'ils assurent, le cas échéant, la surveillance des effets de ces activités;
- d) Que des mesures appropriées soient prises dans les cas où la surveillance montre que la gestion de déchets dangereux a entraîné des rejets inacceptables; et
- e) Que les personnes s'occupant de la gestion de déchets dangereux aient les compétences et la formation requises pour exercer leurs fonctions.

38. La gestion écologiquement rationnelle fait également l'objet de la Déclaration de Bâle pour une gestion écologiquement rationnelle, adoptée en 1999, lors de la cinquième réunion de la Conférence des Parties à la Convention de Bâle. La Déclaration appelle les Parties à intensifier et renforcer leurs efforts et la coopération pour parvenir à une gestion écologiquement rationnelle, notamment dans les domaines suivants : prévention, réduction au minimum, recyclage, récupération et élimination des déchets dangereux et autres déchets visés par la Convention de Bâle, compte tenu des aspects sociaux, techniques et économiques; et diminution plus poussées des mouvements transfrontières de déchets dangereux et autres déchets visés par la Convention de Bâle.

39. Aux termes de la Déclaration, il faudrait mener un certain nombre d'activités dans ce cadre, et notamment les activités suivantes :

- a) Identification et quantification des types de déchets produits au niveau national;
- b) Recours aux meilleures pratiques pour éviter ou réduire au minimum la production de déchets dangereux et réduire leur toxicité, notamment par la mise en œuvre de méthodes ou de démarches de production moins polluantes; et
- c) Mise en place de sites ou d'installations agréés pour la gestion écologiquement rationnelle des déchets, en particulier des déchets dangereux.

2. Convention de Stockholm

40. Le terme « gestion écologiquement rationnelle » n'est pas défini dans la Convention de Stockholm. Les méthodes écologiquement rationnelles d'élimination des déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances doivent cependant être déterminées par la Conférence des Parties, en coopération avec les organes appropriés de la Convention de Bâle.¹⁶

3. Organisation de coopération et de développement économiques

41. L'OCDE a adopté une recommandation relative à la gestion écologique des déchets, qui comprend divers éléments, et notamment les critères de performance de base des orientations pour la gestion écologique des déchets applicables aux installations de récupération des déchets, qui incluent des critères de performance en amont de la collecte, du transport, du traitement et du stockage, ainsi que des critères intervenant en aval du stockage, du traitement et de l'élimination des résidus correspondants.¹⁷

42. Les critères de performance de base sont les suivants :

- a) L'installation devrait s'inscrire dans un système de management environnemental;
- b) L'installation devrait prendre les mesures permettant de garantir l'hygiène et la sécurité au travail et dans l'environnement;
- c) L'installation devrait avoir un programme adapté de mesures, de relevés et de rapports;
- d) L'installation devrait disposer d'un programme de formation adapté pour le personnel;
- e) L'installation devrait avoir un plan d'intervention d'urgence approprié;
- f) L'installation devrait avoir un plan de fermeture et de suivi.

B. Cadre législatif et réglementaire

43. Les Parties aux conventions de Bâle et de Stockholm devraient examiner les mesures de réglementation, normes et procédures nationales afin de s'assurer qu'elles sont conformes aux dispositions de ces conventions et aux obligations qui leur incombent en vertu de celles-ci; et

¹⁶ Les Parties devraient consulter la référence « PNUE, 2003 » à l'annexe V, Références.

¹⁷ Voir OCDE, 2004 à l'annexe V, Références.

notamment à celles se rapportant à la gestion écologiquement rationnelle des déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances .

44. La plupart des pays disposent déjà, sous une forme ou une autre, d'un cadre législatif définissant des principes, pouvoirs et droits généraux en matière de protection de l'environnement. Idéalement, la législation d'un pays en matière d'environnement devrait comporter des prescriptions relatives à la protection à la fois de la santé humaine et de l'environnement. Ce type de législation peut habiliter les pouvoirs publics à promulguer des règles et règlements spécifiques, à les faire appliquer effectivement, à procéder à des inspections et à sanctionner les violations.

45. La législation relative aux déchets dangereux devrait également définir ces déchets. Les déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances à des niveaux supérieurs à la faible teneur en POP visée à la section III.A devraient être inclus dans la définition. La législation pourrait définir la gestion écologiquement rationnelle et exiger le respect de ses principes, de telle sorte que le pays satisfasse aux dispositions relatives à la gestion écologiquement rationnelle des déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances, en particulier à leur élimination écologiquement rationnelle telle que la décrivent les présentes directives et la Convention de Stockholm. Les composantes ou caractéristiques particulières d'un cadre réglementaire conforme aux conventions de Bâle et de Stockholm et à d'autres accords internationaux sont examinées ci-après.¹⁸

1. Délais d'élimination de la production et de l'utilisation des POP

46. Un lien devrait être établi dans la législation entre la date d'élimination de la production et de l'utilisation¹⁹ d'un POP (y compris dans des produits ou articles) et l'élimination de ce POP réduit à l'état de déchet. Il faudrait notamment fixer un délai pour l'élimination des déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances afin de prévenir la constitution de stocks importants pour lesquels il n'y aurait pas de date d'élimination claire.

2. Prescriptions applicables aux mouvements transfrontières²⁰

47. Les déchets dangereux et autres déchets devraient, dans la mesure où cela est compatible avec leur gestion écologiquement rationnelle, être éliminés dans le pays où ils ont été produits. Les mouvements transfrontières de ce type de déchets ne sont autorisés que dans les conditions suivantes :

- a) S'ils sont réalisés dans des conditions ne présentant pas de danger pour la santé humaine et l'environnement;
- b) Si les exportations sont gérées de façon écologiquement rationnelle dans le pays d'importation ou ailleurs;
- c) Si le pays d'exportation ne dispose pas des capacités techniques et installations nécessaires pour éliminer les déchets en question de façon efficace et écologiquement rationnelle;
- d) Si les déchets en question sont destinés à être utilisés comme matière première pour des industries de recyclage ou de récupération dans le pays d'importation; ou
- e) Si ces mouvements transfrontières répondent à d'autres critères arrêtés par les Parties.

48. Tout mouvement transfrontière de déchets dangereux et autres déchets est soumis à notification écrite préalable du pays d'exportation et au consentement écrit préalable du pays d'importation et, s'il y a lieu, des pays de transit. Les Parties interdiront l'exportation de déchets dangereux et autres déchets si le pays d'importation interdit l'importation de ce type de déchets. La Convention de Bâle exige également que des informations relatives à tout mouvement transfrontières envisagé soient fournies en utilisant le formulaire de notification accepté et que l'expédition

¹⁸ Pour de plus amples informations sur les cadres réglementaires conformes à la Convention de Bâle, on se reportera aux documents suivants : Model National Legislation on the Management of Hazardous Wastes and Other Wastes as well as on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Other Wastes and their Disposal (PNUE, 1995a), Basel Convention : Manual for Implementation (PNUE, 1995b) et Basel Convention : Guide to the Control System (PNUE, 1998a). Les Parties à la Convention de Stockholm devraient également consulter le document intitulé « Directives provisoires pour l'élaboration des plans nationaux de mise en œuvre de la Convention de Stockholm » (PNUE, 2003). Voir annexe V, Références.

¹⁹ Il convient de noter que les première et deuxième parties de l'annexe A de même que l'annexe B de la Convention de Stockholm mentionnent l'élimination et la limitation de la production et de l'utilisation des polluants organiques persistants.

²⁰ Ceci ne s'applique qu'aux Parties à la Convention de Bâle.

approuvée soit accompagnée d'un document de mouvement depuis le lieu d'origine du mouvement transfrontière jusqu'au lieu d'élimination.

49. De plus, les déchets dangereux et autres déchets faisant l'objet de mouvements transfrontières devraient être emballés, étiquetés et transportés conformément aux règles et normes internationales.²¹

50. Lorsqu'un mouvement transfrontière de déchets dangereux et autres déchets auquel les pays concernés ont consenti ne peut pas être mené à terme, le pays d'exportation veillera à ce que les déchets soient réintroduits dans le pays d'exportation en vue de leur élimination si d'autres dispositions ne peuvent pas être prises. En cas de trafic illicite (tel que défini au paragraphe 1 de l'article 9), le pays d'exportation veillera à ce que les déchets en question soient repris dans le pays d'exportation en vue de leur élimination ou éliminés d'une autre manière conformément aux dispositions de la Convention de Bâle.

51. Aucun mouvement transfrontière de déchets dangereux ou d'autres déchets n'est autorisé entre une Partie et une non-Partie à la Convention de Bâle, à moins que celles-ci n'aient conclu un accord bilatéral, multilatéral ou régional, conformément aux dispositions de l'article 11 de la Convention de Bâle.

3. Spécifications relatives aux conteneurs, équipements, récipients pour vrac et sites de stockage contenant des POP

52. Pour satisfaire aux exigences de la gestion écologiquement rationnelle et aux dispositions spécifiques des Conventions de Bâle et de Stockholm (notamment au paragraphe 7 de l'article 4 de la Convention de Bâle et au paragraphe 1 de l'article 6 de la Convention de Stockholm), les Parties peuvent avoir à promulguer une législation spécifique décrivant les types de conteneurs et de zones de stockage admissibles pour des POP donnés.²² Les Parties devraient s'assurer que les conteneurs susceptibles d'être transportés dans un autre pays satisfont aux normes internationales comme celles édictées par l'Association du transport aérien international (IATA), l'Organisation maritime internationale (OMI) et l'Organisation internationale de normalisation (ISO).

4. Santé et sécurité²³

53. Ni la Convention de Bâle, ni la Convention de Stockholm n'exige expressément que les Parties disposent d'une législation relative à la santé et à la sécurité des travailleurs. Il faudrait cependant mettre en œuvre une démarche législative afin de protéger les travailleurs contre une exposition éventuelle à des POP. Les dispositions devraient notamment comporter des prescriptions relatives à l'étiquetage adéquat des produits et à l'identification des méthodes d'élimination appropriées.

54. La plupart des pays ont d'ores et déjà pris des dispositions relatives à la santé et à la sécurité des travailleurs, soit dans leur législation du travail, soit dans une législation spécifique concernant la santé humaine ou l'environnement. Les Parties devraient réexaminer leur législation existante pour s'assurer qu'elle couvre les POP comme il convient et prend en compte les aspects pertinents des accords internationaux. La santé et la sécurité des travailleurs constituent un domaine relativement évolué, et il existe un grand nombre de directives et d'ouvrages qui peuvent aider à planifier ou à réviser la législation, la politique et les directives techniques.

55. A l'alinéa e) du paragraphe 1 de l'article 10 (« Information, sensibilisation et éducation du public »), la Convention de Stockholm invite les Parties à favoriser et faciliter la formation de travailleurs, de scientifiques, d'éducateurs et de personnels technique et de direction. La législation nationale en matière de santé et de sécurité devrait comporter des dispositions relatives à la sécurité dans la manipulation et le stockage de déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances.

²¹ A cet égard, il conviendrait d'utiliser les Recommandations des Nations Unies relatives au transport des marchandises dangereuses (Règlement type) (CEE-ONU, 2003a – voir annexe V, Références), ou des versions ultérieures.

²² Les Parties devraient consulter les directives de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) relatives au stockage des pesticides et des pesticides à l'état de déchets (FAO, 1996 – voir annexe V, Références).

²³ Voir aussi la section IV.I.

5. Spécification des méthodes d'analyse et d'échantillonnages admises pour les POP

56. De nombreuses méthodes d'échantillonnage et d'analyse différentes ont été élaborées à des fins diverses. Des données fiables et utiles ne peuvent être obtenues que si des méthodes d'échantillonnage et d'analyse adaptées aux déchets sont mises en œuvre. Toutes les Parties aux conventions de Bâle et de Stockholm devraient disposer d'une législation ou de directives rigoureuses spécifiant les méthodes d'échantillonnage et d'analyse admises pour chaque POP à l'état de déchet en fonction, notamment, de la forme sous laquelle il se présente et de la matrice. Les procédures spécifiées devraient être acceptées au niveau international, afin que les résultats indiqués soient comparables. Pour plus de précisions, voir la section E du présent chapitre.

6. Prescriptions applicables aux installations de traitement et d'élimination des déchets dangereux

57. La plupart des pays disposent d'une législation exigeant que les installations de traitement et d'élimination des déchets soient agréées avant leur mise en service. Les agréments peuvent énoncer des conditions spécifiques à respecter pour qu'ils restent valides. Il peut être nécessaire d'y ajouter des prescriptions particulières pour les déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances, afin de satisfaire aux exigences de la gestion écologiquement rationnelle et de respecter les prescriptions spécifiques des conventions de Bâle et de Stockholm.

7. Exigence générale en matière de participation du public

58. La participation du public est un principe clé de la Déclaration de Bâle pour une gestion écologiquement rationnelle, ainsi que de nombreux autres accords internationaux. La participation du public dont il est question à la section IV.K peut être traitée dans la législation ou la politique.

8. Sites contaminés

59. Des dispositions prévoyant l'élaboration d'un inventaire des sites contaminés et la décontamination de ces sites de manière écologiquement rationnelle (alinéa e) du paragraphe 1 de l'article 6 de la Convention de Stockholm) peuvent être incluses dans la législation.

9. Autres mesures de réglementation

60. Les autres aspects de la gestion du cycle de vie des déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances qui pourraient devoir faire l'objet de dispositions législatives sont par exemple les suivants :

- a) Dispositions et prescriptions relatives au choix des sites pour le stockage, la manipulation, la collecte et le transport des déchets;
- b) Prescriptions en matière de déclasserment, couvrant en particulier :
 - i) L'inspection avant et pendant le déclasserment;
 - ii) Les procédures à suivre pour protéger la santé des travailleurs et du public ainsi que l'environnement lors du déclasserment;
 - iii) Les prescriptions applicables au site après déclasserment;
- c) Plans d'urgence pour les interventions en cas de déversement et d'accident, et notamment :
 - i) Procédures de nettoyage et concentrations à atteindre après nettoyage;
 - ii) Exigences en matière de formation et de sécurité des travailleurs;
- d) Plans de prévention, de réduction au minimum et de gestion des déchets.

C. Prévention et réduction au minimum des déchets

61. La prévention et la réduction au minimum des déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances constituent l'étape initiale, et la plus importante, de la gestion écologiquement rationnelle de ce type de déchets. Au paragraphe 2 de l'article 4, la Convention de Bâle invite les Parties à « veiller à ce que la production de déchets dangereux et d'autres déchets à l'intérieur du pays soit réduite au minimum »

62. Un programme de prévention et de réduction au minimum des déchets comporte notamment les éléments suivants :

- a) Identification des procédés donnant lieu à une production non intentionnelle de POP et détermination de l'applicabilité ou non des Directives de Stockholm concernant les meilleures techniques disponibles et les meilleures pratiques environnementales;
- b) Identification des procédés utilisant des POP et produisant des déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances :
 - i) Afin d'établir si des modifications de ces procédés, telles que la modernisation d'équipements anciens, permettraient de réduire la production de déchets, et
 - ii) D'identifier des procédés de substitution ne produisant pas de déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances;
- c) Identification des produits et articles constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances et de produits de substitution exempts de POP; et
- d) Réduction au minimum du volume de déchets produits, grâce à :
 - i) Une maintenance régulière des équipements en vue d'accroître leur efficacité et de prévenir les risques de déversement ou de fuite;
 - ii) Un confinement rapide des déversements et des fuites;
 - iii) Une décontamination des conteneurs et équipements dans lesquels se trouvent des déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances;
 - iv) L'isolement des déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances afin de prévenir la contamination d'autres matières.

63. Les producteurs de déchets et, en aval, les principaux utilisateurs industriels de produits et articles contenant des POP (fabricants de pesticides, par exemple) pourraient être tenus d'élaborer des plans de gestion des déchets. Ces plans devraient couvrir tous les déchets dangereux, les déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances étant traités comme un volet de ces plans.

64. Le mélange à d'autres matériaux de déchets ayant une teneur en POP supérieure à la faible teneur définie dans le but d'obtenir un mélange ayant une teneur en POP inférieure à cette dernière n'est pas une pratique écologiquement rationnelle. Toutefois, un mélange des matières préalablement au traitement des déchets peut être nécessaire pour optimiser l'efficacité du traitement.

D. Identification et inventaires

1. Identification

65. En vertu du paragraphe 1 de l'article 6 de la Convention de Stockholm, il faut :

- a) Identifier les stocks constitués de substances chimiques inscrites à l'annexe A ou à l'annexe B, ou en contenant ; et
- b) Elaborer des stratégies appropriées pour identifier les produits et articles en circulation et les déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances.

66. Les déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances se présentent sous la forme de solides ou de liquides (aqueux, semi-aqueux, à base de solvants ou de type émulsion) et peuvent être rejetés sous forme de gaz (gaz seuls, en dispersion dans un liquide ou sous la forme d'aérosols, ou adsorbés sur des polluants atmosphériques).

67. Les déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances sont produits principalement à la suite d'activités humaines, en particulier :

- a) Lors d'une fabrication intentionnelle;
- b) Comme sous-produits de processus industriels ou autres;
- c) Par contamination de matériaux ou de l'environnement à la suite d'accidents ou de fuites pouvant survenir au moment de la production, de la vente, de l'utilisation, de la désaffectation, de l'élimination ou du transfert;

- d) Par contamination de matières ou de l'environnement lors de la manipulation et de l'utilisation de produits et articles tels que des conteneurs, des vêtements et, dans certains cas, des équipements (appareils de protection respiratoire, etc.) qui ont été contaminés par contact avec un pesticide;
- e) Lorsque des produits ou articles contaminés par des POP ne sont plus conformes aux spécifications, ne sont plus adaptés à l'usage prévu ou sont mis au rebut; et
- f) Lorsque des produits ont été proscrits ou interdits ou que leur homologation a été retirée.

68. Pour l'identification des déchets, il est essentiel de connaître les produits ou articles constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances, et notamment les fabricants, les appellations commerciales et les synonymes et de savoir quand ils ont été fabriqués, comment ils ont été utilisés et par qui. Les listes de catégories de sources de POP produits non intentionnellement qui figurent dans la Convention de Stockholm devraient aider les cadres de l'industrie et les responsables de la réglementation ainsi que le public à identifier les déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances.

2. Inventaires

69. Les inventaires sont un outil important d'identification, de quantification et de caractérisation des déchets. Un inventaire national peut :

- a) Fournir un point de référence quant aux quantités de produits, articles et déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances;
- b) Faciliter les inspections réglementaires;
- c) Aider à élaborer des plans d'intervention d'urgence;
- d) Permettre d'assurer un suivi du processus de réduction au minimum et d'élimination de ces produits chimiques, s'il y a lieu.

Lors de l'élaboration de l'inventaire, la priorité devrait être donnée à l'identification des déchets à fortes concentrations de POP.

70. Un inventaire devrait, s'il y a lieu, contenir des données sur :

- a) La production de POP dans le pays;
- b) L'importation/exportation de produits et articles constitués de POP ou en contenant;
- c) L'élimination des déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances;
- d) L'importation/exportation de tels déchets.

71. A cette fin, il faut que l'autorité compétente coopère avec les producteurs, les utilisateurs, les transporteurs, les administrations des douanes, les éliminateurs de déchets et les correspondants nationaux pour la Convention de Bâle et celle de Stockholm. L'élaboration d'un inventaire national exige un engagement à long terme des pouvoirs publics, une coopération des détenteurs et fabricants de POP, une procédure administrative bien conçue pour la collecte continue d'informations et un système de base de données informatisé pour le stockage des informations. Dans certains cas, il peut être nécessaire que les pouvoirs publics adoptent des dispositions réglementaires pour faire en sorte que les détenteurs rendent compte des produits en leur possession et coopèrent avec les inspecteurs gouvernementaux.

72. Lors de l'élaboration d'un inventaire, il faut commencer par examiner les types d'industries et de sites qui peuvent utiliser des POP. Cela devrait aider à se faire une idée de l'ampleur du travail d'inventaire et à dresser une liste préliminaire des détenteurs possibles. Si des POP ont été produits ou importés dans le pays, les industries concernées devraient en outre être associées aux consultations initiales. Les entreprises peuvent être en mesure d'estimer, voire de chiffrer précisément, les quantités de produits qui ont été utilisées dans le pays. Ces estimations peuvent être très précieuses pour déterminer quelle part d'un produit chimique donné a été prise en compte dans un inventaire. Dans certains cas, malheureusement, ces données n'ont pas été conservées.

73. L'élaboration d'un inventaire comporte cinq étapes essentielles, qui sont exposées ci-après.

74. **Première étape : concertation avec les secteurs clés de l'industrie et les associations :** les représentants des pouvoirs publics devraient rencontrer les représentants des industries susceptibles de détenir de grandes quantités de produits, articles ou déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances, ainsi que les anciens producteurs et distributeurs. Ce sont probablement les secteurs de la chimie, de l'agriculture, de l'électricité et d'autres grands secteurs industriels qui sont en possession ou ont connaissance d'une forte proportion des quantités totales de POP du pays, et il faudrait les consulter en premier. Les représentants des pouvoirs publics devraient également rencontrer des représentants d'organisations non gouvernementales afin de solliciter leur concours.

75. **Deuxième étape : formation du personnel :** les fonctionnaires chargés de l'inventaire devraient être formés à toutes les questions ayant trait aux produits, articles et déchets. Leur formation devrait porter principalement sur les éléments suivants : identification des produits, articles et déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances ; audits et inspections ; santé et sécurité ; et procédures d'établissement et de tenue des inventaires.

76. **Troisième étape : conduite de plusieurs audits tests :** le personnel de l'administration devrait visiter plusieurs installations. Ces visites devraient avoir trois objectifs : premièrement, permettre à ce personnel de se familiariser avec le processus d'inventaire et les conditions réelles sur les sites ; deuxièmement, constituer une autre forme de consultation de l'industrie ; et, troisièmement, fournir certaines informations qui pourront être utilisées comme données tests pour l'élaboration de l'inventaire national.

77. **Quatrième étape : élaboration d'une politique ou d'une réglementation faisant obligation aux détenteurs de déclarer les POP en leur possession :** un projet de politique ou de réglementation relative au suivi des POP et à la communication d'informations aux pouvoirs publics à des fins d'inventaire devrait être élaboré. Cette politique ou réglementation devrait stipuler qu'il faudra communiquer initialement des données avant une certaine date et, par la suite, en cas de changements apportés aux inventaires par les détenteurs ou en cas d'élimination de produits. Les informations spécifiques suivantes devraient notamment être demandées pour chaque élément de l'inventaire :

- a) Nom ou description de chaque produit, article ou déchet ;
- b) Etat physique (liquide, solide, boue, gaz) ;
- c) Masse du conteneur ou de l'appareil (le cas échéant) ;
- d) Masse de matières constituées de POP, en contenant ou contaminé par ces substances ;
- e) Nombre de conteneurs ou d'appareils similaires ;
- f) Concentration de POP dans le produit, l'article ou le déchet ;
- g) Autres risques liés à la matière (combustible, corrosive, inflammable, etc.) ;
- h) Emplacement ;
- i) Information sur le détenteur ;
- j) Etiquettes d'identification, numéros de série, marques, etc. ;
- k) Date d'inscription à l'inventaire ; et
- l) Date de retrait de l'inventaire et devenir (le cas échéant).

78. **Cinquième étape : mise en application du plan :** avant que l'obligation de communiquer des informations sur les stocks ne prenne effet, il faudrait créer une base de données pour l'inventaire national. L'inventaire central établi par les pouvoirs publics devrait être mis à jour à mesure que de nouvelles informations sont reçues. Les pouvoirs publics peuvent aider les détenteurs en leur fournissant des informations et des avis. Des inspections sur site devraient contribuer à garantir l'exactitude des données de l'inventaire.²⁴

²⁴ On trouvera de plus amples informations sur les inventaires dans le document intitulé « Methodological Guide for the Undertaking of National Inventories of Hazardous Wastes Within the Framework of the Basel Convention » (voir PNUE ,2000a, à l'annexe V, Références).

79. En outre, il faut noter que le Protocole 2003 sur les registres des rejets et transferts de polluants, annexé à la Convention Aarhus de 1998 de la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe (CEE-ONU) sur l'accès à l'information, la participation du public au processus décisionnel et l'accès à la justice en matière d'environnement comporte des dispositions relatives aux inventaires qui peuvent s'appliquer aux POP.

E. Echantillonnage, analyse et surveillance

80. L'échantillonnage, l'analyse et la surveillance sont des composantes clés de la gestion des déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances, et devraient être considérés comme hautement prioritaires dans l'optique tant du renforcement des capacités dans les pays en développement que de leur mise en œuvre. L'échantillonnage, l'analyse et la surveillance devraient être assurés par des spécialistes dûment formés, selon un plan bien conçu et au moyen de méthodes acceptées au niveau international et approuvées au niveau national, les mêmes méthodes étant appliquées à chaque fois pendant toute la durée du programme. Ils devraient en outre faire l'objet de mesures strictes d'assurance et de contrôle de la qualité. Des erreurs lors de l'échantillonnage, de l'analyse ou de la surveillance, ou des écarts par rapport aux méthodes acceptées, peuvent se traduire par des données dénuées d'intérêt, voire dommageables pour le programme. Chaque Partie devrait donc veiller à la mise en place des formations, des protocoles et des capacités de laboratoire nécessaires en matière d'échantillonnage, de surveillance et d'analyse, ainsi qu'à l'application des normes.

81. Comme on peut être amené à échantillonner, analyser et surveiller pour des raisons diverses et que les déchets peuvent se présenter sous de très nombreuses formes différentes, il existe des centaines de méthodes utilisables pour l'échantillonnage, la surveillance et l'analyse. Il n'entre pas dans le cadre du présent document d'examiner ne serait-ce que quelques-unes des méthodes actuelles. Les trois sections ci-après traiteront néanmoins des aspects essentiels de l'échantillonnage, de l'analyse et de la surveillance.

1. Echantillonnage²⁵

82. Le terme « échantillonnage », tel qu'il est employé dans les présentes directives, désigne le processus de sélection et de prélèvement d'une petite quantité de déchets à l'état gazeux, liquide ou solide, à partir d'une quantité plus importante de ces mêmes déchets, en vue de son analyse ultérieure sur site ou en laboratoire. De nombreux déchets, y compris ceux qui sont constitués de POP, en contiennent ou sont contaminés par ces substances, peuvent se présenter sous une forme hétérogène. Il peut donc être difficile de prélever un échantillon représentatif de l'ensemble des déchets. L'obtention d'échantillons représentatifs est cependant un objectif crucial de l'échantillonnage de déchets.

83. Un programme d'échantillonnage devrait inclure dans tous les cas les éléments suivants :

- a) Revue des prescriptions réglementaires et des normes internationales pertinentes;
- b) Recherches sur le site et les matériaux à échantillonner;
- c) Obtention des fournitures nécessaires pour l'échantillonnage et préparation du travail sur le terrain ou en laboratoire;
- d) Définition des points d'échantillonnage et installation du matériel sur le site;
- e) Réexamen et révision du plan d'échantillonnage sur le terrain si cela est nécessaire;
- f) Prélèvements des échantillons;
- g) Placement des échantillons dans un conteneur adapté, convenablement scellé;
- h) Etiquetage et suivi des échantillons;
- i) Conservation des échantillons de façon à prévenir leur dégradation ;
- j) Nettoyage du matériel d'échantillonnage avant le prélèvement de l'échantillon suivant (afin de prévenir une contamination croisée);

²⁵ Pour de plus amples informations sur l'échantillonnage, voir le document intitulé « RCRA Waste Sampling Draft Technical Guidance » (Agence pour la protection de l'environnement des Etats-Unis, 2002), et méthode Nordtest. Annexe V, Référence.

- k) Remplissage des formulaires de transmission et, le cas échéant, de chaîne de possession des échantillons;
- l) Documentation de l'échantillonnage par des notes, photographies et enregistrements vidéo;
- m) Transport des échantillons jusqu'au lieu d'analyse (sur site ou en laboratoire); et
- n) Remise des échantillons au personnel d'analyse.

84. Toutes ces étapes sont nécessaires au succès du programme d'échantillonnage. De même, la documentation devrait être très complète et rigoureuse. Elle devrait notamment comporter des informations sur le matériel de prélèvement, le nom de la personne chargée de la collecte, les numéros des échantillons, une description des points d'échantillonnage accompagnée d'un schéma ou d'une carte, une description des échantillons, le moment du prélèvement, les conditions climatiques et des observations sur toutes les circonstances inhabituelles. Les échantillons devraient être accompagnés d'un formulaire de chaîne de possession mentionnant toutes les personnes qui les ont manipulés.

2. Analyse

85. Le terme « analyse » désigne la détermination des propriétés physiques, chimiques ou biologiques d'un matériau par des méthodes de laboratoire documentées, contrôlées par des pairs et acceptées. En règle générale, les méthodes de laboratoire acceptées ont été publiées par des institutions ou des organismes spécialisés dans l'élaboration de normes, comme l'American Society for Testing and Materials (ASTM), le Comité européen de normalisation (CEN) ou l'Organisation internationale de normalisation (ISO). L'annexe III ci-après donne quelques exemples de ces méthodes et un choix de méthodes propres à certains pays. Des pays peuvent avoir mis au point et approuvé leurs propres méthodes pour certains types d'analyses. Ces méthodes sont acceptables à condition qu'elles offrent un degré d'exactitude et de précision comparable à celui des méthodes publiées et qu'elles soient validées par rapport aux normes internationales pertinentes afin d'assurer la compatibilité.

86. Bien qu'il existe des méthodes et des matériels d'analyse d'excellente qualité et que le personnel de laboratoire soit généralement bien formé, il y a encore des sources d'erreur et d'imprécision dans le travail d'analyse. Certaines de ces sources d'erreur et d'imprécision peuvent être réduites par la mise en œuvre de normes nationales relatives à l'analyse des POP qui tiennent compte des considérations ci-après.

a) Eléments des normes nationales

87. Chaque pays devrait spécifier, dans des directives ou par voie législative, les méthodes standard requises pour chaque POP et les situations dans lesquelles ces méthodes devraient être utilisées. En l'absence de telles spécifications, les échantillons remis à un laboratoire risquent d'être analysés par la méthode la plus commode ou la moins coûteuse et de fournir ainsi des données de mauvaise qualité. De même, de nombreux pays recommandent une méthode pour l'analyse quantitative des prélèvements, mais devraient également spécifier les autres éléments du processus analytique. Les normes nationales devraient couvrir tous les éléments de l'assurance et du contrôle de la qualité et les autres éléments suivants de l'analyse de déchets :

- a) Méthode d'analyse chimique ou de bioessai;
- b) Manipulation et conservation des échantillons de déchets;
- c) Préparation des échantillons (séchage, pesage, broyage, digestion chimique, etc.);
- d) Extraction des contaminants;
- e) Epuration;
- f) Séparation, identification et quantification;
- g) Assurance et contrôle de la qualité, par exemple étalonnage du matériel;
- h) Etablissement d'un rapport sur les résultats.

88. Ces étapes devraient être exécutées d'une manière reproductible et acceptable pour que les résultats soient valables. De nombreuses méthodes sont disponibles pour chaque étape du processus. Pour tout pays, la solution consiste à adopter des méthodes standard, puis à imposer leur emploi aux laboratoires commerciaux, gouvernementaux et de recherche.

89. Les Parties devraient faire en sorte de disposer des compétences et des moyens nécessaires pour analyser chaque type d'échantillon. Si un pays ne dispose pas des compétences et moyens nécessaires pour un POP donné ou pour certains types d'échantillons, il devrait s'assurer l'accès à des laboratoires d'autres pays possédant ces compétences et ces moyens.

90. La certification et le contrôle des laboratoires sont également des aspects importants d'un programme national d'analyse. Tous les laboratoires devraient être en mesure de répondre à certaines normes de qualité établies et contrôlées par les pouvoirs publics, par un organisme indépendant comme l'ISO ou par une association de laboratoires.

b) Tests de terrain

91. Le terme « tests de terrain » désigne la détermination des propriétés physiques, chimiques ou biologiques d'une matière à l'aide d'instruments ou de dispositifs portatifs de mesure en temps réel. Les instruments et dispositifs utilisés pour les tests de terrain permettent généralement la collecte et l'analyse d'échantillons dans un délai très bref. Leur degré d'exactitude et de précision est généralement plus faible que celui du matériel de prélèvement et d'analyse utilisé en laboratoire.

92. Les instruments utilisés pour les tests de terrain sont néanmoins extrêmement utiles pour identifier sur place des matières dont il est vraisemblable qu'il s'agit de déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances. Ils sont aussi utiles comme aide à la décision quant au prélèvement d'échantillons supplémentaires, pour la détection d'atmosphères dangereuses (explosives, inflammables, toxiques) et pour la localisation de l'origine de déversements ou de fuites. Des unités portatives avec détecteurs à photo-ionisation ou à ionisation de flamme permettent la détection de vapeurs organiques totales, voire de différentes substances organiques. Pour les PCB, les trousseaux d'essai sont acceptés par certains pays comme fiables pour déterminer si des déchets contiennent ou non des PCB en concentration supérieure à la limite réglementaire. Les tests de ce type sont cependant susceptibles de produire uniquement des « faux positifs ». En cas de doute sur les résultats des tests de terrain ou si ces résultats doivent être utilisés à des fins scientifiques ou légales, il faudrait donc prélever aussi des échantillons en vue de leur analyse en laboratoire.

3. Surveillance

93. Aux termes de l'alinéa b) du paragraphe 2 de l'article 10 (« Coopération internationale ») de la Convention de Bâle, les Parties doivent coopérer « en vue de surveiller les effets de la gestion des déchets dangereux sur la santé humaine et l'environnement ». En vertu du paragraphe 1 de l'article 11 de la Convention de Stockholm, les Parties doivent encourager et/ou entreprendre des activités appropriées de surveillance concernant les POP. Un programme de surveillance devrait permettre de déterminer si une opération de gestion des déchets dangereux donne les résultats prévus à la conception et de détecter les changements causés par l'opération dans la qualité de l'environnement. Les informations fournies par le programme de surveillance devraient être utilisées pour s'assurer que l'opération de gestion des déchets dangereux porte bien sur les types de déchets prévus, mettre en évidence tout dommage éventuel et y remédier, et déterminer si une autre démarche de gestion s'imposerait. La mise en œuvre d'un programme de surveillance permet aux gestionnaires d'installations d'identifier les problèmes et de prendre des mesures appropriées pour y remédier.²⁶

F. Manipulation, collecte, emballage, étiquetage, transport et stockage

94. La manipulation, la collecte, l'emballage, l'étiquetage, le transport et le stockage sont des étapes critiques, le risque de déversement accidentel, de fuite ou d'incendie (lors de la préparation au stockage ou à l'élimination, par exemple) étant le même ou plus élevé que lors de l'utilisation normale de l'équipement. Il faudrait consulter le document intitulé « Basel Convention : Manual for Implementation » (PNUE, 1995), le Code maritime international des marchandises dangereuses (Organisation maritime internationale (OMI), 2002), la Réglementation pour le transport des marchandises dangereuses de l'Association du transport aérien international (IATA) et les Recommandations des Nations Unies relatives au transport des marchandises dangereuses – Règlement type (Livre orange) afin de déterminer les exigences spécifiques applicables au transport et aux mouvements transfrontières de déchets dangereux.

²⁶ On trouvera de plus amples informations sur la surveillance dans le Document de référence sur les principes généraux de surveillance (Commission européenne 2003) et le document intitulé « Guidance for a Global Monitoring Programme for Persistent Organic Pollutants » (PNUE, 2004a). Voir annexe V, Références.

95. Les déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances qui ont une teneur en POP supérieure à la faible teneur visée à la section III.A devraient être gérés comme des déchets dangereux afin d'empêcher que des déversements et des fuites n'entraînent une exposition des travailleurs, des rejets dans l'environnement et une exposition du public.

1. Manipulation²⁷

96. Les principaux sujets de préoccupation liés à la manipulation des déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances sont l'exposition humaine, le rejet accidentel dans l'environnement et la contamination d'autres flux de déchets par les POP. Ces déchets devraient être manipulés séparément des autres types de déchets, afin de prévenir la contamination de ces derniers. Tout organisme manipulant des déchets de ce type devrait élaborer un ensemble de procédures, et les travailleurs devraient être formés à ces procédures.

2. Collecte

97. Les grandes entreprises peuvent être tenues d'assurer une bonne gestion des déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances qu'elles produisent ou qu'elles détiennent, mais un grand nombre de petites entités possèdent aussi des déchets de ce type. Les déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances qui sont détenus par de petites entités peuvent être, par exemple, des conteneurs de pesticides à usage domestique ou industriel, des ballasts d'éclairage fluorescent aux PCB, des petits conteneurs de produits de préservation à base de pentachlorophénol contaminés par des PCDD et des PCDF, de petites quantités de POP « purs » détenus dans des laboratoires et centres de recherche ou des graines enrobées de pesticides en agriculture ou dans la recherche. Pour gérer cet assortiment de déchets dangereux dispersés, de nombreux gouvernements ont créé des dépôts où de petites quantités de déchets de ce type peuvent être déposées gratuitement ou pour une somme minimale par leurs détenteurs. Ces dépôts peuvent être permanents ou temporaires ou situés dans une station commerciale de transfert de déchets dangereux. Les dépôts et stations de transfert de déchets peuvent être établis au niveau régional par un groupe de pays, ou être mis à la disposition d'un pays en développement par un pays développé.

98. Aux fins de la mise en place et de la gestion de programmes de collecte, de dépôts et de stations de transfert de déchets, il convient :

- a) De faire connaître le programme, l'emplacement des dépôts et les horaires de collecte à tous les détenteurs potentiels de déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances ;
- b) De maintenir les programmes de collecte pendant suffisamment longtemps pour collecter tous les déchets potentiels constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances ;²⁸
- c) D'inclure, si possible, dans le programme tous les déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances ;
- d) De mettre à la disposition des détenteurs de déchets des conteneurs satisfaisants et des matériaux de transport sûrs pour les déchets pouvant nécessiter un réemballage ou des mesures de sécurité en vue du transport ;
- e) D'instaurer des mécanismes de collecte simples et peu coûteux ;
- f) D'assurer la sécurité des personnes apportant des déchets aux dépôts et du personnel des dépôts ;
- g) De veiller à ce que les exploitants des dépôts utilisent une méthode d'élimination acceptée ;
- h) De veiller à ce que le programme et les installations soient conformes à toutes les prescriptions réglementaires applicables ; et

²⁷ Des directives sur la sécurité dans la manipulation des produits dangereux et la prévention des accidents ont notamment été publiées par l'Organisation internationale du Travail (1999a et 1999b) et l'OCDE (2003). Voir annexe V, Références.

²⁸ Pour assurer une collecte complète, il peut être nécessaire que les dépôts fonctionnent de manière continue ou intermittente pendant plusieurs années.

- i) De veiller à ce que les déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances soient séparés des autres flux de déchets.

3. Emballage

99. Les déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances devraient être emballés convenablement de façon à faciliter le transport et à titre de mesure de sécurité destinée à réduire le risque de fuites ou de déversements. On distingue deux catégories d'emballages pour les déchets dangereux : les emballages de transport et les emballages de stockage.

100. L'emballage aux fins du transport est souvent réglementé par une législation nationale sur le transport des marchandises dangereuses. Pour les spécifications relatives à l'emballage aux fins du transport, le lecteur devrait consulter les documents de référence publics par l'IATA, l'OMI, la CEE-ONU et les gouvernements.

101. On trouvera ci-après quelques préceptes généraux concernant l'emballage des déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances :

- a) Un emballage acceptable pour le transport convient le plus souvent pour le stockage;
- b) Les déchets de ce type qui se trouvent dans les conteneurs d'origine du produit peuvent généralement être stockés en toute sécurité si l'emballage est en bon état;
- c) Ces déchets ne devraient jamais être stockés dans des conteneurs de produits qui n'ont pas été conçus pour contenir de tels déchets ou qui portent des étiquettes n'identifiant pas correctement le contenu;
- d) Les emballages en détérioration ou jugés peu sûrs devraient être vidés ou placés dans un emballage extérieur (suremballage) sûr. Lorsque des emballages peu sûrs sont vidés, leur contenu devrait être placé dans des conteneurs appropriés, neufs ou remis en état. Tous les emballages neufs ou remis en état devraient être clairement étiquetés conformément à leur contenu;
- e) Plusieurs conteneurs de petites dimensions peuvent être placés en vrac dans des conteneurs plus grands adaptés ou agréés, qui contiennent un matériau absorbant; et
- f) Les équipements hors service contenant des POP peuvent constituer ou non un emballage adapté pour le stockage. Une évaluation de sécurité devrait être effectuée au cas par cas.

4. Etiquetage²⁹

102. L'étiquetage des produits et articles constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances est crucial pour le succès des inventaires et constitue une mesure de sécurité fondamentale pour tout système de gestion des déchets. Tout conteneur de déchets devrait porter une étiquette identifiant le conteneur lui-même (numéro d'identification, par exemple), les POP qu'il contient et le degré de risque. Il faudrait apposer les étiquettes d'identification mentionnées dans le document de la FAO de 2001 intitulé « *Training Manual on Inventory Taking of Obsolete Pesticides* », série n°10 et numéro de référence X9899 sur tout nouvel emballage.

5. Transport

103. Les déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances devraient être transportés de manière écologiquement rationnelle afin d'éviter les déversements accidentels et de conserver une trace appropriée de leur transport et de leur destination finale. Avant le transport, des plans d'intervention d'urgence devraient être élaborés en vue de réduire au minimum les conséquences pour l'environnement de déversements, d'incendies et autres situations d'urgence qui pourraient survenir au cours du transport. Pendant le transport, ces déchets devraient être identifiés, emballés et transportés conformément aux Recommandations des Nations Unies relatives au transport des marchandises dangereuses - Règlement type (Livre orange). Les personnes transportant ces déchets devraient être qualifiées et/ou agréés pour le transport de matières et déchets dangereux.

²⁹ Des normes internationales pour l'étiquetage et l'identification appropriés des déchets ont été élaborées. Des directives sur l'étiquetage et l'identification appropriés des matières dangereuses ont été publiées par la CEE-ONU (2003b) et l'OCDE (2001). Voir aussi le document intitulé « *Training manual on inventory taking of obsolete pesticides* », série n° 10 et référence n° X9899 (FAO, 2001) et PNUE (1995b) à l'annexe V, Références.

104. Des directives sur la sécurité lors du transport de matières dangereuses peuvent être obtenues auprès de l'IATA, de l'OMI, de la CEE-ONU et de l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI).

6. Stockage³⁰

105. Les déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances devraient être stockés de façon sûre, de préférence dans des zones spéciales à l'écart des autres matières et déchets. Les zones de stockage devraient être conçues de façon à prévenir les rejets de POP dans l'environnement par quelque voie que ce soit. Les locaux, zones ou bâtiments de stockage devraient être conçus par des spécialistes ayant des compétences dans les domaines de la conception des structures, de la gestion des déchets et de la santé - sécurité au travail, ou peuvent être acquis sous forme préfabriquée auprès de fournisseurs de bonne réputation.

106. Les principes de base applicables à la sécurité du stockage des déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances sont notamment les suivants :

- a) Les lieux de stockage situés à l'intérieur de bâtiments multifonctions devraient se trouver dans un local ou un espace cloisonné réservé à cet effet et fermé à clé, en dehors des zones très fréquentées ;
- b) Les structures ou les conteneurs³¹ non abrités réservés au stockage de ces déchets devraient se trouver dans un espace clôturé qui puisse être fermé à clé;
- c) Il faudrait utiliser des zones, locaux ou bâtiments de stockage distincts pour chaque type de déchets de cette nature, à moins que leur stockage conjoint n'ait été approuvé expressément;
- d) Ces déchets ne devraient pas être stockés sur ou près des sites sensibles, tels que les hôpitaux et autres établissements de soins, écoles, résidences, entreprises agro-alimentaires, installations de stockage ou de préparation d'aliments pour animaux, exploitations agricoles ou installations situées à proximité ou à l'intérieur de sites écologiquement sensibles;
- e) Les locaux, bâtiments et conteneurs de stockage devraient être placés et maintenus dans des conditions de nature à réduire au minimum la volatilisation (températures suffisamment basses, toit et parements réfléchissants, emplacement ombragé, etc.). Si possible, particulièrement sous les climats chauds, il faudrait maintenir les locaux et bâtiments de stockage en dépression avec filtration des gaz extraits sur filtre à charbon, en tenant compte des conditions suivantes :
 - i) La ventilation d'un site avec filtration des gaz extraits sur filtre à charbon peut s'imposer lorsque l'objectif est d'éviter d'exposer aux vapeurs ceux qui travaillent sur le site ou vivent et travaillent à proximité du site;
 - ii) L'étanchéisation et la ventilation d'un site de telle sorte que seuls des gaz filtrés soient rejetés dans l'atmosphère extérieure peuvent s'imposer lorsque la protection de l'environnement est l'objectif primordial;
- f) Les structures ou conteneurs réservés au stockage devraient être en bon état et constitués de plastique dur ou de métal, et non de bois, panneaux de fibres, cloisons sèches, plâtre ou matériau isolant;
- g) Les toits des structures ou des conteneurs réservés au stockage et le terrain environnant devraient être en pente afin d'assurer le drainage des eaux hors du site;
- h) Les structures ou conteneurs devraient être placés sur de l'asphalte, du béton ou un revêtement plastique durable (6 mm, par exemple);
- i) Le plancher des lieux de stockage situés à l'intérieur des bâtiments devrait être en béton ou en revêtement plastique durable (6 mm, par exemple). Le béton devrait être enduit d'un revêtement époxy durable;

³⁰ Pour de plus amples informations, voir le document intitulé « Storage of Hazardous Materials : A Technical Guide for Safe Warehousing of Hazardous Materials » (PNUE, 1993 – annexe V, Références). Manuel sur le stockage des pesticides et le contrôle des stocks, n°3 (FAO, 1996).

³¹ Les conteneurs d'expédition sont souvent utilisés pour le stockage.

- j) Les sites de stockage devraient être équipés de systèmes d'alarme incendie;
- k) Les espaces de stockage situés à l'intérieur de bâtiments devraient être équipés de systèmes d'extinction (utilisant de préférence un agent extincteur autre que l'eau). Si l'agent extincteur est de l'eau, le plancher du local de stockage devrait être entouré d'une bordure et le système de drainage du sol ne devrait pas se déverser à l'égout, dans le collecteur d'eau de pluie ou directement dans les eaux de surface, mais devrait disposer de son propre collecteur, de type puisard, par exemple;
- l) Les déchets liquides devraient être placés dans des bacs de rétention ou sur des aires entourées d'une bordure et étanches aux fuites. La capacité de rétention des liquides devrait être au moins égale à 125 % du volume de déchets liquides, compte tenu de l'espace occupé par les objets entreposés sur l'aire de rétention;
- m) Les solides contaminés devraient être stockés dans des conteneurs scellés du type tonneau ou seau, dans des conteneurs à déchets en acier (caisse-conteneur) ou dans des bacs ou conteneurs conçus spécialement à cette fin. Les grands volumes de matières peuvent être stockés en vrac dans des conteneurs d'expédition, des bâtiments ou des casemates réservés à cette fin, à condition que ceux-ci soient conformes aux prescriptions de sûreté et de sécurité énoncées dans le présent document;
- n) Un inventaire complet des déchets présents sur le site de stockage devrait être établi et mis à jour à mesure que les déchets arrivent ou qu'ils sont éliminés;
- o) Une signalisation aux abords du site devrait indiquer qu'il s'agit d'un site de stockage de déchets;
- p) Le site devrait faire l'objet d'inspections régulières portant sur les points suivants : fuites, dégradation des matériaux des conteneurs, vandalisme, intégrité des systèmes d'alarme incendie et des systèmes d'extinction et état général du site.

G. Élimination écologiquement rationnelle

1. Prétraitement

107. Cette section présente certaines des opérations de prétraitement qui peuvent être nécessaires pour une mise en œuvre appropriée et sûre des techniques d'élimination décrites dans les sous-sections 2 et 3 ci-après. On peut aussi effectuer d'autres opérations de prétraitement. Les opérations de prétraitement effectuées préalablement à l'élimination ne devraient l'être qu'à la condition que les POP séparées des déchets lors du prétraitement soient ensuite éliminées conformément à la sous-section 2. Lorsqu'une partie seulement d'un produit ou d'un déchet (matériel à l'état de déchet, par exemple) contient des POP ou est contaminée par ces substances, elle devrait être séparée puis éliminée comme il est indiqué dans les sous-sections 1 à 4.

a) Adsorption et absorption

108. « Sorption » est un terme général couvrant à la fois les processus d'absorption et les processus d'adsorption. La sorption est une méthode de prétraitement faisant appel à des solides pour débarrasser des liquides ou des gaz de substances qu'ils contiennent. L'adsorption consiste à séparer une substance (liquide, huile, gaz) d'une phase et à l'accumuler à la surface d'une autre substance (charbon actif, zéolithe, gel de silice, etc.). L'absorption est le processus au cours duquel une matière transférée d'une phase à une autre interpénètre la seconde pour former une solution (transfert d'un contaminant d'une phase liquide sur du charbon actif, par exemple).

109. Les processus d'adsorption et d'absorption peuvent être utilisés pour concentrer des contaminants et les séparer de déchets aqueux et de flux gazeux. Le concentrat et l'adsorbant ou l'absorbant peuvent nécessiter un traitement préalablement à leur élimination.

b) Déshydratation

110. La déshydratation est un processus de prétraitement qui élimine une partie de l'eau des déchets à traiter. Elle peut être employée pour les techniques d'élimination qui ne conviennent pas pour les déchets aqueux. Au-delà d'un certain niveau de température et de pression, par exemple, l'eau peut réagir de façon explosive avec des sels fondus ou du sodium. Selon la nature du contaminant, les vapeurs formées peuvent nécessiter une condensation ou un lavage et un **traitement supplémentaire**.

c) Séparation mécanique

111. On peut recourir à une séparation mécanique afin d'éliminer les gros débris du flux de déchets ou dans le cas des techniques qui peuvent ne pas convenir à la fois pour des sols et des déchets solides.

d) Mélange

112. Un mélange des matières préalablement au traitement des déchets peut se justifier pour optimiser l'efficacité du traitement. Toutefois, le mélange à d'autres matières de déchets ayant une teneur en POP supérieure à la faible teneur définie dans le seul but d'obtenir un mélange ayant une teneur en POP inférieure à cette dernière n'est pas écologiquement rationnel.

e) Séparation huile/eau

113. Certaines techniques de traitement ne conviennent pas pour les déchets aqueux, d'autres pour les déchets huileux. On peut recourir en pareil cas à une séparation huile/eau pour séparer la phase huileuse de l'eau. L'eau et la phase huileuse peuvent être toutes deux contaminées après la séparation et nécessiter chacune un traitement.

f) Ajustement du pH

114. Certaines techniques de traitement sont plus efficaces dans une plage de pH donnée et, en pareil cas, on utilise souvent une base, un acide ou du dioxyde de carbone pour contrôler le niveau de pH. Certaines techniques peuvent nécessiter également un ajustement du pH après le traitement.

g) Réduction de la taille

115. Certaines techniques ne permettent de traiter des déchets qu'en deçà d'une certaine granulométrie. Par exemple, elles ne peuvent servir à traiter que des déchets solides contaminés par des POP dont la granulométrie est inférieure à 200 mm. On peut alors réduire la taille des composants des déchets pour la ramener à un diamètre déterminé. D'autres techniques d'élimination nécessitent la préparation de boues avant l'injection des déchets dans le réacteur principal. Il convient de noter que les installations peuvent être contaminés lors de la réduction de la granulométrie de déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances. Il faudrait donc prendre des précautions pour prévenir toute contamination ultérieure des flux de déchets ne contenant pas de POP.

h) Lavage aux solvants

116. Le lavage aux solvants peut être utilisé pour éliminer les POP d'appareils électriques tels que les condensateurs et les transformateurs. Cette technique a également été employée pour le traitement des sols contaminés et des matériaux de sorption utilisés lors du prétraitement par adsorption ou absorption.

i) Désorption thermique

117. La désorption thermique à basse température (DTBT), encore appelée volatilisation par chauffage à basse température, stripage ou grillage des sols, est une technique de traitement ex-situ faisant appel à la chaleur pour séparer physiquement les composés et éléments volatils et semi-volatils (le plus souvent des hydrocarbures de pétrole) des milieux contaminés (le plus souvent des déblais de terre). Des procédés de ce type ont été utilisés pour la décontamination des surfaces non poreuses d'appareils électriques tels que des carcasses de transformateurs ayant renfermé des fluides diélectriques contenant des PCB. La désorption thermique des déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances peut entraîner la formation non intentionnelle de POP susceptibles de nécessiter un traitement supplémentaire.

2. Méthodes de destruction et de transformation irréversible

118. Les opérations d'élimination suivantes mentionnées aux annexes IV A et IV B de la Convention de Bâle devraient être autorisées aux fins de la destruction et de la transformation irréversible des POP contenus dans les déchets, lorsqu'elles sont appliquées de façon à garantir que les déchets et rejets résiduels ne présentent pas les caractéristiques de POP :

D9 Traitement physico-chimique,

D10 Incinération à terre, et

R1 Utilisation comme combustible (autrement qu'en incinération directe) ou autre moyen de produire de l'énergie.

119. Les POP isolés lors d'un prétraitement doivent ensuite être éliminés au moyen de l'opération D9 ou D10.

120. La présente sous-section décrit les procédés disponibles sur le marché pour la destruction et la transformation irréversible de manière écologiquement rationnelle des POP contenus dans des déchets.³² Il convient de noter que la législation nationale pertinente est applicable à ces procédés.

121. On pense que les informations données dans les présentes directives au sujet des fournisseurs de technologies de destruction et de transformation irréversible sont exactes, mais le PNUE décline toute responsabilité quant aux inexactitudes ou omissions éventuelles et aux conséquences qui pourraient en résulter. Ni le PNUE ni aucune des personnes ayant participé à la rédaction du présent document ne sera responsable d'une blessure, d'une perte, d'un dommage ou d'un préjudice de quelque nature que ce soit qui pourra être causé par toute personne ayant agi conformément à son interprétation des informations qui y figurent.

122. On trouvera des informations sur l'économie des technologies ci-après à l'annexe IV.

a) Réduction par un métal alcalin³³

123. *Description du procédé* : la réduction par un métal alcalin consiste à traiter les déchets à l'aide d'un métal alcalin dispersé. Le métal alcalin réagit avec le chlore contenu dans les déchets halogénés pour donner un sel et des déchets non halogénés. En règle générale, le processus se déroule à la pression atmosphérique et à des températures comprises entre 60 et 180 °C.³⁴ Le traitement peut s'effectuer soit in situ (transformateurs contaminés par des PCB, par exemple), soit ex-situ, dans un réacteur. Il existe plusieurs variantes de ce procédé.³⁵ Bien que l'on ait utilisé le potassium ou un alliage potassium-sodium, le sodium métallique est l'agent réducteur le plus couramment employé. Les informations suivantes sont basées sur l'expérience acquise dans l'utilisation de la variante faisant appel au sodium métallique.

124. *Rendement* : des rendements de destruction supérieurs à 99,999 % et des rendements d'élimination par destruction de 99,9999 % ont été rapportés dans le cas de l'aldrine, du chlordane et des PCB (Ministère japonais de l'environnement, 2004). Il a aussi été démontré que le procédé de réduction par le sodium répondait aux critères réglementaires de l'Afrique du Sud, de l'Australie, du Canada, des États-Unis, du Japon et de l'Union Européenne pour le traitement des huiles de transformateurs aux PCB, à savoir moins de 2 ppm dans les résidus solides et liquides.³⁶

125. *Types de déchets* : la démonstration de la réduction par le sodium a été apportée pour des huiles contaminées par des PCB à des concentrations allant jusqu'à 10 000 ppm.³⁷ De plus, certains fournisseurs ont affirmé que ce procédé permettait de traiter des condensateurs ou des transformateurs entiers.³⁸

126. *Prétraitement* : un traitement ex-situ des PCB peut être effectué à la suite d'une extraction des PCB au solvant. Le traitement de condensateurs ou de transformateurs entiers pourrait être effectué après réduction de la taille de ces équipements par cisailage.³⁹ Le prétraitement devrait comporter une déshydratation afin d'éviter les réactions explosives avec le sodium.

³² Pour de plus amples informations sur ces techniques ou d'autres actuellement en phase pilote ou d'essai, voir le document intitulé « Review of Emerging, Innovative Technologies for the Destruction and Decontamination of POPs and the Identification of Promising Technologies for Use in Developing Countries » (PNUE, 2004b, annexe V, Références).

³³ Pour de plus amples informations, voir PNUE, 1998b; PNUE, 2000b; et PNUE, 2004b (annexe V, Références).

³⁴ Ariizumi Otsuka, Kamiyama et Hosani, 1997, et Japan Industrial Waste Management Foundation, 1999. Voir annexe V, Références.

³⁵ Voir Piersol, 1989, à l'annexe V, Références.

³⁶ Voir Piersol, 1989, et PNUE, 2004b, à l'annexe V, Références.

³⁷ Voir PNUE 2004b, à l'annexe V, Références.

³⁸ Ibid.

³⁹ Ibid.

127. *Emissions et résidus* : les gaz émis sont notamment de l'azote et de l'hydrogène. Les émissions de substances organiques devraient être relativement mineures.⁴⁰ Il a cependant été noté que des PCDD/PCDF peuvent se former à partir des chlorophénols dans des conditions alcalines à des températures aussi basses que 150 °C (Weber, 2004). Les résidus produits au cours du procédé comprennent du chlorure de sodium, de l'hydroxyde de sodium, des polyphényles et de l'eau.⁴¹ Dans certaines variantes, il se forme également un polymère solidifié.⁴²

128. *Maîtrise des rejets et post-traitement* : après la réaction, les sous-produits peuvent être séparés de l'huile par une filtration associée à une centrifugation. L'huile décontaminée peut être réutilisée, le chlorure de sodium peut être soit réutilisé, soit mis en décharge et le polymère solidifié peut être mis en décharge.⁴³

129. *Besoins énergétiques* : les besoins énergétiques immédiats devrait être relativement faibles vu que le procédé est mis en œuvre à basse température.

130. *Matières requises* : ce procédé exige de grandes quantités de sodium.⁴⁴

131. *Mobilité* : ce procédé est disponibles dans des configurations mobiles ou fixes.⁴⁵

132. *Santé et sécurité* : le sodium métallique dispersé réagit violemment et de façon explosive avec l'eau et présente donc un risque majeur pour les opérateurs. Il peut également réagir avec diverses autres substances en donnant de l'hydrogène, gaz inflammable qui est explosif en mélange avec l'air. Le procédé doit donc être conçu et mis en œuvre avec le plus grand soin afin d'exclure toute présence d'eau (et de certaines autres substances comme les alcools) dans les déchets et tous les éléments en contact avec le sodium. Une installation située à Delfzijl, aux Pays-Bas, a été gravement endommagée par un incendie.

133. *Capacité* : les installations mobiles peuvent traiter 15 000 litres d'huile de transformateur par jour.⁴⁶

134. *Autres questions pratiques* : la réduction par le sodium, lorsqu'elle est utilisée pour le traitement in situ d'huiles de transformateurs contaminées par des PCB, peut ne pas détruire tous les PCB contenus dans les éléments poreux à l'intérieur du transformateur. Certains auteurs ont noté que l'on manque d'information sur les caractéristiques des résidus.⁴⁷

135. *Etat de commercialisation* : ce procédé est utilisé industriellement depuis une vingtaine d'années.

136. Les fournisseurs sont notamment les suivants :

- a) Dr. Bilger Umweltconsulting GmbH – www.bilgergmbh.de;
- b) Decoman srl, Italie – www.decoman.it;
- c) Envio Germany GmbH & Co. KG – www.envio-group.com;
- d) Kinectrics Inc. – www.kinectrics.com;
- e) Nippon Soda Co. Ltd – www.nippon-soda.co.jp;
- f) Orion BV, Pays-Bas – www.orionun2315.nl/en/index.php;
- g) Powertech Labs Inc. – www.powertechlabs.com;
- h) Sanexen Environmental Services Inc. – www.sanexen.com

⁴⁰ Voir Piersol, 1980, à l'annexe V, Références.

⁴¹ Voir PNUE, 2004b, à l'annexe V, Références.

⁴² Voir PNUE, 2000b, à l'annexe V, Références.

⁴³ Ibid.

⁴⁴ PNUE, 2004b, à l'annexe V, Références.

⁴⁵ Ibid.

⁴⁶ Ibid.

⁴⁷ Voir PNUE, 2000b, à l'annexe V, Références.

b) Décomposition catalysée par une base⁴⁸

137. *Description du procédé* : ce procédé consiste à traiter les déchets en présence d'un mélange de réactifs constitué d'une huile donneuse d'hydrogène, d'un hydroxyde de métal alcalin et d'un catalyseur breveté. Lorsque le mélange est chauffé à plus de 300 °C, il produit de l'hydrogène atomique extrêmement réactif. L'hydrogène atomique réagit avec les déchets en éliminant les constituants qui confèrent leur toxicité aux composés.

138. *Rendement* : des rendements de destruction de 99,99 à 99,9999 % ont été rapportés pour le DDT, les PCB, les PCDD et les PCDF.⁴⁹ Des rendements de destruction supérieurs à 99,999 % et des rendements d'élimination par destruction de plus de 99,9999 % ont également été rapportés pour le chlordane (Ministère japonais de l'environnement, 2004). Il a également été indiqué que le procédé permettait d'abaisser la teneur en composés organiques chlorés à moins de 2 mg/kg.⁵⁰

139. *Types de déchets* : outre les déchets énumérés ci-dessus,⁵¹ le procédé devrait également pouvoir s'appliquer à d'autres POP. Il devrait être à même de traiter des déchets à forte concentration de polluant, son applicabilité étant démontrée dans le cas de déchets contenant plus de 30 % de PCB.⁵² On pensait que dans la pratique, la formation de sel au sein du mélange traité risquait de limiter la concentration de produits halogénés pouvant être traitée.⁵³ Le fournisseur a cependant indiqué que la formation de sel dans le réacteur limite simplement la quantité de déchets qui peut y être introduite et que le problème ne paraît pas insoluble. Les matrices de déchets pouvant être traitées sont notamment les sols, les sédiments, les boues et les liquides. La société BCD Group affirme également qu'il a été démontré que le procédé permettait de détruire les PCB dans le bois, dans le papier et sur les surfaces métalliques des transformateurs.

140. *Prétraitement* : les sols peuvent être traités directement. Néanmoins, divers types de prétraitement des sols peuvent être nécessaires :

- a) Il peut être nécessaire de retirer les plus grosses particules par tamisage et de les broyer pour en réduire la taille; ou
- b) Il peut être nécessaire d'ajuster le pH et la teneur en humidité.

141. *La désorption thermique* a également été utilisée en association avec la décomposition catalysée par une base pour éliminer les POP de sols avant traitement. Dans ce cas, le sol est préalablement mélangé à du bicarbonate de sodium avant d'être introduit dans l'unité de désorption thermique.⁵⁴ Il faut alors évaporer l'eau des milieux aqueux (y compris les boues humides) avant le traitement. Les condensateurs peuvent être traités après réduction de leur taille par cisailage.⁵⁵ Si des solvants volatils sont présents, comme c'est parfois le cas pour les pesticides, ils devraient être éliminés par distillation avant le traitement.⁵⁶

142. *Emissions et résidus* : les émissions atmosphériques devraient être relativement faibles. Le risque de formation de PCDD et PCDF durant le processus de décomposition catalysée par une base est relativement restreint. Il a cependant été noté que des PCDD peuvent se former à partir des chlorophénols dans des conditions alcalines à des températures aussi basses que 150 °C (Weber, 2004). Les autres résidus formés lors de la réaction de décomposition sont notamment des boues contenant principalement de l'eau, du sel, de l'huile donneuse d'hydrogène non utilisée et du carbone résiduel. Le fournisseur affirme que le résidu de carbone est inerte et non toxique. Pour plus de

⁴⁸ On trouvera de plus amples informations dans CMPS&F – Environment Australia, 1997; Costner, Luscombe et Simpson, 1998; Agence danoise de protection de l'environnement, 2004; Rahuman, Pistone, Trifirò et Miertu, 2000; PNUE, 1998b; PNUE, 2001; PNUE, 2004b; et Vijgen, 2002. Voir annexe V, Références.

⁴⁹ Voir PNUE, 2004b, à l'annexe V, Références.

⁵⁰ Voir PNUE, 2001, à l'annexe V, Références.

⁵¹ Voir PNUE, 2004b, et Vijgen, 2002, à l'annexe V, Références.

⁵² Voir Vijgen, 2002, à l'annexe V, Références.

⁵³ Voir CMPS&F – Environment Australia, 1997; Rahuman et al., 2000; et PNUE, 2001, à l'annexe V, Références.

⁵⁴ Voir CMPS&F – Environment Australia, 1997, à l'annexe V, Références.

⁵⁵ Voir CMPS&F – Environment Australia, 1997, et PNUE, 2001, à l'annexe V, Références.

⁵⁶ Voir CMPS&F – Environment Australia, 1997, à l'annexe V, Références.

précisions, les utilisateurs voudront bien se référer à la documentation produite par la société BCD Group, Inc.

143. *Maîtrise des rejets et post-traitement* : selon le type d'huile utilisée comme donneuse d'hydrogène, les boues résiduelles peuvent être traitées de différentes façons. Si du fioul lourd n°2 a été utilisé, la boue peut être éliminée comme combustible dans un four de cimenterie. Si l'on utilise des huiles plus raffinées, elles peuvent être retirées des boues par gravité ou séparation centrifuge. On peut ensuite réutiliser les huiles et soumettre les boues résiduelles à un traitement plus poussé en vue de les utiliser comme agent neutralisant ou de les mettre en décharge.⁵⁷ De plus, les installations de décomposition catalysée par une base sont équipées de pièges à charbon actif destinés à réduire au minimum les rejets de composés organiques volatils dans les émissions gazeuses.

144. *Besoins énergétiques* : les besoins énergétiques devraient être assez faibles, compte tenu des températures relativement basses auxquelles le procédé est mis en œuvre.

145. *Matières requises* : les produits suivants sont nécessaires :

- a) Huile donneuse d'hydrogène comme le fuel lourd n° 2 ou les huiles Sun Par n° LW - 104, LW - 106 et LW - 110;
- b) Carbonate, bicarbonate ou hydroxyde de métal alcalin ou alcalino-terreux, comme le bicarbonate de sodium. La quantité requise dépend de la concentration du contaminant halogéné dans le milieu. ⁵⁸ Elle varie de 1 % à 20 % environ en poids du milieu contaminé;
- c) Catalyseur breveté en quantité égale à 1 % en volume de l'huile donneuse d'hydrogène.

146. *L'équipement* nécessaire pour ce procédé est considéré comme facile à obtenir.⁵⁹

147. *Mobilité* : des installations modulaires, transportables ou fixes, ont été réalisées.

148. *Santé et sécurité* : d'une façon générale, les risques pour la santé et la sécurité associés à la mise en œuvre de cette technologie sont considérés comme faibles,⁶⁰ encore qu'une installation de décomposition catalysée par une base située à Melbourne, en Australie, ait été rendue inexploitable à la suite d'un incendie en 1995. On pense que l'incendie a été provoqué par le traitement d'une cuve de stockage sans mise sous azote.⁶¹ Certains prétraitements associés au procédé comme le prétraitement alcalin des condensateurs et l'extraction au solvant peuvent comporter des risques non négligeables d'incendie et d'explosion, mais ceux-ci peuvent être réduits au minimum par des mesures de précaution appropriées.⁶²

149. *Capacité* : le procédé peut permettre de traiter jusqu'à 2600 gallons par lot, à raison de 2 à 4 lots par jour.⁶³

150. *Autres questions pratiques* : le procédé comportant une extraction du chlore des déchets, le traitement peut se traduire par une concentration accrue d'espèces moins chlorées. Cela peut constituer un problème lors du traitement des PCDD et des PCDF, les congénères moins chlorés étant plus toxiques que les congénères plus chlorés. Il est donc important que ce procédé fasse l'objet d'une surveillance appropriée afin de s'assurer que la réaction se poursuive jusqu'à son terme. Dans le passé, il a été signalé que le procédé n'était pas en mesure de traiter des déchets à forte concentration en raison de l'accumulation de sel.⁶⁴ Dernièrement, toutefois, il a été indiqué que ce problème était résolu.⁶⁵

⁵⁷ Voir PNUE, 2004b, à l'annexe V, Références.

⁵⁸ Voir CMPS&F – Environment Australia, 1997, et PNUE, 2001, à l'annexe V, Références.

⁵⁹ Voir Rahuman et al., 2000, à l'annexe V, Références.

⁶⁰ Voir CMPS&F – Environment Australia, 1997, et Rahuman et al., 2000, à l'annexe V, Références.

⁶¹ Voir CMPS&F – Environment Australia, 1997, à l'annexe V, Références.

⁶² Ibid.

⁶³ Voir Vijgen, 2002, et PNUE, 2004b, à l'annexe V, Références.

⁶⁴ Voir CMPS&F – Environment Australia, 1997, à l'annexe V, Références.

⁶⁵ Voir Vijgen, 2002, à l'annexe V, Références.

151. *Etat de commercialisation* : la décomposition catalysée par une base a été mise en œuvre dans deux établissements industriels d'Australie, dont un est encore en service. Un autre système fait également l'objet d'une exploitation industrielle au Mexique depuis deux ans. De plus, des systèmes BCD ont été utilisés pour des projets à court terme en Australie, en Espagne et aux Etats-Unis. Une unité de décomposition catalysée par une base pour le traitement de sols et de déchets contaminés par des PCDD et des PCDF est en construction en République tchèque.

152. *Fournisseur(s)* : le brevet de cette technologie est détenu par la société BCD Group, Inc. (Etats-Unis) (www.bcdinternational.com). Cette société vend des licences d'exploitation de cette technologie. Actuellement, des licences sont détenues par des entreprises basées en Australie, aux Etats-Unis, au Japon, au Mexique et en République tchèque.

c) **Hydrodéchloration catalytique**

153. *Description du procédé* : l'hydrodéchloration catalytique consiste à traiter les déchets à l'aide d'hydrogène gazeux et d'un catalyseur au palladium sur du carbone (Pd/C) dispersé dans l'huile de paraffine. L'hydrogène réagit avec le chlore dans les déchets halogénés pour donner du chlorure d'hydrogène (HCl) et des déchets non halogénés. Dans le cas des PCB, le biphényle constitue le principal produit. Le procédé est mis en œuvre à la pression atmosphérique et à des températures comprises entre 180 °C et 260 °C (Sakai, Peter et Oono 2001; Noma, Sakai et Oono, 2002; et No ma; Sakai et Oono, 2003a et 2003b).

154. *Rendement* : des rendements de destruction de 99,98 à 99,9999 % ont été rapportés pour les PCB. Il a également été indiqué qu'il était possible de ramener la teneur en PCB à moins de 0,5 mg/kg.

155. *Types de déchets* : le procédé a été démontré pour l'élimination de PCB de condensateurs usagés. Des PCDD/PCDF contenus dans des PCB sous forme d'impuretés ont également été déchlorés. Un fournisseur a affirmé en outre que le procédé permet de traiter des déchets chlorés à l'état liquide ou dissous dans des solvants.

156. *Prétraitement* : les PCB et les PCDD/PCDF doivent être extraits aux solvants ou isolés par évaporation. Les substances à bas point d'ébullition comme l'eau et les alcools devraient être éliminées par distillation préalablement au traitement.

157. *Emissions et résidus* : la réaction de déchloration ne donnerait pas lieu à des émissions vu qu'elle se déroule dans un système fermé à circulation d'hydrogène. Le HCl n'est pas déchargé de la réaction car il est recueilli avec l'eau sous forme d'acide chlorhydrique à l'intérieur du système. Le biphényle isolé après la réaction par distillation ne contient pas de matières toxiques.

158. *Maîtrise des rejets et post-traitement* : le principal produit, à savoir le biphényle, est séparé du solvant de réaction par distillation après la réaction, et l'on réutilise le catalyseur et le solvant de réaction pour la réaction suivante.

159. *Besoins énergétiques* : les besoins énergétiques devraient être relativement faibles car le procédé est mis en œuvre à basse température.

160. *Matières requises* : le procédé d'hydrodéchloration catalytique exige autant de molécules d'hydrogène qu'il y a de molécules de chlore dans les PCB, ainsi que 0,5 % de catalyseur en poids.

161. *Mobilité* : le procédé est disponible dans des configurations fixes et mobiles selon le volume de PCB à traiter.

162. *Santé et sécurité* : l'emploi d'hydrogène oblige à prendre des mesures de contrôle et de protection appropriées afin d'éviter la formation de mélanges air-hydrogène explosifs.

163. *Capacité* : au Japon, une installation capable de traiter quotidiennement 2 Mg de PCB par hydrodéchloration catalytique est en cours de conception et sera construite dans deux ans.

164. *Autres questions pratiques* : il existe de nombreux rapports sur l'hydrodéchloration catalytique des PCB. D'une manière générale, le catalyseur Pd/C permet d'obtenir le taux de dégradation le plus élevé comparé à l'autre catalyseur métallique supporté. La température de réaction peut être portée à 260 °C quand on utilise de l'huile de paraffine comme solvant de réaction.

165. *Etat de commercialisation* : une société japonaise a commencé à traiter des condensateurs contenant des PCB ou contaminés par ces substances dans une installation d'hydrodéchloration catalytique en 2004. Une installation industrielle d'hydrodéchloration catalytique sera exploitée dans deux ans au Japon.

166. *Fournisseur(s)* : le brevet de cette technologie est détenu par Kansai Electric Power Co et Kanden-Engineering Co (www.kanden-eng.co.jp).

167. *Informations supplémentaires* : pour de plus amples informations, voir le document intitulé « Technical Guidelines for treatment of PCB in Japan » (Japan Industrial Waste Management Foundation, 1999).

d) **Co-incinération en four de cimenterie**⁶⁶

168. *Description du procédé*: les fours de cimenterie sont constitués généralement d'un cylindre de 50 à 150 mètres de long, légèrement incliné par rapport à l'horizontale (angle de 3 à 4 %), effectuant de 1 à 4 révolutions environ à la minute. Les matières premières (calcaire, silice, alumine et oxydes de fer, par exemple) sont introduites à l'extrémité supérieure, dite « froide », du four rotatif. L'inclinaison et la rotation les font progresser vers la partie basse, dite « chaude », du four. Le four est chauffé dans sa partie basse, où les températures atteignent de 1 400 à 1 500 °C. Lors de leur passage dans le four, les matières subissent une dessiccation et une cuisson pour se transformer en clinker.

169. *Rendement* : des rendements d'élimination par destruction supérieurs à 99,99998 % ont été rapportés pour les PCB dans plusieurs pays (Ahling, 1979; Benestad, 1989; Lauber, 1987; Mantus, 1992; Agence pour la protection de l'environnement des États-unis, 1986; Lauber, 1992; von Krogbeumker, 1994; Black, 1983).

170. *Types de déchets* : comme indiqué ci-dessus, l'incinération en four de cimenterie a été démontrée pour les PCB, mais elle devrait être applicable à d'autres POP. Ces fours sont capables de traiter des déchets tant liquides que solides.⁶⁷

171. *Prétraitement* : le prétraitement peut comporter les opérations suivantes :

- a) Désorption thermique préalable des déchets solides;
- b) Homogénéisation des déchets solides et liquides par séchage, déchiquetage, mélange et broyage.

172. *Emissions et résidus* : les émissions peuvent comprendre notamment des oxydes d'azote, du monoxyde de carbone, des oxydes et du dioxyde de soufre, des métaux et leurs composés, du chlorure d'hydrogène, du fluorure d'hydrogène, du NH₃, des PCDD, des PCDF, du benzène, du toluène, du xylène, des hydrocarbures aromatiques polycycliques, des chlorobenzènes et des PCB.⁶⁸ Il convient toutefois de noter que les fours de cimenterie permettent de respecter des niveaux d'émission atmosphérique de PCDD et de PCDF inférieurs à 0,1 ng TEQ/Nm³.⁶⁹ Les résidus comprennent les poussières du four qui sont captées par le système antipollution atmosphérique.

173. *Maîtrise des rejets et post-traitement* : il faut traiter les gaz de processus pour en éliminer les poussières du four et les composés organiques, le dioxyde de soufre, l'oxyde d'azote et la chaleur afin de réduire au minimum la formation de PCDD et de PCDF. Le traitement fait appel à des préchauffeurs, à des dépoussiéreurs électrostatiques, à des filtres en tissu et à des filtres à charbon actif.⁷⁰ Il a été indiqué que les concentrations de PCDD et de PCDF dans les poussières de fours de cimenterie se situent entre 0,4 et 2,6 ppb.^{71,72} Les poussières provenant des fours de cimenterie devraient donc, dans toute la mesure possible, être réintroduites dans les fours, le résidu final pouvant nécessiter une élimination dans une décharge spécialement aménagée ou un stockage permanent dans

⁶⁶ On trouvera de plus amples informations dans CMPS&F – Environment Australia, 1997; Costner et al., 1998; Karstensen, 2001; Rahuman et al., 2000; Stobiecki, Cieszkowski, Silowiecki et Stobiecki, 2001; et PNUE, 1998. On trouvera par ailleurs des informations sur les meilleures techniques disponibles et les meilleures pratiques environnementales en ce qui concerne l'incinération des déchets dangereux en fours de cimenterie dans Commission européenne, 2001, et PNUE, 2004c. Voir annexe V, Références.

⁶⁷ Voir CMPS&F – Environment Australia, 1997; Rahuman et al., 2000; et PNUE, 2004c, à l'annexe V, Références.

⁶⁸ Voir PNUE, 2004c, à l'annexe V, Références.

⁶⁹ Voir PNUE, 2004c, à l'annexe V, Références.

⁷⁰ Voir CMPS&F – Environment Australia, 1997; Karstensen, 2001; et PNUE, 2004c, à l'annexe V, Références.

⁷¹ Les TEQ n'ont pas été indiqués.

⁷² Voir PNUE, 2004c, à l'annexe V, Références.

une mine ou une formation souterraine.

174. *Besoins énergétiques* : les nouveaux systèmes de four avec préchauffage à cinq étapes de cyclones et un précalcinateur devraient exiger en moyenne de 2 900 à 3 200 MJ pour produire 1 Mg de clinker.⁷³

175. *Matières requises* : la fabrication de ciment requiert d'importantes quantités de matières premières (calcaire, silice, alumine, oxydes de fer et gypse, notamment).⁷⁴

176. *Mobilité* : les fours de cimenterie n'existent que dans des configurations fixes.

177. *Santé et sécurité* : le traitement des déchets dans des fours de cimenterie peut être considéré comme relativement sûr s'il est bien conçu et mis en œuvre.⁷⁵

178. *Capacité* : la co-incinération de déchets dans des fours de cimenterie est normalement limitée à un maximum de 40 % des besoins caloriques pour les déchets dangereux.⁷⁶ Il a cependant été noté que les fours de cimenterie à débit élevé offraient la possibilité de traiter d'importantes quantités de déchets.⁷⁷

179. *Autres questions pratiques* : le traitement de déchets solides dans un four de cimenterie peut nécessiter des modifications majeures du four rotatif.⁷⁸ Les points d'alimentation possibles en combustible d'un four sont les suivants :

- a) brûleur principal à la sortie du four rotatif;
- b) trémie d'alimentation dans la chambre de transition à l'entrée du four rotatif (pour le combustible solide);
- c) brûleurs secondaires dans le conduit ascendant;
- d) brûleurs du précalcinateur;
- e) trémie d'alimentation au précalcinateur/préchauffeur (pour le combustible solide);
- f) sas au milieu du four pour les fours longs en voie humide et sèche (pour le combustible solide). (PNUE, 2004c)

180. Les chlorures influant sur la qualité du ciment, il faut les limiter. Il peut y avoir du chlore dans toutes les matières premières utilisées dans la fabrication du ciment, en sorte que les teneurs en chlore des déchets peuvent revêtir une importance cruciale. Toutefois, les fours de cimenterie sont en mesure de traiter des déchets dangereux fortement chlorés si ceux-ci sont suffisamment dilués.

181. *Etat de commercialisation* : des fours de cimenterie ont été utilisés aux Etats-Unis et dans certains pays européens pour le traitement de déchets continus par des POP. (Conseil mondial des entreprises pour le développement durable, 2004, document intitulé « Formation and Release of POPs in the Cement Industry ».)

182. *Fournisseur(s)* : un certain nombre d'installations de co-incinération dans des fours de cimenterie sont répertoriées dans l'inventaire des capacités mondiales de destruction des PCB.⁷⁹

e) Réduction chimique en phase gazeuse⁸⁰

183. *Description du procédé* : la réduction chimique en phase gazeuse consiste à assurer une réduction thermochimique des composés organiques. A des températures supérieures à 850 °C et à basse pression, l'hydrogène réagit avec les composés organiques chlorés pour former principalement

⁷³ Ibid.

⁷⁴ Voir CMPS&F – Environment Australia, 1997, à l'annexe V, Références.

⁷⁵ Ibid.

⁷⁶ Voir PNUE, 2004c, à l'annexe V, Références.

⁷⁷ Voir PNUE, 1998b, à l'annexe V, Références.

⁷⁸ Voir CMPS&F – Environment Australia, 1997, et PNUE, 2004c, à l'annexe V, Références.

⁷⁹ Voir PNUE, 1998b, à l'annexe V, Références.

⁸⁰ On trouvera de plus amples informations dans CMPS&F – Environment Australia, 1997; Costner et al., 1998; Agence danoise de protection de l'environnement, 2004; Kümmling, Gray, Power et Woodland, 2001; Rahuman et al., 2000; Ray, 2001; PNUE, 2001; PNUE, 2004b; et Vijgen, 2002. Voir annexe V, Références.

du méthane et du chlorure d'hydrogène.

184. *Rendement* : des rendements de destruction de 99,9999 % ont été rapportés pour le DDT, l'HCB, les PCB, les PCDD et les PCDF.⁸¹

185. *Types de déchets* : outre les substances mentionnées ci-dessus, ce procédé devrait permettre de traiter également des déchets constitués de tous les autres types de POP, en contenant ou contaminés par ces substances.⁸² Il permet de traiter des déchets à forte concentration de POP,⁸³ et notamment des liquides aqueux ou huileux, des sols, des sédiments, des transformateurs et des condensateurs.⁸⁴

186. *Prétraitement* : selon le type de déchets, l'une des trois unités de prétraitement suivantes est utilisée pour éliminer les substances volatiles des déchets avant traitement dans le réacteur de réduction chimique en phase gazeuse :

- a) Réacteur de réduction thermique par lot, pour les solides en vrac, y compris ceux en fût;
- b) Réacteur Torbed pour les sols et sédiments contaminés, également adapté aux liquides;
- c) Système de préchauffage pour les déchets liquides.⁸⁵

187. En outre, d'autres traitements préalables sont nécessaires pour les grands condensateurs et les décombres. Les grands condensateurs doivent être percés et vidés, tandis que les décombres et le béton doivent être réduits à une taille inférieure à 1 m².⁸⁶

188. *Emissions et résidus* : outre le chlorure d'hydrogène et le méthane, les émissions peuvent comprendre des hydrocarbures de faible poids moléculaire. Les résidus du procédé sont notamment des liqueurs et de l'eau usées. En outre, les déchets solides traités donnent lieu à des résidus solides.⁸⁷ Le procédé étant mis en œuvre en atmosphère réductrice, la possibilité que des PCDD et PCDF se forment est considérée comme limitée.⁸⁸

189. *Maîtrise des rejets et post-traitement* : on épure les gaz sortant du réacteur pour les débarrasser de l'eau, de la chaleur, de l'acide et du dioxyde de carbone qu'ils contiennent.⁸⁹ Les résidus et matières particulaires du système d'épuration doivent être éliminés hors site.⁹⁰ Les résidus solides produits par les déchets solides introduits dans le système devraient pouvoir être mis décharge.⁹¹

190. *Besoins énergétiques* : Le méthane produit au cours du processus peut couvrir une grande partie des besoins en combustible.⁹² Des consommations d'électricité allant de 96 kWh par tonne de sol traité à environ 900 kWh par tonne de contaminants organiques purs traités ont été signalées.⁹³

⁸¹ Voir CMPS&F – Environment Australia, 1997; PNUE, 2004b ; et Vijgen, 2002, à l'annexe V, Références.

⁸² Voir CMPS&F – Environment Australia, 1997; PNUE, 2004b ; et Vijgen, 2002, à l'annexe V, Références.

⁸³ Voir PNUE, 2004b, et Vijgen, 2002, à l'annexe V, Références.

⁸⁴ Voir CMPS&F – Environment Australia, 1997; PNUE, 2004b ; et Vijgen, 2002, à l'annexe V, Références.

⁸⁵ Voir CMPS&F – Environment Australia, 1997; Kümmling et al., 2001; PNUE, 2001; PNUE, 2004b ; et Vijgen, 2004, à l'annexe V, Références.

⁸⁶ Voir CMPS&F – Environment Australia, 1997, à l'annexe V, Références.

⁸⁷ Voir PNUE, 2004b, et Vijgen, 2002, à l'annexe V, Références.

⁸⁸ Voir CMPS&F – Environment Australia, 1997, et Rahuman et al., 2000, à l'annexe V, Références.

⁸⁹ Voir Kümmling et al., 2001; CMPS&F – Environment Australia, 1997 ; et Rahuman et al., 2000, à l'annexe V, Références.

⁹⁰ Voir Rahuman et al., 2000, et Vijgen, 2002, à l'annexe V, Références.

⁹¹ Voir PNUE, 2004b, à l'annexe V, Références.

⁹² Voir CMPS&F – Environment Australia, 1997; Rahuman et al., 2000; PNUE, 2001; PNUE, 2004b, et Vijgen, 2002, à l'annexe V, Références.

⁹³ CMPS&F – Environment Australia, 1997, à l'annexe V, Références.

191. *Matières requises* : un apport d'hydrogène est nécessaire, du moins en phase de démarrage. Il a été indiqué que le méthane produit au cours de la réduction chimique en phase gazeuse peut être utilisé pour produire de l'hydrogène en quantité suffisante pour la conduite ultérieure du processus.⁹⁴ L'unité de production d'hydrogène a cependant connu des problèmes de fiabilité dans le passé.⁹⁵ D'autres produits peuvent être nécessaires, comme de la soude pour l'épurateur d'acide.⁹⁶

192. *Mobilité*: le procédé est disponible en configurations fixes ou mobiles.⁹⁷

193. *Santé et sécurité* : l'utilisation d'hydrogène gazeux sous pression oblige à prendre des mesures de contrôle et de protection appropriées afin d'éviter la formation de mélanges air-hydrogène explosifs.⁹⁸ Jusqu'ici, l'expérience a montré que le procédé peut être mis en œuvre en toute sécurité.⁹⁹

194. *Capacité* : la capacité de traitement du procédé dépend de celle des trois unités de prétraitement :

- a) Le réacteur de réduction thermique par lot a une capacité maximale de 100 tonnes de produits solides par mois ou de 4 litres de liquides par minute. Deux réacteurs peuvent être utilisés en parallèle pour doubler la capacité;
- b) Le réacteur Torbed a une capacité maximale de 5 000 tonnes de sols et sédiments par mois, mais cette unité de prétraitement est encore en phase de développement;
- c) Le système de préchauffage des déchets liquides a une capacité de 3 litres par minute.¹⁰⁰

195. *Autres questions pratiques* : il a été constaté, lors des phases initiales de développement, que des contaminants comme le soufre et l'arsenic inhibaient le traitement, mais on ignore si ce problème persiste.¹⁰¹

196. *Etat de commercialisation* : des installations de réduction chimique en phase gazeuse ont été exploitées à l'échelle industrielle au Canada et en Australie. L'installation australienne a fonctionné pendant plus de cinq ans. En outre, une installation a récemment été autorisée au Japon.¹⁰²

197. *Fournisseur(s)* : le brevet de cette technologie est détenu par ELI Eco Logic International Inc. (www.ecologic.ca), qui en est le seul fournisseur. ELI Eco Logic International Inc. vend des licences pour l'exploitation de cette technologie.

f) Incinération des déchets dangereux¹⁰³

198. *Description du procédé* : l'incinération des déchets dangereux fait appel à une combustion à flamme contrôlée pour traiter les contaminants organiques, principalement dans des fours rotatifs. En règle générale, les procédés de traitement comportent un chauffage à une température supérieure à 850 °C ou, si la teneur en chlore dépasse 1 %, à 1 100 °C, avec un temps de séjour de plus de 2 secondes dans des conditions assurant un mélange approprié. Les incinérateurs de déchets dangereux spécialisés sont disponibles dans différentes configurations comprenant les fours rotatifs et les fours statiques (uniquement pour les déchets liquides). Des chaudières haute performance et des

⁹⁴ Voir CMPS&F – Environment Australia, 1997; Rahuman et al., 2000; PNUE, 2004b, et Vijgen, 2002, à l'annexe V, Références.

⁹⁵ Voir CMPS&F – Environment Australia, 1997, à l'annexe V, Références.

⁹⁶ Voir PNUE, 2004b, à l'annexe V, Références.

⁹⁷ Voir PNUE, 2001; PNUE, 2004b, et Vijgen, 2002, à l'annexe V, Références.

⁹⁸ Voir CMPS&F – Environment Australia, 1997, à l'annexe V, Références.

⁹⁹ Voir CMPS&F – Environment Australia, 1997, et PNUE, 2004b, à l'annexe V, Références.

¹⁰⁰ Voir PNUE, 2004b, et Vijgen, 2002, à l'annexe V, Références.

¹⁰¹ Voir CMPS&F – Environment Australia, 1997, à l'annexe V, Références.

¹⁰² Voir CMPS&F – Environment Australia, 1997; Kümmling et al., 2001; Ray, 2001; PNUE, 2004b, et Vijgen, 2002, à l'annexe V, Références.

¹⁰³ Pour de plus amples informations, voir Agence danoise de protection de l'environnement, 2004; Federal Remediation Technologies Roundtable (FRTR), 2002; Rahuman et al., 2000; PNUE, 1995c; PNUE, 1998b; PNUE, 2001; et United States Army Corps of Engineers, 2003. De plus, on trouvera des informations complémentaires sur les meilleures techniques disponibles et les meilleures pratiques environnementales pour les incinérateurs de déchets dangereux dans Commission européenne, 2004, et PNUE, 2004c. Voir annexe V, Références.

fours pour agrégats légers sont également utilisés pour la co-incinération de déchets dangereux. (Voir Brunner, 2004, pour de plus amples informations sur l'application de ces technologies.)

199. *Rendement* : des rendements d'élimination par destruction supérieurs à 99,9999 % ont été rapportés pour le traitement des déchets constituées de POP, en contenant ou contaminés par ces substances.¹⁰⁴ Des rendements de destruction de plus de 99,999 et des rendements d'élimination par destruction supérieurs à 99,9999 ont été rapportés pour l'aldrine, le chlordane et le DDT (Ministère japonais de l'environnement, 2004), tandis que des rendements de destruction compris entre 83,15 et 99,88 % ont été indiqués pour les PCB (Agence pour la protection de l'environnement des Etats-Unis, 1990).

200. *Types de déchets* : comme indiqué ci-dessus, les incinérateurs de déchets peuvent traiter des déchets constitués de n'importe quel type de POP, en contenant ou contaminés par ces substances. Les incinérateurs peuvent être conçus pour accepter les déchets quels que soient leur concentration ou leur état physique (gaz, liquides, solides ou boues, par exemple).¹⁰⁵

201. *Prétraitement* : selon la configuration, le prétraitement requis peut comprendre un mélange, une déshydratation et une réduction de la taille des déchets.¹⁰⁶

202. *Emissions et résidus* : les émissions comprennent notamment du monoxyde de carbone, du dioxyde de carbone, de l'HCB, du chlorure d'hydrogène, des matières particulaires, des PCDD, PCDF et PCB, ainsi que de la vapeur d'eau.¹⁰⁷ Les incinérateurs qui appliquent les meilleures techniques disponibles, c'est-à-dire qui sont notamment conçus pour de hautes températures et équipés de dispositifs de prévention de la reformation de PCDD et PCDF ainsi que de dispositifs spéciaux d'élimination des PCDD et PCDF (filtres à charbon actif, par exemple), ont donné lieu à de très faibles émissions dans l'air et dans l'eau de PCDD et PCDF.¹⁰⁸ Dans les résidus, les PCDD et PCDF se trouvent principalement dans les cendres volantes et le sel et, dans une certaine mesure, dans les cendres de foyer et les boues d'épuration.

203. *Maîtrise des rejets et post-traitement* : les gaz de processus peuvent nécessiter un traitement destiné à éliminer le chlorure d'hydrogène et les substances particulaires, ainsi qu'à prévenir la formation de POP et à éliminer ceux qui ont été produits de façon non intentionnelle. Pour cela, on peut associer différents types de post-traitements faisant appel notamment à des cyclones et multicyclones, des filtres électrostatiques, des filtres à lit statique, des laveurs, une réduction catalytique sélective, des systèmes de refroidissement rapide et une adsorption sur charbon.¹⁰⁹ Selon leurs caractéristiques, les cendres de foyer et les cendres volantes peuvent nécessiter une mise en décharge spécialement aménagée.¹¹⁰

204. *Besoins énergétiques* : la quantité de combustible fossile nécessaire dépendra de la composition et de la valeur calorifique des déchets.

205. *Matières requises* : les matières nécessaires sont notamment de l'eau de refroidissement et de la chaux ou un autre produit adapté pour l'élimination des gaz acides.

206. *Mobilité* : les incinérateurs de déchets dangereux sont disponibles en version fixe ou mobile.

207. *Santé et sécurité* : les risques pour la santé et la sécurité sont notamment ceux liés à la mise en œuvre de températures élevées.¹¹¹

208. *Capacité* : les incinérateurs de déchets dangereux peuvent traiter de 30 000 à 100 000 tonnes par an.¹¹²

209. *Autres questions pratiques* : aucun problème à signaler pour l'instant.

¹⁰⁴ Voir FRTR, 2002; Rahuman et al., 2000; PNUE, 1998b; et PNUE, 2001, à l'annexe V, Références.

¹⁰⁵ Voir PNUE, 1995c, à l'annexe V, Références.

¹⁰⁶ Voir PNUE, 1995c; PNUE, 1998b; et PNUE, 2004c, à l'annexe V, Références.

¹⁰⁷ Voir PNUE, 1995c; PNUE, 1998b; et PNUE, 2004c, à l'annexe V, Références.

¹⁰⁸ PNUE, 2001, à l'annexe V, Références.

¹⁰⁹ PNUE, 2004c.

¹¹⁰ Voir United States Army Corps of Engineers, 2003, à l'annexe V, Références.

¹¹¹ Ibid.

¹¹² Voir PNUE, 2004c, à l'annexe V, Références.

210. *Etat de commercialisation* : on dispose d'une longue expérience de l'incinération des déchets dangereux.¹¹³

211. *Fournisseurs* : un certain nombre d'installations d'incinération de déchets dangereux sont recensées dans l'inventaire des capacités mondiales de destruction des PCB.¹¹⁴

g) Réactions de déchloration photochimique et de déchloration catalytique

212. *Description du procédé* : il s'agit d'une technologie associant des méthodes qui font appel à la fois à la réaction de déchloration photochimique et à la réaction de déchloration catalytique (Watanabe, Ohara et Tajima, 2002; et Watanabe, Ohara, Tarima, Yoneki et Hosya, 2003). Dans le processus de destruction, les PCB sont mélangés à NaOH et à de l'isopropanol de façon que la concentration de PCB dans l'isopropanol atteigne plusieurs pour cent en poids. Les PCB sont ensuite déchlorés par deux procédés indépendants, à savoir une déchloration photochimique et une déchloration catalytique. Chaque procédé est mis en œuvre à une température modérée (<75 °C) et à la pression atmosphérique. Après la déchloration des PCB, il se forme du biphenyle, du chlorure de sodium, de l'acétone et de l'eau, mais pas de gaz comme l'hydrogène ou le gaz chlorhydrique.

213. *Rendement* : des rendements de destruction compris entre 99,99 et 99,9999 % ont été rapportés pour les PCB et entre 99,9999 et 99,999999 % pour les PCDD et les PCDF (Tajima et al., 2003; et Watanabe et al., 2003).

214. *Types de déchets* : la déchloration photochimique et la déchloration catalytique ont été démontrées pour le traitement de l'huile provenant de transformateurs et de condensateurs qui contient des PCB à une concentration élevée et qui est contaminée par des PCDD et des PCDF et elles devraient aussi être applicables à d'autres POP. Le PCB contenu dans des vêtements, des emballages, du bois et d'autres matériaux multiporeux devrait être extrait par solvant.

215. *Prétraitement* : le matériel électrique contaminé par des PCB exige un certain prétraitement. Après élimination des PCB contenus dans le matériel, les éléments contaminés comme les boîtiers, les bobines et les papiers diélectriques sont séparés. Les PCB sont extraits de ces éléments au moyen d'un hydrocarbure comme le décane qui sert d'agent de lavage. Les PCB et le solvant sont séparés dans l'installation de distillation. Les PCB et le solvant distillés sont soumis respectivement à une déchloration photochimique et à une déchloration catalytique. Le solvant est réutilisé pour le lavage. Les sols, les boues et l'eau n'exigent pas de prétraitement.

216. *Emissions et résidus potentiels* : les émissions atmosphériques devraient être relativement minimales. La formation éventuelle de PCDD et de PCDF lors de la déchloration photochimique et de la déchloration catalytique n'a pas fait l'objet d'une étude théorique. Les résidus sont notamment le NaCl solide et le catalyseur. (Watanabe et al., 2002; Watanabe et al., 2003).

217. *Post-traitement* : l'isopropanol est séparé de la solution dans une installation de distillation et peut en majeure partie être recyclé à plusieurs reprises comme solvant des PCB. Les déchets produits par les processus comprennent du biphenyle, du NaCl, de l'acétone, de l'eau et de l'isopropanol résiduel. Le NaCl est filtré de la solution et mis en décharge. Le catalyseur usagé est lavé à l'eau afin d'en éliminer le NaCl et peut être réutilisé à plusieurs reprises pour la déchloration catalytique.

218. *Besoins énergétiques* : la déchloration photochimique exige 3 kJ/g de PCB pour une lampe à mercure. Les besoins énergétiques devraient être relativement faibles du fait que la déchloration photochimique et la déchloration catalytique sont mises en œuvre à des températures relativement basses (75 °C) (Watanabe et al., 2002; Watanabe et al., 2003).

219. *Matières requises* :

- a) Base : NaOH (NaOH/Cl = 1,3);
- b) Catalyseur : 2 kg/m³ de donneur d'hydrogène;
- c) Donneur d'hydrogène : isopropanol.

220. *Mobilité* : des installations modulaires mobiles devraient être disponibles.

221. *Santé et sécurité* : d'une manière générale, les risques pour la santé et la sécurité liés à l'exploitation de cette technologie sont considérés comme faibles. (Watanabe et al., 2002; Watanabe

¹¹³ Voir PNUE, 2001, à l'annexe V, Références

¹¹⁴ Voir PNUE, 1998, à l'annexe V, Références.

et al., 2003; Sasaki, Masaaki, Watanabe, Nishida, Fujita, Harano, Nagata et Nimura et al., 2003).

222. *Capacité* : la capacité disponible pour la technologie de la déchloration photochimique et de la déchloration catalytique est de 50 kg d'huile par jour pour chaque unité. Cette capacité pourrait varier en fonction de la taille de l'installation (elle pourrait par exemple être inférieure ou aller jusqu'à 2 tonnes/jour).

223. *Autres questions pratiques* : la méthode de la déchloration photochimique et de la déchloration catalytique convient particulièrement bien pour le PCB pur. Cette technologie satisfait aux normes strictes du Japon en matière de rejets (PCB dans l'huile résiduaire : <0,5 mg/kg).

224. *Etat de commercialisation* : la technologie de la déchloration photochimique et de la déchloration catalytique est exploitée à Kawasaki, au Japon, depuis deux ans (Watanabe et al., 2002; Watanabe et al., 2003).

225. *Fournisseur(s)* : le brevet et tous les droits pour cette technologie sont détenus et réservés par la société Toshiba (www.toshiba.co.jp/efort/market/pcb/index_j.htm). La société Toshiba vend des licences pour son exploitation.

226. *Informations supplémentaires* : pour de plus amples informations, voir le document intitulé « Technical Guidelines for treatment of PCB in Japan » (Japan Industrial Waste Management Foundation, 1999; Watanabe et al., 2002; Watanabe et al., 2003; Sasaki et al., 2003; Noma et al., 2002; Noma et al., 2003).

h) Jet de plasma¹¹⁵

227. *Description du procédé* : le procédé Plascon™ fait appel à un jet de plasma à plus de 3 000 °C pour la pyrolyse des déchets. Les déchets sont injectés directement dans le jet de plasma en même temps que l'argon. La température élevée provoque une dissociation des composés en ions et atomes élémentaires. Une recombinaison, qui se produit dans une zone moins chaude de la chambre de réaction, est suivie d'un refroidissement rapide entraînant la formation de molécules simples.¹¹⁶

228. *Rendement* : des essais en laboratoire avec des huiles contenant 60 % de PCB ont donné des rendements d'élimination par destruction compris entre 99,9999 et 99,999999 %.¹¹⁷

229. *Types de déchets* : outre le traitement d'huile contenant des PCB, une installation Plascon™ a récemment été configurée en Australie pour traiter des déchets de pesticides.¹¹⁸ Les types de déchets à traiter doivent être des liquides, des gaz ou des solides sous forme de fine boue liquide pompable. Les liquides très visqueux ou les boues plus épaisses que l'huile moteur de grade 30 ou 40 nécessitent un prétraitement. Les autres déchets solides ne peuvent être traités que s'ils ont fait l'objet d'un prétraitement approprié.¹¹⁹

230. *Prétraitement* : pour la plupart des liquides, aucun prétraitement n'est nécessaire. Les solides comme les sols contaminés, les condensateurs et les transformateurs peuvent être prétraités par désorption thermique ou extraction au solvant.¹²⁰

231. *Emissions et résidus* : les émissions sont constituées notamment de gaz comme l'argon, le dioxyde de carbone et la vapeur d'eau. Les résidus comprennent une solution aqueuse de sels de sodium inorganiques comme le chlorure de sodium, le bicarbonate de sodium et le fluorure de sodium. Les essais en laboratoire réalisés sur les PCB ont donné des niveaux de PCDD dans l'eau de lavage et les gaz de cheminée de l'ordre de quelques parties par billion (ppt).¹²¹ Dans une installation Plascon™ utilisée en Australie pour traiter divers déchets, le niveau de PCB dans les effluents rejetés ne dépasse pas la limite de 2 ppb.¹²² Les concentrations de POP dans les résidus solides ne sont pas connues.¹²³

¹¹⁵ On trouvera de plus amples informations dans CMPS&F – Environment Australia, 1997; Costner et al., 1998; Rahuman et al., 2000; Ray, 2001; PNUE, 1998b; PNUE, 2000b; PNUE, 2001; et PNUE, 2004b. Voir annexe V, Références

¹¹⁶ Voir CMPS&F – Environment Australia, 1997, à l'annexe V, Références.

¹¹⁷ Voir Rahuman et al., 2000, et PNUE, 2004b, à l'annexe V, Références.

¹¹⁸ Voir PNUE, 2004b, à l'annexe V, Références.

¹¹⁹ Voir CMPS&F – Environment Australia, 1997, et PNUE, 2004b, à l'annexe V, Références.

¹²⁰ Ibid.

¹²¹ Voir CMPS&F – Environment Australia, 1997, et Rahuman et al., 2000, à l'annexe V, Références.

¹²² Voir PNUE, 2004b, à l'annexe V, Références.

232. *Post-traitement* : on ne dispose guère d'informations à l'heure actuelle sur les exigences en matière de post-traitement.
233. *Besoins énergétiques* : une unité Plascon de 150 kW exige de 1 000 à 3 000 kWh d'électricité par tonne de déchets.¹²⁴
234. *Matières requises* : on ne dispose guère d'informations à l'heure actuelle sur les matières requises. Il est toutefois précisé que ce procédé exige de l'argon, de l'oxygène gazeux, de la soude et de l'eau de refroidissement.¹²⁵
235. *Mobilité* : Plascon est disponible en unités mobiles ou fixes.¹²⁶
236. *Santé et sécurité* : le débit du procédé Plascon étant faible, le risque de rejet de déchets partiellement traités à la suite d'une défaillance du processus est également faible.¹²⁷ On ne dispose guère d'informations supplémentaires à l'heure actuelle en matière de santé et de sécurité.
237. *Capacité* : une unité Plascon de 150 kW peut traiter de 1 à 3 tonnes de déchets par jour.¹²⁸
238. *Autres questions pratiques* : rien à signaler à l'heure actuelle.
239. *Etat de commercialisation* : la société BCD Technologies exploite deux installations à jet de plasma en Australie : une à Brisbane pour les PCB et les POP, l'autre à Melbourne pour les CFC et les halons. Elle exploite également une installation pour les PCB et les POP peu concentrés ainsi que deux désorbteurs thermiques pour le traitement de solides contaminés. Mitsubishi Chemical Corporation a construit une installation Plascon au Japon pour le traitement de déchets constitués de PCB, en contenant ou contaminés par ces substances.
240. *Fournisseur(s)* : les fournisseurs du procédé Plascon sont SRL Plasma Pty Ltd, située à Narangba (Australie), et l'Organisation de la recherche scientifique et industrielle du Commonwealth (CSIRO). Les trois brevets pour le procédé Plascon sont détenus conjointement par SRL Plasma PTY Ltd et la CSIRO.

i) Méthode au tert-butoxyde de potassium

241. *Description du procédé* : les PCB contenus dans des huiles isolantes sont déchlorés par réaction avec du tert-butoxyde de potassium. Ce dernier réagit avec le chlore des PCB pour produire un sel et un déchet non chloré. Le procédé est généralement mis en œuvre à la pression atmosphérique et à des températures comprises entre 200 et 240 °C (Oono, Kaneda et Kirata, 1997; et Oono et Kaneda, 1997).
242. *Rendement* : des rendements de destruction de 99,98 – 99,9999 % ont été rapportés pour les PCB. Il a aussi été indiqué que la teneur en PCB pouvait être ramenée à moins de 0,5 mg/kg.
243. *Types de déchets* : la méthode au tert-butoxyde de potassium a été démontrée avec des huiles minérales peu contaminées. Un fournisseur a également affirmé que les déchets chlorés à l'état liquide ou dissous dans des solvants peuvent aussi être traités par cette méthode.
244. *Prétraitement* : le tert-butoxyde de potassium réagit avec l'eau pour donner de l'hydroxyde de potassium et du tert-butanol. Si le volume d'eau contenu dans les huiles minérales contaminées par des PCB est élevé, le tert-butoxyde de potassium réagit plus facilement avec l'eau qu'avec le chlore des PCB. Il faut donc éliminer l'eau contenue dans les huiles avant la réaction.
245. *Emissions et résidus* : il n'y a pas d'émissions durant la réaction. Il y a peu de chances que des PCDD et PCDF se forment en tant que sous-produits pendant la réaction en raison de la très grande vitesse de déchloration, qui libère le chlore rapidement (Taligami, Sakai et Oono, 2002a et 2002b).
246. *Maîtrise des rejets et post-traitement* : les sous-produits peuvent être séparés des huiles par lavage à l'eau après la réaction. Les huiles décontaminées peuvent être réutilisées comme

¹²³ Ibid.

¹²⁴ Voir CMPS&F – Environment Australia, 1997, à l'annexe V, Références.

¹²⁵ Voir CMPS&F – Environment Australia, 1997, et PNUE, 2004b, à l'annexe V, Références.

¹²⁶ Voir PNUE, 2004b, à l'annexe V, Références.

¹²⁷ Voir CMPS&F – Environment Australia, 1997, et PNUE, 2004b, à l'annexe V, Références.

¹²⁸ Ibid.

combustible.

247. *Besoins énergétiques* : les besoins énergétiques devraient être relativement faibles du fait que le procédé est mis en œuvre à basse température.
248. *Matières requises* : lorsque la teneur en PCB des huiles minérales est inférieure à 200 ppm, la quantité de tert-butoxyde de potassium requise représente environ 0,5 % du poids des huiles contaminées.
249. *Mobilité* : le procédé est disponible en configurations fixes et mobiles suivant le volume d'huile contaminée à traiter.
250. *Santé et sécurité* : d'une manière générale, les risques pour la santé et la sécurité liés à l'exploitation de cette technologie sont considérés comme faibles.
251. *Capacité* : il a été indiqué que l'on avait traité 36 000 litres d'huile contaminée par jour à l'aide de cette technologie au Japon.
252. *Autres questions pratiques* : il est possible de traiter une grande quantité d'huiles contaminées en peu de temps à l'aide de cette technologie, car celle-ci peut être mise en œuvre en continu.
253. *Etat de commercialisation* : une société japonaise traite des huiles minérales contaminées dans une installation fonctionnant en continu depuis 2004.
254. *Fournisseur(s)* : le brevet de cette technologie est détenu par Kansai Electric Power Co et Kanden Engineering (www.kanden-eng.co.jp).
255. *Informations supplémentaires* : pour de plus amples informations, voir le document intitulé « Technical Guidelines for Treatment of PCB in Japan » (Japan Industrial Waste Management Foundation, 1999).

j) Oxydation dans l'eau supercritique et oxydation dans l'eau sous-critique¹²⁹

256. *Description du procédé* : l'oxydation dans l'eau supercritique et l'oxydation dans l'eau sous-critique traitent les déchets dans un système fermé au moyen d'un oxydant (oxygène, peroxyde d'hydrogène, nitrite, nitrate, par exemple) dans de l'eau à des températures et des pressions supérieures à son point critique (374 °C et 218 atmosphères) et dans des conditions sous-critiques (370 °C et 262 atmosphères). Dans ces conditions, les matières organiques deviennent hautement solubles dans l'eau et sont oxydées pour produire du dioxyde de carbone, de l'eau et des acides ou des sels inorganiques.
257. *Rendement* : des rendements de destruction supérieurs à 99,999 % et des rendements d'élimination par destruction de plus de 99,9999 % ont été rapportés pour l'aldrine, le chlordane et les PCB dans le cas l'oxydation dans l'eau supercritique (Ministère japonais de l'environnement, 2004). Des rendements de destruction supérieurs à 99,999999 % et des rendements d'élimination par destruction de plus de 99,999999 % ont été signalés pour l'oxydation dans l'eau sous-critique (Ministère japonais de l'environnement, 2004). Des rendements d'élimination par destruction atteignant 99,9999 % ont en outre été démontrés pour les PCDD lors d'essais en laboratoire.¹³⁰
258. *Types de déchets* : on pense que l'oxydation dans l'eau supercritique et l'oxydation dans l'eau sous-critique peuvent être utilisées pour tous les POP.¹³¹ Les types de déchets pouvant être traités comprennent les déchets aqueux, les huiles, les solvants et les solides de granulométrie inférieure à 200 µm. La teneur organique des déchets est limitée à moins de 20 %.¹³²
259. *Prétraitement* : les déchets concentrés peuvent exiger une dilution avant le traitement pour en abaisser la teneur organique à moins de 20 %. Dans le cas de l'oxydation dans l'eau sous-critique, une dilution n'est pas nécessaire. Si des solides sont présents dans les déchets, il est nécessaire d'en ramener la granulométrie à moins de 200 µm.

¹²⁹ On trouvera de plus amples d'informations dans CMPS&F – Environment Australia, 1997; Costner et al., 1998; Rahuman et al., 2000; PNUE, 2001, et PNUE, 2004b. Voir annexe V, Références.

¹³⁰ Voir CMPS&F – Environment Australia, 1997; Rahuman et al., 2000; et Vijgen, 2002, à l'annexe V, Références.

¹³¹ Voir PNUE, 2004b, à l'annexe V, Références.

¹³² Voir CMPS&F – Environment Australia, 1997; Rahuman et al., 2000 ; et Vijgen, 2002, à l'annexe V, Références.

260. *Emissions et résidus* : lors de la destruction de PCB en laboratoire, il a été montré que l'oxydation dans l'eau supercritique pouvait entraîner la formation de fortes concentrations de PCDF (de l'ordre du pour cent) lors de la dégradation des PCB, même aux températures où elle est mise en œuvre dans la pratique (Weber, 2004). Il a été rapporté que les émissions ne contiennent pas d'oxydes d'azote ou de gaz acides comme le chlorure d'hydrogène ou l'oxyde de soufre et que les résidus du procédé sont de l'eau et des produits solides si les déchets contiennent des sels inorganiques ou des composés organiques avec des halogènes, du soufre ou du phosphore.¹³³ Les informations sont limitées en ce qui concerne les concentrations potentielles de produits chimiques non détruits.¹³⁴ Le procédé est conçu de telle sorte que les émissions et les résidus puissent être captés en vue d'un retraitement si besoin est.¹³⁵
261. *Maîtrise des rejets et post-traitement* : à l'heure actuelle, on ne dispose pas d'informations particulières sur les exigences en matière de post-traitement.
262. *Besoins énergétiques* : les besoins énergétiques devraient être relativement élevés étant donné que le procédé associe des températures et des pressions élevées. Il a cependant été affirmé que tant que la charge a une teneur en hydrocarbures relativement forte, il n'est pas nécessaire de fournir de l'énergie pour la porter aux températures supercritiques.¹³⁶
263. *Matières requises* : le réacteur d'oxydation doit être réalisé en matériaux capables de résister à la corrosion due aux ions halogènes.¹³⁷ Aux températures et pressions mises en œuvre dans ce procédé, la corrosion des matériaux peut être sévère. Dans le passé, il a été proposé d'utiliser des alliages de titane pour résoudre le problème. Les fournisseurs actuels affirment avoir surmonté ce problème en utilisant des matériaux et des conceptions de pointe.¹³⁸
264. *Mobilité* : des unités d'oxydation dans l'eau supercritique et d'oxydation dans l'eau sous-critique sont actuellement utilisées en configuration fixe, mais on pense qu'elles pourraient être transportées.¹³⁹
265. *Santé et sécurité* : les températures et les pressions élevées mises en œuvre dans ce procédé obligent à prendre des précautions particulières en matière de sécurité.¹⁴⁰
266. *Capacité* : les unités de démonstration actuelles pour l'oxydation dans l'eau supercritique sont capables de traiter 500 kg/h, mais les unités industrielles seront conçues pour traiter 2 700 kg/h.¹⁴¹
267. *Autres questions pratiques* : les modèles anciens étaient sujets à des problèmes de fiabilité, de corrosion et de colmatage. Les fournisseurs actuels affirment que ces problèmes ont été résolus grâce à l'utilisation d'une conception spéciale du réacteur et de matériaux résistant à la corrosion.¹⁴²
268. *Etat de commercialisation* : une installation industrielle a récemment été mise en service au Japon. En outre, le procédé d'oxydation dans l'eau supercritique a été approuvé pour un développement et une utilisation à grande échelle dans le cadre du programme des Etats-Unis relatif aux armes chimiques.
269. *Fournisseur(s)* : les fournisseurs sont notamment les suivants :
- a) Foster Wheeler Development Corporation (www.fosterwheeler.com);
 - b) General Atomics (www.ga.com);
 - c) Mitsubishi Heavy Industries, Ltd (www.mhi.co.jp).

¹³³ Voir CMPS&F – Environment Australia, 1997, à l'annexe V, Références.

¹³⁴ Voir CMPS&F – Environment Australia, 1997, et PNUE, 2004b, à l'annexe V, Références.

¹³⁵ Voir PNUE, 2004b, à l'annexe V, Références.

¹³⁶ Voir Rahuman et al., 2000, à l'annexe V, Références.

¹³⁷ Voir Vijgen, 2002, à l'annexe V, Références.

¹³⁸ Ibid.

¹³⁹ Voir PNUE, 2004b, et Vijgen, 2004, à l'annexe V, Références.

¹⁴⁰ Voir CMPS&F – Environment Australia, 1997, à l'annexe V, Références.

¹⁴¹ Voir PNUE, 2004b, et Vijgen, 2002, à l'annexe V, Références.

¹⁴² Ibid.

3. **Autres méthodes d'élimination lorsque la destruction ou la transformation irréversible ne constituent pas l'option préférable du point de vue écologique**

270. Lorsque la destruction ou la transformation irréversible ne constituent pas l'option préférable du point de vue écologique pour des déchets dont la teneur en POP est supérieure à la faible teneur en POP mentionnée à la sous-section A de la section III ci-dessus, un pays peut autoriser l'élimination de ces déchets par d'autres méthodes que celles qui sont décrites dans la sous-section 2 de la section G du chapitre IV.

271. Les déchets contenant des POP ou contaminés par ces substances pour lesquels d'autres méthodes d'élimination peuvent être envisagées sont notamment les suivants :

- a) Déchets provenant de centrales électriques et autres installations de combustion (excepté celles mentionnées à l'alinéa d) ci-après), de la sidérurgie et de la métallurgie thermique de l'aluminium, du plomb, du zinc, du cuivre et d'autres métaux non ferreux. Ces déchets incluent les cendres de foyer, les scories, les scories salées, les cendres volantes, les poussières de chaudière, les poussières des gaz de combustion, d'autres matières particulaires et poussières, les déchets solides provenant du traitement des gaz, les scories noires, les déchets provenant du traitement des scories salées et des scories noires, les mattes et les écumes;
- b) Revêtements et réfractaires à base de carbone ou autres, provenant des processus de l'industrie métallurgique;
- c) Déchets ci-après provenant de travaux de construction et de démolition :
 - i) Mélanges ou fractions séparées de béton, briques, tuiles et matériaux céramiques;
 - iii) Fraction inorganique de sols et de pierres, y compris les sols excavés provenant de sites contaminés;
 - iv) Déchets de construction et de démolition contenant des PCB, à l'exclusion des appareils contenant des PCB;
- d) Déchets d'incinération ou de pyrolyse de déchets, notamment déchets solides provenant du traitement des gaz, cendres de foyer, scories, cendres volantes et poussières de chaudière;
- e) Déchets vitrifiés et déchets provenant de la vitrification, y compris les cendres volantes et les autres déchets résultant du traitement des gaz de combustion et la phase solide non vitrifiée.

272. L'autorité compétente du pays concerné devrait avoir l'assurance que la destruction ou la transformation irréversible des POP contenus, réalisée conformément aux meilleures pratiques environnementales ou aux meilleures techniques disponibles, ne constitue pas l'option préférable du point de vue écologique.

273. Les autres méthodes d'élimination applicables lorsque la destruction ou la transformation irréversible ne constituent pas l'option préférable du point de vue écologique sont notamment les suivantes.

a) **Décharge spécialement aménagée**¹⁴³

274. Toute mise en décharge ne devrait s'effectuer que d'une manière qui réduise au minimum le risque que les POP contenus pénètrent dans l'environnement. On peut y parvenir en procédant à un prétraitement. Une décharge spécialement aménagée devrait, d'une manière générale, être conforme aux prescriptions concernant l'emplacement, le conditionnement, la gestion, le contrôle, la fermeture et les mesures de prévention et de protection à prendre contre toute menace pour l'environnement à court et à long termes, notamment pour ce qui est des mesures visant la pollution des eaux souterraines par l'infiltration de lixiviat dans le sol. La protection du sol, des eaux souterraines et des eaux superficielles devrait être assurée à la fois par une barrière géologique et un revêtement de fond durant la phase opérationnelle et par une barrière géologique et un revêtement de couverture pendant la phase de fermeture et par la suite. Il faudrait également prendre des mesures pour réduire la production de

¹⁴³ Pour de plus amples informations, voir *Technical Guidelines on Specially Engineered Landfill (D5)*, PNUE, 1995d, à l'annexe V, Références.

méthane et instituer un contrôle des gaz dans la décharge. Il faudrait en outre adopter une procédure uniforme d'acceptation des déchets sur la base d'une procédure de classement des déchets acceptables dans la décharge comportant en particulier des valeurs limites standardisées. De surcroît, des procédures de surveillance durant les phases opérationnelle et post-fermeture devraient être instaurées en vue de déterminer les effets nocifs potentiels de la décharge pour l'environnement et de prendre les mesures correctives appropriées. Une procédure d'autorisation spécifiques devrait être adoptée pour une décharge. Les autorisations devraient comporter des spécifications relatives aux types de déchets et aux concentrations admis, aux systèmes de contrôle des lixiviats et des gaz, à la surveillance, à la sécurité sur le site ainsi qu'à la fermeture et à la phase de post-fermeture.

275. Les déchets suivants contenant des PCB ou contaminés par ces substances ne se prêtent pas à une mise en décharge spécialement aménagée :

- a) Liquides et matières contenant des liquides à l'état libre;
- b) Déchets organiques biodégradables;
- c) Conteneurs vides, à moins qu'ils ne soient écrasés, broyés ou réduits de volume d'une manière analogue;
- d) Explosifs, solides inflammables, matières auto-inflammables, matières réactives à l'eau, comburants et peroxydes organiques.

b) Stockage permanent dans des mines et formations souterraines

276. Le stockage permanent dans des installations aménagées dans des mines de sel et des formations de roches dures isolées du point de vue géologique et hydrologique est une option permettant d'isoler les déchets dangereux de la biosphère pendant des périodes géologiques. Pour chaque installation de stockage souterrain prévue, une évaluation de la sécurité du site devrait être effectuée conformément à la législation nationale applicable, par exemple aux dispositions figurant à l'appendice A de l'annexe de la décision du Conseil n° 2003/33/CE du 19 décembre 2002 établissant des critères et des procédures d'admission des déchets dans les décharges, conformément à l'article 16 et à l'annexe II de la directive 1999/31/CE.

277. Il faudrait éliminer les déchets de façon à exclure toute réaction indésirable entre différents déchets ou entre les déchets et le revêtement de l'enceinte de stockage, notamment en les stockant dans des conteneurs chimiquement et mécaniquement sûrs. Les déchets liquides, gazeux, formant des gaz toxiques, explosifs, inflammables ou infectieux ne devraient pas être stockés dans des mines souterraines. Les permis d'exploitation devraient spécifier les types de déchets qu'il convient d'exclure de façon générale.

278. Les points suivants devraient être pris en compte pour la sélection de stockages permanents aux fins de l'élimination de déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances :

- a) Les cavernes ou les tunnels utilisés pour le stockage devraient être complètement isolés des zones d'activité minière et des zones susceptibles d'être rouvertes à ces activités;
- b) Les cavernes ou les tunnels devraient se trouver dans des formations géologiques situées très en dessous des zones qui peuvent contenir des eaux souterraines ou dans des formations totalement isolées, par des roches imperméables ou des couches d'argile, des zones aquifères;
- c) Les cavernes ou les tunnels devraient être situés dans des formations géologiques extrêmement stables et hors de toute zone sismique.

4. Autres méthodes d'élimination lorsque la teneur en POP est faible

279. Outre les méthodes d'élimination décrites ci-dessus, les déchets contenant des POP ou contaminés par ces substances à des concentrations inférieures à la faible teneur en POP peuvent être éliminés conformément à la législation nationale et aux règles, normes et directives internationales pertinentes, y compris les directives techniques spécifiques élaborées dans le cadre de la Convention de Bâle. On trouvera des exemples de textes législatifs nationaux pertinents à l'annexe II ci-après.

H. Décontamination des sites contaminés

1. Identification des sites contaminés¹⁴⁴

280. Sur les sites de stockage, des pratiques inadaptées en matière de manipulation et de stockage peuvent se traduire en particulier par des rejets de POP entraînant une contamination des sites par de hauts niveaux de POP qui risquent de poser de sérieux problèmes de santé. L'identification de ces sites est la première étape dans la gestion des problèmes potentiels.

281. L'identification de ces sites peut être menée en plusieurs étapes, qui sont notamment les suivantes :

- a) Identification des sites suspects, tels que ceux impliqués dans :
 - i) La fabrication de POP;
 - ii) La préparation de pesticides, ainsi que le remplissage et le remplissage de transformateurs;
 - iii) L'utilisation de POP, notamment l'application de pesticides et la mise en place de transformateurs;
 - iv) L'élimination de déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances;
- b) Revue des données actuelles et anciennes relatives aux sites suspectés;
- c) Programme de tests préliminaires visant à confirmer la présence ou l'absence des contaminants suspectés et à caractériser les conditions physiques sur le site suspecté;
- d) Programme de tests approfondis visant à définir plus précisément la nature de la contamination du site et à réunir les données complémentaires qui peuvent être nécessaires.

2. Décontamination écologiquement rationnelle¹⁴⁵

282. Les critères relatifs à la contamination des sites établis par les gouvernements à l'aide de techniques d'évaluation des risques servent d'objectifs généraux dans la décontamination des sites. Des critères distincts peuvent être élaborés ou adoptés pour les sols, les sédiments et les eaux souterraines. On fait souvent une distinction entre les sols à usage industriel (critères les moins contraignants) et ceux à usage commercial, résidentiel ou agricole (critères les plus contraignants). On trouvera des exemples de ces critères dans le décret fédéral allemand sur la protection des sols et les sites contaminés, l'ordonnance suisse sur la pollution des sols ou les directives canadiennes sur la qualité de l'environnement.¹⁴⁶

I. Santé et sécurité¹⁴⁷

283. Des plans santé et sécurité devraient être en place dans toutes les installations manipulant des déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances, afin d'assurer la protection de tous, dans l'installation ou à proximité. Le plan santé et sécurité de chaque installation devrait être établi par un spécialiste dûment formé aux questions de santé et de sécurité et ayant l'expérience de la gestion des risques pour la santé liés aux POP présents dans l'installation.

¹⁴⁴ Pour de plus amples informations sur l'identification des sites contaminés, voir les documents intitulés « Evaluation de la contamination des sols – manuel de référence No. 8 » (FAO, 2000) et « Document d'orientation sur la gestion des sites contaminés au Canada » (Conseil canadien des ministres de l'environnement, 1997). Annexe V, Références.

¹⁴⁵ On trouvera des informations sur les méthodes employées actuellement pour assainir des sites contaminés par des POP dans différentes sources et notamment : FRTR (2002), Agence pour la protection de l'environnement des Etats-Unis (1993 et 2000) et Vijgen (2002). Voir annexe V, Références.

¹⁴⁶ Voir Conseil canadien des ministres de l'environnement, 2002, à l'annexe V, Références.

¹⁴⁷ On pourra obtenir de plus amples informations sur la santé et la sécurité auprès de l'Organisation internationale du Travail (1999a et 1999b), de l'Organisation mondiale de la santé (1995 et 1999) et de l'IPCS INCEM (sans date). Voir annexe V, Références.

284. D'une façon générale, trois grands types de mesures permettent de protéger les travailleurs contre les risques chimiques (par ordre de préférence) :

- a) Tenir les travailleurs éloignés de toutes les sources de contamination possibles;
- b) Contrôler les contaminants de façon à réduire au minimum les possibilités d'exposition;
- c) Protéger les travailleurs en utilisant des équipements de protection individuelle.

285. Tous les plans santé et sécurité devraient répondre aux principes énoncés ci-dessus et être conformes aux normes locales ou nationales du travail. La plupart des programmes santé et sécurité définissent différents niveaux de sécurité correspondant à des niveaux de risque allant d'élevé à faible selon le site considéré et la nature des matériaux contaminés qu'il renferme. Le niveau de protection assuré aux travailleurs devrait correspondre au niveau de risque auquel ils sont exposés. Les niveaux de risque peuvent être établis et chaque situation devrait être évaluée par des experts en santé et sécurité. Deux situations sont envisagées ci-après du point de vue des risques : premièrement, les situations caractérisées par des volumes, des concentrations ou des risques élevés et, deuxièmement, les situations caractérisées par des volumes, des concentrations ou des risques faibles.

1. Situations caractérisées par des volumes, des concentrations ou des risques élevés

286. Les personnes manipulant des POP ou travaillant à proximité de POP, notamment si ceux-ci sont fortement concentrés ou si les volumes de déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances sont importants, ou encore si le risque d'exposition est élevé, sont particulièrement exposés au risque. Il n'existe pas de définition quantitative internationale de ce qu'est un volume ou une concentration élevée; chaque employeur devrait être guidé par les avis et les contributions des experts en santé et sécurité, des représentants du personnel, des ouvrages spécialisés et des pouvoirs publics. De nombreux pays ont fixé des conditions et des valeurs limites réglementaires ou indicatives applicables à la santé et à la sécurité des travailleurs. Toute situation où un dépassement de ces limites est probable est une situation à haut risque. Une évaluation des risques effectuée sur chaque site peut en outre faire apparaître un risque élevé, que les valeurs indicatives établies par les gouvernements pour les POP soient dépassées ou non. Les situations pouvant se caractériser par des concentrations, des volumes ou un risque élevés sont notamment les suivantes :

- a) Sites spécialisés pour le stockage de grands volumes de produits ;
- b) Salles électriques équipées de transformateurs aux PCB de grandes dimensions ou en grand nombre;
- c) Zones où des POP sont produits intentionnellement;
- d) Zones où des produits chimiques sont manipulés en système « ouvert » (POP manipulés à l'air libre pour des opérations d'échantillonnage, de mélange, de transfert dans des conteneurs, etc.);
- e) Zones où sont appliqués des pesticides;
- f) Sites où des POP sont manipulés en vue de leur transport;
- g) Installations utilisées pour le traitement et l'élimination de déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances;
- h) Sites contaminés par de fortes concentrations de POP en surface ou à proximité de la surface.

2. Situations caractérisées par des volumes, des concentrations ou des risques faibles

287. Comme indiqué à la section IV.I.1, il n'existe pas de définition claire des notions de volume, de concentration ou de risque faible. Ces notions devraient être définies par comparaison des niveaux de contaminants avec les directives des pouvoirs publics, ou par des évaluations de risques spécifiques sur chaque site. Les situations où l'on est en présence de volumes, de concentrations ou de risques faibles peuvent être notamment les suivantes :

- a) Biens qui comportent des produits ou articles contenant des POP ou contaminés par ces substances en petites quantités ou à faibles concentrations, tels que les ballasts d'éclairage contenant des PCB ou les poteaux électriques, les piquets de clôture ou les pièces de bois traités par des produits de préservation;

- b) Transformateurs électriques et autres appareils contenant des huiles minérales à faible niveau de contamination par les PCB;
- c) Locaux commerciaux de stockage ou d'inventaire contenant de petites quantités de produits tels que des pesticides destinés à être utilisés dans le cadre d'applications admises;
- d) Installations produisant des POP de façon non intentionnelle à des concentrations très faibles compte tenu des limites d'exposition pour l'homme;
- e) Transport, dans des conteneurs agréés, de produits et articles de consommation contenant des POP ou contaminés par ces substances;
- f) Sites contaminés par de faibles concentrations de POP ou sur lesquels la contamination ne peut pas être en contact direct avec les travailleurs (par exemple, contamination souterraine ou sous l'eau en l'absence de toute opération d'extraction).

J. Intervention d'urgence¹⁴⁸

288. Des plans d'intervention d'urgence devraient être en place pour tous les POP en cours de production, en service, en stock, en cours de transport ou sur des sites d'élimination. Les plans d'intervention d'urgence peuvent varier selon la situation ou le type de POP, mais tous comportent notamment les principaux éléments suivants :

- a) Identification de tous les dangers, risques et événements accidentels potentiels ;
- b) Inventaire de la réglementation nationale et locale applicable aux plans d'intervention en cas d'urgence;
- c) Planification en fonction des situations d'urgence prévues et des interventions possibles;
- d) Tenue d'un inventaire complet et à jour de tous les POP présents sur le site;
- e) Formation du personnel aux activités d'intervention, notamment par des exercices de simulation, ainsi qu'aux premiers secours ;
- f) Maintien de moyens d'intervention en cas de déversement ou recours aux services d'une entreprise spécialisée dans ce domaine;
- g) Notification aux services de lutte contre l'incendie, à la police et aux autres services publics chargés des interventions d'urgence de l'emplacement des POP et des itinéraires de transport;
- h) Mise en place de mesures d'atténuation, en particulier de systèmes d'extinction incendie, de rétention en cas de déversement, de confinement de l'eau anti-incendie, d'alarme en cas de déversement ou d'incendie et de cloisons pare-feu;
- i) Mise en place de systèmes de communication en cas d'urgence (notamment, signalisation des issues de secours, numéros de téléphone, emplacement des systèmes d'alarme et instructions pour les interventions en cas d'urgence);
- j) Mise en place et maintien de nécessaires d'intervention en cas d'urgence comportant des sorbants, des équipements de protection individuelle, des extincteurs portatifs et des trousseaux de premiers secours ;
- k) Intégration des plans de l'installation aux plans d'intervention d'urgence établis aux niveaux local, régional, national ou mondial, le cas échéant;
- l) Essai du matériel d'intervention et réexamen du plan d'intervention d'urgence de manière régulière.

¹⁴⁸ On trouvera des informations sur les plans d'intervention d'urgence dans d'autres directives élaborées par des organisations internationales, notamment le document de l'OCDE intitulé « Principes directeurs de l'OCDE pour la prévention et l'intervention en matière d'accidents chimiques », deuxième édition (2003), et par des gouvernements ou organismes nationaux, régionaux ou locaux (comme les organismes de coordination de la protection civile et des interventions d'urgence et les services de lutte contre l'incendie).

289. Les plans d'intervention en cas d'urgence devraient être établis collectivement par une équipe multidisciplinaire comprenant des spécialistes des interventions en cas d'urgence, du personnel médical, des chimistes et des techniciens, ainsi que des représentants du personnel et de la direction. Le cas échéant, des représentants des collectivités susceptibles d'être affectées devraient y être associés.

K. Participation du public

290. La participation du public est un principe central de la Déclaration de Bâle pour la gestion écologiquement rationnelle et de nombreux autres accords internationaux. Il est essentiel que le public et tous les groupes de parties prenantes aient la possibilité de participer à l'élaboration de la politique relative aux POP, à la planification des programmes, à l'élaboration de la législation, à l'examen des documents et données et au processus décisionnel sur les problèmes locaux liés aux POP. Les alinéas g) et h) du paragraphe 6 de la Déclaration de Bâle traitent de l'intensification de l'échange d'informations, de la formation et de la sensibilisation de tous les secteurs de la société ainsi que de la coopération et des partenariats entre pays, pouvoirs publics, organisations internationales, monde industriel, organisations non gouvernementales et établissements d'enseignement.

291. La Convention de Stockholm, à l'alinéa d) du paragraphe 1 de son article 10, invite chaque Partie, dans la mesure de ses moyens, à favoriser et faciliter la participation du public à la prise en considération des POP et de leurs effets sur la santé et l'environnement et à la mise au point de solutions appropriées, y compris les possibilités de contributions nationales à l'application de la Convention.

292. Conformément aux articles 6, 7, 8 et 9 de la Convention d'Aarhus de 1998 sur l'accès à l'information, la participation du public au processus décisionnel et l'accès à la justice en matière d'environnement, des actions assez précises doivent être menées en ce qui concerne la participation du public à certaines activités des pouvoirs publics, à la définition des plans, politiques et programmes et à l'élaboration de textes réglementaires ainsi que l'accès du public à la justice en matière d'environnement.

293. La participation du public à la mise en place de normes et règlements relatifs aux POP est essentielle. Tout gouvernement qui prévoit de mettre en place ou de modifier des règlements ou des politiques dans ce domaine devrait instaurer une procédure d'enquête publique ouverte à tous les individus ou groupes. Cela implique une invitation générale, via les médias et Internet, à formuler des commentaires, ou une invitation directe adressée aux individus et groupes suivants :

- a) Particuliers ayant manifesté de l'intérêt;
- b) Groupes civils locaux, y compris les associations de protection de l'environnement, pour les problèmes locaux;
- c) Groupes de personnes particulièrement vulnérables, tels que les femmes, les enfants et les personnes les moins instruites;
- d) Groupes de protection de l'environnement organisés aux niveaux régional, national ou mondial;
- e) Entreprises industrielles ou commerciales concernées;
- f) Associations commerciales;
- g) Syndicats et associations professionnelles;
- h) Associations d'experts;
- i) Autres instances publiques.

294. Un processus de participation du public peut comporter plusieurs phases. Les groupes peuvent être consultés avant que des modifications ou des programmes ne soient envisagés, au cours du processus d'élaboration des politiques et après l'élaboration de chaque projet de document fixant des orientations politiques. Les avis peuvent être sollicités par contact direct, par écrit ou via un site Internet.

295. On trouvera un exemple de consultation du public dans l'élaboration de plans de gestion des POP dans le document intitulé « A case study of problem solving through effective community

consultation » du Department of Environmental Health d'Australie.¹⁴⁹

¹⁴⁹ Voir Australia Department of Environmental Health, 2000, à l'annexe V, Références.

Annexe I

Instruments internationaux

Outre les conventions de Stockholm et de Bâle, d'autres instruments internationaux comportent des dispositions relatives aux déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances, notamment :

- a) Le Protocole de 1998 relatif aux polluants organiques persistants , annexé à la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance de 1979;
- b) Le Protocole de 2003 sur les registres des rejets et transferts de polluants, annexé à la Convention d'Aarhus de 1998 sur l'accès à l'information, la participation du public au processus décisionnel et l'accès à la justice en matière d'environnement;
- c) La Convention de Bamako de 1991 sur l'interdiction d'importer en Afrique des déchets dangereux et sur le contrôle des mouvements transfrontières et la gestion des déchets dangereux produits en Afrique;
- d) La décision de l'OCDE C(2001)107/FINAL sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets destinés à des opérations de valorisation;
- e) La Convention interdisant l'importation dans les pays membres du Forum du Pacifique Sud de déchets dangereux et de déchets radioactifs et contrôlant les mouvements transfrontières et la gestion des déchets dans la région du Pacifique Sud (Convention de Waigani).

Annexe II

Exemples de textes législatifs nationaux pertinents

On trouvera ci-après des exemples de textes législatifs nationaux comportant des dispositions relatives à la gestion des déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances .

Pays	Texte législatif	Brève description
Allemagne	Décret fédéral sur la protection des sols et les sites contaminés	<ul style="list-style-type: none"> Fixe des niveaux d'intervention pour les sites contaminés par de l'aldrine, du DDT, de l'HCB, des PCB, des PCDD et des PCDF.
Allemagne	Décret sur les décharges et les installations de stockage à long terme	<ul style="list-style-type: none"> Comporte une limite pour l'utilisation de sols contaminés par les PCB comme couche de remise en culture des décharges. Interdit la mise en décharge de déchets susceptibles de nuire au bien-être du public en raison de leur teneur en substances toxiques à longue période ou bioaccumulables
Allemagne	Décret sur le remblayage souterrain par des déchets	<ul style="list-style-type: none"> Comporte des limites pour l'utilisation de déchets contaminés par des PCB comme matériau de remblayage.
Allemagne	Décret sur les boues d'épuration	<ul style="list-style-type: none"> Comporte des limites pour l'utilisation comme fertilisant de boues d'épuration contaminées par des PCB, PCDD et PCDF.
Allemagne	Décret sur les déchets de bois	<ul style="list-style-type: none"> Comporte des limites pour le recyclage des déchets de bois contaminés par des PCB.
Allemagne	Décrets sur les huiles usagées	<ul style="list-style-type: none"> Comporte des limites pour le recyclage des huiles contaminées par des PCB.
Autriche	Loi sur la protection des sols	<ul style="list-style-type: none"> Comporte des valeurs limites rigoureuses pour l'utilisation comme fertilisant de boues d'épuration contaminées par des PCB, PCDD et PCDF.
Canada	Règlement fédéral sur le traitement et la destruction des BPC au moyen d'unités mobiles	<ul style="list-style-type: none"> Comporte des normes d'émission pour les rejets de gaz, de liquides et de solides contaminés par des PCB, des PCDD et des PCDF.
Communauté européenne	Règlement CE n° 850/2004 du Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2004 concernant les POP et modifiant la directive 79/117/CEE	<ul style="list-style-type: none"> L'article 7 comporte des dispositions relatives à la gestion des déchets constitués de POP, en contenant ou contaminés par ces substances .
Communauté européenne	Directive du Conseil 96/59/CE du 16 septembre 1996 concernant l'élimination des polychlorobiphényles et des polychloroterphényles (PCB/PCT)	<ul style="list-style-type: none"> Comporte des dispositions relatives à l'élimination des PCB et des PCT, et notamment la décontamination et/ou l'élimination du matériel et des PCB qu'il contient
Communauté européenne	Directive 86/280/CEE du Conseil du 12 juin 1986 concernant les valeurs limites et les objectifs de qualité pour les rejets de certaines substances dangereuses relevant de la liste I de l'annexe de la directive 76/464/CEE et Directive 88/347/CEE du Conseil du 16 juin 1988 modifiant l'annexe II de la directive	<ul style="list-style-type: none"> L'annexe II comporte des valeurs limites d'émission pour le rejet d'eaux usées contaminées par de l'aldrine, de la dieldrine, de l'endrine et du HCB qui résultent de la production.

Pays	Texte législatif	Brève description
	86/280/CEE concernant les valeurs limites et les objectifs de qualité pour les rejets de certaines substances dangereuses relevant de la liste I de l'annexe de la directive 76/464/CEE	
Communauté européenne	Directive 2000/76/CE du Parlement européen et du Conseil du 4 décembre 2000 sur l'incinération des déchets	<ul style="list-style-type: none"> L'annexe IV comporte des valeurs limites d'émission pour les rejets d'eaux usées contaminées par des PCDD et des PCDF qui résultent de l'épuration des gaz de combustion. L'annexe V comporte des limites d'émission atmosphériques pour les PCDD et les PCDF.
Communauté européenne	Décision du Conseil n° 2003/33/CE du 19 décembre 2002 établissant des critères et des procédures d'admission des déchets dans les décharges, conformément à l'article 16 et à l'annexe II de la directive 1999/31/CE	<ul style="list-style-type: none"> Le paragraphe 2.1.2.2 de l'annexe comporte des critères d'admission en décharge de déchets inertes contenant des PCB.
Etats-Unis	US EPA 40 CFR 63 Subpart EEE National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants from Hazardous Waste Combustors	<ul style="list-style-type: none"> Comporte des normes pour les rejets de PCDD et de PCDF dans les émissions atmosphériques.
Etats-Unis	40 CFR 268.48 Universal Treatment Standards for Hazardous Wastes	<ul style="list-style-type: none"> Comporte des normes pour le traitement des déchets solides avant élimination par épandage et le traitement des déchets aqueux avant rejet. Couvre tous les POP sauf le mirex.
Etats-Unis	40 DFR 761.70 Incineration	<ul style="list-style-type: none"> Comporte des normes pour les rejets de PCB dans les émissions atmosphériques.
Finlande	Décision du Conseil d'Etat (1070/1989) sur les restrictions à l'emploi des PCB et des PCT	<ul style="list-style-type: none"> Contient des valeurs limites pour les PCB et les PCT
Finlande	Décision du Conseil d'Etat (101/1997) sur la gestion des huiles usagées	<ul style="list-style-type: none"> Contient des valeurs limites pour les PCB dans l'huile régénérée et les huiles usagées destinées à être incinérées
Finlande	Décision du Conseil d'Etat (711/1998) sur la désaffectation des appareils contenant des PCB et sur le traitement des déchets de PCB	<ul style="list-style-type: none"> Contient des valeurs limites pour les PCB
Finlande	Décret du Conseil d'Etat (1129/2001) sur la liste de déchets et des déchets dangereux les plus courants	<ul style="list-style-type: none"> Contient des valeurs limites pour les PCB
Japon	Loi sur les mesures spéciales contre les dioxines	<ul style="list-style-type: none"> Contient des normes environnementales relatives à la dose journalière admissible pour l'air ambiant, l'eau (y compris les sédiments) et les sols et des normes relatives aux émissions et aux résidus pour les gaz, les effluents, les cendres et les poussières en ce qui concerne les PCDD, les PCDF et les PCB coplanaires.
Japon	Loi sur les mesures spéciales contre les déchets de PCB	<ul style="list-style-type: none"> Contient des normes pour le traitement des matières plastiques et des métaux contaminés par des PCB
Japon	Loi sur les mesures spéciales contre la contamination des sols	<ul style="list-style-type: none"> Contient des normes pour le traitement des sols contaminés par des PCB
Japon	Loi sur la gestion des déchets et le nettoyage des villes	<ul style="list-style-type: none"> Comporte des critères relatifs aux déchets dangereux contenant des PCB, PCDD, PCDF

Pays	Texte législatif	Brève description
		et PCB coplanaires.
Japon	Loi sur la lutte contre la pollution de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> • Comporte des normes d'émission pour les effluents contenant des PCB
Mexique	Norme NOM-098 de 2004	<ul style="list-style-type: none"> • Contient des normes d'émission et de rendement de destruction pour les incinérateurs.
Mexique	Norme NOM-133 de 2001	<ul style="list-style-type: none"> • Contient des règlements relatifs à la manipulation des PCB et un programme pour l'établissement d'inventaires.
Suisse	Décret sur la pollution des sols	<ul style="list-style-type: none"> • Fixe des niveaux d'intervention pour les sites contaminés par des PCB, PCDD et PCDF.

Annexe III

Choix de méthodes d'analyse applicables aux déchets

1. Aldrine

a) ISO 6468 (1996) : Qualité de l'eau -- Dosage de certains insecticides organochlorés, des polychlorobiphényles et des chlorobenzènes -- Méthode par chromatographie en phase gazeuse après extraction liquide-liquide

b) ISO 10382 (2002) : Qualité du sol -- Dosage des pesticides organochlorés et des biphényles polychlorés -- Méthode par chromatographie en phase gazeuse avec détection par capture d'électrons

2. DDT

a) ISO 6468 (1996) : Qualité de l'eau -- Dosage de certains insecticides organochlorés, des polychlorobiphényles et des chlorobenzènes -- Méthode par chromatographie en phase gazeuse après extraction liquide-liquide

b) ISO 10382 (2002) : Qualité du sol -- Dosage des pesticides organochlorés et des biphényles polychlorés -- Méthode par chromatographie en phase gazeuse avec détection par capture d'électrons

c) Agence des Etats-Unis pour la protection de l'environnement : Method 4040: Soil screening for DDT by immunoassay, US EPA analytical chemistry guidance SW-846

3. HCB

a) ISO 6468 (1996) : Qualité de l'eau -- Dosage de certains insecticides organochlorés, des polychlorobiphényles et des chlorobenzènes -- Méthode par chromatographie en phase gazeuse après extraction liquide-liquide

b) ISO 10382 (2002) : Qualité du sol -- Dosage des pesticides organochlorés et des biphényles polychlorés -- Méthode par chromatographie en phase gazeuse avec détection par capture d'électrons

4. PCB

a) DIN 38414-20 (1996) : Méthodes allemandes normalisées pour l'examen de l'eau, des eaux usées et des boues – Boues et sédiments (groupe S) – Partie 20: détermination des biphényles hexachlorés (PCB) (P 20)

b) EN 1948 (projet 2004) : Emissions de sources fixes. Détermination de la concentration massique en PCDD/PCDF et en PCB de type dioxine. Partie 1: prélèvement, Partie 2: extraction et purification des PCDD/PCDF, et Partie 3: identification et quantification des PCDD/PCDF

c) EN 12766-1 (2000) : Produits pétroliers et huiles usagées - Détermination des PCB et produits connexes - Partie 1 : séparation et dosage d'une sélection de congénères de PCB par chromatographie en phase gazeuse (CG) avec utilisation d'un détecteur à capture d'électrons (ECD)

d) EN 12766-2 (2001) : Produits pétroliers et huiles usagées - Détermination des PCB et produits connexes - Partie 2 : calcul de la teneur en polychlorobiphényles (PCB)

e) EN 61619 (2004) : Isolants liquides - Contamination par les polychlorobiphényles (PCB) - Méthode de détermination par chromatographie en phase gazeuse sur colonne capillaire

f) ISO 6468 (1996) : Qualité de l'eau -- Dosage de certains insecticides organochlorés, des polychlorobiphényles et des chlorobenzènes -- Méthode par chromatographie en phase gazeuse après extraction liquide-liquide

g) ISO 10382 (2002) : Qualité du sol -- Dosage des pesticides organochlorés et des biphényles polychlorés -- Méthode par chromatographie en phase gazeuse avec détection par capture d'électrons

- h) JIS K 0093 : Méthode d'essai pour le bromobiphényle dans les eaux industrielles et les eaux usées
- i) Méthodes d'examen des normes pour les déchets généraux sous contrôle spécial et les déchets industriels sous contrôle spécial, Avis 192 du Ministère japonais de la protection sociale et du travail, 3 juillet 1992
- j) NEN 7374 (2004) : Caractéristiques de lixiviation – Essai en colonne pour la détermination de la lixiviation des PAH, des PCB, des OCP, des EOX, du phénol et des crésols dans les matériaux granulaires – Matériaux solides terreux et pierreux
- k) NVN 7350 (1997) : Caractéristiques de lixiviation des matériaux de construction et des déchets solides terreux et pierreux – Essais de lixiviation – Détermination de la lixiviation des PAH, des PCB et des EOX dans les matériaux granulaires par l'essai en cascade
- l) NVN 7376 (2004) : Caractéristiques de lixiviation – Détermination de la lixiviation des PAH, des PCB, des OCP, des EOX, du phénol et des crésols dans les déchets de matériaux de construction et les déchets monolithiques – Matériaux solides terreux et pierreux
- m) Agence pour la protection de l'environnement des Etats-Unis : Method 1668, Revision A: Chlorinated Biphenyl Congeners in Water, Soil, Sediment, and Tissue by HRGC/HRMS, United States Office of Water, EPA No. EPA-821-R-00-002, Environmental Protection Agency (4303), décembre 1999
- n) Agence pour la protection de l'environnement des Etats-Unis : Method 4020: Screening for polychlorinated biphenyls by immunoassay (www.epa.gov/epaoswer/hazwaste/test/pdfs/4020.pdf)
- o) Agence pour la protection de l'environnement des Etats-Unis : Method 8080: Organochlorine Pesticides and PCBs
- p) Agence pour la protection de l'environnement des Etats-Unis : Method 8082: Polychlorinated biphenyls (PCBs) by gas chromatography (www.epa.gov/epaoswer/hazwaste/test/pdfs/8082.pdf)
- q) Agence pour la protection de l'environnement des Etats-Unis : Method 8275A: Semivolatile organic compounds (PAHs and PCBs) in soils/sludges and solid wastes using thermal extraction/gas chromatography/mass spectrometry (TE/GC/MS), US-EPA analytical chemistry guidance SW-846
- r) Agence pour la protection de l'environnement des Etats-Unis : Method 9078: Screening test method for polychlorinated biphenyls in soil (www.epa.gov/epaoswer/hazwaste/test/pdfs/9078.pdf)
- s) Agence pour la protection de l'environnement des Etats-Unis : Method 9079: Screening test method for polychlorinated biphenyls in transformer oil (www.epa.gov/epaoswer/hazwaste/test/pdfs/9079.pdf)

5. PCDD et PCDF

- a) EN 1948 (projet 2004) : Emissions de sources fixes. Détermination de la concentration massique en PCDD/PCDF et en PCB de type dioxine. Partie 1: prélèvement, Partie2: extraction et purification des PCDD/PCDF, et Partie 3: identification et quantification des PCDD/PCDF
- b) EN 1948 (1997) : Emissions de sources fixes. Détermination de la concentration massique en PCDD/PCDF. Partie 1: prélèvement, Partie2: extraction et purification, et Partie 3: identification et quantification
- c) ISO 18073 (2004) : Qualité de l'eau - Dosage des dioxines et furanes tétra- à octachlorés - Méthode par dilution d'isotopes HRGC/SMHR
- d) JIS K 0311 (1999) : Méthode de dosage des chlorodibenzo-p-dioxines tétra- à octachlorés, des chlorodibenzofuranes tétra- à octachlorés et des polychlorobiphényles coplanaires dans les émissions de sources fixes
- e) JIS K 0312 (1999) : Méthode de dosage des chlorodibenzo-p-dioxines tétra- à octachlorés, des chlorodibenzofuranes tétra- à octachlorés et des polychlorobiphényles coplanaires dans les eaux industrielles et les eaux usées

f) Méthodes d'examen des normes pour les déchets généraux sous contrôle spécial et les déchets industriels sous contrôle spécial, Avis 192 du Ministère japonais de la protection sociale et du travail, 3 juillet 1992

g) Agence pour la protection de l'environnement des Etats-Unis : Method 1613: Tetra-through Octa-Chlorinated Dioxins and Furans by Isotope Dilution HRGC/HRMS, October 1994, (www.epa.gov/waterscience/methods/1613.pdf)

h) Agence pour la protection de l'environnement des Etats-Unis : Method 0023A: Sampling Method for Polychlorinated Dibenzo-*p*-Dioxins and Polychlorinated Dibenzofuran Emissions from Stationary Sources. Revision 1 December 1996 (www.epa.gov/SW-846/pdfs/0023a.pdf)

i) Agence pour la protection de l'environnement des Etats-Unis : Method 8290A: Polychlorinated Dibenzodioxins (PCDDs) and Polychlorinated Dibenzofurans (PCDFs) by High-Resolution Gas Chromatography/High-Resolution Mass Spectrometry (HRGC/HRMS), revision 1 January 1998

j) Agence pour la protection de l'environnement des Etats-Unis : Method T09: Determination of polychlorinated dibenzo-*p*-dioxins (PCDDs) in ambient air using high-resolution mass spectrometry (HRGC/HRMS)

k) Agence pour la protection de l'environnement des Etats-Unis : Method 8280A: The analysis of polychlorinated dibenzo-*p*-dioxins and polychlorinated dibenzofurans by high resolution gas chromatography/low resolution mass spectrometry (HRGC/LRMS) (US-EPA analytical chemistry guidance SW-846)

l) Agence pour la protection de l'environnement des Etats-Unis : Method 8290: Polychlorinated dibenzodioxins (PCDDs) and polychlorinated dibenzofurans (PCDFs) by high-resolution gas chromatography/high resolution mass spectrometry (HRGC/HRMS) (US-EPA analytical chemistry guidance SW-846)

6. Déchets solides, matériaux particuliers

Nordtest : Méthode NT ENVIR 004; Déchets solides, matières particulières : échantillonnage, ISSN 1238-4445, 1996

Annexe IV

Economie des méthodes de destruction et de transformation irréversible

Il est important de noter que les informations figurant dans les tableaux 1 et 2 ci-après ne sont données qu'à titre de référence générale sur la base d'estimations des coûts liés aux diverses méthodes de destruction et de transformation irréversible examinées dans les présentes directives.

Ces informations ne sont pas représentatives car les données sont influencées par divers facteurs, tels que leur rareté, les différents moments où les estimations ont été établies, les monnaies différentes, les variations des taux de change, les coûts locaux de l'électricité, de la main-d'œuvre et des matières ainsi que la quantité de déchets et l'utilisation de la technologie (théoriquement, le coût de la technologie devrait diminuer avec le temps).

On trouvera de plus amples informations dans le rapport intitulé « Inventory of Worldwide PCB Destruction Capacity », deuxième édition. Ce rapport devrait être disponible prochainement.

Table 1: Estimations des coûts liés aux méthodes de destruction et de transformation irréversible

Méthodes de réduction et de transformation irréversible	Estimations des coûts	Source
Réduction par un métal alcalin	i. Huiles de transformateurs : US\$0,15/L, £500 - £1000/t, CAN\$4/gallon, CAN\$0,90/kg; et ii. Huiles usagées : CAN\$0,60/kg	Fournisseurs PNUE, 2004b
Décomposition catalysée par une base ¹	i. Droits de licence variables; ii. Redevances d'exploitation : 5 % - 10 % des recettes/ventes brutes; iii. Dépenses d'investissement (réacteur pour la décomposition de 2 500 gallons) : US\$800 000 - US\$1,4M; iv. Dépenses d'exploitation : US\$728 - US\$1 772 selon la concentration des POP.	Trouvé en 2004 sur le site Web de la société BCD Inc
Hydrodéchloration catalytique	Pas de données disponibles	
Co-incinération en four de cimenterie	Pas de données disponibles	
Réduction chimique en phase gazeuse ²	i. AUS\$4 000 à \$6 000/tonne de pesticides organochlorés sous forme solide; ii. AUS\$4 000 à \$8 000/tonne de PCB et de pesticides organochlorés sous forme liquide; iii. AUS\$6 000 à \$11 000/tonne de condensateurs contaminés par des PCB	CMPS&F – Environment Australia, 1997
Incinération des déchets dangereux	Voir le tableau 2 ci-après	
Réactions de déchloration photochimique et de déchloration catalytique	Données disponibles sur demande : i. Droits de licence; ii. Redevances ou dépenses d'exploitation	
Jet de plasma	Dépenses d'investissement (unité Plascon de 150 kW) : US\$ 1 million, selon la configuration. Dépenses d'exploitation : inférieures à AUS\$ 3000 (y compris la main-d'œuvre); généralement comprises entre \$AUS 1 500 et \$AUS 2 000 par tonne. Elles	CMPS&F – Environment Australia, 1997; Rahuman et al., 2000; PNUE, 2004b

	dépendent de facteurs tels que: <ul style="list-style-type: none"> i. Les déchets introduits – structure moléculaire, poids et concentration; ii. Le coût de l'électricité; iii. Le coût de l'argon et de l'oxygène; iv. Les questions liées à l'emplacement géographique et au site; v. Le coût de la soude; et vi. Les limites d'émission à respecter 	
Méthode au tert-butoxide de potassium	Pas de données disponibles	
Oxydation dans l'eau supercritique et oxydation dans l'eau sous-critique	Coûts : US\$120 - US\$140/tonne sèche ³	CMPS&F – Environment Australia, 1997

¹ On ne sait pas si ces estimations incluent les coûts potentiels liés au prétraitement et/ou à l'élimination des résidus.

² On ne sait pas si ces chiffres incluent les coûts liés au prétraitement des déchets solides.

³ A supposer qu'il est procédé à un certain prétraitement. On ne sait pas si cette estimation inclut les dépenses d'investissement ou les coûts liés à l'élimination des résidus éventuels.

Table 2: Incinération des déchets dangereux (pour un incinérateur traitant 70 000 tonnes/an)

	Dépenses d'investissement (millions d'euros)	
	2004 ^a	1999 ^b
Délais de construction	3	6,5
Travaux électriques	10	20
Travaux d'infrastructure	6	12,5
Pièces d'équipement	16	32,5
Autres composants	14	27,5
Planification/approbation	3	6
Dépenses totales d'investissement	52	105
	Dépenses d'exploitation (millions d'euros)	
Administration	0,3	0,5
Coûts de financement du capital	5	10,5
Entretien	4	4
Ressources/énergie nécessaires pour l'exploitation	1,3	2,5
Divers	0,3	0,5
Personnel	3	5,5
Elimination des déchets	0,8	1,5
Dépenses totales d'exploitation	14,7	25
<i>Coût de l'incinération par tonne (sans recettes)</i>	<i>200–300</i>	<i>350</i>

Il a été indiqué qu'en Europe, les redevances perçues à l'entrée des incinérateurs de déchets dangereux étaient comprises entre 50 et 1 500 euros (Source : Commission européenne 2004).

Notes :

^a Source des chiffres de la première colonne : Commission européenne, 2004.

^b Source des chiffres de la deuxième colonne : valeurs moyennes des coûts spécifiques de l'incinération des déchets urbains et dangereux (1999), VDI 3460 : Réduction des émissions – Traitement thermique des déchets, Allemagne, mars 2002

Annexe V

Références

- Agence danoise de protection de l'environnement, 2004. Detailed review of selected non-incineration and incineration POPs Elimination Technologies for the CEE Region. Disponible à l'adresse www.mst.dk/publications/
- Agence pour la protection de l'environnement des Etats-Unis, 1993. Technology Alternatives for the Remediation of PCB-Contaminated Soil and Sediment. Disponible à l'adresse www.epa.gov
- Agence pour la protection de l'environnement des Etats-Unis, 2000. The Bioremediation and Phytoremediation of Pesticide-contaminated Sites. Disponible à l'adresse www.epa.gov
- Agence pour la protection de l'environnement des Etats-Unis, 2002. RCRA Waste Sampling Draft Technical Guidance. Disponible à l'adresse www.epa.gov
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological Profile Information Sheets. Disponibles à l'adresse www.atsdr.cdc.gov
- Ariizumi, A., Otsuka, T., Kamiyama, M., Hosomi, M., 1997, *Dechlorination and decomposition behaviour of PCBs by the sodium dispersion process*. J. Environ. Chem., 7, pages 793 à 799
- Australia Department of the Environment and Heritage, 2000. A Case Study of Problem Solving Through Effective Community Consultation. Disponible à l'adresse www.deh.gov.au/industry/chemicals/scheduled-waste/community-consultation.html
- CEE-ONU, 2003a. Recommandations sur le transport des marchandises dangereuses (Règlement type). Disponible à l'adresse www.unece.org
- CEE-ONU, 2003b. Système général harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques (SGH). Disponible à l'adresse www.unece.org
- CMPS&F – Environment Australia, 1997. *Appropriate Technologies for the Treatment of Scheduled Wastes Review Report Number 4*. Disponible à l'adresse www.deh.gov.au
- Commission européenne, 2001. Document de référence sur les meilleures techniques disponibles dans les industries du ciment et de la chaux. Disponible à l'adresse <http://europa.eu.int/comm/environment/ippc/>
- Commission européenne, 2003. Document de référence sur les principes généraux de surveillance, juillet 2003. Disponible à l'adresse <http://europa.eu.int/comm/environment/ippc/>
- Commission européenne, 2004. Projet de document de référence sur les meilleures techniques disponibles pour l'incinération des déchets, mars 2004. Disponible à l'adresse <http://europa.eu.int/comm/environment/ippc/>
- Conseil canadien des ministres de l'environnement, 1997. Document d'orientation sur la gestion des sites contaminés au Canada. Disponible à l'adresse www.ccme.ca
- Conseil canadien des ministres de l'environnement, 2002. Recommandations pour la qualité de l'environnement au Canada. Disponibles à l'adresse www.ccme.ca
- Convention de Bâle, 1994. *Document-cadre sur la préparation de directives techniques pour la gestion écologiquement rationnelle des déchets visés par la Convention de Bâle*. Document n° 94/005. Secrétariat de la Convention de Bâle, Genève.
- Costner, P., D. Luscombe et M. Simpson, 1998. Technical Criteria for the Destruction of Stockpiled Persistent Organic Pollutants. Greenpeace International Service Unit.
- FAO, 1996. *Manuel de stockage et de contrôle des stocks de pesticides. No.3*. Disponible à l'adresse www.fao.org
- FAO, 2000. *Evaluation de la contamination des sols – manuel de référence No. 8*. Disponible à l'adresse www.fao.org
- FAO, 2001. Training manual on inventory taking of obsolete pesticides, série No 10 et référence No X9899. Disponible à l'adresse www.fao.org

- FRTR, 2002. *Remediation Technologies Screening Matrix and Reference Guide, Version 4.0*. Disponible à l'adresse www.frtr.gov/matrix2/top_page.html
- IPCS INCHEM, sans date. Health and Safety Guide (HGSs). Disponible à l'adresse www.inchem.org
- Japan Industrial Waste Management Foundation, 1999: Technical Guideline for Treatment of PCBs.
- Karstensen, K.H., 2001. Disposal of obsolete pesticides in cement kilns in developing countries. Lessons learned – How to proceed. *6th International HCH & Pesticides Forum Book*, 20-22 mars 2001, Poznan (Pologne), novembre 2001.
- Kümmling, K., D.J. Gray, J. P. Power et S. E. Woodland, 2001. Gas-phase chemical reduction of hexachlorobenzene and other chlorinated compounds : Waste treatment experience and applications. *6th International HCH & Pesticides Forum Book*, 20-22 mars 2001, Poznan (Pologne), novembre 2001.
- Ministère japonais de l'environnement, 2004. Report on study of the treatment standards for POPs waste in fiscal year 2003.
- Noma Y., Sakai, S., Oono M., 2002. *Dechlorination pathways of PCBs by photochemical reaction and catalytic hydro-dechlorination*. *Organohalogen Compd.* 56, pages 413–416
- Noma, Y., Sakai, S., Oono, M., 2003. *Dechlorination pathways and kinetics in photochemical reaction and catalytic hydro-dechlorination*. *Organohalogen Compd.* 63, pages 276–279
- Noma Y., Sakai, S., Oono M., 2003. *Pathways for the degradation of PCBs by palladium-catalyzed dechlorination*, *Fresenius Environ. Bull.*, 12, 3, pages 302–308
- OCDE, 2001. Système harmonisé de classification des dangers des substances et mélanges chimiques pour la santé humaine et l'environnement. Disponible à l'adresse www.ocde.org
- OCDE, 2003. *Principes directeurs de l'OCDE pour la prévention et l'intervention en matière d'accidents chimiques, deuxième édition*. Disponible à l'adresse www.OCDE.org
- OCDE, 2004. Recommandation du Conseil sur le gestion écologiques des déchets C(2004)100. Adoptée le 9 juin 2004. Disponible à l'adresse www.ocde.org
- OMI, 2002. Code international du transport des marchandises dangereuses. Disponible à l'adresse www.imo.org
- Oono, M., Kaneda, M., et Hirata, Y., 1997. *Destruction of PCBs by reaction with potassium tert-butoxide*, *Organohalogen Compd.* 31, pages 415–419
- Oono, M., et Kaneda, M., 1997. *Complete destruction of PCBs by a catalytic hydrogenation and t-BuOK method in a bench scale plant*, *Organohalogen Compd.* 31, pages 405–409
- Organisation internationale du Travail, 1999a. Basics of Chemical Safety. Disponible à l'adresse www.ilo.org
- Organisation internationale du Travail, 1999b. Sécurité dans l'utilisation des produits chimiques au travail : Code de bonne pratique. Disponible à l'adresse www.ilo.org.
- Organisation mondiale de la santé, 1995. Stratégie mondiale de la santé pour tous au travail. Disponible à l'adresse www.who.int
- Organisation mondiale de la santé, 1999. Teacher's guide on basic environmental health. Disponible à l'adresse www.who.int
- Piersol, P. 1989. *Evaluation des installations mobiles et fixes de destruction des biphényles polychlorés (BPC)*. Rapport SPE 3/HA/5 d'Environnement Canada, mai 1989.
- PNUE, 1993. Storage of Hazardous Materials : A Technical Guide for Safe Warehousing of Hazardous Materials. Disponible à l'adresse www.uneptie.org
- PNUE, 1994. Guidance Document on the Preparation of Technical Guidelines for the Environmentally Sound Management of Wastes Subject to the Basel Convention. Disponible à l'adresse www.basel.int
- PNUE, 1995a. Model National Legislation on the Management of Hazardous Wastes and Other Wastes as well as on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Other Wastes and their Disposal. Disponible à l'adresse www.basel.int

- PNUE, 1995b. Basel Convention: Manual for Implementation. Disponible à l'adresse www.basel.int
- PNUE, 1995c. Directives techniques sur l'incinération à terre (D10). Disponible à l'adresse www.basel.int
- PNUE, 1995d. Technical Guidelines on Specially Engineered Landfill (D5). Disponible à l'adresse www.basel.int
- PNUE, 1998a. Basel Convention : Guide to the Control System. Disponible à l'adresse www.basel.int
- PNUE, 1998b. Inventory of World-Wide PCB Destruction Capacity. Disponible à l'adresse www.chem.unep.ch
- PNUE, 2000a. Methodological Guide for the Undertaking of National Inventories of Hazardous Wastes Within the Framework of the Basel Convention. Disponible à l'adresse www.basel.int
- PNUE, 2000b. Survey of Currently Available Non-Incineration PCB Destruction Technologies. Disponible à l'adresse www.chem.unep.ch
- PNUE, 2001. Destruction and Decontamination Technologies for PCB and Other POPs Wastes Part III. Technology Selection Process. Disponible à l'adresse www.basel.int
- PNUE, 2003. Directives provisoires pour l'élaboration des plans nationaux de mise en œuvre de la Convention de Stockholm. Disponible à l'adresse www.pops.int
- PNUE, 2004a. Guidance for a Global Monitoring Programme for Persistent Organic Pollutants. Disponible à l'adresse www.chem.unep.ch
- PNUE, 2004b. Review of the Emerging, Innovative Technologies for the Destruction and Decontamination of POPs and the Identification of Promising Technologies for Use in Developing Countries. Disponible à l'adresse www.unep.org/stagef
- PNUE, 2004c. Projet de directives sur les meilleures techniques disponibles et d'orientations sur les meilleures pratiques environnementales. Disponible à l'adresse www.pops.int
- Programme d'action mondial pour la protection du milieu marin contre la pollution due aux activités terrestres. Centre d'échange d'informations du Programme. Disponible à l'adresse <http://pops.gpa.unep.org>
- Programme international sur la sécurité des substances chimiques de l'Organisation mondiale de la santé, 1995. A Review of the Persistent Organic Pollutants -- An Assessment Report on: DDT, Aldrin, Dieldrin, Endrin, Chlordane, Heptachlor, Hexachlorobenzene, Mirex, Toxaphene, Polychlorinated Biphenyls, Dioxins and Furans. Disponible à l'adresse www.pops.int
- Rahuman, M.S.M. Mujeebur; L. Pistone, F. Trifirò et S. Miertu, 2000. Destruction Technologies for Polychlorinated Biphenyls (PCBs). Disponible à l'adresse www.unido.org
- Ray, I. D., 2001. Management of chlorinated wastes in Australia. *6th International HCH & Pesticides Forum Book*, 20-22 mars 2001, Poznan (Pologne), novembre 2001.
- Sakai, S., Peter A. B., Oono, M., 2001. *PCB destruction by catalytic hydrodechlorination (CHD) and t-BuOK method: Combinatorial bio/chemical analysis*. *Organohalogen Compd.* 54, pages 293–296
- Sasaki Satoshi, A. Masaaki, A. Watanabe, O. Nishida, H. Fujita, W. Harano, S. Nagata, H. Mimura, 2003. *Dioxin formation and PCB Emissions in a Pool Combustion of a PCB Mixed oil – Simulation of Fires in PCB Degradation Facilities*. *Organohalogen Compounds*, 63, pages 171–175
- Stobiecki, S., J. Cieszkowski, A. Silowiecki et T. Stobiecki. Disposal of pesticides as an alternative fuel in cement kiln: project outline. *6th International HCH & Pesticides Forum Book*, 20-22 mars 2001, Poznan (Pologne), novembre 2001.
- Takigami, H., Sakai, S., et Oono, M., 2002. *Validation study for practical bio-monitoring of waste PCB samples during their destruction treatment using DR-CALUX assay and PCB immunoassay*. *Organohalogen Compd.* 58, pages 397–400
- Takigami, H., Sakai, S., et Oono, M., 2002. *Practical CALUX-monitoring of PCB wastes during their chemical treatments*. *Organohalogen Compd.* 58, pages 397–400
- United States Army Corps of Engineers, 2003. Safety and Health Aspects of HTRW Remediation Technologies. Disponible à l'adresse www.usace.army.mil

Vijgen, J., 2002. NATO/CCMS Pilot Study: Evaluation of Demonstrated and Emerging Technologies for the Treatment of Contaminated Land and Groundwater. Disponible à l'adresse www.unep.org/stagef

Watanabe Atsuo, A. Ohara, et N. Tajima, 2002. *Basic Analysis on Severe Accident for Chemical PCB Detoxification Plant using the UV/Catalyst Method*. Journal of Chemical Engineering of Japan, 35, pages 729–736

Watanabe Atsuo, A. Ohara, N. Tarima, S. Yoneki, et Y. Hosoya, 2003. *PSA application for PCBs detoxification plant*. Journal of Material Cycle and Waste Management, 5, No. 1 pages 39–48

Weber, Roland, 2004. Relevance of PCDD/PCDF Formation for the Evaluation of POPs Destruction Technologies – Necessity and Current Status. *Organohalogen Cpds* 66: 1282-1288.
