



SC

UNEP/POPS/POPRC.4/15/Add.1



Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants

Distr. : Générale
30 octobre 2008

Français
Original : Anglais

Comité d'étude des polluants organiques persistants
Quatrième réunion
Genève, 13-17 octobre 2008

Rapport du Comité d'étude des polluants organiques persistants sur les travaux de sa quatrième réunion

Additif

Evaluation de la gestion des risques concernant l'octabromodiphényléther commercial

A sa quatrième réunion, le Comité d'étude des polluants organiques persistants a adopté l'évaluation de la gestion des risques concernant l'octabromodiphényléther commercial sur la base de l'ébauche figurant dans le document UNEP/POPS/POPRC.4/6, telle qu'amendée. Le texte de cette évaluation de la gestion des risques est reproduit ci-après. Il n'a pas été formellement édité.

OCTABROMODIPHENYLETHER COMMERCIAL

EVALUATION DE LA GESTION DES RISQUES

Préparée par le groupe de travail spécial
sur l'octabromodiphényléther commercial
du Comité d'étude des polluants organiques persistants
de la Convention de Stockholm

Octobre 2008

TABLE DES MATIERES

<i>Résumé</i>	4
1. Introduction.....	5
1.1 <i>Identité chimique de la substance</i>	5
1.2 <i>Conclusion du Comité d'étude concernant les informations requises à l'Annexe E</i>	6
1.3 <i>Sources des données</i>	6
1.4 <i>Statut de la substance chimique au regard des conventions internationales</i>	8
1.5 <i>Mesures de réglementation prises aux niveaux national ou régional</i>	9
2. Informations récapitulatives pertinentes pour l'évaluation de la gestion des risques.....	9
2.1 <i>Mesures de réglementation possibles</i>	9
2.2 <i>Efficacité des mesures de réglementation possibles par rapport aux objectifs de réduction des risques</i>	10
2.2.1 <i>Traitement des déchets</i>	10
2.2.2 <i>Mesures axées sur la réduction des émissions</i>	11
2.3 <i>Informations sur les solutions de remplacement (produits et procédés) possibles</i>	12
2.3.1 <i>Solutions de remplacement chimiques du c-octaBDE pour les plastiques ABS</i> ..	12
2.3.2 <i>Solutions de remplacement chimiques du c-octaBDE pour les textiles synthétiques</i>	12
2.3.3 <i>Solutions de remplacement chimiques du c-octaBDE pour les élastomères thermoplastiques</i>	13
2.3.4 <i>Solutions de remplacement chimiques du c-octaBDE pour les polyoléfines</i>	13
2.3.5 <i>Faisabilité technique</i>	13
2.4 <i>Informations récapitulatives sur les incidences de la mise en œuvre des mesures de réglementation éventuelles sur la société</i>	13
2.4.1 <i>Avantages de l'élimination du c-octaBDE</i>	13
2.4.2 <i>Incidences sur les coûts du point de vue de l'industrie</i>	14
2.4.3 <i>Incidences sur les coûts du point de vue des consommateurs</i>	15
2.4.4 <i>Incidences sur le budget des Etats</i>	15
2.4.5 <i>Comparaison des coûts et des avantages</i>	16
2.5 <i>Autres considérations</i>	16
2.5.1 <i>Options de gestion disponibles</i>	16
2.5.2 <i>Etude des options</i>	17
3. Synthèse des informations	17
3.1 <i>Résumé de l'évaluation</i>	17
3.2 <i>Éléments d'une stratégie de gestion des risques</i>	18
4. Conclusion générale.....	18
Bibliographie.....	19

Résumé

Le terme « c-octaBDE » désigne un mélange commercial de diphenyléthers polybromés se composant généralement de congénères de diphenyléthers penta- à décabromés. Le c-octaBDE est un retardateur de flamme de type additif principalement utilisé dans l'industrie des matières plastiques pour ignifuger les polymères servant à fabriquer des boîtiers d'appareils contenant des éléments électroniques. En 1994, la production mondiale annuelle de c-octaBDE était estimée à 6 000 tonnes. Elle est descendue à 3 800 tonnes en 2001. La fabrication d'acrylonitrile butadiène styrène (ABS) en consomme 70 %. Des quantités moins importantes sont utilisées pour celle de polystyrène choc (HIPS), de polybutylène téréphthalate (PBT) et de polyamides.

Les pays de l'Union européenne, la Norvège, la Suisse, le Canada et les Etats-Unis ont arrêté la production de c-octaBDE vers le début des années 2000. Le Japon n'en a jamais produit et a volontairement cessé d'en importer et d'en vendre à la fin de l'année 2005. On ignore si les pays en développement en fabriquent encore. Il paraît qu'on n'en trouve plus dans le commerce nulle part au monde. Les rejets liés à sa production, sa manutention et son utilisation devraient donc être quasiment nuls s'ils n'ont pas déjà complètement cessé. Ceux liés à l'utilisation des articles qui en contiennent, à l'élimination de ces derniers et à leur recyclage sont dus aux pertes par volatilisation et par dégagement de particules. Les pertes par volatilisation sur une durée de vie de 10 ans ont été estimées à 0,54 % de la teneur en c-octaBDE du produit. et celles par dégagement de particules à 2 %. Ces rejets aboutissent dans les poussières ou les sols (~75%), l'air (~0.1%) et les eaux superficielles (~24.9%) des zones industrielles ou urbaines. Les quantités dégagées durant la vie utile des produits et, en particulier, lors de leur élimination constituent le gros des rejets totaux de c-octaBDE. On peut considérer les émissions se produisant après l'élimination comme faibles. Toutefois, il pourrait être nécessaire d'examiner plus avant la possibilité de hausses à long terme des niveaux causées par les émissions provenant des décharges.

Le fait que le c-octaBDE est interdit et a été abandonné démontre à l'évidence que des solutions de substitution techniquement et économiquement viables existent pour toutes ses utilisations. Ces substituts lui sont préférés en raison de leur plus faible impact sur la santé humaine et l'environnement.

On a détecté la présence dans l'environnement de certains composés inclus dans le c-octaBDE qui possèdent des propriétés toxiques et se sont avérés persistants et bioaccumulatifs, constituant ainsi un risque potentiel pour les générations futures. Cette découverte a conduit à l'abandon, volontaire ou par voie réglementaire, du c-octaBDE dans plusieurs régions du monde. Puisque cette substance constitue un problème universel dont les répercussions se font sentir au-delà des frontières, il conviendrait d'envisager des actions au niveau mondial pour l'éliminer et l'inscrire à l'Annexe A de la Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants.

Plusieurs pays ont signalé que la réglementation d'un mélange commercial d'octaBDE leur poserait des problèmes. En revanche, l'inscription des polybromodiphenyléthers qui possèdent des caractéristiques de polluants organiques persistants serait conforme aux législations nationales en vigueur et faciliterait la surveillance ainsi que le contrôle des émissions, de la production et de l'utilisation au niveau national.

Conclusion et recommandation

La présente évaluation de la gestion des risques a été établie, conformément à l'Annexe F de la Convention, après avoir examiné le descriptif des risques liés à l'octaBDE commercial (c-octaBDE), qui a conduit à la conclusion que certains éléments constitutifs de ce dernier sont susceptibles, du fait de leur propagation à longue distance dans l'environnement, d'avoir des effets nocifs importants sur la santé humaine et l'environnement.

La Convention de Stockholm entend, par le biais du Comité d'étude des polluants organiques persistants, protéger la santé humaine et l'environnement contre les effets des POP, en tenant compte de l'approche de précaution énoncée dans le principe 15 de la Déclaration de Rio sur l'environnement et le développement. Elle s'attache à adopter des mesures visant à éliminer les rejets liés à la production et à l'utilisation intentionnelles de POP et à réduire, voire éliminer les rejets dus à une production non intentionnelle ainsi que ceux occasionnés par les stocks et les déchets et ce, d'une manière appropriée et écologiquement rationnelle.

Aussi, conformément au paragraphe 9 de l'article 8 de la Convention, le Comité recommande à la Conférence des Parties d'envisager d'inscrire à l'Annexe A de la Convention les diphenyléthers hexa- et hepta-bromés en indiquant les mesures de réglementation correspondantes comme mentionné ci-dessus et en utilisant les substances de référence suivantes, aux fins d'application : BDE153/154 (hexaBDE) et BDE175/183 (heptaBDE).

1. Introduction

1.1 Identité chimique de la substance

Généralités

L'Union européenne et ses Etats membres, qui sont des Parties à la Convention de Stockholm, ont soumis, en juillet 2006, une proposition visant à inscrire l'octabromodiphényléther commercial (c-octaBDE) à l'Annexe A de la Convention de Stockholm.

Identité chimique de la substance considérée

Le terme « c-octaBDE » désigne un mélange commercial de diphényléthers polybromés (PBDE) se composant généralement d'isomères de diphényléthers penta- à décabromés et contenant environ 79 % (en poids) de brome organique. Ce chiffre correspond à la teneur en brome d'une molécule d'octaBDE, ce qui a conduit le produit commercial à être souvent appelé de ce nom bien qu'il contienne une variété de PBDE.

Les PBDE en question sont des composés synthétiques bromés principalement utilisés comme retardateurs de flamme dans l'industrie des matières plastiques pour ignifuger les polymères servant à fabriquer des boîtiers d'appareils de bureau et autres contenant des éléments électroniques. En fonction du degré de résistance au feu requis, les produits ignifugés à l'aide de c-octaBDE peuvent en contenir de 5 à 30 % en poids. Le c-octaBDE s'utilise surtout dans les polymères ABS, à un taux pondéral de 12 à 18 %. La fabrication de HIPS, de PBT et de polyamides, qui en contiennent généralement entre 12 et 15 %, en consomme des quantités moins importantes.

Les PBDE sont des retardateurs de flamme de type additif, c'est-à-dire qu'ils sont enfermés dans les matériaux traités. Cela signifie qu'ils peuvent s'en échapper dans une certaine mesure. On pense d'ailleurs que les quantités volatilisées qui se dégagent de ces matériaux pendant toute leur vie utile forment la plus grande part des émissions totales de c-octaBDE dans l'environnement.

Vu les propriétés chimiques et toxiques de ses éléments constitutifs, en particulier les isomères de l'hexa- et de l'heptabromodiphényléther, et leur omniprésence dans l'environnement ainsi que chez l'homme, le c-octaBDE suscite des préoccupations dans de nombreuses régions du monde.

Comme le produit commercial se compose de plusieurs substances, toute évaluation de celui-ci doit inclure une évaluation de ses constituants individuels. L'octaBDE vendu dans le commerce (no. CAS : 32536-52-0) est un mélange complexe. Le tableau 1 montre la composition typique des retardateurs de flamme à base d'octaBDE (UK, 2007). Celle des mélanges les plus courants, le DE-79 et le Bromkal 79-8DE, a été déterminée il y a peu (LaGuardia *et al.*, 2006). Le DE-79 s'est avéré contenir 15 PBDE dont les principaux sont l'hexaBDE (BDE153 - 8,7%), l'heptaBDE (BDE175/183 - 42%), l'octaBDE (BDE197 - 22%; BDE196 - 10,5%; BDE203 - 4,4%), et le nonaBDE (BDE207 - 11,5%). Il s'est également avéré contenir des dibenzofuranes polybromés (Hanari *et al.*, 2006). Le Bromkal 79-8DE, lui, contenait 13 PBDE, dont l'heptaBDE (BDE175/183 - 13%), l'octaBDE (BDE197 - 10,5%; BDE196 - 3,1%; BDE203 - 8,1%), le nonaBDE (BDE206 - 7,7% - BDE207 - 11,2%), et une quantité étonnamment importante de décaBDE (BDE209 - 50%).

Tableau 1 : Composition typique des retardateurs de flamme à base d'octaBDE (% poids)

Principaux constituants	Jusqu'en 1994 ^a	1997 ^c	2000 ^d	2001 ^e	2006 ^f	2006 ^g
PentaBDE	10,5-12,0 ^b		1,4-12,0 ^b	≤0,5		
HexaBDE		5,5		≤12	10,5	0,3
HeptaBDE	43,7-44,5	42,3	43,0-58,0	≤45	45,5	12,8
OctaBDE	31,3-35,3	36,1	26,0-35,0	≤33	37,9	21,8
NonaBDE	9,5-11,3	13,9	8,0-14,0	≤10	13,1	18,9
DecaBDE	0-0,7	2,1	0-3,0	≤0,7	1,3	49,6

- Note :
- Source : OMS (1994)
 - Total PentaBDE + HexaBDE.
 - Données obtenues à partir d'un échantillon composite procuré par trois fournisseurs de l'Union européenne (Stenzel et Nixon, 1997)
 - Source : RPA (2001), composition communiquée à l'OCDE dans le cadre d'un engagement industriel volontaire.
 - Source : Great Lakes Chemical Corporation, taux limites déterminés à partir d'échantillons aléatoires provenant de lots produits entre août 2000 et août 2001
 - Données relatives au DE-79 fabriqué par la Great Lakes Chemical Corporation, Etats-Unis (LaGuardia *et al.*, 2006).
 - Données relatives au Bromkal 79-8DE fabriqué par la Chemische Fabrik Kalk, Allemagne (LaGuardia *et al.*, 2006).

1.2 Conclusion du Comité d'étude concernant les informations requises à l'Annexe E

L'Annexe E de la Convention de Stockholm exige la préparation d'un descriptif des risques permettant de déterminer si la substance concernée est susceptible, du fait de sa propagation à longue distance dans l'environnement, d'avoir des effets nocifs importants sur la santé humaine et/ou sur l'environnement qui justifient l'adoption de mesures au niveau mondial.

Un descriptif des risques liés au c-octaBDE a été établi et approuvé en 2007 (PNUE, 2007b). Dans sa décision POPRC-3/6, le Comité d'étude des polluants organiques persistants a présenté la conclusion suivante (PNUE, 2007a) :

« Tenant compte du potentiel élevé de persistance dans l'environnement, de bioaccumulation et de bioamplification des composants de l'octabromodiphényléther commercial et du fait qu'ils peuvent présenter un danger pour les êtres humains et la faune sauvage à de très faibles concentrations, le Comité d'étude des polluants organiques persistants :

- Invite le groupe de travail intersessions sur l'octabromodiphényléther commercial qui a préparé le descriptif des risques à examiner toutes informations supplémentaires sur les estimations des risques et la bioaccumulation de l'octaBDE et du nonaBDE, y compris sur la pertinence de la débromation pour la santé et l'environnement et, le cas échéant, à réviser le descriptif des risques pour que le Comité l'examine à sa quatrième réunion;

- Décide, conformément au paragraphe 7 a) de l'article 8 de la Convention, que l'hexa- et l'hepta-bromodiphényléthers, qui sont des composants de l'octabromodiphényléther commercial, sont susceptibles, du fait de leur propagation à longue distance dans l'environnement, d'avoir des effets nocifs importants sur la santé humaine et/ou l'environnement justifiant l'adoption de mesures au niveau mondial;

- Décide, conformément au paragraphe 7 a) de l'article 8 de la Convention et compte tenu du fait que l'absence de certitude scientifique absolue ne devrait pas empêcher de donner suite à une proposition d'inscription d'un produit chimique aux Annexes de la Convention, que l'octa- et le nona-bromodiphényléthers, qui sont des composants de l'octabromodiphényléther commercial, sont susceptibles, du fait de leur propagation à longue distance dans l'environnement, d'avoir des effets nocifs importants sur la santé humaine et/ou l'environnement justifiant l'adoption de mesures au niveau mondial ».

1.3 Sources des données

La plupart des pays industrialisés ont pris des mesures pour limiter la production et l'utilisation du c-octaBDE. Celui-ci a été produit jusqu'en 2004 aux Pays-Bas, en France, aux Etats-Unis, au Royaume-Uni et en Israël (PNUE 2008, BSEF 2006) mais sa fabrication a désormais cessé dans les pays de l'Union européenne et aux Etats-Unis. Les informations sur la production des pays en développement sont peu abondantes. L'Arménie, par exemple, n'en

produit et n'en utilise pas (PNUE 2008, Arménie). Le c-octaBDE fait en outre l'objet d'un certain nombre de mesures internationales.

Union européenne

La base de données IUCLID de l'Union européenne fait état de deux producteurs de c-octaBDE en 1994. Les entreprises en question ont toutefois arrêté la fabrication de ce dernier en 1996/1998.

En 1999, on a estimé les importations à 450 tonnes/an pour le mélange lui-même et à 1 350 tonnes/an pour les quantités incluses dans les produits finis (Commission européenne, 2003a). En raison des restrictions législatives, l'importation de c-octaBDE et d'articles qui en contiennent est interdite, étant donné que la législation européenne considère l'importation comme une mise sur le marché.

Le c-octaBDE a été classé par le règlement 793/93/CEE parmi les substances prioritaires devant faire l'objet d'une évaluation des risques. Le projet d'évaluation des risques pour la santé humaine et l'environnement a identifié deux domaines (sous réserve des éventuelles modifications supplémentaires) dans lesquels des mesures de réduction des risques sont manifestement requises.

Se basant sur l'évaluation des risques, le Royaume-Uni a établi une Stratégie de réduction des risques et analysé les avantages et inconvénients des mesures possibles (RPA, 2002).

A l'issue du processus, l'Union européenne a, en 2003, adopté la directive 2003/11/CE (Union européenne, 2003) interdisant la mise sur le marché ainsi que l'emploi d'octaBDE en tant que substance ou constituant de substances ou préparations à des concentrations supérieures à 0,1 % en masse.

Cette directive interdit également la mise sur le marché d'articles qui contiennent, ou dont les parties ignifugées contiennent, des concentrations d'octaBDE supérieures à 0,1 % en masse. Les Etats membres étaient tenus d'appliquer l'interdiction au plus tard le 15 février 2004 et les mesures au plus tard le 15 août de la même année.

L'Union européenne a également, à partir du 1er juillet 2006, interdit l'utilisation de PBDE dans les appareils électriques et électroniques neufs, en application de la Directive « RoHS » relative à la limitation de l'utilisation de certaines substances dangereuses (Union européenne, 2002a).

Pour maîtriser et réduire au minimum les impacts écologiques des articles déjà en circulation qui contiennent des PBDE, la Directive 2002/96/CE sur les déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE) définit des exigences spécifiques concernant la collecte, la récupération, l'homologation des installations de traitement, les normes de traitement et la séparation de tels déchets (Union européenne, 2002b).

Cette Directive impose aux Etats membres la mise en place de mesures appropriées pour réduire le plus possible l'élimination de produits contenant des PBDE en tant que déchets non triés et atteindre un taux élevé de ramassage sélectif des DEEE. Depuis le 13 août 2005, des systèmes de ramassage sélectif des DEEE provenant des ménages et de reprise des vieux appareils sont, par exemple, exigés. Les DEEE en provenance des ménages collectés annuellement par ce moyen devaient atteindre un minimum de 4 kg par habitant au 31 décembre 2006. De plus, la Directive n'autorise que le traitement dans des installations agréées répondant à certains critères techniques minimaux, définit des exigences minimales concernant ce dernier et fixe des objectifs précis en matière de taux de valorisation par appareil (en poids).

Les bromodiphényléthers figurent dans la liste des substances prioritaires aux fins de la politique dans le domaine de l'eau, ce qui les classe parmi les polluants aquatiques dont il faut s'efforcer de réduire progressivement les taux (Union européenne, 2000).

Avant l'adoption des mesures de réglementation communautaires, plusieurs Etats membres avaient déjà pris des dispositions ou mis en place des restrictions volontaires en vue de l'abandon du c-octaBDE.

Suisse

En Suisse, l'Ordonnance sur la réduction des risques (ORR) liés à l'utilisation de substances, de préparations et d'objets particulièrement dangereux (Suisse, 2005) restreint sévèrement la vente et l'emploi de c-octaBDE. Appliquant la Directive de l'Union européenne (Union européenne, 2003), elle interdit la mise sur le marché ainsi que l'utilisation de ce dernier et de substances ou préparations qui en contiennent à une concentration égale ou supérieure à 0,1 % en masse, sauf à des fins d'analyse ou de recherche. Elle interdit également la mise sur le marché d'objets neufs dont les parties traitées avec des agents ignifuges ont une teneur c-octaBDE supérieure à 0,1 % en masse.

Norvège

En Norvège, l'utilisation de c-octaBDE est interdite depuis juillet 2004. Depuis le 1er janvier 2004, les produits contenant plus de 0,25 % de c-octaBDE sont considérés comme des déchets dangereux une fois mis au rebut (PNUE, 2007c Norvège).

Etats-Unis d'Amérique

Aux Etats-Unis, le c-octaBDE est soumis au règlement de l'Agence américaine pour la protection de l'environnement (EPA) concernant la mise à jour de l'inventaire des substances toxiques en application de la loi sur la réglementation de ces substances, dans le cadre de laquelle les informations sur la production et les importations sont recueillies. Il a été estimé que la production américaine de c-octaBDE a été de 450 à 4 500 tonnes pour l'année statistique 2002. Elle aurait été nulle pour l'année statistique 2006 (PNUE 2007, Etats-Unis d'Amérique).

Un arrêt volontaire de la production a été appliqué le 1er janvier 2005, suivi de la règle concernant les nouvelles utilisations importantes énoncée dans la loi sur les substances toxiques (TSCA), qui impose de notifier à l'EPA tout redémarrage de la fabrication et toute importation, quel qu'en soit l'usage (US EPA, 2006).

Plusieurs Etats américains ont voté des lois réglementant ou interdisant le c-octaBDE.

Le statut de ce dernier au regard de la loi dans les différents Etats est exposé dans le document UNEP/POPS/POPRC.4/INF/10.

Canada

Le Canada n'a jamais produit de c-octaBDE (enquête CEE-ONU 2007, Canada). Les résultats d'une étude récente portant sur l'année 2000 l'ont confirmé. Toutefois, il a importé environ 1 300 tonnes de PBDE (y compris de l'octaBDE) au cours de l'année en question (PNUE, 2007c Canada).

Le Gouvernement canadien a, en juillet 2006, fait paraître une évaluation scientifique préalable des PBDE, dont la conclusion a été que les PBDE, y compris tous les congénères de BDE contenus dans le c-octaBDE, sont toxiques au sens de l'article 64 a) de la Loi canadienne sur la protection de l'environnement (LCPE) de 1999. Le rapport recommande la quasi-élimination du tétra-, du penta- et de l'hexaBDE, qui se sont avérés persistants et bioaccumulatifs et dont la présence dans l'environnement est principalement due aux activités humaines. Les PBDE ont été ajoutés à l'annexe 1 (Liste des substances toxiques) de la LCPE en décembre 2006 (Gazette du Canada, 2006b). En automne 2006, le Gouvernement a publié un projet de stratégie de gestion des risques reconnus comme associés à l'utilisation et/ou aux rejets de PBDE.

Le 9 juillet 2008, il a publié la version définitive du Règlement sur les polybromodiphényléthers. Ce règlement interdit la fabrication de sept PBDE (tétra-, penta-, hexa-, hepta-, octa-, nona- et décaBDE) au Canada, ainsi que la fabrication, l'utilisation, la vente, la mise en vente et l'importation de tétra-, de penta- et d'hexaBDE ou de mélanges, polymères et résines qui en contiennent.

Il travaille en outre à plusieurs autres mesures de gestion des risques, entre autres : i) une mesure visant à réglementer les PBDE dans les produits manufacturés dans le pays et les produits importés; ii) une « entente sur la performance » conclue avec l'industrie pour réduire au minimum les rejets dans l'environnement provenant de l'utilisation de mélanges commerciaux de décaBDE dans les processus de fabrication; iii) un examen détaillé des publications scientifiques récentes sur la bioaccumulation et la transformation du décaBDE dans l'environnement, afin de déterminer si des mesures supplémentaires de réglementation de cette forme de PBDE se justifient; iv) l'élaboration d'une stratégie de gestion des produits contenant des PBDE se trouvant à la fin de leur cycle de vie; v) une surveillance de l'exposition des Canadiens aux PBDE.

Asie-Pacifique

Le Japon n'a jamais produit de c-octaBDE : celui-ci y était importé. Le pays a volontairement arrêté l'importation et la vente de ce produit en 2005. .

L'Australie a supprimé le c-octaBDE de son Inventaire des substances chimiques en février 2007.

A la fin février 2006, la Chine avait déjà promulgué une loi similaire à la Directive RoHS de l'Union européenne. Les substances visées sont les mêmes dans les deux cas. Une fois mise en application dans son intégralité, cette loi interdira l'utilisation de c-pentaBDE et de c-octaBDE dans les équipements électriques et électroniques neufs. La phase 1 (marquage et déclaration seulement) est entrée en vigueur le 1er mars 2007; le calendrier de mise en œuvre de la phase 2 (réglementation intégrale) n'a pas été précisé.

1.4 Statut de la substance chimique au regard des conventions internationales

Convention de la CEE-ONU sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance

L'octaBDE a été désigné comme nouveau POP en 2005 et l'organe exécutif de la Convention a considéré qu'il répondait aux critères de sélection en la matière. En 2006, on a évalué les options de gestion disponibles en vue de définir un point de départ pour les négociations ultérieures sur les restrictions.

Commission OSPAR³

Le Plan d'action de 1992 donne la priorité aux retardateurs de flamme bromés. Ceux-ci figurent depuis 1998 dans la liste des produits chimiques devant faire l'objet de mesures prioritaires. Le c-octaBDE fait partie des substances potentiellement préoccupantes (OSPAR, 2004). Aucune mesure spécifique axée sur les rejets de retardateurs de flamme bromés n'a été prise. Dans les pays de la Communauté européenne, la Commission a appuyé des activités portant sur la restriction de l'utilisation de PBDE, les stratégies de réduction des risques présentés par l'octaBDE, le décaBDE et l'hexachlorobutadiène (HCBD), et la législation relative aux déchets. Les données de surveillance de l'environnement indiquent une baisse des rejets et émissions de penta- et octaBDE. Toutefois, quelques émissions diffuses provenant de marchandises importées illicitement (plastiques, etc.) peuvent encore se produire (OSPAR, 2008).

Commission d'Helsinki (HELCOM)

La Commission pour la protection de l'environnement de la mer Baltique (HELCOM) a inclus l'octaBDE dans sa liste de substances et groupes de substances susceptibles de présenter un intérêt particulier pour la mer Baltique sur lesquels les parties contractantes sont tenues de fournir des données et des informations.

1.5 Mesures de réglementation prises aux niveaux national ou régional

OCDE (Organisation de coopération et de développement économiques)⁴

Suite à la publication en 1994 d'un document sur la gestion des risques liés aux retardateurs de flamme bromés -- substances ajoutées aux fibres synthétiques et aux plastiques pour prévenir la combustion et la production de fumées -- (monograph), les pays membres de l'OCDE et les fabricants de ces substances ont tenu des discussions sur les mesures qu'on pourrait prendre pour réduire les risques encore plus. En 1995, les pays membres de l'OCDE se sont mis d'accord pour superviser un engagement industriel volontaire des fabricants mondiaux de retardateurs de flamme bromés à prendre certaines mesures de gestion des risques. (Overview of VIC, US/European VIC, Japan VIC) L'application de l'engagement industriel volontaire est en cours. Parallèlement, l'OCDE a mené une enquête sur les pratiques de gestion des déchets adoptées par les pays membres pour les produits contenant des retardateurs de flamme bromés. Les résultats de cette enquête sont disponibles à l'adresse Report on the Incineration of Products Containing Brominated Flame Retardants. En 2004, l'OCDE a affiché sur son site des fiches d'information sur les dangers/risques, les premières qu'elle ait établies, pour cinq retardateurs de flamme bromés. Les renseignements présentés dans ces fiches ont été mis à jour en 2005⁵.

2. Informations récapitulatives pertinentes pour l'évaluation de la gestion des risques

2.1 Mesures de réglementation possibles

Plusieurs mesures permettant de réduire l'emploi de c-octaBDE et/ou d'en atténuer l'impact sur l'environnement sont envisageables mais certaines d'entre elles sortent du cadre de la Convention de Stockholm. Cela inclut les engagements industriels volontaires, les programmes d'éco-étiquetage, les instruments économiques et les systèmes de consignment.

L'interdiction ou la réglementation de la production et de l'utilisation de c-pentaBDE ou de certains de ses principaux éléments constitutifs devrait se révéler efficace si elle est appliquée comme il faut. Certains pays ont déjà pris de telles mesures. La mise en place de normes visant à réduire la teneur en PBDE des produits permettrait d'obtenir des résultats considérables (RPA, 2001) mais la possibilité qu'une telle réduction des concentrations conduise à un manque d'efficacité pourrait limiter la portée de cette stratégie. On pourrait se servir de normes pour assurer un traitement écologiquement inoffensif des déchets. La meilleure façon de gérer les risques serait d'interdire au niveau mondial la production et l'utilisation de c-octaBDE en incluant ses composants dans la Convention de Stockholm. Comme il existe des solutions de rechange appropriées et écologiquement moins dangereuses pour toutes ses applications, l'interdiction pourrait couvrir tous les secteurs. Cela permettrait d'éliminer les rejets de BDE résultant de la fabrication de c-octaBDE et de son emploi dans de nouveaux produits. Il importe de noter qu'une simple interdiction n'aurait pas d'incidence sur les émissions engendrées par les produits déjà en circulation.

³ La convention OSPAR de 1992 1992 OSPAR Convention est l'instrument qui régit la coopération internationale sur la protection du milieu marin dans l'Atlantique Nord-Est. Elle combine et actualise la Convention d'Oslo sur l'immersion de déchets adoptée en 1972 et la Convention de Paris sur la pollution marine d'origine tellurique adoptée en 1974.

⁴ http://www.oecd.org/document/63/0,3343,en_2649_34375_2403647_1_1_1_1,00.html

⁵ <http://www.oecd.org/dataoecd/44/46/36423809.pdf>

Une interdiction de la production et de l'utilisation de c-octaBDE aurait également des effets sur les questions se rapportant aux déchets. L'inclusion d'une substance dans la Convention de Stockholm implique une interdiction de recyclage et de réemploi des stocks et le traitement des sites contaminés. L'article 6 de la Convention fait obligation de traiter les déchets et les stocks de façon sûre, efficace et écologiquement rationnelle, de manière à ce que les polluants qu'ils contiennent soient détruits ou irréversiblement transformés. L'article interdit également les 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 considérés.

Diverses mesures portant sur les installations de production et celles de traitement des déchets, permettraient de sécuriser l'environnement de travail, réglementer le traitement des produits à éliminer en tant que déchets, etc. On pourrait les appliquer dans les installations de traitement des déchets. Conçues et exécutées correctement, elles pourraient constituer un moyen efficace de limiter les rejets provenant de ces sources.

2.2 Efficacité des mesures de réglementation possibles par rapport aux objectifs de réduction des risques

Le choix des mesures de réglementation des productions et utilisations résiduelles de c-octaBDE doit tenir compte du fait que la plupart des pays développés ont cessé d'en fabriquer mais qu'il est encore nécessaire de protéger la santé humaine et l'environnement contre la pollution par les éléments qui le composent. Les mesures supplémentaires de réduction des risques devraient être évaluées par rapport aux critères suivants (RPA, 2001):

- *Efficacité* : la mesure doit porter sur les principaux effets néfastes et voies d'exposition identifiés par l'évaluation des risques. Elle doit pouvoir réduire les risques visés dans un délai raisonnable.
- *Faisabilité* : la mesure doit être applicable en pratique, exécutoire et aussi facile que possible à gérer. La priorité devrait être donnée aux dispositions couramment utilisées qu'il est possible d'appliquer dans l'infrastructure existante.
- *Impact économique* : l'incidence de la mesure sur les producteurs, entreprises de transformation, utilisateurs et autres parties concernées devrait être la plus faible possible.
- *Possibilité de suivi* : un suivi devrait être possible pour pouvoir évaluer l'efficacité de la mesure sur le plan de la réduction des risques.

2.2.1 Traitement des déchets

Une interdiction de la production et de l'utilisation de c-octaBDE n'aurait en soi aucune incidence sur les émissions de composants préoccupants produites lors du traitement des déchets, lequel peut poser des problèmes techniques ou juridiques. Cependant, l'inclusion d'une substance dans la Convention de Stockholm implique une interdiction de recyclage et de réemploi des stocks. L'article 6 de la Convention fait obligation de traiter les déchets et les stocks de façon sûre, efficace et écologiquement rationnelle, de manière à ce que les polluants qu'ils contiennent soient détruits ou irréversiblement transformés, compte tenu des règles, normes et directives internationales. L'article interdit également les opérations d'élimination susceptibles d'aboutir à la récupération, au recyclage, à la régénération, à la réutilisation directe ou à d'autres utilisations de polluants organiques persistants

La séparation des articles contenant du c-octaBDE de ceux qui n'en contiennent pas pourrait constituer une difficulté importante, étant donné que la plupart des produits ne portent pas d'étiquette identifiant leur composition. On possède toutefois des informations sur les types d'articles qui en contenaient auparavant et ceux qui en contiennent actuellement comme, par exemple, le matériel électronique, les textiles, les matériaux d'isolation et les boîtiers. Les autorités nationales devraient réaliser des études pour obtenir plus de détails concernant la teneur en c-octaBDE de différents articles à l'état de déchets. Sur le plan technique, la difficulté consisterait à faire le tri entre les éléments en plastique sans brome et ceux qui en contiennent. De nouvelles technologies commencent à apparaître dans ce domaine. Elles facilitent la gestion des déchets et leur recyclage éventuel, mais leur coût demeure élevé.

L'adoption d'objectifs en matière d'abandon progressif de l'utilisation de produits contenant du c-octaBDE et de collecte de ces derniers pourrait être envisagée, conformément aux dispositions des Annexes A ou B de la Convention. Comme des quantités considérables de tels produits sont actuellement en circulation, les autorités nationales pourraient adopter des mesures supplémentaires pour limiter les rejets. Cela peut aller de la mise en place de points de collecte des produits usagés à des incitations et encouragements plus actifs à y déposer les produits à l'état de déchets. Un système de consignation semble peu indiqué puisqu'il serait interdit de vendre des produits neufs contenant du c-octaBDE et que seuls ceux hérités du passé seraient en circulation, mais on pourrait payer les détenteurs de ces derniers pour qu'ils les déposent aux points de collecte, bien qu'il ne soit pas évident de trouver une source de financement pour une telle opération.

Dans les pays en développement, le traitement approprié des déchets de matériaux et d'articles contenant du c-octaBDE constituerait un problème particulièrement important. Manquant d'expérience dans ce domaine, ces pays auraient besoin d'aide et d'informations pratiques ainsi que d'un appui financier pour assurer le traitement

écologiquement rationnel de ces déchets. L'aide en question pourrait, par exemple, porter sur les méthodes de démantèlement des articles précités, le traitement de leurs différentes parties et les méthodes de traitement écologiquement rationnel du c-octaBDE final. En cas d'inscription dans la Convention de Stockholm, des directives sur le traitement approprié du c-octaBDE et des articles qui en contiennent seraient élaborées au titre de la Convention de Bâle (article 6, par. 2 de la Convention de Stockholm).

2.2.2 Mesures axées sur la réduction des émissions

L'enquête menée en 2007 par la CEE-ONU a mis en évidence le manque d'informations sur les techniques anti-émissions déjà en usage ou qui pourraient être mises en service prochainement, telles que les solutions de remplacement disponibles aux plans des procédés et technologies de production et des procédures d'exploitation et/ou les autres techniques de prévention de la pollution, pour réduire les rejets de c-octaBDE dans l'environnement. Aucune étude spécifique sur les techniques de lutte contre les émissions de c-octaBDE n'a été recensée.

Les émissions résiduelles de c-octaBDE ont principalement lieu au cours de la vie utile des produits qui en contiennent et, en particulier, lors de leur élimination. Il est très difficile de maîtriser les émissions dues aux pertes par volatilisation dégagées par les polymères durant leur vie utile. L'utilisation de composés ignifugeants de type réactif constitue une possibilité de mesure qu'on pourrait recommander.

S'agissant des émissions produites lors de l'élimination, plusieurs mesures de réduction s'offrent au choix. Elles sont brièvement abordées plus loin.

Une interdiction éliminerait les émissions dues à la fabrication de c-octaBDE et à son utilisation dans des produits neufs. Elle n'aurait aucune incidence sur celles provenant des produits déjà en service. On pourrait donc envisager des réglementations supplémentaires, une possibilité qui serait, par exemple, pertinente pour le recyclage et le démantèlement des appareils électroniques contenant du c-octaBDE. Au sein de l'Union européenne, la collecte, la récupération, l'homologation des installations de traitement, les normes de traitement et la séparation des plastiques contenant des PBDE doivent d'ores et déjà répondre à des exigences spécifiques (Union européenne, 2002).

Au nombre des mesures spécifiques concernant le traitement et la valorisation des déchets, on pourrait inclure la séparation des articles contenant du c-octaBDE de ceux qui en sont dépourvus (l'identification de tels articles est problématique) et leur élimination contrôlée (par exemple en tant que déchets dangereux) ou la définition d'objectifs pour l'arrêt progressif de l'utilisation des produits existants qui contiennent du c-octaBDE et la collecte de ces produits. Pour détecter la présence de brome dans un article, les agences fédérales américaines utilisent normalement des analyseurs portatifs de fluorescence de rayons X (pistolets FRX) qui affichent automatiquement la conformité ou non aux normes de la Directive RoHS ou autres (voir, par exemple, à l'adresse <http://www.innovxsys.com/en/products/eb/defender>).

Des préoccupations existent également quant aux exportations de déchets électroniques vers des pays en développement, qui conduisent à des rejets de c-octaBDE durant les opérations de recyclage, d'autant plus que la combustion ou l'incinération de déchets contenant du c-octaBDE peut conduire à la formation et à la libération de dibenzo-*p*-dioxines et -furanés bromés (Leisewitz *et al*, 2000).

Durant les opérations de fabrication et de transformation de matières plastiques, il existe un certain nombre de mesures que les entreprises pourraient prendre pour réduire leurs rejets de c-octaBDE dans l'environnement. Concernant les poussières en suspension dans l'air et celles qui, après s'être déposées, sont entraînées par lavage et évacuées dans les eaux usées, elles pourraient, par exemple, modifier leurs pratiques de façon à pouvoir les collecter et les éliminer comme déchets réglementés. Pour ce qui est des pertes par volatilisation, elles pourraient, soit veiller à ce que tous les processus se déroulent entièrement en vase clos, empêchant ainsi les pertes dans l'environnement, soit installer des dispositifs antipollution permettant de capter tout rejet éventuel (RPA, 2002).

En général, les mesures de réduction des rejets identifiées pour les entreprises de fabrication et de transformation peuvent également s'appliquer aux installations d'élimination, de valorisation et de démantèlement. Leur but devrait être de réduire au minimum les rejets dans l'atmosphère et dans les eaux usées. On pourrait notamment suggérer l'utilisation des meilleures techniques disponibles et des meilleures pratiques environnementales en matière d'élimination et de recyclage/démantèlement/réutilisation pour réduire les émissions en fin de vie utile. Le BREF⁶ (document de référence rassemblant les meilleures techniques disponibles) relatif au traitement des déchets constitue à cet égard une source d'idées sur les possibilités en la matière, bien qu'il ne contienne aucune solution spécifique pour la valorisation et le démantèlement (Commission européenne, 2006). Au nombre des autres possibilités, on trouve de simples techniques et mesures organisationnelles ainsi que des dispositifs de dépollution en fin de processus permettant de réduire les rejets dans l'environnement, telles que les suivants :

- Techniques génériques de stockage des déchets (maîtrise des écoulements en provenance des sites de stockage, utilisation de bâches plastiques pour couvrir les installations de stockage en plein air de déchets solides susceptibles de dégager des poussières, etc.);

⁶ BREF : Best available techniques REFERENCE document

- Techniques de réduction de la consommation d'eau et de prévention de la pollution aquatique (par exemple, aspiration et collecte des poussières, de préférence au lavage);
- Réduction au minimum des quantités de poussières évacuées dans les eaux usées avec, en parallèle, collecte des poussières et élimination de ces dernières en tant que déchets réglementés (incinération ou mise en décharge);
- Utilisation de procédés appropriés de traitement des eaux usées;
- Utilisation de systèmes de ventilation avec aspiration localisée des poussières et émanations gazeuses;
- Broyage en circuit fermé avec séparation des poussières et traitement thermique de l'air évacué.

2.3 Informations sur les solutions de remplacement (produits et procédés) possibles

L'élimination progressive du c-octaBDE est déjà à un stade avancé : dans l'Union européenne, aux Etats-Unis et au Canada, la production a cessé. L'abandon volontaire par l'industrie est en cours au Japon. Le fait que l'Union européenne a interdit et abandonné le c-octaBDE en 2004 et qu'on utilise de plus en plus des solutions de remplacement démontre en pratique l'existence de substituts techniquement et économiquement viables (voir le document INF se rattachant au présent document).

Une modification de la conception des produits comme, par exemple, l'adoption d'autres matériaux ou d'autres dessins structurels, peut rendre inutile l'utilisation d'un retardateur de flamme chimique (voir le document INF se rattachant au présent document).

2.3.1 Solutions de remplacement chimiques du c-octaBDE pour les plastiques ABS

Le rapport intitulé « Risk Reduction Strategy and Analysis of Advantages and Drawbacks for Octabromodiphenyl Ether » qui a précédé l'adoption des mesures de réglementation communautaires européennes contient une analyse de la viabilité de diverses solutions de remplacement du c-octaBDE du point de vue des performances techniques, des risques pour la santé et l'environnement et des coûts. Les possibilités recensées comprennent, entre autres, le tétrabromobisphénol-A (TBBPA), le 1,2-bis(pentabromophénoxy)éthane, le 1,1'-(éthane-1,2-diylbisoxo)bis(2,4,6-tribromobenzène), le phosphate de triphényle, le bis-phosphate de résorcinol et de biphenyle (RDP) et le polystyrène bromé.

Dans les plastiques ABS, le TBBPA et les oligomères d'époxy bromés s'utilisent comme retardateurs de flamme de type additif, ce qui, du fait qu'ils ne sont pas chimiquement liés au polymère, leur confère une plus grande tendance à s'échapper dans l'environnement. Le TBBPA est une substance cytotoxique et immunotoxique ainsi qu'un agoniste thyroïdien susceptible de perturber les signaux oestrogéniques (Birnbau et Staskal, 2004). Il est classé très toxique pour les organismes aquatiques et se trouve, en raison de sa persistance et de sa toxicité, sur la liste OSPAR des produits chimiques devant faire l'objet de mesures prioritaires (RPA, 2002; OSPAR, 2005). Pour éviter son utilisation, il a été proposé de remplacer les ABS par des mélanges de polyoxyde de phénylène et de polystyrène choc ignifugés au RDP (Morose, 2006).

Le RDP fait partie des biphosphates et de leurs dérivés, lesquels sont utilisés dans les imprimantes et PC « Blue Angel » dotés de boîtiers en polycarbonate/ABS (Leisewitz et al., 2000). Le programme Design for the Environment (DFE) de l'USEPA cite le phosphate de triphényle et un dérivé isopropylé parmi les ignifugeants possédant des propriétés bioaccumulatives modérées, d'après leur relation structure-activité (USEPA, 2005). Le 1,1'-(éthane-1,2-diylbisoxo)bis(2,4,6-tribromobenzène) est insuffisamment caractérisé. Les études réalisées par son fabricant indiquent une faible toxicité mais une tendance à persister et à se bioaccumuler (Etat de Washington, 2005).

2.3.2 Solutions de remplacement chimiques du c-octaBDE pour les textiles synthétiques

Les retardateurs de flamme utilisés dans les matériaux thermodurcissables (résines polyester, résines époxy, polyuréthanes, etc.) sont généralement de type réactif. Dans les textiles, le c-octaBDE peut se remplacer, entre autres, par des composés phosphorés réactifs et de l'hexabromocyclodécane. Dans un rapport publié en 1999, l'agence danoise pour la protection de l'environnement n'a mentionné aucun réactif phosphoré particulier, bien que des esters de polyglycol d'acide méthylphosphonique (CAS 294675-51-7) aient été utilisés pour les mousses polyuréthanes (par exemple, CAS 676-97-1). L'acide méthylphosphonique a attiré l'attention des scientifiques travaillant sur les armes chimiques car il s'agit d'un produit de dégradation de substances telles que le VX, le sarin et le soman (OPCW, 2006). Des chercheurs du laboratoire national d'Oak Ridge (Etats-Unis) l'ont décrit comme doté d'une « persistance notable » (Munro et al., 1999a). Toutefois, il ne semble pas être bioaccumulatif (Munro et al., 1999b). Les autres types de toxicité signalés sont minimes mais il s'agit d'une substance qui réagit violemment avec l'eau (USEPA, 1985). La famille de l'acide phosphonique comprend également l'acide amino-méthylphosphonique, un produit de dégradation du glyphosate (également connu sous le nom d'acide [carboxyméthylamino] méthylphosphonique), qui est un herbicide.

L'hexabromocyclododécane (HBCD) s'utilise comme retardateur de flamme de type additif, ce qui, du fait qu'il n'est pas chimiquement lié au polymère, le rend plus susceptible de s'échapper dans l'environnement. Il est bioaccumulatif et persistant et s'est révélé avoir des effets neurocomportementaux au cours d'expériences in vitro (Birnbaum et Staskal, 2004).

2.3.3 Solutions de remplacement chimiques du c-octaBDE pour les élastomères thermoplastiques

Dans les matériaux thermoplastiques (par exemple, polypropylène, polyéthylène, éthylène-acétate de vinyle, PVC), on utilise généralement des retardateurs de flamme de type additif.

Les solutions de remplacement du c-octaBDE dans les élastomères thermoplastiques comprennent, entre autres, le 1,1'-(éthane-1,2-diylbisoxo)bis(2,4,6-tribromobenzène), qui a été examiné plus haut dans le paragraphe sur les solutions de remplacement possibles dans le cas des plastiques ABS, et le tribromophényl allyl éther. On possède très peu d'informations sur ce dernier mais il figure dans une liste de retardateurs de flamme dont l'examen a été reporté à plus tard par le comité inter agences de l'USEPA pour les essais (PISC, 1997).

2.3.4 Solutions de remplacement chimiques du c-octaBDE pour les polyoléfines

Pour ce qui est des polyoléfines, les solutions de remplacement du c-octaBDE comprennent, entre autres, le polypropylène-dibromostyrène, le dibromostyrène et le tétrabromobisphénol-A (TBBPA), qui est décrit plus haut, dans le paragraphe sur les solutions de remplacement possibles dans le cas des plastiques ABS (Danish Environmental Protection Agency, 1999). On possède peu d'informations sur le dibromostyrène et le polypropylène-dibromostyrène. Une évaluation réalisée par l'Union européenne sur le dibromostyrène a trouvé que les informations relatives à sa toxicité sont insuffisantes, qu'il ne se bioaccumule pas, vu son faible facteur de bioconcentration, et que sa persistance globale est de 49 jours, d'après la modélisation (Pakalin et al., 2007).

2.3.5 Faisabilité technique

Toutes les solutions de remplacement mentionnées précédemment sont techniquement faisables et ont déjà été utilisées dans des applications commerciales.

La conclusion de la RPA est que, d'après les informations fournies par l'industrie, la plupart des entreprises utilisent déjà d'autres retardateurs de flamme à la place du c-octaBDE et quelques-unes ont fait appel à des modifications de la conception plutôt qu'à des solutions chimiques pour certains types de produits. A priori, il n'y aurait donc, dans l'ensemble, aucun obstacle technique majeur au remplacement de cette substance, même si certaines des combinaisons retardateur de flamme/polymère examinées dans cette section peuvent présenter des performances techniques moins élevées dans certaines applications (RPA, 2002).

De nombreuses entreprises de premier plan ont déjà commencé à utiliser de telles solutions pour remplacer le c-octaBDE. C'est le cas de Dell (no. 1 de la vente de PC aux Etats-Unis) qui, depuis 2004, n'utilise plus aucun retardateur de flamme halogéné dans aucun des éléments en matière plastique de ses PC, portables et chassés de serveur, et qui a récemment étendu ces restrictions à tous les produits conçus après juin 2006 (Greiner et al., 2006). Lenovo (no. 6 de la vente de PC aux Etats-Unis) a éliminé les PBDE, y compris le c-octaBDE, de tous ses produits (Pierce, 2006). LG Electronics (no. 8 de la vente de téléviseurs aux Etats-Unis) prévoit de cesser toute utilisation de retardateurs de flamme bromés d'ici à 2010 (Clean Production Action, 2006). Greenpeace a établi une comparaison, qui est mise à jour tous les trois mois, donnant les calendriers d'élimination des retardateurs de flamme bromés et les produits dépourvus de ces substances pour différents fabricants d'ordinateurs, téléviseurs et consoles de jeu vidéo (Greenpeace International, 2007).

D'autres compagnies ont également banni les PBDE de tous leurs produits, en particulier les suivantes : IBM, Ericsson, Apple, Matsushita (y compris sa filiale Panasonic), Intel, et B&O (Lassen et al, 2006).

2.4 Informations récapitulatives sur les incidences de la mise en œuvre des mesures de réglementation éventuelles sur la société

2.4.1 Avantages de l'élimination du c-octaBDE

Pour la société en général, l'avantage le plus évident d'un abandon du c-octaBDE serait l'atténuation des risques pour la santé humaine et l'environnement concomitante à la réduction de la contamination de l'air, de l'eau, du sol et des lieux de travail par ceux des éléments constitutifs de ce mélange qui sont considérés comme des polluants organiques persistants (PNUE, 2007b). Certains de ces éléments pénètrent dans la chaîne alimentaire et se bioaccumulent dans les tissus adipeux des grands prédateurs, y compris l'homme. Ils ont été détectés chez plusieurs espèces menacées d'extinction.

La présence de certains constituants du c-octaBDE dans les tissus humains a été constatée dans toutes les régions du monde (PNUE, 2007b). Elle peut être due à l'alimentation ou à l'utilisation de produits contenant du c-octaBDE. Celui-ci se transmet de la mère à l'embryon ainsi qu'au nourrisson alimenté au sein. Le PNUE (PNUE, 2007b) en a conclu qu'il est susceptible d'avoir des effets néfastes importants sur la santé humaine et l'environnement, qui justifient l'adoption de mesures au niveau mondial. La poursuite de son utilisation est susceptible d'engendrer des coûts potentiellement élevés.

La prévention des incendies est essentielle pour la sécurité de la population et la prévention non seulement des pertes humaines, sociales et économiques mais aussi de la dispersion de matières toxiques dans l'environnement que les feux peuvent engendrer. Une réduction des quantités de substances ignifugeantes utilisées ou le recours à des agents moins efficaces peut donc conduire à des pertes plus importantes en cas d'incendie. Toutefois, selon la Commission européenne (Commission européenne, 2005), les substances de remplacement disponibles sont aussi efficaces que le c-octaBDE et la plupart d'entre elles présentent moins de risques écologiques que ce dernier.

Il conviendrait d'évaluer les économies que l'abandon des substances telles que le c-octaBDE permet à la société de réaliser, de par la réduction des dommages infligés aux écosystèmes et à la santé. Les dégâts environnementaux et sanitaires évités sont difficiles à quantifier mais plusieurs méthodes ont été proposées pour leur détermination. Le fait que le principe du pollueur payeur, qui prévoit leur internalisation par le producteur et/ou l'utilisateur, est rarement appliqué (du moins en l'absence d'appui réglementaire) explique pourquoi aucune estimation correcte de ces coûts n'existe. Quoiqu'il en soit, il est fort probable qu'en ce qui concerne la santé humaine et l'environnement, le bilan net global de l'élimination du c-octaBDE sera positif.

2.4.2 Incidences sur les coûts du point de vue de l'industrie

Les pays de l'Union européenne, la Norvège, la Suisse, le Canada, le Japon et les Etats-Unis ont récemment arrêté leur production de c-octaBDE. Aucune information n'a été trouvée concernant celle des pays en développement. La transformation de c-octaBDE est considérée inexistante au Canada. Des solutions de remplacement appropriées sont disponibles et leur production massive peut conduire à une réduction sensible de leurs coûts (Ackerman et Massey, 2006).

Pour l'industrie canadienne, le remplacement du c-octaBDE n'aurait aucune incidence sur les coûts (Gazette du Canada, 2006a). En Europe, où le c-octaBDE a été complètement interdit et abandonné, une conclusion similaire s'impose. Il en est de même pour les Etats-Unis, où l'industrie a volontairement abandonné cette substance.

Le Canada est d'avis qu'il est impossible de quantifier et de monétiser les avantages du point de vue des dégâts sanitaires et écologiques évités que procureraient les mesures de réglementation envisagées, étant donné que l'industrie a cessé d'utiliser les PBDE et qu'il est impossible d'évaluer la future demande en la matière. Toutefois, il a procédé au calcul des coûts que ces mesures occasionneraient à l'industrie et au gouvernement, en tenant compte du critère économique des coûts de reconversion de la production. Ces derniers ont été supposés nuls (zéro) puisque des solutions de remplacement sont disponibles, que leur prix est en baisse et que le c-octaBDE n'est plus ni fabriqué, ni importé, ni utilisé au Canada. On ne s'attend donc pas à ce que les exigences réglementaires occasionnent des surcoûts à l'industrie. Les coûts pour le gouvernement ont également été examinés dans le cadre de l'analyse économique. Ceux-ci comprenaient les dépenses liées aux activités de promotion et d'application, qui ont été calculées sur une période de 25 ans et estimées à environ 439 646 dollars (chiffre actualisé au taux de 5,5 %). Il a donc été estimé qu'au total, les mesures de réglementation se traduiraient par un résultat négatif de 439 646 dollars (valeur actualisée nette, avec un taux d'actualisation de 5,5 %) sur une période de 25 ans (PNUE, 2008 Canada).

Par ailleurs, en cas d'interdiction du c-octaBDE, il serait raisonnable d'utiliser les meilleures techniques disponibles et les meilleures pratiques environnementales pour réduire les rejets provenant des articles contenant du c-octaBDE traités dans les installations d'élimination et de valorisation. Les mesures techniques appliquées dans ces dernières sont notamment susceptibles d'occasionner des surcoûts. Les possibilités en la matière relèvent des meilleures techniques disponibles et des meilleures pratiques environnementales et nécessitent des dépenses opérationnelles ou d'investissement économiquement raisonnables. Par définition, les coûts liés aux meilleures techniques disponibles sont économiquement viables puisque le terme inclut les procédés qui sont économiquement et techniquement disponibles. Les meilleures pratiques environnementales sont d'habitude liées aux meilleures techniques disponibles et au fonctionnement effectif et efficace de ces dernières.

La mise en place de dispositifs de dépollution en fin de processus peut s'avérer onéreuse mais dans la plupart des pays, en particulier les pays développés, de tels dispositifs (assurant, par exemple, le nettoyage des effluents gazeux dans les incinérateurs et la maîtrise des émissions dans les usines de broyage) existent déjà dans les installations d'élimination et de valorisation. Aucun surcoût important n'est donc prévu dans ces pays.

Au sein de l'Union européenne, la Commission européenne et le Royaume-Uni ont établi, en se servant de la procédure d'évaluation des risques de l'Union européenne, une Stratégie de réduction des risques ainsi qu'une analyse des avantages et inconvénients des mesures possibles de réduction des risques pour l'environnement (RPA, 2002).

Puisque le c-octaBDE est désormais interdit et a été abandonné, cette analyse n'est plus d'actualité, en particulier du point de vue économique.

2.4.3 Incidences sur les coûts du point de vue des consommateurs

Dans son évaluation, la RPA a indiqué que les surcoûts seraient répercutés sur les prix aux consommateurs (RPA, 2002). Comme les coûts ne subiront aucun accroissement supplémentaire, on ne s'attend pas à ce que les prix augmentent. Toutefois, même si on cesse d'utiliser le c-octaBDE dans les produits de consommation, une quantité considérable d'articles qui en contiennent existera encore dans les communautés. Il en résultera inévitablement des coûts aux consommateurs si les autorités décident de leur faire supporter ceux de l'élimination écologiquement rationnelle de ces articles.

2.4.4 Incidences sur le budget des Etats

Dans les pays de l'Union européenne, aucune augmentation du budget public n'est prévue puisqu'ils ont interdit le c-octaBDE et ont cessé de l'utiliser. Aucun budget supplémentaire n'est requis pour l'application et le contrôle de la conformité.

Le Canada a effectué une étude de l'impact de la réglementation portant sur les coûts d'application et de promotion de la conformité occasionnés au gouvernement fédéral par le *Règlement sur les polybromodiphényléthers* publié le 9 juillet 2008, qui interdit la fabrication de sept PBDE (tétra-, penta-, hexa-, hepta-, octa-, nona- et décaBDE) ainsi que la fabrication, l'utilisation, la vente, la mise en vente et l'importation de tétra-, de penta- et d'hexaBDE ou de mélanges, polymères et résines qui en contiennent.

Les hypothèses de base utilisées lors de cette étude ont été, entre autres, les suivantes :

- Durée de l'analyse : l'évaluation des coûts et des bénéfices se fait sur une période de 25 ans (de 2007 à 2032).
- Comptabilité : les coûts et bénéfices évalués sont ceux qui touchent directement ou indirectement le Canada ou les Canadiens. Tous les coûts et bénéfices sont exprimés en dollars canadiens de 2006.⁷
- Taux d'actualisation : autant que possible, les impacts sont déclarés à leur valeur actualisée nette en utilisant un taux d'actualisation collectif réel de 5,5 %.
- Risque et incertitude : Les principaux facteurs d'incertitude ont été déterminés et pris en compte dans l'analyse.

Le coût total de l'application et de la promotion de la conformité pour le Gouvernement canadien sur la période de 25 ans prévue a été calculé à 327 420 dollars canadiens, que l'on peut ventiler comme suit :

- En ce qui concerne les coûts d'application, une dépense non récurrente de 75 000 dollars canadiens sera nécessaire au cours de la première année suivant l'entrée en vigueur de la réglementation pour former les agents de la force publique.
- De la première année jusqu'à la cinquième année suivant la formation, il est estimé que les coûts d'application nécessiteront un budget annuel de 22 633 dollars canadiens, se répartissant comme suit : 7 475 pour les inspections (y compris les coûts de fonctionnement et d'entretien, le transport et les coûts d'échantillonnage), 14 330 pour les enquêtes et 828 pour les mesures à prendre face à des infractions présumées (y compris les injonctions et les ordres d'exécution en matière de protection de l'environnement).
- De la 6e à la 25e année, on estime que les coûts d'application nécessiteront un budget total de 47 582 dollars canadiens, se répartissant comme suit : 13 500 pour les inspections (y compris les coûts de fonctionnement et d'entretien, le transport et les coûts d'échantillonnage), 14 330 pour les enquêtes et injonctions, 1 656 pour les mesures à prendre face à des infractions présumées et 18 096 pour les poursuites.
- Les activités de promotion de la conformité visent à encourager la collectivité réglementée à respecter les dispositions de la réglementation. Ces activités nécessiteraient un budget de 118 000 dollars canadiens au cours de la première année après l'entrée en vigueur de cette dernière. Elles pourraient inclure le publipostage de la réglementation finale, l'élaboration et la diffusion de documents promotionnels (fiche de renseignements, publications sur Internet), l'élaboration d'une campagne de publicité dans les revues professionnelles spécialisées, la participation à des conférences organisées par des associations et la tenue d'ateliers ou de séances d'information pour expliquer la réglementation. Elles pourraient également comprendre la fourniture de réponses aux demandes de renseignements et le suivi de ces dernières, ainsi que l'apport de contributions à la base de données sur les activités de promotion de la conformité.
- Il est possible que les activités de promotion de la conformité diminuent en intensité au cours des quatre années suivantes et se focalisent sur l'envoi de lettres, la publication d'annonces dans les revues professionnelles spécialisées, la participation à des conférences organisées par des associations, la fourniture de réponses aux

⁷

1 euro = 1,53 dollar canadien.

demandes de renseignements et le suivi de ces dernières, et l'apport de contributions à la base de données sur la promotion de la conformité. Ces activités nécessiteraient un budget de 36 800 dollars canadiens. Il convient de noter qu'un effort plus important pourrait se révéler nécessaire si les activités d'application s'avèrent insuffisantes. Comme aucune autre activité de promotion de la conformité n'est prévue pour les années suivantes, le total des coûts pour ce volet est de 154 800 dollars canadiens.

En conclusion, le Canada ne prévoit aucune augmentation du budget de l'Etat suite à la réglementation des PBDE. Aucun budget supplémentaire n'est requis pour l'application et le contrôle de la conformité.

Les pays en développement n'ont fourni aucune information sur l'impact de la réglementation éventuelle du c-octaBDE. Toutefois, étant donné que certains d'entre eux utilisent ou ont utilisé cette substance, il est possible que son inscription aux Annexes de la Convention leur occasionne des surcoûts budgétaires. A cet égard, il pourrait être nécessaire de prévoir la fourniture d'une assistance technique et financière à ces pays pour leur permettre de s'acquitter de leurs obligations au titre de la Convention.

2.4.5 Comparaison des coûts et des avantages

Vu les conclusions du descriptif des risques concernant le c-octaBDE (PNUE, 2007), l'omniprésence de ce dernier dans le biote et chez les humains, les mesures prises ou envisagées par les pays en développement et développés pour s'en débarrasser progressivement et l'accroissement de la demande de solutions capables de le remplacer, il est très probable que l'effet global de son élimination progressive au niveau mondial sera positif. Comme on l'a vu plus haut, les coûts d'une telle élimination devraient, dans l'ensemble, être peu importants pour ce qui concerne les pays développés. Par contre, la gestion et l'élimination spécialisées des déchets (stocks et articles) contenant du c-octaBDE peuvent s'avérer coûteuses pour certains pays. Il conviendrait donc d'envisager, le cas échéant, la fourniture d'une assistance financière et technique aux pays en développement qui pourraient en avoir besoin.

2.5 Autres considérations

2.5.1 Options de gestion disponibles

L'objectif de la Convention de Stockholm est de protéger la santé humaine et l'environnement contre les effets des POP, en tenant compte de l'approche de précaution énoncée dans le principe 15 de la Déclaration de Rio sur l'environnement et le développement. En pratique, cela signifie adopter des mesures propres à réduire, voire éliminer les rejets résultant d'une production et d'une utilisation intentionnelles, telles que l'interdiction de la production, de l'utilisation, de l'importation et de l'exportation; mettre en place des mesures visant à réduire les rejets résultant d'une production non intentionnelle dans le but de réduire leur volume au minimum et de les éliminer à terme; et élaborer des mesures visant à gérer les stocks et les déchets de manière écologiquement rationnelle.

Les rejets résiduels de c-octaBDE se produisent durant la vie utile des produits qui en contiennent et, en particulier, lors de leur élimination et de leur valorisation; toutefois, la réintroduction d'un produit ou de produits similaires est actuellement possible.

Les options de gestion envisageables sont la restriction ou l'interdiction de la production et de l'utilisation de c-octaBDE et/ou de ses congénères qui possèdent des caractéristiques de POP. L'inscription du c-octaBDE, mais en précisant les congénères individuels comme substances de référence aux fins d'application, pourrait faciliter la surveillance et le contrôle des émissions, de la production et de l'utilisation. Une telle mesure serait en outre conforme aux législations nationales en vigueur. Tous les mélanges comportant des congénères qui présentent des caractéristiques de POP seraient ainsi couverts, sauf s'ils sont à l'état de traces.

Les options de réglementation du c-octaBDE ont également fait l'objet d'un examen dans l'évaluation de la gestion des risques se rapportant au pentaBDE (PNUE, 2007d). Il a été suggéré qu'au cas où il serait décidé d'inscrire les diphenyléthers tétra- et pentabromés, on envisage également de le faire pour l'hexaBDE, qui constitue une petite partie du mélange c-pentaBDE. Si cette idée présente des avantages indéniables, les informations relatives au c-pentaBDE fournies jusqu'ici (y compris le descriptif des risques requis à l'Annexe D) ne contiennent pas grand-chose sur l'hexaBDE. De plus, comme l'hexaBDE est un composant du c-octaBDE, son inscription devrait être examinée parallèlement aux options de gestion pour cette dernière substance.

Conformément à l'évaluation de la gestion des risques de c-pentaBDE, le Comité d'étude des polluants organiques persistants a décidé, conformément au paragraphe 9 de l'article 8 de la Convention, de recommander à la Conférence des Parties d'envisager d'inscrire à l'Annexe A de la Convention de Stockholm le 2,2',4,4'-tétrabromodiphényléther (BDE-47, no. CAS 40088-47-9), le 2,2',4,4',5-pentabromodiphényléther (BDE-99, no. CAS 32534-81-9) et les autres tétra- et pentabromodiphényléthers présents dans le pentabromodiphényléther commercial, en utilisant, aux fins d'application, le BDE-47 et le BDE-99 comme substances de référence aux fins d'application (PNUE, 2007a).

2.5.2 Etude des options

Le c-octaBDE peut être rejeté dans l'environnement pendant la production, la manutention, la préparation, la transformation (traitement), l'utilisation, l'élimination, le recyclage et le démantèlement des produits qui en contiennent.

Pour pouvoir les éliminer à long terme et prévenir leur réintroduction, une interdiction complète de la production et de l'utilisation de c-octaBDE ou de ses congénères possédant des caractéristiques de POP est recommandée. Seule cette action permet d'assurer l'élimination à long terme de tous les risques liés aux composants POP des mélanges commerciaux de PBDE, de réaliser le maximum de bénéfices non quantifiables et d'empêcher une reprise de la production de différents congénères hexa-, hepta-, octa- et nonabromés en vue de la préparation de nouveaux mélanges commerciaux de PBDE.

Plusieurs pays ont fait savoir que la réglementation d'un mélange commercial de pentaBDE leur poserait des problèmes vu que leurs législations nationales portent sur des composés. Cela vaut aussi pour le c-octaBDE. C'est pour cela que le Comité d'étude a recommandé l'inscription du tétra- et du pentaBDE en utilisant, aux fins d'application, des congénères spécifiques comme substances de référence. Pareillement, pour le c-octaBDE, on pourrait inscrire les bromodiphényléthers hexa- et heptabromés et utiliser les congénères pertinents suivants aux fins d'application : BDE153/154 (hexaBDE) et BDE175/183 (heptaBDE). Cette manière de procéder présente deux avantages : d'une part, les substances de référence constituent des indicateurs précis du fonctionnement de la réglementation qui aident à assurer une surveillance et un contrôle plus efficaces et d'autre part, la production et l'utilisation de tous les éléments constitutifs du mélange c-octaBDE seraient ainsi interdites, conformément aux objectifs de la Convention.

Etant donné les mécanismes chimiques de formation des PBDE, il est peu probable que l'industrie puisse, avec les procédés de fabrication actuels, produire de manière rentable des mélanges dépourvus des principaux congénères recensés.

3. Synthèse des informations

3.1 Résumé de l'évaluation

Le terme « c-octaBDE » désigne un mélange commercial de polybromodiphényléthers se composant généralement de congénères penta- à décabromés. La composition précise des mélanges peut varier d'une époque à l'autre et d'un pays à l'autre. Le c-octaBDE est un retardateur de flamme de type additif principalement utilisé dans l'industrie des matières plastiques pour ignifuger les polymères servant à fabriquer des boîtiers d'appareils de bureau. Les risques qu'il présente pour la santé humaine et l'environnement ont été étudiés dans le descriptif des risques établi conformément à l'Annexe E que le Comité d'étude a adopté en novembre 2007 (PNUE, 2007b).

Des normes nationales et internationales de sécurité incendie existent pour certains groupes de produits, notamment ceux des équipements électriques, emballages industriels, meubles rembourrés, rideaux, appareils électroniques ménagers et câbles électriques. Ces normes prescrivent les propriétés ignifuges requises. Les retardateurs de flamme bromés étaient par le passé considérés comme les moyens les plus économiques d'ignifuger de nombreux types de produits mais maintenant, on les remplace dans de nombreux cas par des substances non bromées ou on modifie la conception du produit de façon à rendre superflue l'utilisation d'un ignifugeant chimique.

Des solutions de remplacement appropriées et économiquement viables sont disponibles pour toutes les utilisations du c-octaBDE. Ces solutions lui sont préférées en raison de leur plus faible impact sur la santé humaine et l'environnement. Toutefois, certaines de celles qui sont actuellement en usage suscitent des préoccupations en raison de leurs propriétés ou du manque d'informations sur ces dernières. De manière générale, les retardateurs de flamme de type réactif, lorsqu'il est possible de les utiliser, et les substituts non halogénés semblent préférables du point de vue écologique et sanitaire.

L'interdiction complète ne devrait entraîner aucun surcoût pour l'industrie.

Une interdiction du c-octaBDE éliminerait en définitive les émissions dues à leur fabrication et à leur utilisation dans des produits neufs. Elle n'aurait aucun effet sur les émissions provenant des produits déjà en service ni aucune influence directe sur celles résultant de l'élimination et de la valorisation. L'application des meilleures techniques disponibles et des meilleures pratiques environnementales lors de l'élimination et du démantèlement/de la valorisation pourrait constituer un moyen efficace et économiquement raisonnable de réduire au minimum les émissions causées par ces activités.

On ne s'attend pas à ce qu'il y ait des incidences sur les coûts du point de vue des consommateurs.

Les coûts financiers pour les gouvernements dépendront des mesures de gestion adoptées. Des coûts associés aux mesures de contrôle obligatoires comme, par exemple, la surveillance et la mise en conformité des installations de

gestion des déchets, sont possibles. Il peut également y avoir des coûts associés à la surveillance et au contrôle des articles contenant du c-octaBDE.

3.2 *Éléments d'une stratégie de gestion des risques*

Comme la dissémination des bromodiphényléthers dans l'environnement est un problème mondial et transfrontière, il conviendrait d'envisager des mesures au niveau mondial pour se débarrasser progressivement du c-octaBDE. Le meilleur moyen de gérer les risques qu'il présente serait une interdiction globale de sa fabrication et de son utilisation dans tous les secteurs. L'inscription de ses congénères présentant les caractéristiques des POP à l'Annexe A de la Convention de Stockholm serait la mesure la plus appropriée, étant donné que la plupart des pays développés ont déjà interdit sa production. Les pays développés disposent déjà de toutes les capacités de surveillance et de contrôle ainsi que des instruments législatifs nécessaires pour faire respecter une telle interdiction. Le principal défi en ce qui concerne l'application serait donc l'acquisition de capacités suffisantes par les pays en développement.

L'utilisation de congénères pertinents comme substances de référence aux fins de l'application serait conforme aux lois en vigueur dans plusieurs pays sur certains composants du c-octaBDE et faciliterait la surveillance ainsi que le contrôle des émissions, de la production et de l'utilisation au niveau national.

La fourniture d'orientations sur les critères de sélection des solutions de remplacement du c-octaBDE devrait faire partie de la stratégie de gestion des risques axée sur l'élimination de ce dernier. Il faudra en effet éviter que le c-octaBDE soit remplacé par d'autres substances néfastes pour l'environnement.

Les fractions de déchets contenant du c-octaBDE devraient être traitées comme dangereuses. Il faudra trouver un moyen économique d'identifier de tels déchets. Cela pourrait entraîner des surcoûts pour certains pays et secteurs. Les solutions envisagées pour le traitement des déchets devraient donc, dans une large mesure, dépendre des conditions locales et être adaptées aux systèmes et traditions existants, tout en respectant les règles générales de la Convention de Stockholm de même que la directive générale relative au traitement des déchets énoncée dans la Convention de Bâle, qui comprend à l'Annexe VIII des substances comme les polychlorobiphényles (PCB), les polybromobiphényles (PBB) et « autres analogues polybromés ».

4. Conclusion générale

La présente évaluation de la gestion des risques a été établie conformément aux prescriptions de l'Annexe F de la Convention et est basée sur le descriptif des risques adopté en novembre 2007 par le Comité d'étude des polluants organiques persistants (PNUE, 2007b). Elle arrive à la conclusion que les constituants de l'octabromodiphényléther commercial sont susceptibles, du fait de leur propagation à longue distance dans l'environnement, d'avoir des effets nocifs importants sur la santé humaine et/ou sur l'environnement qui justifient l'adoption de mesures au niveau mondial.

La Convention de Stockholm entend, par le biais du Comité d'étude des polluants organiques persistants, protéger la santé humaine et l'environnement contre les effets des POP, en tenant compte de l'approche de précaution énoncée dans le principe 15 de la Déclaration de Rio sur l'environnement et le développement. Elle s'attache à adopter des mesures visant à éliminer les rejets liés à la production et à l'utilisation intentionnelles de POP et à réduire, voire éliminer les rejets dus à une production non intentionnelle ainsi que ceux occasionnés par les stocks et les déchets à l'appui de l'objectif convenu en 2002 au Sommet mondial pour le développement durable de Johannesburg, à savoir veiller à ce que, d'ici à 2020, les produits chimiques soient produits et utilisés de manière à ce que les effets néfastes graves qu'ils ont sur la santé des êtres humains et sur l'environnement soient réduits au minimum.

Aussi, conformément au paragraphe 9 de l'article 8 de la Convention, le Comité recommande à la Conférence des Parties d'envisager d'inscrire à l'Annexe A de la Convention les diphényléthers hexa- et heptabromés en indiquant les mesures de réglementation correspondantes comme mentionné ci-dessus et en utilisant les substances de référence suivantes, aux fins d'application : BDE153/154 (hexaBDE) et BDE175/183 (heptaBDE).

Bibliographie

- Ackerman F, Massey R. (2006). The Economics of Phasing Out PVC, Global Development and Environment Institute, Tufts University, USA, May 2006. http://www.ase.tufts.edu/gdae/Pubs/rp/Economics_of_PVC_revised.pdf
- Birnbaum LS, Staskal DF. (2004). U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, National Health and Environmental Effects Research Laboratory, Experimental Toxicology Division, Research Triangle Park, North Carolina, USA; and University of North Carolina, Curriculum in Toxicology, Chapel Hill, North Carolina, USA, Brominated flame retardants: Cause for concern? *Environ Health Perspect* 112: 9 – 17, 2004. <http://www.ehponline.org/members/2003/6559/6559.html>
- BSEF [Bromine Science and Environmental Forum] (2006): BSEF Legislative and Regulatory Activities. From according to November 2006 update. http://www.bsef.com/regulation/eu_legislation/index.php
- Canada Gazette (2006a): Polybrominated Diphenyl Ethers Regulations. 16 December 2006 Vol. 140, No 50, p. 4285-4299.
- Canada Gazette (2006b): Canada Gazette, Part II, Vol. 140, No. 26, 27.12.2006
- CANADIAN ENVIRONMENTAL PROTECTION ACT, 1999.
- Order Adding Toxic Substances to Schedule 1 to the Canadian Environmental Protection Act, 1999, P.C. 2006-1516, December 7, 2006
- CEPA (1999): Canadian Environmental Protection Act, 1999, 1999, c. 33, C-15.31, Assented to September 14th, 1999
- Clean Production Action (2006). <http://www.cleanproduction.org/library/CPA-HealthyBusiness-1.pdf>
- Danish Environmental Protection Agency (1999). Brominated flame retardants: Substance flow analysis and assessment of alternatives, June 1999.
- END (2008). Europe Daily 2465, Norwegians virtually extinguish deca-BDE, 18 January 2008.
- European Commission (2003a): European Union Risk Assessment Report. DIPHENYL ETHER, OCTABROMO DERIVATIVE (CAS No: 32536-52-0, EINECS No: 251-087-9). RISK ASSESSMENT. Office for Official Publications of the European Communities, 2003. publication at <http://ecb.jrc.it/>
- European Commission (2005): Risk Profile and Summary Report for Octabromodiphenyl ether (octaBDE); Dossier prepared for the UNECE Convention on Long Range Transboundary Air Pollution, Protocol on Persistent Organic Pollutants European Commission, DG Environment, August 2005
- European Commission (2006): Integrated Pollution Prevention and Control, Reference Document on Best Available Techniques for the Waste Treatments Industries, August 2006
- European Union (2000): Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. OJ L327, 22/12/2000, p. 1 – 72.
- European Union (2002a): Directive 2002/95/EC of the European Parliament and of the Council of 27 January 2003 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment OJ L037, 13/02/2003 p. 0019 – 0023.
- European Union (2002b): Directive 2002/96/EC of the European Parliament and of the Council of 27 January 2003 on waste electrical and electronic equipment (WEEE) OJ L 037, 13/02/2003 p. 0024 – 0039.
- European Union (2003): Directive 2003/11/EC of the European Parliament and of the Council of 6 February 2003 amending for the 24th time Council Directive 76/769/EEC relating to restrictions on the marketing and use of certain dangerous substances and preparations (pentabromodiphenyl ether, octabromo-diphenyl ether) OJ L 42 15.2.2003 45-46.
- Greenpeace International (2007). Guide to Greener Electronics, December 2007.
- Greiner T, Rossi M, Thorpe B, Kerr B (2006). Healthy Business Strategies for Transforming the Toxic Chemical Economy, Clean Production Action, June 2006. <http://www.cleanproduction.org/library/CPA-HealthyBusiness-1.pdf>
- Hanari N, Kannan K, Miyake Y, Okazawa T, Kodavanti PR, Aldous KM, Yamashita N (2006) Occurrence of polybrominated biphenyls, polybrominated dibenzo-p-dioxins, and polybrominated dibenzofurans as impurities in commercial polybrominated diphenyl ether mixtures, *Environ Sci Technol* 40:4400-4405
- Illinois Environmental Protection Agency (2007). Report on alternatives to the flame retardant decaBDE: Evaluation of toxicity, availability, affordability, and fire safety issues. A report to the Governor and State Assembly. March 2007. <http://www.epa.state.il.us/reports/decabde-study/>

IPCS (1997). Environmental Health Criteria 192. Flame retardants: A general introduction 1997
<http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc192.htm>

LaGuardia MJ, Hale R, and Harvey E (2006). Detailed Polybrominated Diphenyl Ether (PBDE) Congener Composition of the Widely Used Penta-, Octa-, and Deca-PBDE. Technical Flame-retardant Mixtures; Environ. Sci. Technol. 2006, 40, 6247-6254.

Lassen C, Havelund S, Leisewitz A, Maxson P (2006). COWI A/S, Denmark; Oko-Recherche BmbH, Germany; Concorde East/West Sprl, Belgium. Deca-BDE and alternatives in electrical and electronic equipment, Danish Ministry of the Environment, 2006.

<http://www2.mst.dk/Udgiv/publications/2007/978-87-7052-349-3/pdf/978-87-7052-350-9.pdf>

Leisewitz A, Kruse H, Schramm E (2000). German Federal Ministry of the Environment, Nature Conservation, and Nuclear Safety, Substituting Environmentally relevant flame retardants: Assessment Fundamentals, Research Report 204 08 642 or 207 44 542, 2000.

Maine Center for Disease Control and Prevention (2007). Brominated flame retardants; Third report to the Maine Legislature, Maine Department of Environmental Protection (USA), 2007.

<http://www.maine.gov/dep/rwm/publications/legislative-reports/pdf/finalrptjan07.pdf>

Minnesota Pollution Control Agency (2008). Decabromodiphenyl ether (Deca-BDE), A report to the Minnesota legislature, January 15, 2008. <http://www.pca.state.mn.us/publications/reports/lrp-ei-2sy08.pdf>

Morose G. (2006). An overview of alternatives to tetrabromobisphenol A (TBBPA) and hexabromocyclododecane (HBCD), Lowell Center for Sustainable Production, University of Massachusetts – Lowell, March 2006. <http://sustainableproduction.org/downloads/AlternativestoTBBPAandHBCD.pdf>

Munro NB, Talmage SS, Griffin GD, Waters LC, Watson AP, King JF, Hauschild V (1999a). Life Sciences Division, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, TN 37830, USA. The sources, fate, and toxicity of chemical warfare agent degradation products. Environ. Health Perspect. 107 (12): 933-974. 1999a.

Munro NB, Talmage SS, Griffin GD, Waters LC, Watson AP, King JF, Hauschild V. (1999b) The sources, fate, and toxicity of chemical warfare agent degradation. Environ Health Perspect 107:933-974, 1999b. <http://www.ehponline.org/docs/1999/107p933-974munro/munro.pdf>

OPCW (2006). Declarations Branch, Some Scheduled Chemicals, 2006. <http://www.opcw.org/docs/publications/some%20scheduled%20chemicals.pdf>

OSPAR (2004). Background Document on Certain Brominated Flame Retardants – Polybrominated Diphenylethers, Polybrominated Biphenyls, Hexabromo Cyclododecane, 2004 Update. Ref : 121/2001 (updated in 2004). ISBN No. 0 946956 70 7.

OSPAR (2005). Convention for the Protection of the Marine Environment of the Northeast Atlantic, Tetrabromobisphenol-A OSPAR Commission Update, 2005.

OSPAR (2008). Assessment of emissions, discharges and losses of hazardous substances. OSPAR 08/9/2-E.

Pakalin S, Cole T, Steinkellner, Nicolas R, Tissier C, Munn S, Eisenreich S (2007). Review on production processes of decabromodiphenyl ether (decaBDE) used in polymeric applications in electrical and electronic equipment, and assessment of the availability of potential alternatives to decaBDE. European Commission, Directorate General Joint Research Center, European Chemicals Bureau, January 2007.

http://ecb.jrc.it/documents/Existing-Chemicals/Review_on_production_process_of_decaBDE.pdf

Electronics America to Alexandra McPherson, Clean Production Action, November 17, 2006 as cited in <http://cleanproduction.org/library/Electronics%20BFR%20Fact%20Sheet.pdf>

Electronics America to Alexandra McPherson, Clean Production Action, November 17, 2006 as cited in <http://cleanproduction.org/library/Electronics%20BFR%20Fact%20Sheet.pdf>

Pierce, M. (2006). Lenovo Corporation, Global Environmental Affairs. Lenovo Engineering Specification 41A7731 : Baseline Environmental Requirements for Materials, Parts, and Products for Lenovo Hardware Products. <http://www.pc.ibm.com/ww/lenovo/procurement/Guidelines/41A7731,J83906N,R0,WORD,SRC.doc>

RPA (2001) Octabromodiphenyl ether: Risk Reduction Strategy and Analysis of Advantages and Drawbacks. Draft Stage 2 Report prepared for Department for Environment, Food and Rural Affairs. Risk and Policy Analysts Limited, November 2001.

- RPA (2002) Octabromodiphenyl ether: Risk Reduction Strategy and Analysis of Advantages and Drawbacks. Final report. Report prepared for Department for Environment, Food and Rural Affairs. Risk and Policy Analysts Limited, June 2002. http://www.defra.gov.uk/environment/chemicals/pdf/octa_bdpe_rrs.pdf
- Stenzel JI and Nixon WB (1997). Octabromobiphenyl oxide (OBDO): Determination of the vapour pressure using a spinning rotor gauge. Wildlife International Ltd., Project No. 439C-114.
- Switzerland (2005): Ordinance on Risk Reduction related to Chemical Products of 18 May 2005. <http://www.bafu.admin.ch/chemikalien/01410/01411/index.html?lang=en&download=NHZLpZig7t,lnp6I0NTU04212Z6ln1ad1IZn4Z2qZpnO2YUq2Z6gpJCEeIB2gGym162dpYbUzd,Gpd6emK2Oz9aGodetmqaN19XI2IdvoaCVZ,s-.pdf>
- UK (2007) CMR, PBT, vPvB Proposal. Annex XV, Proposal for identification of a substance as a CMR, PBT, vPvB or a substance of an equivalent level of concern, UK 2007
- UNECE Survey (2007) Convention on Long Range Transboundary Air Pollution, Working Group on Strategies and Review Task Force on POPs, Responses to the questionnaire on management options for reducing production, use and emissions of Persistent Organic Pollutants (POPs) under the 1998 Protocol on POPs, 5 February 2007; Responses related to c-octaBDE submitted in March 2007 by BE, CZ, CY, DE, NL, FR, IT, UK, CH, USA, and BSEF
- UNEP (2007a) Annex I decision: commercial octabromodiphenyl ether. Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants: Persistent Organic Pollutants Review Committee, Third Meeting, Geneva 19-23 November 2007. UNEP/POPS/POPRC.3/20 Decision/POPRC-3/6.
- UNEP (2007b) Adopted risk profile on commercial octabromodiphenyl ether. Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants: Persistent Organic Pollutants Review Committee, Third Meeting, Geneva 19-23 November 2007. UNEP/POPS/POPRC.3/20/Add.6.
- UNEP (2007c) Annex E responses to request for information on Annex E requirements for the proposed POPs substances which have been submitted in 2007 to the Persistent Organic Pollutants Review Committee (POPRC) under the Stockholm Convention. Responses available at <http://www.pops.int/documents/meetings/poprc/prepdocs/annexEsubmissions/submissions.htm>
- UNEP (2007d) Draft risk management evaluation: pentabromodiphenyl ether. Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants: Persistent Organic Pollutants Review Committee, Third Meeting, Geneva 19-23 November 2007. UNEP/POPS/POPRC.3.9.
- UNEP (2008) Annex F responses to request for information on Annex F requirements for the proposed POPs substances which were submitted in 2008 to the Persistent Organic Pollutants Review Committee (POPRC) under the Stockholm Convention. Responses available at (http://www.pops.int/documents/meetings/poprc/AnnexF_submission_2008.htm). Responses related to c-octaBDE submitted in March 2007 by Armenia, Bromine Science and Environmental Forum (BSEF), Canada, Czech Republic, International POPs Elimination Network, Monaco, Netherlands, Norway, United States.
- US EPA (1985). Chemical Profile: methyl phosphonic dichloride. Extremely hazardous substances, section 302 of EPCRA, Chemical Emergency Preparedness and Prevention, 1985. <http://yosemite.epa.gov/oswer/ceppoehs.nsf/Profiles/676-97-1?OpenDocument>
- US EPA (2005). Environmental Profiles of Chemical Flame-Retardant Alternatives, 2005. Polyurethane Foam. <http://www.epa.gov/dfe/pubs/index.htm#ffr>.
- US EPA (2006): TSCA Significant New Use Rule: 71 FR 34015, June 13, 2006; 40 CFR 721.10000
- Washington State (2005).USA. Polybrominated Diphenyl Ether (PBDE) Chemical Action Plan: Draft Final Plan, December 1, 2005.
- WHO (1994): Environmental Health Criteria 162: Brominated Diphenyl Ethers. International Programme on Chemical Safety (IPCS), World Health Organization, Geneva, 1994.