

Introduction

Les POP sont des substances chimiques qui persistent dans l'environnement, sont bioaccumulables dans les organismes vivants, et peuvent avoir des effets nocifs sur la santé humaine et l'environnement, ces mêmes substances peuvent se propager à longue distance jusqu'à des régions dans lesquelles elles n'ont jamais été utilisées ou produites, et les risques qu'elles font peser en conséquence sur l'environnement mondial, ont amené la communauté internationale à appeler à prendre des mesures de toute urgence, à l'échelle mondiale, afin de réduire et d'éliminer leur rejet dans la nature.

Aldrine

1- Description

A l'état pur, l'aldrine (no. CAS 309-00-2) se présente sous forme de cristaux blancs et inodores. L'aldrine technique est de couleur brun clair à brun foncé et a une légère odeur chimique (Ritter et al., 1995). L'aldrine ne contient pas moins de 95 % de 1,2,3,4,10,10-hexachloro-1,4,4a,5,8,8a-hexahydroendo-1,4-exo-5,8-diméthanonaphthalène (HHDN). Le HHDN est un solide blanc, cristallin et inodore qui a un point de fusion compris entre 104 et 104,5°C. L'aldrine technique est un solide de couleur brun clair à brun foncé avec une température de fusion comprise entre 49 et 60 °C. Elle est pratiquement insoluble dans l'eau, moyennement soluble dans un lubrifiant pétrolier et stable à la chaleur et en présence d'alcalins et d'acides faibles (ATSDR, 2002; PISC INCHEM, non daté; OMS-FAO, 1979). L'aldrine pure est stable à moins de 200°C et son pH varie de 4 à 8; cependant, les agents d'oxydation et les acides concentrés attaquent l'anneau non chloré dans n'importe quelles conditions. L'aldrine n'a pas d'action corrosive ou a une légère action corrosive sur les métaux en raison de la formation lente de chlorure d'hydrogène lors de l'entreposage. L'aldrine et la dieldrine (1,2,3,4,10,10-hexachloro-6,7-époxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydroendo-1,4-exo-5,8-diméthanonaphthalène, no. CAS 60-57-1) sont les appellations courantes de deux insecticides qui sont chimiquement étroitement liés. L'aldrine est facilement transformée en dieldrine dans l'environnement (Base de données mondiale sur les rejets de pesticides, Environnement Canada, non daté). Il est inscrit à l'annexe A avec des dérogations spécifiques pour l'utilisation en tant qu'Ectoparasiticide local et Insecticide.

2- Fabrication et utilisation

L'aldrine a été synthétisée pour la première fois en tant que pesticide aux États-Unis en 1948. La réaction Diels-Alder de l'hexachlorocyclopentadiène avec du bicyclo[2.2.1]-2,5-heptadiène était alors utilisée. La condensation finale était habituellement réalisée à environ 120 °C à la pression atmosphérique normale. L'excès de bicycloheptadiène était enlevé par distillation. Le produit final était habituellement soumis à une purification additionnelle par recristallisation. La fabrication commerciale d'aldrine débuta en 1950 et cette substance a été utilisée à l'échelle mondiale jusqu'au début des années 1970 (ATSDR, 2002; PNUE, 2003d). Pour les mesures de précaution à prendre lors de l'utilisation des appellations commerciales pour relevés d'inventaire.

L'aldrine a été utilisée dans le monde entier jusqu'au début des années 1970 pour contrôler les insectes terrestres tels que les chrysomèles du maïs, les vers fil de fer, les charançons aquatiques du riz et les sauterelles. Elle a été également utilisée pour protéger les structures en

bois et les revêtements en plastique et en caoutchouc des câbles électriques et de télécommunication (ATSDR, 2002; PNUE, 2002a). En 1966, l'utilisation d'aldrine aux Etats-Unis culmina pour atteindre 8 550 Mg, mais vers 1970, son utilisation avait chuté à 4 720 Mg. En 1970, le Département de l'agriculture des Etats-Unis supprima toutes les utilisations d'aldrine et de dieldrine dans la crainte qu'elles pouvaient causer de sérieux dégâts aux écosystèmes aquatiques, et en raison de leurs propriétés potentiellement carcinogènes. Au début de l'année 1971, l'Agence pour la protection de l'environnement des Etats-Unis engagea des procédures d'annulation pour l'aldrine et la dieldrine, sans toutefois en suspendre l'utilisation. En 1972, en vertu de la Loi fédérale sur les pesticides, les fongicides et les rodenticides telle que modifié par la Loi fédérale sur le contrôle des pesticides de 1972, l'Agence supprima l'interdiction d'utiliser l'aldrine et la dieldrine dans trois cas :

- *L'injection souterraine pour contrôler les termites;
- *Le trempage des racines et des extrémités des plantes non alimentaires;
- *Le traitement anti-mite dans les procédés de fabrication en espace clos.

La plupart des informations sur l'aldrine s'appliquent également à la dieldrine.

Chlordane

1- Description

Le chlordane technique (no. CAS 57-74-9) est un mélange visqueux constitué au minimum de 23 corps composés différents, y compris des isomères de chlordane et d'autres hydrocarbures et sous-produits chlorés. Les principaux composants du chlordane technique sont le trans-chlordane (gamma-chlordane) (environ 25 %), le cis-chlordane (alpha-chlordane) (70 %), l'heptachlore, le trans-nonachlore et le cis-nonachlore (< 1 %). L'heptachlore est un des éléments les plus actifs du chlordane technique, qui est un liquide visqueux, incolore ou de couleur ambre avec une odeur qui ressemble à celle du chlore. Le cis-chlordane pur a un point de fusion de 106 °C et le trans-chlordane pur de 104°C. Ils ne sont pas solubles dans l'eau et sont stables dans la plupart des solvants organiques, y compris les lubrifiants pétroliers. Ils sont instables en présence d'alcalins faibles (ATSDR, 1994; EXTTOXNET, non daté; Holoubek et al., 2004; INCHEM PISC, non daté; Ritter et al., 1995; PNUE, 2002a; OMS-FAO, 1978). Il est inscrits à l'annexe A avec des dérogationss spécifiquess pour la production telle qu'autorisée pour les Parties inscrites sur le registre et pour l'utilisation en tant que Ectoparasiticide local, Insecticide, Termiticide, Termiticide dans les bâtiments et les barrages, Termiticide sur les routes et Additif dans les adhésifs pour contreplaqués

2- Fabrication et utilisation

Le chlordane est produit en chlorant du cyclopentadiène pour former de l'hexachlorocyclopentadiène et en condensant ce dernier avec du cyclopentadiène pour former du chlordène. Le chlordène est à son tour chloré à haute température et sous forte pression pour former du chlordane (ATSDR, 1994; PNUE, 2003d). Les matières premières utilisées dans le procédé de fabrication sont le cyclopentadiène, l'hexachlorocyclopentadiène et le chlore ou un quelconque autre agent de chloration. La fabrication du chlordane s'effectue au cours d'une réaction en deux temps. Dans un premier

temps, l'hexachlorocyclopentadiène réagit avec le cyclopentadiène selon une réaction Diels-Alder. La réaction est exothermique à une température pouvant atteindre 100°C. Le chlordène est le nom du produit intermédiaire. Dans un deuxième temps, du chlore est ajouté à la double liaison non substituée. On a observé qu'un effet d'addition, plutôt que de substitution, se produisait lors de l'emploi de divers agents de chloration, à l'exemple du chlorure de sulfuryle, et des catalyseurs comme le chlorure ferrique, mais on pense que seul le chlore est utilisé dans la pratique actuelle (De Bruin, 1979). Le chlordane, introduit sur le marché pour la première fois en 1945, est un insecticide de contact à large spectre qui était utilisé sur les cultures agricoles et sur les pelouses et jardins. Il était également utilisé de manière extensive pour lutter contre les termites, les cafards, les fourmis et autres parasites que l'on trouve dans les habitations (Fiedler et al., 2000; PNUE, 2002a). En Chine, le chlordane continue d'être utilisé comme termicide dans les bâtiments et les ponts (PNUE, 2002b). En 1988, l'utilisation commerciale du chlordane a été supprimée aux Etats-Unis. Entre 1983 et 1988, le chlordane a été uniquement et essentiellement utilisé pour lutter contre les termites souterraines. A cette fin, il était principalement appliqué sous forme de liquide versé ou injecté autour des fondations des bâtiments. Pendant une certaine période, le chlordane, en conjonction avec l'heptachlore, a été largement utilisé comme pesticide pour lutter contre les insectes s'attaquant à divers types de cultures agricoles et d'autres végétations. Au milieu des années 70, le chlordane était typiquement utilisé comme suit : 35 % étaient utilisés par les entreprises de lutte antiparasitaire, principalement sur les termites; 28 % étaient utilisés sur les cultures agricoles, y compris le maïs et les agrumes; 30 % étaient utilisés sur les pelouses et les jardins des particuliers; et 7 % étaient utilisés sur le gazon et les plantes ornementales. En 1978, un avis d'annulation définitive fut publié réclamant la suspension de l'utilisation du chlordane, sauf pour les injections souterraines destinées à lutter contre les termites, et pour le trempage des racines et des extrémités des plantes non-alimentaires. L'utilisation restreinte du chlordane pour traiter les plantes non-alimentaires fut supprimée en 1983. L'utilisation du chlordane diminua radicalement dans les années 70 lorsque l'EPA supprima toutes ses utilisations autres que celle pour la lutte contre les termites en milieu souterrain (ATSDR, 1994).

1,1,1-trichloro-2,2-bis(4-chlorophényl)éthane (DDT)

1- Description

La substance chimique DDT (numéro CAS 50-29-3) a été synthétisée pour la première fois par Zeidler, en Suisse en 1874. Le DDT ne se trouve pas naturellement dans l'environnement. Les propriétés pesticides du DDT ont été reconnues par Paul Muller en 1939.

Le p,p'-DDT (ou 4,4'-DDT) à l'état pur est une substance incolore cristalline ou poudreuse. Son point de fusion se situe à 108°C et son point d'ébullition est à 260°C. La substance chimique est virtuelle ment insoluble dans l'eau, mais elle est soluble dans de nombreux solvants organiques. Du fait de sa lipophilicité (log K_{ow} = 6,36), le DDT se concentre dans les sédiments et a un pouvoir de bioaccumulation (dans les tissus adipeux) et de bioamplification. De surcroît, la substance chimique est inflammable (point d'éclair situé entre 72°C et 75°C). Le DDT de qualité technique est constitué de plusieurs isomères aux propriétés similaires.

Lorsque des rejets de DDT se produisent en milieu terrestre, la substance chimique est très facilement absorbée par les sols et subit une évaporation ainsi qu'une photooxydation proche de la surface du sol. Le DDT ne s'hydrolyse pas et se dégrade peu dans la plupart des milieux aquatiques. Lorsque des émissions de DDT se produisent dans l'atmosphère, la substance chimique subit une photodégradation directe et elle réagit avec des radicaux hydroxyles produits photochimiquement. Le DDT a été considéré comme un pesticide idéal du fait qu'il était toxique pour de très nombreux insectes, mais qu'il comportait peu d'effets nocifs pour les mammifères, les poissons et les plantes, notamment en comparaison avec d'autres pesticides souvent utilisés à l'époque, tel que l'arséniate de plomb. Il est inscrit à l'annexe B

2- Production

Le succès rapide du DDT a été attribué à son prix raisonnable, son efficacité, sa persistance et sa souplesse d'utilisation. Aux Etats-Unis, environ 613 000 tonnes de DDT ont été utilisées au niveau national au cours d'une période de 30 ans, avant que l'utilisation de DDT ne devienne interdite. Après 1959, l'utilisation de DDT a rapidement baissé, passant de 36 000 tonnes environ en 1959 à moins de 5 500 tonnes utilisées au début des années 1970.

Le déclin de l'utilisation de DDT a été attribué à :

L'augmentation de la résistance des insectes au produit chimique; l'élaboration de pesticides de remplacement plus efficaces; les préoccupations grandissantes du public quant aux effets secondaires nocifs du DDT pour l'environnement; et des restrictions croissantes imposées par les pouvoirs publics en matière d'utilisation du DDT. Outre l'utilisation de DDT pour les besoins de consommation nationale, d'importantes quantités de la substance chimique ont été achetées par l'Agence américaine pour le développement international (United States Agency for International Development) et par les Nations Unies, puis exportées dans le cadre de la lutte contre le paludisme. Les exportations de DDT ont ainsi augmenté en passant de 12 % de la production totale de DDT en 1950 à 67 % de la production totale en 1969. Cependant, les exportations ont par la suite accusé une forte baisse, en passant de 32 000 tonnes de DDT exportées en 1970 à 16 000 tonnes exportées en 1972 (EPA, 1975).

Le DDT est également produit afin d'être utilisé comme produit chimique intermédiaire dans le cadre de la fabrication du pesticide dicofol (2,2,2-trichloro-1,1-bis(4-chlorophényl)éthanol, numéro CAS 115-32-2). Des informations sur les processus et les volumes de production sont contenues dans le tableau provisoire relatif aux notifications concernant la production ou l'utilisation d'intermédiaires en circuit fermé sur un site déterminé, en application de la note iii) de l'Annexe A et de la note iii) de l'Annexe B de la Convention de Stockholm, à l'adresse URL : www.pops.int/documents/registers/closedsys.htm.

Des informations concernant l'utilisation actuelle du DDT sont fournies dans le registre DDT, affiché sur le site Internet de la Convention de Stockholm, à l'adresse URL : www.pops.int/documents/registers/ddt.htm.

On trouvera des informations concernant la production antérieure de DDT dans les plans nationaux de mise en oeuvre, à l'adresse URL : www.pops.int/documents/implementation/nips/submissions/default.htm.

Buts acceptables : Utilisation pour la lutte antivectorielle conformément à la deuxième partie de l'annexe B.

Dérogation spécifique : Intermédiaire dans la production de dicofol et les produits intermédiaires

3- Utilisation

Le DDT a été le premier insecticide organochloré à faire l'objet d'une utilisation commerciale généralisée au cours de la deuxième guerre mondiale : il a été utilisé comme pesticide antimoustiques dans le cadre de la prévention du paludisme et de la fièvre jaune, de même que dans le cadre de la lutte contre la mouche tsé-tsé (la trypanosomiase)

Le DDT a également été utilisé comme insecticide sur des cultures telles que le tabac et le coton. 12. Il a été interdit dans la plupart des pays développés au cours des années 1970, en raison des effets nocifs de la substance chimique sur l'environnement et la santé humaine. Cependant, le DDT est encore utilisé aujourd'hui, sous réserve des restrictions qui s'y appliquent, dans le cadre de la lutte contre les vecteurs pathogènes, visant à prévenir la transmission du paludisme, et dans le cadre de la lutte contre les épidémies dans certains pays.

Outre le fait qu'il est utilisé dans le secteur de la santé publique, le DDT est utilisé comme produit intermédiaire dans le cadre de la fabrication du pesticide dicofol.

But acceptable :

Utilisation pour la lutte antivectorielle conformément à la deuxième partie de l'annexe B.

Dérogation spécifique :

Production de dicofol et Produit intermédiaire.

Dieldrine

1- Description

La dieldrine (No CAS 60-57-1) est un produit technique qui contient 85 % de 1,2,3,4,10,10-hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-endo-1,4-exo-5,8,-diméthanonaphthalène HEOD). La dieldrine est étroitement liée à son précurseur l'aldrine. L'HEOD, principal ingrédient pur, est un solide cristallin blanc qui a un point de fusion compris entre 176 et 177 °C. La dieldrine technique est un solide floconneux de couleur brun clair qui a un point de fusion de 150 °C. Elle est quasiment insoluble dans l'eau et légèrement soluble dans l'alcool. L'HEOD pur est stable dans les alcalis et les acides dilués, mais réagit en présence d'acides forts. Il est inscrit à l'annexe A avec dérogations pour l'utilisation dans les activités agricoles.

2- Production et utilisation

La dieldrine était fabriquée par époxydation de l'aldrine. Cette époxydation était obtenue en faisant réagir l'aldrine avec un peracide (produisant de la dieldrine et un sous-produit acide) ou avec du peroxyde d'hydrogène et un catalyseur constitué d'oxyde tungstique (produisant de la dieldrine et de l'eau).

La dieldrine a été principalement utilisée pour lutter contre les insectes terrestres tels que les chrysomèles du maïs, les vers fil-de-fer et les vers gris (PNUE, 2002a). La dieldrine a, également, et est encore utilisée dans le secteur de la protection de la santé publique pour lutter contre plusieurs insectes vecteurs.

Endrine

1- Description

A l'état pur, l'endrine (No CAS 72-20-8) est un solide cristallin blanc qui a un point de fusion de 200 °C. Elle se décompose à des températures supérieures à 245 °C (point d'ébullition). Le produit technique est une poudre de couleur brun clair avec une odeur caractéristique. Il est quasiment insoluble dans l'eau et légèrement soluble dans l'alcool. Il est stable en milieu alcalin et en milieu acide, mais il se recompose en substances d'un moindre pouvoir insecticide en présence d'acides forts, lors de son exposition à la lumière solaire ou lors de son chauffage à plus de 200 °C. Il est inscrit à l'annexe A.

2- Production et utilisation

L'endrine est un stéréoisomère de la dieldrine qui est produit en faisant réagir du chlorure de vinyl avec de l'hexachlorocyclopentadiène et en faisant subir au produit de cette réaction une déchlorhydratation suivie d'une condensation avec du cyclopentadiène pour obtenir de l'isodrine. Cet intermédiaire est ensuite époxydé avec de l'acide peracétique ou perbenzoïque pour produire de l'endrine. Une autre méthode de production consiste à condenser de l'hexachlorocyclopentadiène avec de l'acétylène pour produire l'intermédiaire destiné à être condensé avec du cyclopentadiène. Il n'a pas été possible d'obtenir de plus récentes estimations sur la production nationale d'endrine. Comme c'est le cas pour de nombreux produits chimiques toxiques, les informations sur la production et l'utilisation des pesticides est souvent de nature confidentielle, et il est pratiquement impossible d'obtenir des estimations quantitatives sur la production d'endrine.

L'endrine aldéhyde et l'endrine cétone n'ont jamais été des produits commerciaux mais des substances apparaissant dans l'endrine du commerce sous forme d'impuretés ou de produits de dégradation. L'endrine vendue sous forme solide était généralement pure à 95–98 % mais les préparations commerciales contenaient souvent, outre de l'endrine aldéhyde et cétone, des traces des produits chimiques suivants, sous forme d'impuretés : aldrine, dieldrine, isodrine, heptachloronorbomadiène et heptachloronorborene (HSDB, non daté). L'ingrédient actif était souvent mélangé avec un ou plusieurs solvants organiques pour son application sous forme liquide. Les diluants utilisés étaient, entre autres, le xylène, l'hexane, et le cyclohexane

A partir de 1951, l'endrine a d'abord été utilisée comme insecticide, rodenticide et avicide pour lutter contre les vers gris, les souris, les campagnols, les sauterelles, les pyrales et autres parasites qui s'attaquent au coton, à la canne à sucre, au tabac, aux pommes, et aux céréales. Elle a été également utilisée comme agent insecticide sur les perchoirs d'oiseaux, mais elle n'a jamais été utilisée de manière extensive pour prévenir les infestations de termites ou pour d'autres applications dans les zones urbaines, malgré ses nombreuses similitudes chimiques avec l'aldrine et la dieldrine. En 1993, l'EPA et la Food and Drug Administration des Etats-Unis interdirent toute présence d'endrine dans les produits alimentaires (ATSDR, 1996; Fiedler et al., 2000).

Heptachlore

1- Description

L'heptachlore pur (No CAS 76-44-8) est un solide cristallin blanc qui a un point de fusion compris entre 95–96 °C. L'heptachlore technique est un solide de consistance molle et cireuse et qui possède une température de fusion comprise entre 46 et 74 °C. Il est quasiment insoluble dans l'eau et légèrement soluble dans l'alcool. Il est stable jusqu'à des températures comprises entre 150 et 160 °C, et est également stable à la lumière, à l'humidité de l'air, et en milieu alcalin et acide. Il n'est pas facile de le déchlorer, mais il est sensible à l'époxydation. Il est inscrit à l'annexe A avec dérogations spécifiques pour l'utilisation en tant que Termiticide, Termiticide dans la charpente des maisons, Termicitude (souterrain) et Traitement du bois Boîtiers de câbles souterrains

2- Production et utilisation

Aux Etats-Unis, l'heptachlore a été homologué en tant qu'insecticide en 1952. Sa production commerciale a débuté en 1953. La fabrication commerciale d'heptachlore s'effectue par chloration radicalaire de chlordane dans du benzène contenant entre 0,5 % à 5,0 % de terre à foulon. Le processus de production peut durer jusqu'à huit heures car la vitesse de réaction est très lente. Le produit de démarrage pour la fabrication du chlordane est préparé au moyen de la réaction de condensation Diels-Alder en utilisant de l'hexachlorocyclopentadiène et du cyclopentadiène. L'heptachlore de qualité technique contient généralement 72 % d'heptachlore et 28 % d'impuretés telles que le trans-chlordane, le cis-chlordane et le nonachlore

L'heptachlore est un insecticide de contact persistant qui possède également une certaine action fumigène. Il est non phytotoxique aux concentrations trouvées dans les préparations insecticides qui en contiennent. L'heptachlore a été utilisé de manière extensive de 1953 à 1974 dans le traitement des sols et des graines pour protéger le maïs, les petites graines et le sorgho des parasites. Il a été utilisé pour lutter contre les fourmis, les vers gris, les asticots, les termites, les thrips, les charançons, et les vers fil de fer dans les sols à la fois cultivés et non cultivés. Pendant cette même période, il a également été utilisé à des fins non-agricoles pour lutter contre les termites et les insectes présents dans les habitations

Mirex

1- Description

Le mirex ((No CAS 2385-85-5) est une substance cristalline blanche et inodore dont la température de fusion est de 485 °C, ce qui le rend résistant au feu. Il est soluble dans différents solvants organiques, y compris le tétrahydrofurane (30 %), le bisulfure de carbone (18 %), le chloroforme (17 %) et le benzène (12 %), mais il est quasiment insoluble dans l'eau. Il est considéré comme étant extrêmement stable. Il est insensible à l'acide sulfurique, à l'acide nitrique, à l'acide chlorhydrique et aux autres acides ordinaires ainsi qu'aux bases, au chlore et à l'ozone. Dans l'environnement, il se décompose à la lumière solaire pour donner du photomirex. Il est inscrit à l'annexe A avec dérogations spécifiques dans la production telle qu'autorisée pour les Parties inscrites sur le registre et pour l'utilisation en tant que Termiticide.

2- Production et utilisation

Bien qu'il ait été synthétisé pour la première fois en 1946, le mirex n'a été introduit aux Etats-Unis qu'en 1959, lorsqu'il fut produit sous le nom de GC-1283 pour être utilisé dans des préparations pesticides, et en tant que retardateur de flammes industriel sous l'appellation commerciale Dechlorane. Le mirex était produit par dimérisation de l'hexachlorocyclopentadiène en présence d'un catalyseur constitué de chlorure d'aluminium (ATSDR, 1995). Le mirex technique contenait environ 95 % de mirex et 2,6 mg/kg de chlordécone en tant que contaminant. Dans le passé, le mirex a fait l'objet de divers types de préparations en fonction de ses diverses utilisations en tant que pesticide. Quelques-unes des plus communément utilisées en tant qu'appâts étaient faites de mouture de maïs (grau) imprégnée d'huile végétale et de diverses concentrations de mirex. Les préparations insecticides conçues pour une application aérienne ou terrestre en contenaient entre 0,3 et 0,5 % et celles destinées aux fourmis rouges entre 0,075 et 0,3 % (CIRC, 1979).

Etant donné qu'il est ininflammable, le mirex a été commercialisé aux Etats-Unis entre 1959 et 1972 en tant qu'additif retardateur de flammes, sous l'appellation commerciale Dechlorane, pour divers revêtements, plastiques, caoutchoucs, peintures, papiers, et articles électriques. Dans les années 60, il a été principalement utilisé en tant qu'insecticide dans le cadre de programmes d'éradication des fourmis rouges qui avaient envahi neuf Etats du Sud des Etats-Unis. Il a été choisi en raison de son efficacité et de sa sélectivité à l'endroit des fourmis. Il a d'abord été utilisé en application aérienne à des concentrations comprises entre 0,3 et 0,5 %. Plus tard, on a remplacé cette méthode par l'application directe sur les fourmilières parce qu'on soupçonnait le mirex d'être toxique pour les espèces estuariennes. L'objectif des programmes a également été modifié, abandonnant l'extermination pour la lutte ciblée. Par ailleurs, le mirex a été utilisé avec succès pour lutter contre les populations de fourmis parasols en Amérique du Sud, de termites fourrageurs en Afrique du Sud, de fourmis moissonneuses aux Etats-Unis, de cochenilles farineuses de l'ananas à Hawaï, et de guêpes communes aux Etats-Unis. L'homologation de tous les produits contenant du mirex a été retirée en décembre 1977. Certaines applications terrestres choisies ont cependant continué à

être autorisées jusqu'en juin 1978, date à partir de laquelle le produit a été interdit aux Etats-Unis, à l'exception de l'utilisation pour le traitement des ananas qui a été maintenue à Hawaï jusqu'à l'épuisement des stocks.

La Chine a présenté à la Convention de Stockholm une demande de dérogations pour la production et l'utilisation de mirex en tant que termiticide. Des quantités limitées sont produites à cette fin et utilisées de manière localisée (ATSDR, 1995; PNUE, 2002b).

Toxaphène

1- Description

Le toxaphène (No CAS 8001-35-2) est un insecticide contenant plus de 670 terpènes bicycliques polychlorés composés essentiellement de camphènes chlorés. Les produits à base de toxaphène comprenaient des poudres pulvérisables et mouillables et des concentrés émulsifiants, granulés, appâts, huiles, et émulsions (CIRC, 1979; ATSDR, 1996). Le toxaphène se présente à l'origine comme un solide cireux, de couleur jaune à ambre, à l'odeur de térébenthine. Sa température de fusion est comprise entre 65 et 90 °C. Son point d'ébullition dans l'eau est supérieur à 120 °C, température à partir de laquelle il commence à se décomposer. Le toxaphène a tendance à s'évaporer lorsqu'il est sous forme solide, ou lorsqu'il est mélangé à des liquides, et il ne brûle pas. Il est également connu sous les noms de camphéchloré, chlorocamphène, et camphène chloré. Il est inscrit à l'annexe A sans dérogations spécifiques.

2- Production et utilisation

Le toxaphène technique peut être fabriqué commercialement en faisant réagir du chlore gazeux avec du camphène technique en présence de radiations ultraviolettes et de catalyseurs, ce qui produit du camphène chloré contenant entre 67 et 69 % de chlore en poids. Il est disponible sous diverses formes : solide contenant 100 % de toxaphène technique; solution à 90 % contenant du xylène ou de l'huile; poudre mouillable contenant 40 % de toxaphène; poudre pulvérisable contenant de 5 à 20 % ou 40 % de toxaphène; granulés contenant 10 ou 20 % de toxaphène; concentrés émulsifiants avec des teneurs de 4, 6 et 9 % de toxaphène; appâts contenant 1 % de toxaphène; émulsion de toxaphène et de DDT dans un rapport de 2:1; et poudre pulvérisable contenant 14 % de toxaphène et 7 % de DDT. En 1982, l'EPA a supprimé les homologations pour la plupart des utilisations du toxaphène comme pesticide ou ingrédient pour pesticide et soumis les autres à des termes et conditions particuliers (ATSDR, 1996).

Le toxaphène a été un des insecticides les plus abondamment utilisés aux Etats-Unis jusqu'en 1982, date à laquelle la plupart de ses utilisations ont été interdites; son interdiction totale est intervenue en 1990. Voldner et Li (1993) ont estimé la consommation mondiale à 1,3 million de tonnes entre 1950 et 1993. Le toxaphène a été initialement utilisé comme insecticide non systémique de contact et d'ingestion doté de certaines propriétés acaricides. Inoffensif pour les plantes (sauf les cucurbitacées), il a été utilisé pour lutter contre de nombreux insectes qui attaquent le coton, le maïs, les fruits, les légumes, et les petites graines, et contre *Cuscuta*

obtusifolia, un parasite du soja. Il a également été utilisé pour lutter contre des ectoparasites du bétail comme les poux, les mouches, les tiques, la gale et les psoroptes communs. Sa toxicité relativement faible pour les abeilles, et son effet insecticide de longue durée l'ont rendu particulièrement utile dans le traitement des plantes à fleurs. Le toxaphène n'a pas été utilisé pour lutter contre les cafards car son effet sur cette espèce n'est pas aussi puissant que celui du chlordane. A une certaine période, il a été employé aux États-Unis pour exterminer certains poissons. Il y a principalement servi à lutter contre les parasites attaquant les cultures de coton.

Hexachlorobenzène (HCB)

1- Description

L'hexachlorobenzène (HCB) (No CAS 118-74-1) est un composé aromatique monocyclique chloré dans lequel les atomes d'hydrogène de l'anneau benzénique sont entièrement remplacés par des atomes de chlore. LE HCB est un solide cristallin blanc (point de fusion 231 °C) qui est quasiment insoluble dans l'eau mais soluble dans l'éther, le benzène et le chloroforme (NTP, 1994). Il a un coefficient élevé de répartition octanol-eau, une faible pression de vapeur, une constante de Henry peu élevée et une faible inflammabilité. Il se présente presque exclusivement sous forme de gaz (comme sa tension de vapeur le laisse prévoir) : moins de 5 % de ses molécules sont liées à des particules, sauf en hiver où la proportion est plus importante mais toujours inférieure à 10 % (Cortes et al., 1998). Il est inscrit à l'annexe A avec dérogationss spécifiques dans la production telle qu'autorisée pour les Parties inscrites sur le registre et pour l'utilisation en tant que produit intermédiaire, Solvant dans les pesticides et Intermédiaire en circuit fermé sur un site déterminé.

2- Production et utilisation

La production industrielle de HCB se fait généralement par chloration directe de benzène à 150–200 °C en utilisant du chlorure ferrique comme catalyseur. D'autres démarches qui semblent avoir été assez souvent utilisées sont la chloration d'isomères d'hexachloro-1,2,3,4,5,6 cyclohexane avec du chlorure de sulfuryle ou de l'acide chlorosulfonique en présence de chlorure ferrique ou d'un autre catalyseur, et la distillation des fractions lourdes provenant de la production de perchloroéthylène (Brooks, 1984). LE HCB a été principalement produit en tant que matériau de qualité technique destiné à être utilisé comme pesticide. Ce produit contenait environ 98 % de HCB. Les impuretés connues présentes dans le HCB de qualité technique sont, entre autres, le 1,2,4,5-tetrachlorobenzène, le pentachlorobenzène, le diphenyle décachloré et les congénères à degré de chloration élevé (tétra- et au-dessus) des PCDD et PCDF (IPCS, 1997). De plus petites quantités de HCB en général plus pur ont été produites pour d'autres utilisations industrielles et en tant que produit intermédiaire pour la fabrication d'autres produits chimiques. La production industrielle de HCB a débuté en 1945 aux États-Unis. Il a été ensuite produit au Canada, au Mexique, en Europe (ancienne Tchécoslovaquie, Allemagne), en Inde, dans l'ancienne Union des Républiques Socialistes Soviétiques, et peut-être ailleurs. La production mondiale a atteint 1 000–2 000 t par an au début des années 70, et il semble qu'elle ait connu

une pointe d'environ 10 000 t par an vers la fin des années 70 et au début des années 80 (Barber et al., 2005; Rippen and Frank, 1986). De nos jours, la fabrication de solvants chlorés ne produit cependant que des traces de HCB.

Historiquement, le HCB a été principalement utilisé comme fongicide. Il a été utilisé dans le monde entier comme fongicide agricole à partir du début du vingtième siècle, en particulier pour enrober les semences de céréales et autres cultures de plein champ afin de les protéger contre les champignons. Les utilisations de HCB en tant que pesticide ont maintenant été supprimées avec succès dans la plupart des pays, après avoir connu un ralentissement dans les années 70 et une élimination presque totale au début des années 90. On pense toutefois que des émanations provenant des résidus des pesticides au HCB utilisés autrefois continuent à se dégager des sols, des stocks et des déchets. LE HCB a constitué une découverte capitale dans le domaine du traitement de la carie du blé (*Tilletia caries*, *T. tritici* et *T. foetida*) et a été largement employé comme fongicide pour lutter contre cette maladie. Il était appliqué sous forme de poudre. Cependant, peu d'informations sont disponibles sur les quantités consommées à cette fin. Dans les années 60 et 70, il a été brièvement utilisé en petites quantités en Australie et en Nouvelle-Zélande comme produit fongicide. Dans les années 60, 12 millions de boisseaux de blé (326,6 millions Mg) étaient traités chaque année en Australie avec du HCB en poudre, ce qui nécessitait 200 t de HCB technique (FAO-OMS, 1970). Une plus faible proportion de l'ensemble de la moisson était probablement traitée au Canada, aux Etats-Unis, au Royaume-Uni, et dans d'autres pays européens, tandis que la pratique de ce traitement était largement répandue en France, en Allemagne, en Italie, aux Pays Bas, en Espagne et en Turquie, et également dans quelques pays d'Europe de l'Est (FAO-OMS, 1970). Environ 610 t ont été utilisées dans l'ancienne Union Soviétique jusqu'à l'interdiction de l'utilisation du HCB à des fins agricoles en 1986. Au Canada, le HCB a été utilisé comme produit d'enrobage des semences pour diverses cultures, de 1948 à 1972. Les utilisations industrielles, y compris l'utilisation en tant que produit intermédiaire, représentent une proportion relativement faible de la production mondiale cumulée. Cependant, ces utilisations n'ont pas diminué aussi rapidement que les applications en tant que pesticide, et la production restante, qui est relativement faible, est probablement destinée en grande partie à un usage autre que celui de pesticide

Historiquement, le HCB a fait l'objet d'utilisations finales potentiellement dispersives, autrement qu'en qualité de pesticide. On s'en est servi pour préserver le bois, pour imprégner le papier, comme régulateur de porosité lors de la fabrication d'électrodes en graphite pour les procédés électrolytiques, comme agent fondant dans la fabrication de l'aluminium, et pour fabriquer des produits pyrotechniques militaires et des balles traçantes. Ces applications ont été presque totalement abandonnées. Son utilisation finale par la Fédération de Russie pour fabriquer des produits pyrotechniques et fumigènes a été la seule dont il ait été fait mention depuis 2000 (Shekhovtsov, 2002).

Le HCB a également été utilisé comme produit intermédiaire pour la fabrication d'autres substances. Il a, par exemple, servi d'agent peptisant pour la production de caoutchouc nitrosé et styrène utilisé dans les pneus des voitures (Mumma and Lawless, 1975). On l'a par ailleurs employé pour la fabrication de certains colorants (ATSDR, 2002), la production de

pentachlorophénol, et la production de fluorocarbones aromatiques. Il semble que ces applications aient cessé dans la plupart des pays (Bailey, 2001), sauf en Chine (Kunisue et al., 2004) et dans la Fédération de Russie.

Poly chlorobenzène PCB

1- Description

Les PCB sont des composés aromatiques dont la structure est telle que les atomes d'hydrogène de la molécule de biphenyle (deux cycles benzéniques reliés par une seule liaison carbone – carbone) peuvent être remplacés par un nombre d'atomes de chlore allant jusqu'à 10. Il existe théoriquement 209 congénères, mais quelque 130 congénères seulement ont effectivement été trouvés dans des formulations chimiques commerciales (Holoubek 2000). Le plus souvent, quatre à six des dix sites de substitution disponibles sont occupés par un atome de chlore (Environnement Canada 1988). Les congénères fortement chlorés sont virtuellement insolubles dans l'eau et hautement résistants à la dégradation.

Les PCB comprennent 12 congénères pour lesquels l'Organisation mondiale de la santé a établi des facteurs d'équivalence de toxicité en raison de leur toxicité similaire à celle de la dioxine (PCB coplanaires). Il est inscrit à l'annexe A avec dérogations spécifiques pour l'utilisation en tant qu'articles en circulation conformément aux dispositions de la deuxième partie de l'annexe A.

2- Production

Les PCB se caractérisent par d'excellentes propriétés diélectriques et une grande durée de vie, sont ininflammables et résistent à la dégradation thermique et chimique. C'est pourquoi, avant leur interdiction par les réglementations nationales, ils ont été fabriqués pour être utilisés dans des équipements électriques, des échangeurs de chaleur, des systèmes hydrauliques et diverses autres applications spécialisées.

Ils ont été produits principalement de 1930 à la fin des années 70 aux Etats-Unis, jusqu'en 1974 en Chine (Agence nationale chinoise de protection de l'environnement 2002), jusqu'au début des années 80 en Europe, jusqu'en 1993 en Russie (Programme de surveillance et d'évaluation pour l'Arctique 2000) et de 1954 à 1972 au Japon.

Les PCB fabriqués étaient des mélanges de congénères, obtenus par exemple par chloration progressive de biphenyles par lots, jusqu'à un pourcentage cible de chlore en poids. Les PCB étaient rarement utilisés purs. Ils étaient ajoutés en petites quantités à des encres, matières plastiques, peintures ou papiers carbone, par exemple, ou utilisés dans des formulations à 70 % de PCB maximum dans des fluides hydrauliques, fluides pour transformateurs ou fluides thermiques. A température ambiante, la plupart des PCB sont des liquides huileux ou des solides cireux.

Les produits et articles industriels contenant des PCB ont été commercialisés plus pour leurs propriétés techniques que pour leur composition chimique (PISSC 1992). Ils contenaient certaines impuretés et étaient souvent mélangés à des solvants comme les tri- ou

tétrachlorobenzènes. Les PCB mélangés à des tri- ou tétrachlorobenzènes étaient appelés « askarels ». Les contaminants des préparations commerciales sont par exemple des PCDF et des naphthalènes chlorés. Des études ont mis en évidence de 0,8 milligramme par kilogramme (mg/kg) à 40 mg/kg de PCDF dans des préparations commerciales (PISSC 1992). Des PCB sont également formés de façon non intentionnelle dans certains processus thermiques et chimiques.

La production mondiale cumulée de PCB a été estimée à 750 000-2 millions de tonnes.

Les PCB peuvent également être produits lors de la décomposition thermique de déchets réalisée de manière incomplète en raison du fonctionnement inadéquat d'un incinérateur, ou d'une combustion à des températures inadéquates, en particulier dans le cas de la combustion à ciel ouvert de déchets, c'est-à-dire dans les mêmes conditions que celles qui entraînent la production de PCDD et de PCDF.

3- Utilisation

Les PCB ont été utilisés dans des applications industrielles et grand public très diverses. L'Organisation mondiale de la santé a établi une classification selon que les produits étaient utilisés en système complètement clos, essentiellement clos ou ouvert (PISSC 1992). Ses utilisations étaient notamment les suivantes :

a) Systèmes complètement clos :

- a. Transformateurs électriques;
- b. Condensateurs électriques (ballast de lampes, notamment);
- c. Commutateurs, relais et autres matériels électriques;
- d. Câbles électriques;
- e. Moteurs électriques et électroaimants (très faibles quantités);

b) Systèmes essentiellement clos :

- a. Systèmes hydrauliques;
- b. Systèmes de transfert de chaleur (appareils de chauffage, échangeurs de chaleur);

c) Systèmes ouverts :

- a. Plastifiant dans le polychlorure de vinyle, le néoprène et d'autres caoutchoucs
- b. synthétiques;
- c. Constituant de peintures et autres produits de revêtement;
- d. Constituant d'encres et de papiers autocopiants;
- e. Constituant d'adhésifs;
- f. Additif pour pesticide;
- g. Constituant de lubrifiants et de matériaux d'étanchéité et de calfatage;
- h. Retardateur de flamme dans des tissus, moquettes, mousses polyuréthanes, etc.;
- i. Lubrifiants (huiles pour microscope, garnitures de freins, huiles de coupe, autres
- j. lubrifiants).

Alors que les transformateurs électriques contenant des PCB sont définis comme une application « complètement close », les pratiques industrielles ont conduit à un transfert de ces PCB vers d'autres types d'équipements, créant ainsi des points de contact supplémentaires avec l'environnement. Une pratique courante a consisté à recharger au PCB les transformateurs conçus pour d'autres produits (huiles minérales) lorsque ces derniers n'étaient pas disponibles.

Des huiles à base de PCB étaient également ajoutées à, ou éliminées avec, des fluides comme les fluides de chauffage ou de refroidissement, fluides hydrauliques, liquides de freins, huiles moteur ou carburants hors spécifications. Il ne manque pas d'anecdotes sur le personnel de compagnies d'électricité se lavant les mains aux PCB ou en emportant à la maison pour les utiliser dans des appareils de chauffage, systèmes hydrauliques ou moteurs (comme lubrifiants). Comme la plupart des ballasts de lampes fluorescentes fabriqués avant l'interdiction des PCB contenaient des PCB, un grand nombre de foyers et d'entreprises utilisant ce type d'éclairage sont devenus détenteurs de PCB à leur insu.

polychlorodibenzo-p-dioxines (PCDD), des polychlorodibenzofuranes (PCDF)

1- Description

Les PCDD et les PCDF sont des hydrocarbures aromatiques tricycliques halogénés constitués de deux cycles benzéniques liés, pour les PCDD, par deux atomes d'oxygène à des atomes de carbone adjacents dans chacun des cycles benzéniques et pour les PCDF par un atome d'oxygène et une liaison carbone-carbone entre des atomes adjacents de carbone. Les structures de base des composés non chlorés sont représentées dans la figure 1 ci-dessous.

Dans chacune de ces deux familles de produits chimiques, on peut compter jusqu'à huit atomes de chlore liés aux atomes de carbone 1 à 4 et 6 à 9. Chacun des composés résultant de la substitution d'un atome de carbone par un atome de chlore est désigné sous le terme de congénère. Le nombre et la position des atomes de chlore sur le cycle aromatique permettent de différencier ces congénères les uns des autres. Au total, il existe 75 congénères possibles de la famille des PCDD et 135 congénères possibles de la famille des PCDF. Le plus étudié des PCDD et des PCDF est la 2,3,7,8 tétrachlorodibenzodioxine (2,3,7,8 –TCDD).

Les congénères comptant jusqu'à trois atomes de chlore sont jugés peu toxiques. En revanche, on considère que 17 congénères comportant des atomes de chlore substitués aux atomes de carbone aux positions 2, 3, 7 et 8 (c'est-à-dire sur les positions latérales des cycles aromatiques) présentent un risque pour la santé et l'environnement. Lorsqu'on augmente de quatre à huit le nombre d'atomes de chlore substitués aux atomes de carbone, on observe généralement une diminution notable de la toxicité.

Les PCDD et les PCDF ont une très faible solubilité dans l'eau, des coefficients de partage octanol-eau élevés, de faibles pressions de vapeur, une forte adsorption sur les particules et les surfaces et ils sont résistants aux dégradations chimiques et biochimiques dans des conditions normales. Il en découle qu'ils sont persistants dans l'environnement, et leur forte solubilité

dans la graisse ainsi que leur stabilité inhérente ont pour conséquence leur bioconcentration et leur accumulation dans la chaîne alimentaire. La quasi totalité des 210 congénères des familles des PCDD et des PCDF ont été identifiés dans des rejets de processus thermiques et industriels ; on les trouve par conséquent sous forme de mélanges dans des matrices naturelles comme les sols, les sédiments, l'air, les plantes et les animaux inférieurs, bien que leur faible solubilité dans l'eau les rende difficilement détectables dans l'eau et en grande partie immobiles dans les sols.

Lorsqu'on les trouve dans l'environnement, les tissus biologiques et les produits industriels, les PCDD et les PCDF sont habituellement présents sous forme de mélanges complexes et la toxicité des congénères varie de manière significative. Le pouvoir toxique des PCDD et des PCDF a été évalué relativement à la 2,3,7,8 tétrachlorodibenzodioxine (2,3,7,8 -TCDD), le membre le plus toxique de la classe des dioxines. Les classements qui en résultent sont connus sous le nom de facteurs d'équivalence toxique. Pour être inclus dans la table des facteurs d'équivalence toxique, un produit de la famille des PCDD ou des PCDF doit se lier au récepteur des arylhydrocarbures (AhR) des cellules, stimuler des réponses toxiques et biochimiques par le récepteur Ah, doit être persistant et doit s'accumuler dans la chaîne alimentaire (OMS, 1998). Pour évaluer la toxicité d'un mélange donné de PCDD et de PCDF, la concentration massique de chaque congénère est multipliée par son facteur d'équivalence toxique et les produits sont additionnés pour donner l'équivalent toxique (TEQ) du mélange.

La révision la plus récente des facteurs d'équivalence toxique a été menée par un groupe d'experts pour le Programme international sur la sécurité chimique de l'Organisation mondiale de la santé (OMS-PISC) en 1998 (Van den Berg et al., 1998). Dans la table de facteurs d'équivalence toxique de l'OMS, la 2,3,7,8-TCDD se voit attribuée un facteur d'équivalence toxique de 1,0 et les facteurs d'équivalence toxique des autres PCDD et PCDF s'échelonnent de 1,0 à 0,0001. La table de facteurs d'équivalence toxique de l'OMS inclut aussi ceux des congénères de la famille des PCB dont on considère qu'ils manifestent des caractéristiques propres aux dioxines; leurs facteurs d'équivalence toxique s'échelonnent de 0,1 à 0,00001. Dans le système de facteurs d'équivalence toxique de l'OMS ont été établies trois tables distinctes, l'une pour les mammifères, humains compris, et les deux autres pour les oiseaux et les poissons, respectivement. Pour une évaluation des risques posés pour la santé humaine, il conviendra bien entendu d'utiliser les facteurs d'équivalence toxique pour l'homme et les autres mammifères.

A noter que la plupart des législations nationales appliquent toujours la table de TEF internationaux (I-TEF) précédente, établie par le Comité sur les défis de la société moderne de l'Organisation du traité de l'Atlantique Nord (CDSM-OTAN) en 1988. Ces I-TEF n'incluent que les 17 congénères de la famille des PCDD et des PCDF comportant des atomes de chlore substitués dans les positions 2, 3, 7 et 8 mais n'incluent pas les congénères de PCB similaires aux dioxines. 13. Selon l'Annexe C de la Convention de Stockholm, les concentrations doivent être communiquées en application des normes internationales les plus récentes, en commençant par la table de facteurs d'équivalence toxique de l'OMS élaborée en 1998. Ils sont inscrits à l'annexe C.

2- Production non intentionnelle

Dans le cadre de l'article 5 de la Convention de Stockholm, les Parties sont invitées à réduire le volume total des rejets d'origine anthropique de produits chimiques inscrits à l'Annexe C (POP non intentionnels : PCDD, PCDF, HCB et PCB) avec pour objectif de poursuivre leur réduction et, quand cela est réalisable, de les éliminer totalement.

Les PCDD et les PCDF n'ont jamais été produits volontairement, ni jamais fait l'objet d'une utilisation commerciale, excepté dans de très faibles quantités produites à des fins d'analyse et de recherche.

Les PCDD et les PCDF sont considérés comme des contaminants traces dans un certain nombre de produits chimiques. Leur formation peut également résulter indirectement et involontairement de certains procédés industriels et de combustion, principalement à des températures comprises entre 200 et 650 °C avec un pic autour de 300 °C. Aussi peuvent-ils constituer des déchets indésirables et non intentionnels lors de certains procédés au cours desquels des substances carbonées sont chauffées en présence de substances chlorées, organiques ou inorganiques (y compris le chlorure de sodium, c'est à dire le sel ordinaire) en même temps qu'en présence d'oxygène ou de composés contenant de l'oxygène. Ces procédés comprennent la production de produits chimiques tels que les chlorophénols et des herbicides comme l'acide 2,4,5-trichlorophénoxyacétique (2,4,5-T) et l'acide 2,4-dichlorophénoxyacétique (2,4-D), ainsi que des procédés de combustion sous certaines conditions liées aux températures, au temps de séjour, à l'humidité et à la présence d'un catalyseur, entre autres.

Les PCDD et les PCDF peuvent également pénétrer dans l'environnement lors de la combustion à ciel ouvert de bois et de détritiques domestiques, lors des incendies de forêts, et dans les émissions de gaz d'échappement de véhicules à moteur et la fumée du tabac.

Lors de la CdP 4 il a été ajouté 9 nouveaux POPs à la liste dans les deux annexes A et B

Alpha-hexachlorocyclohexane et le bêta-hexachlorocyclohexane

Il est inscrits à l'annexe A de la Convention de Stockholm sans dérogations spécifiques

1- Identité et propriétés chimiques

L'hexachlorocyclohexane (HCH) de qualité technique contient essentiellement cinq isomères, à savoir l'alpha-HCH, le bêta-HCH, le gamma-HCH, le delta-HCH et l'épsilon-HCH. Le lindane est le nom courant de l'isomère gamma de l'HCH.

2- Caractéristiques de l'alpha- et bêta-HCH

Ces substances sont très persistantes dans l'eau dans les régions froides et peuvent se bioaccumuler et se bioamplifier dans le biome et dans les réseaux alimentaires arctiques. Ils

sont susceptibles d'être transportés sur de longues distances, sont classés comme potentiellement cancérigènes pour les êtres humains et ont des effets nocifs sur la faune sauvage et la santé humaine dans les régions contaminées.

3- Utilisation et production

L'utilisation de l'alpha-HCH et du bêta-HCH en tant qu'insecticides a été éliminée il y a de nombreuses années, mais ces substances chimiques ont été produites en tant que dérivés de la fabrication du lindane. Pour chaque tonne de lindane produite, environ 6 à 10 tonnes d'alpha-HCH et de bêta-HCH sont également produites. Par conséquent, il en existe d'importants stocks conduisant à une contamination des sites.

4- Remplacement de l'alpha-HCH et du bêta-HCH

Comme il n'est fait aucun usage intentionnel de l'alpha-HCH et du bêta-HCH, il n'est pas nécessaire d'en identifier des produits de substitution.

Chlordécone

1- Identité et propriétés chimiques

Le chlordécone est chimiquement apparenté au Mirex, qui est un pesticide inscrit à l'annexe A de la Convention sans dérogations spécifiques.

2- Caractéristiques du chlordécone

Le chlordécone est très persistant dans l'environnement, présente un fort potentiel de bioaccumulation et de bioamplification et, d'après ses propriétés physico-chimiques et les données de modélisation, le chlordécone peut être transporté sur de longues distances. Il est classé éventuellement comme cancérigène pour les êtres humains, il est très toxique pour les organismes aquatiques.

3- Utilisation et production

Le chlordécone est un composé organique chloré synthétique, qui était utilisé essentiellement comme pesticide agricole. Il a été fabriqué pour la première fois en 1951 et introduit sur le marché en 1958. Actuellement, aucune utilisation ou production de cette substance chimique n'est signalée, de nombreux pays en ayant déjà interdit la vente et l'utilisation de cette substance.

4- Remplacement du chlordécone

Il existe des solutions alternatives au chlordécone qui peuvent être mises en œuvre et qui sont moins coûteuses. L'élimination du chlordécone exige en outre l'identification et la gestion des stocks périmés et des déchets.

Hexabromobiphényle

1- Identité et propriétés chimiques

L'hexabromobiphényle appartient au groupe de biphényles polybromés, qui sont des hydrocarbures bromés formés en substituant un atome d'hydrogène par un atome de brome dans le biphényle. Il est inscrit à l'annexe A de la Convention de Stockholm sans dérogations spécifiques

2- Caractéristiques de l'hexabromobiphényle

Cette substance chimique est très persistante dans l'environnement, très bioaccumulative et présente un fort potentiel de transport sur de longues distances dans l'environnement. Elle est classée éventuellement comme cancérigène pour les êtres humains, elle a d'autres effets toxiques chroniques.

3- Utilisation et production

L'hexabromobiphényle est une substance chimique industrielle qui a été utilisée comme retardateur de flammes, principalement dans les années 1970. D'après les données disponibles, elle n'est plus produite ni utilisée dans la plupart des pays, du fait de restrictions imposées par les réglementations nationales et internationales.

4- Remplacement de l'hexabromobiphényle

Il existe des produits pouvant remplacer l'hexabromobiphényle, et par conséquent il est possible et peu coûteux d'interdire son utilisation et sa production.

Hexabromodiphényléther et l'heptabromodiphényléther

1- Identité et propriétés chimiques

L'hexabromodiphényléther et l'heptabromodiphényléther sont les principaux composants de l'octabromodiphényléther commercialisé. Ils sont inscrits à l'annexe A de la Convention de Stockholm **avec dérogations spécifiques** concernant leur utilisation (recyclage d'articles contenant ces substances), conformément aux dispositions de la quatrième partie de l'annexe A

2- Caractéristiques de L'hexabromodiphényléther et l'heptabromodiphényléther

L'octaBDE commercialisé est très persistant et présente un fort potentiel de bioaccumulation, de bioamplification dans les réseaux alimentaires et de transport sur de longues distances. La débromation et la production d'autres bromodiphényléthers constituent la seule voie de dégradation.

3- Remplacement de l'hexaBDE et de l'heptaBDE

Des produits de substitution sont généralement disponibles. Il est néanmoins signalé que de nombreux articles en circulation contiennent encore ces substances chimiques.

Lindane

1- Identité et propriétés chimiques

Le lindane est le nom courant de l'isomère gamma de l'HCH. Il est inscrit à l'annexe A de la Convention de Stockholm avec une dérogations spécifiques concernant son utilisation comme produit pharmaceutique pour le traitement de deuxième ligne des poux et de la gale chez l'homme

2- Caractéristiques qui font du lindane un POP

Le lindane est persistant, se bioaccumule facilement dans la chaîne alimentaire et se bioconcentre rapidement. Son transport sur de longues distances et ses effets toxiques (immunotoxicité et effets adverses sur les fonctions reproductives et le développement) ont été prouvées pour les animaux de laboratoire et les organismes aquatiques.

3- Utilisation et production

Le lindane a été utilisé comme insecticide à large spectre d'action pour le traitement des semences et des sols, celui des plantes (applications foliaires), des arbres et du bois, ainsi qu'en médecine animale et humaine pour la lutte contre les ectoparasites.

La production de lindane a rapidement diminué au cours de ces dernières années en raison des réglementations appliquées dans plusieurs pays (concernant également son utilisation et sa surveillance). Toutefois, quelques pays en fabriquent encore.

4- Remplacement du lindane

Des produits pouvant remplacer le lindane sont généralement disponibles, sauf dans le cas de son utilisation comme produit pharmaceutique pour le traitement des poux et de la gale chez l'homme.

Pentachlorobenzène (PeCB)

1- Identité et propriétés chimiques

Le PeCB appartient à un groupe de chlorobenzènes qui sont caractérisés par un noyau benzénique dont les atomes d'hydrogène sont substitués par un ou plusieurs atomes de chlore. Il est inscrit à l'annexe A et C de la Convention de Stockholm sans dérogations spécifiques.

2- Caractéristiques u PeCB

Le PeCB est persistant dans l'environnement, fortement bioaccumulatif et peut être transporté sur de longues distances dans l'environnement. Il est modérément toxique pour les êtres humains et très toxiques pour les organismes aquatiques.

3- Utilisation et production

Dans le passé, le PeCB était utilisé dans les produits contenant des PCB, pour la fabrication de colorants, ainsi que comme fongicide et retardateur de flammes. Il est possible qu'il soit encore utilisé comme produit chimique intermédiaire (par ex. pour la production de

quintozène). Il est également produit non intentionnellement au cours de processus thermiques et industriels, y compris la combustion, et apparaît sous forme d'impuretés dans des produits tels que les solvants et les pesticides.

4- Remplacement du PeCB

La production de PeCB a cessé il y a plusieurs décennies dans les principaux pays producteurs, car il a été possible de trouver des produits de substitution efficaces et économiques. Pour réduire considérablement la production non intentionnelle de PeCB, il conviendra d'appliquer les meilleures techniques disponibles et les meilleures pratiques environnementales.

Tétrabromodiphényléther et le pentabromodiphényléther

1- Identité et propriétés chimiques

Le tétrabromodiphényléther et le pentabromodiphényléther sont les principaux composants du pentabromodiphényléther commercialisé. Ils appartiennent à un groupe de substances chimiques connues sous le nom de « polybromodiphényléthers » (PBDE). Il est inscrits à l'annexe A avec une dérogations spécifiques concernant leur utilisation (recyclage d'articles contenant ces substances), conformément aux dispositions de la cinquième partie de l'annexe A.

2- Caractéristiques de tétrabromodiphényléther et pentabromodiphényléther

Le pentaBDE commercialisé est très persistant dans l'environnement, se bioaccumule et présente un fort potentiel de transport sur de longues distances dans l'environnement (il a été détecté chez l'homme dans toutes les régions du monde). Ses effets toxiques sur la faune sauvage, y compris les mammifères, ont été répertoriés.

3- Utilisation et production des polybromodiphényléthers

Les polybromodiphényléthers, y compris le tétraBDE, le pentaBDE, l'hexaBDE et l'heptaBDE, ralentissent ou arrêtent la combustion de matériaux organiques et sont utilisés par conséquent comme additifs retardateurs de flammes. La production de tétraBDE et de pentaBDE a cessé dans certaines régions du monde, tandis qu'aucune production d'hexaBDE et d'heptaBDE n'a été signalée.

4- Remplacement du tétraBDE et du pentaBDE

Des produits de substitution sont disponibles et utilisés dans de nombreux pays pour remplacer ces substances, bien qu'ils puissent également avoir des effets nocifs sur la santé humaine et l'environnement. L'identification ainsi que la manipulation des équipements et des déchets contenant des bromodiphényléthers sont considérées comme problématiques.

Acide perfluorooctane sulfonique (SPFO), ses sels et le fluorure de perfluorooctane sulfonyle (FSPFO)

1- Identité et propriétés chimiques

Le SPFO est un anion entièrement fluoré, qui est généralement utilisé sous forme de sel ou incorporé dans des polymères plus larges. Le SPFO et les substances qui lui sont étroitement apparentées, lesquelles peuvent contenir des impuretés de SPFO ou des précurseurs potentiels

du SPFO, appartiennent au groupe élargi des substances perfluoroalkylsulfonées. Il est inscrits à l'annexe B avec des buts acceptables et des dérogationss spécifiques

2- Caractéristiques du SPFO

Le SPFO est extrêmement persistant et affiche des propriétés de bioaccumulation et de bioamplification importantes, bien qu'il ne suive pas le comportement classique des autres POP, qui s'accumulent dans les tissus adipeux. Le SPFO se lie de préférence aux protéines présentes dans le sang et dans le foie. Il peut être transporté sur de longues distances et répond également aux critères de toxicité de la Convention.

3- Utilisation et production

Le SPFO est produit à la fois intentionnellement et comme dérivé non intentionnel de la dégradation de substances anthropogéniques apparentées. L'utilisation intentionnelle actuelle du SPFO est variée, ce dernier se trouvant, entre autres, dans les composants électriques et électroniques, les mousses anti-incendie, les images photographiques, les fluides hydrauliques et les textiles. Le SPFO est encore produit dans plusieurs pays.

4- Remplacement du SPFO

Des solutions alternatives existent pour certaines applications. Cela n'est cependant pas toujours le cas dans les pays en développement, où elles n'ont pas encore été introduites. Les applications telles que la photo imagerie, l'utilisation pour les semi-conducteurs ou les fluides hydrauliques pour l'aviation sont considérées comme des buts acceptables car pour ces applications, il n'existe pas à ce jour de produits techniquement capables de remplacer le SPFO.