



Distr. : Générale  
29 août 2007

Français  
Original : Anglais



## Programme des Nations Unies pour l'environnement

Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants

Comité d'étude des polluants organiques persistants

Troisième réunion

Genève, 19-23 novembre 2007

Point 6 e) de l'ordre du jour provisoire\*

Examen des projets d'évaluation de la gestion des risques  
concernant : le sulfonate de perfluorooctane

### Projet d'évaluation de la gestion des risques : sulfonate de perfluorooctane

#### Note du secrétariat

1. A sa deuxième réunion, le Comité d'étude des polluants organiques persistants a adopté sa décision POPRC-2/5 sur le sulfonate de perfluorooctane.<sup>1</sup> Au paragraphe 4 de cette décision, le Comité a décidé de créer un groupe de travail spécial chargé de préparer une évaluation de la gestion des risques, comportant une analyse des mesures de réglementation possibles du sulfonate de perfluorooctane conformément à l'Annexe F à la Convention.
2. La liste des membres du groupe de travail spécial sur le sulfonate de perfluorooctane et des observateurs figure dans l'annexe V au document UNEP/POPS/POPRC.2/17.
3. Un plan de travail normalisé pour la préparation des projets d'évaluation de la gestion des risques a été adopté par le Comité à sa deuxième réunion.<sup>2</sup>
4. Conformément à la décision POPRC-2/5 et au plan de travail normalisé adopté par le Comité, le groupe de travail spécial sur le sulfonate de perfluorooctane a préparé un projet d'évaluation de la gestion des risques figurant en annexe à la présente note. Ce projet n'a pas été officiellement édité.

#### Mesures que pourrait prendre le Comité

5. Le Comité souhaitera peut-être :
  - a) Adopter, après tout amendement qu'il jugera approprié, le projet d'évaluation de la gestion des risques figurant en annexe à la présente note;
  - b) Décider, conformément au paragraphe 9 de l'article 8 de la Convention, en se fondant sur le descriptif des risques adopté à sa deuxième réunion (UNEP/POPS/POPRC.2/17/Add.5) et sur l'évaluation de la gestion des risques, si ce produit chimique devrait faire l'objet d'une recommandation demandant à la Conférence d'envisager de l'inscrire aux Annexes A, B et/ou C.

\* UNEP/POPS/POPRC.3/1/Rev.1.

<sup>1</sup> UNEP/POPS/POPRC.2/17, annexe I.

<sup>2</sup> Ibid., paragraphe 39 et annexe II B.

**Annexe**

# **SULFONATE DE PERFLUOROOCANE**

## **PROJET D'ÉVALUATION DE LA GESTION DES RISQUES**

Préparé par le groupe de travail spécial  
sur le sulfonate de perfluorooctane  
du Comité d'étude des polluants organiques persistants  
de la Convention de Stockholm

**Août 2007**

## Table des matières

Résumé .....	4
1. Introduction .....	4
1.1. Identité chimique de la substance visée.....	4
1.1.1 Le SPFO .....	4
1.1.2. Questions concernant les substances apparentées au SPFO.....	4
1.2 Conclusions du Comité d'étude (renseignements demandés à l'Annexe E).....	5
1.3 Sources des données .....	5
1.4 Situation de la substance chimique au regard des conventions internationales.....	5
1.5 Mesures de réglementation nationales ou régionales déjà prises .....	6
2. Résumé des informations intéressant l'évaluation de la gestion des risques .....	8
2.1 Mesures de réglementation possibles.....	8
2.2 Efficacité des mesures de réglementation possibles qui permettraient de diminuer les risques .....	8
2.3 Informations sur les solutions de remplacement (produits et procédés) possibles.....	9
A. Utilisations pour lesquelles il n'existe pas à présent, d'après les réponses reçues, de solutions de remplacement faisables sur le plan technique .....	9
2.3.1 Imagerie photographique.....	9
2.3.2 Photorésines et semi-conducteurs .....	10
2.3.3 Masqueurs dans l'industrie des semi-conducteurs et des écrans à cristaux liquides .....	12
2.3.4 Fluides hydrauliques pour l'aviation .....	12
2.3.5 Utilisation de dérivés du SPFO dans la fabrication d'appâts pour la lutte contre les fourmis phyllophages .....	12
2.3.6 Appareils médicaux.....	13
B. Utilisations pour lesquelles il pourrait exister des substances ou techniques de remplacement, mais qui devraient être introduites progressivement.....	13
2.3.7 Placage du métal.....	13
2.3.8 Mousses anti-incendie .....	14
2.3.9 Composants électriques et électroniques .....	15
2.4 Résumé des informations concernant l'impact sociétal d'une mise en œuvre des mesures de réglementation possibles.....	15
2.4.1 Santé publique, hygiène du milieu et bien-être des travailleurs.....	15
2.4.2 Agriculture, aquaculture et foresterie .....	15
2.4.3 Biotes (biodiversité) .....	15
2.4.4 Aspects économiques et répartition des coûts -bénéfices entre fabricants et consommateurs ..	16
2.4.5 Développement durable .....	17
2.5 Autres considérations.....	17
2.5.1 Accès à l'information et éducation du public .....	17
2.5.2 Données de contrôle et de surveillance .....	18
3. Synthèse des informations.....	18
3.1 Résumé des informations figurant dans le descriptif des risques .....	18
3.2 Mesures proposées pour la gestion des risques .....	19
4. Conclusion générale .....	21
Références .....	22

## Résumé

En 2005, la Suède a proposé d'inscrire sur la liste des polluants organiques persistants le sulfonate de perfluorooctane (SPFO) et 96 de ses précurseurs. A sa deuxième réunion, le Comité d'étude des polluants organiques persistants a décidé que le SPFO est susceptible, en raison de sa propagation dans l'environnement à longue distance, d'avoir des effets néfastes importants sur la santé humaine et l'environnement, justifiant une action internationale.

Le SPFO est à la fois produit intentionnellement, et non intentionnellement en tant que résultat de la décomposition de substances chimiques anthropiques apparentées. Les mesures de réglementation les plus appropriées prévues par la Convention consisteraient à inscrire ce produit à l'Annexe A ou B et/ou C. Pour autoriser certaines utilisations critiques du SPFO et des substances apparentées, susceptibles de se décomposer en SPFO, une dérogation à des fins acceptables spécifiques [limitée dans le temps] permettant l'utilisation du SPFO et la fabrication de cette substance comme produit intermédiaire, seulement si nécessaire pour produire d'autres substances chimiques destinées à ces utilisations critiques, pourrait être octroyée et accompagnée d'une description détaillée des conditions d'utilisation, qui pourraient figurer dans une nouvelle Partie III ajoutée à l'Annexe A ou B. [L'inscription aux Annexes A et C ou aux Annexes B et C permettrait de réglementer la fabrication, l'utilisation, la vente, l'importation et l'exportation de SPFO ainsi que la formation non intentionnelle de SPFO à partir de substances apparentées.] Les stocks et déchets contenant du SPFO ou des substances apparentées seraient soumis aux dispositions de l'article 6.

## 1. Introduction

### 1.1. Identité chimique de la substance visée

Le 14 juillet 2005, le Gouvernement suédois a proposé d'inscrire le sulfonate de perfluorooctane (SPFO) et 96 de ses précurseurs potentiels à l'Annexe A de la Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants (POP).

#### 1.1.1 Le SPFO

Nom chimique : sulfonate de perfluorooctane (SPFO)

Formule moléculaire :  $C_8F_{17}SO_3^-$

L'anion du sulfonate de perfluorooctane n'a pas de numéro CAS spécifique. La substance parente, l'acide sulfonique, a un numéro CAS reconnu (n° CAS 1763-23-1). Certains exemples de ses sels importants sur le plan commercial sont énumérés ci-après :

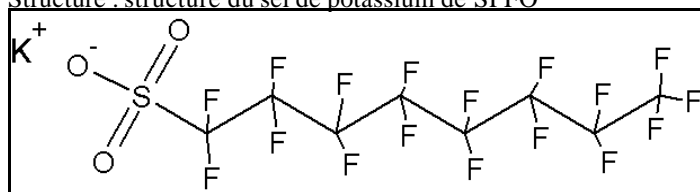
Sel de potassium (n° CAS 2795-39-3)

Sel de diéthanolamine (n° CAS 70225-14-8)

Sel d'ammonium (n° CAS 29081-56-9)

Sel de lithium (n° CAS 29457-72-5)

Structure : structure du sel de potassium de SPFO



#### 1.1.2. Questions concernant les substances apparentées au SPFO

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 étroitement apparentées, qui contiennent des impuretés de SPFO ou des précurseurs potentiels du SPFO, font partie de la famille plus vaste des sulfonates perfluoroalkyles. Dans ses mesures réglementaires sur le SPFO, l'Union européenne a couvert toutes les molécules ayant la formule moléculaire ci-après :  $C_8F_{17}SO_2Y$ , où  $Y = OH$ , métal ou autre sel, halogénure, amide et autres dérivés, y compris les polymères (Union européenne, 2006). Dans le contexte du présent projet d'évaluation des risques, c'est cette définition du SPFO qui a été retenue.

Le SPFO peut être formé par décomposition microbienne dans l'environnement ou par métabolisme dans les plus grands organismes à partir de substances apparentées, c'est-à-dire des molécules contenant les groupes fonctionnels du SPFO. Bien que la contribution nette finale de ces différentes substances aux concentrations environnementales de SPFO ne soit pas facile à prévoir, toute molécule contenant les groupes fonctionnels du SPFO peut être un précurseur en puissance. Cette conclusion est appuyée par les modèles du sort des substances chimiques perfluorées dans l'environnement (Canada, 2007).

La majorité des substances apparentées au SPFO sont des polymères de fort poids moléculaire dans lesquels le SPFO ne représente qu'une fraction du polymère et du produit final (OCDE, 2002). Les substances apparentées au SPFO ont été définies un peu différemment suivant les contextes et il en existe actuellement plusieurs listes contenant des nombres variables de substances apparentées qui sont censées être des précurseurs potentiels du SPFO.

L'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) a publié, dans le cadre du Programme interorganisations pour la gestion rationnelle des produits chimiques, un ouvrage (« Risk Management Series No.21: Preliminary lists of PFOS, PFAS, PFOA and related compounds, and chemicals that may degrade to PFCA (ENV/JM/MONO(2006)15) » où se trouve, aux annexes I et II, une liste des composés de sulfonate de perfluorooctane (SPFO) et des sulfonates perfluoroalkyles (SPFA). Ces listes sont en cours d'actualisation et, après révision, seront publiées.

Le Département britannique pour l'environnement, l'alimentation et les affaires rurales (RPA et BRE, 2004) a proposé récemment une liste de 96 précurseurs. Cependant, les propriétés de ces 96 substances n'ont généralement pas été déterminées. D'après la société 3M (communication adressée au secrétariat de la Convention de Stockholm, 2006), leurs caractéristiques environnementales, comme la solubilité et la stabilité et leur capacité d'être absorbées ou métabolisées, peuvent être très différentes. Néanmoins, le SPFO est le produit de dégradation final de toutes ces substances (RPA et BRE, 2004).

L'évaluation des risques pour l'environnement menée par Environnement Canada définit les précurseurs du SPFO comme des substances qui contiennent le groupement perfluorooctanesulfonyle ( $C_8F_{17}SO_2$  ou  $C_8F_{17}SO_3$ ,  $C_8F_{17}SO_2N$ ) et qui peuvent se transformer ou se décomposer pour former du SPFO (Canada, 2007). Le terme « précurseur » s'applique également, mais pas exclusivement, à 51 substances identifiées dans l'évaluation préalable des effets sur l'environnement. Cependant, cette liste n'est pas considérée comme exhaustive, car d'autres composés perfluoroalkyles peuvent aussi être des précurseurs du SPFO. Ces informations ont été rassemblées dans le cadre d'une enquête auprès du secteur ainsi que sur la base d'avis d'experts et d'une modélisation CATABOL, dans laquelle 256 composés perfluoroalkyles ont été examinés pour déterminer si des éléments non fluorés de chacune de ces substances pouvaient se décomposer chimiquement et/ou biochimiquement et si le produit de dégradation perfluoré final prévu était le SPFO. Si l'évaluation n'a pas pris en compte les effets additifs du SPFO et de ses précurseurs, il est reconnu que les précurseurs du SPFO contribuent aux charges environnementales finales du SPFO et qu'ils jouent peut-être aussi un rôle déterminant dans la propagation à grande distance du SPFO dans des régions reculées, comme l'Arctique canadien, à cause de leur dégradation subséquente en ce composé.

Selon une analyse préliminaire des flux de substances, réalisée par la Suisse en 2005 à partir de la littérature internationale, les substances apparentées au SPFO subsistant dans les produits après le retraitement des produits de la société 3M seraient d'environ 230 kg/a. (Suisse, 2007).

## **1.2 Conclusions du Comité d'étude (renseignements demandés à l'Annexe E)**

Le Comité d'étude des polluants organiques persistants a élaboré et adopté le descriptif des risques pour le sulfonate de perfluorooctane figurant dans le document UNEP/POPS/POPRC.17/Add.5, conformément à l'Annexe E de la Convention. Le Comité a conclu, conformément au paragraphe 7 a) de l'article 8 de la Convention, que le sulfonate de perfluorooctane est susceptible, en raison de sa propagation dans l'environnement à longue distance, d'avoir d'importants effets néfastes pour la santé humaine et l'environnement, appelant une action internationale (décision POPRC-2/5). Le Comité a également conclu (point 3 de sa décision) que les questions liées à l'inscription des précurseurs potentiels du sulfonate de perfluorooctane devraient être abordées dans un projet d'évaluation de la gestion des risques posés par cette substance.

## **1.3 Sources des données**

Des données relatives à l'Annexe F ont été soumises par les Parties suivantes : Algérie, Allemagne, Arménie, Australie, Brésil, Canada, Commission européenne, Etats-Unis d'Amérique, ex-République yougoslave de Macédoine, Japon, Maurice, Monaco, République tchèque et Suisse. Des données ont également été soumises par les observateurs des organisations suivantes : Association européenne de photographie et d'imagerie; Association européenne des fabricants de composants électroniques; Association internationale des industries de l'imagerie; Association européenne de l'industrie des semi-conducteurs (EECA-ESIA); International Indian Treaty Council (IITC)- Indigenous Environmental Network (IEN); Réseau international pour l'élimination des polluants organiques persistants (IPEN); Japan Electronics and Information Technology Industries Association –Japan Semiconductor Industry Association (JEITA -JSIA); Photo Sensitized Materials Manufacturers' Association; Semiconductor Industry Association (SIA); Semiconductor Equipment and Materials International (SEMI).

## **1.4 Situation de la substance chimique au regard des conventions internationales**

Le SPFO fait actuellement l'objet d'une évaluation de la gestion des risques au titre du Protocole relatif aux polluants organiques persistants à la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance. L'équipe spéciale sur les POP, qui a réalisé cette évaluation, s'est réunie à Vienne en juin 2007 pour envisager les différentes méthodes possibles pour gérer les risques posés par le sulfonate de perfluorooctane. L'évaluation réalisée par cette

équipe sera soumise au Groupe de travail sur les stratégies et l'évaluation en septembre 2007 et à l'Organe exécutif en décembre 2007, pour plus ample examen.

### 1.5 Mesures de réglementation nationales ou régionales déjà prises

L'Australie a déjà émis trois Alertes au SPFO par le biais de son Système national de notification et d'évaluation des produits chimiques industriels (NICNAS). Aucun produit chimique à base de SPFO n'est actuellement fabriqué en Australie; toutefois, certains produits contenant de ces substances, autrefois fabriqués dans ce pays, sont actuellement utilisés.

La première Alerte annonçait une élimination des substances hydrofuges, oléofuges, antisalissures et anti-graisse contenant du SPFO avant septembre 2002. De même, l'élimination du SPFO pour le traitement du cuir était annoncée pour mars 2003. Des stocks de mousses anti-incendie contenant du SPFO subsistent dans certains sites en Australie. Ils seront remplacés lorsque la date d'expiration aura été atteinte ou lorsqu'ils auront été épuisés. Une stratégie d'élimination du SPFO en Australie est en cours d'élaboration dans le cadre du NICNAS.

La deuxième Alerte présente un certain nombre de recommandations concernant le SPFO, les sulfonates perfluoroalkyles (SPFA) et l'acide perfluoro-octanoïque (APFO). Ces recommandations sont les suivantes :

- Le SPFO (et les produits chimiques à base de SPFA) ne devraient servir que pour des utilisations essentielles pour lesquelles il n'existe pas de solutions de remplacement appropriées, comme par exemple dans certaines mousses anti-incendie de la classe B, mais non pour des exercices de formation à la lutte contre l'incendie.
- Le choix de l'APFO comme solution de remplacement du SPFO ne devrait être fait qu'avec prudence, puisque l'APFO est tout aussi préoccupant que le SPFO pour l'environnement et la santé.

La troisième Alerte, publiée en février 2007, actualise les utilisations du SPFO et des substances apparentées en Australie. Elle fait les recommandations suivantes :

- Le SPFO (et les produits chimiques à base de SPFA) ne devraient servir que pour des utilisations essentielles pour lesquelles il n'existe pas de solutions de remplacement appropriées.
- Les mousses anti-incendie à base de SPFO actuellement utilisées ne devraient pas servir pour la formation anti-incendie, afin de limiter les rejets dans l'environnement.
- Le SPFO ne devrait pas être remplacé par l'APFO, cette substance étant susceptible d'avoir les mêmes effets sur l'environnement et la santé que le SPFO.

Le Canada a proposé des règlements visant à interdire la production et l'utilisation du SPFO et de ses sels, ainsi que des substances contenant l'un des groupes suivants :  $C_8F_{17}SO_2$ ,  $C_8F_{17}SO_3$  ou  $C_8F_{17}SO_2N$  (Canada, 2007 [Canada Gazette, vol. 140, No 50, December 16, 2006]).

Les règlements proposés pour le SPFO viseraient à :

- Interdire la fabrication, l'utilisation, la vente, l'offre de vente et l'importation de SPFO ou de produits contenant de cette substance.
- Accorder une dérogation pour l'utilisation de mousses à formation de pellicule aqueuse à base de SPFO, parfois appelées plus simplement mousses anti-incendie aqueuses, fabriquées ou importées avant l'entrée en vigueur de la réglementation proposée, pour une période de 5 ans après l'entrée en vigueur de ladite réglementation (étant entendu que ces mousses ne peuvent être utilisées à des fins de formation ou d'expérimentation).
- Accorder une dérogation pour l'utilisation des supprimeurs de buée à base de SPFO, et la vente, l'offre de vente et l'importation de produits à cette fin, pour une période de 5 ans suivant l'entrée en vigueur de la réglementation, aux fins suivantes : chromage, anodisation au chrome, gravure inversée, placage au nickel-polytétrafluoroéthylène, par électrolyse, et gravure des substrats plastiques avant la métallisation.
- Accorder une dérogation pour l'utilisation, la vente, l'offre de vente et l'importation des produits manufacturés ci-après : semi-conducteurs ou composants similaires de circuits électroniques ou autres circuits miniaturisés et films, papiers et clichés d'impression photographiques.
- Accorder une dérogation pour l'utilisation, la vente et l'offre de vente de produits manufacturés fabriqués ou importés avant l'entrée en vigueur de la réglementation proposée.
- Accorder une dérogation standard pour les laboratoires, la recherche scientifique et les analyses en laboratoire.

Les importateurs de supprimeurs de buée à base de SPFO devront soumettre chaque année un rapport indiquant en détail le type, la quantité, la vente et les utilisations finales des substances importées.

L'Union européenne a adopté la Directive 2006/122/EC du Parlement européen et la Directive 76/769/EEC du Conseil du 12 décembre 2006 visant à harmoniser les lois, règlements et dispositions administratives des Etats membres relatives aux restrictions frappant la commercialisation et l'utilisation de préparations de sulfonate de perfluorooctane et autres substances apparentées. Ces restrictions sont les suivantes :

- Le SPFO et les substances apparentées sont interdits en tant que substances ou éléments constitutifs de préparations à des concentrations égales ou supérieures à 0,005 %, ainsi que dans des produits ou articles semi-finis à des concentrations égales ou supérieures à 0,1 %, sauf pour les textiles ou matériaux enduits si la quantité de SPFO est égale ou inférieure à  $1\mu\text{g}/\text{m}^2$ .
- Des dérogations autorisent les utilisations du SPFO indiquées ci-après ainsi que les substances et préparations nécessaires à leur fabrication : résines photosensibles ou revêtements anti-reflet pour les procédés photolithographiques; revêtements industriels appliqués dans la photographie; traitements anti-buée pour le chromage dur et autres procédés de placage par électrolyse; fluides hydrauliques pour l'aviation. En outre, les stocks de mousses anti-incendie au SPFO à formation de pellicule aqueuse qui ont été mises sur le marché 12 mois ou plus avant que la législation n'entre en vigueur peuvent être utilisés pour une période de 54 mois.

L'Agence pour la protection de l'environnement des Etats-Unis a adopté, à l'échelon fédéral, une série de règles concernant les nouvelles utilisations importantes (Significant New Use Rules ou SNUR) pour 88 substances apparentées au SPFO; ces règles s'appliquent à la fabrication et à l'utilisation des nouvelles substances. Des SNUR ont été proposées pour 183 autres substances apparentées au sulfonate perfluoroalkylique et soumises au public pour consultations en avril 2006; la publication de la SNUR définitive devrait intervenir en 2007. Les SNUR exigent que les fabricants et les importateurs notifient l'Agence pour la protection de l'environnement des Etats-Unis au moins 90 jours avant la fabrication ou l'importation de ces substances à des fins autres que certaines utilisations restreintes déjà en cours. L'Agence dispose ainsi du temps nécessaire pour évaluer la nouvelle utilisation proposée et la limiter, voire l'interdire, si elle le juge nécessaire. Les SNUR n'exigent pas des fabricants actuels qu'ils cessent de fabriquer ou de vendre ces substances; néanmoins, le principal fabricant aux Etats-Unis a cessé de produire de ces substances volontairement entre 2000 et 2002. Dès que les SNUR concernant les 88 substances initialement visées ont pris effet, elles ont essentiellement eu pour effet de restreindre la fabrication et l'importation de SPFO, sauf pour certaines utilisations bien précises. Ces utilisations sont les suivantes :

- Fluides hydrauliques pour l'aviation.
- En tant qu'élément d'une substance photosensible, y compris un générateur de photo-acides ou un surfactant; ou en tant qu'élément d'un revêtement anti-reflet utilisé dans un procédé photomicroolithographique pour produire des semi-conducteurs ou composants similaires de circuits électroniques ou autres circuits miniaturisés.
- Dans les revêtements pour le contrôle de la tension de surface, des décharges électrostatiques et de l'adhésion dans les films, le papier et les clichés d'impression photographiques pour le tirage de photos analogues ou numériques.
- Comme intermédiaire de synthèse dans la fabrication d'autres substances chimiques destinées à n'être utilisées que pour les utilisations susmentionnées.

Les observations du public sur les SNUR proposées pour les 183 substances additionnelles ont fait apparaître qu'au moins l'une de ces substances chimiques est actuellement utilisée pour la suppression de la buée acide dans les opérations de placage du métal, et il a été demandé que cette utilisation soit aussi exclue des SNUR. Il sera tenu compte de ces observations avant la publication définitive des SNUR.

L'Agence pour la protection de l'environnement des Etats-Unis a également négocié l'élimination d'un pesticide, le sulfluramide, qui est un dérivé du SPFO qui se décompose en SPFO, ou contenant du sel de lithium de SPFO, parallèlement à la publication en 2002 de la SNUR définitive sur les 88 substances apparentées au SPFO initialement visées. Le sulfluramide et le sel de lithium de SPFO sont utilisés soit dans des stations pièges pour la lutte contre les fourmis, cafards, termites, guêpes et frelons, soit en appâts granulés pour lutter contre les fourmis phyllophages dans les zones de reboisement de pins. Les fabricants ont volontairement accepté de cesser de fabriquer certains de ces produits et d'éliminer le reste dans des délais convenus. Les produits qui restent à éliminer ont été fabriqués à l'aide de stocks de sulfluramide constitués avant l'élimination définitive de la fabrication de SPFO aux Etats-Unis, en 2002.

## 2. Résumé des informations intéressant l'évaluation de la gestion des risques

### 2.1 Mesures de réglementation possibles

La Convention de Stockholm a pour objet (article premier) de protéger la santé humaine et l'environnement contre les polluants organiques persistants. Par conséquent, lorsqu'on envisage de prendre des mesures de réglementation du SPFO au titre de la Convention, il faut tenir compte du fait que toutes les substances apparentées au SPFO sont susceptibles de se décomposer pour donner du SPFO et contribuer ainsi à la charge totale présente dans l'environnement. Pour déterminer si des dérogations seraient appropriées, il faut prendre en compte, outre les considérations mentionnées à l'Annexe F de la Convention, d'autres facteurs tels que l'exposition; le volume de la production; les coûts sociaux; la contamination omniprésente des êtres humains et de l'environnement; et les impacts possibles sur les générations futures.

Dans le cadre de la Convention, cet objectif peut être atteint de différentes manières :

- Le SPFO et/ou les substances apparentées pourraient être inscrits à l'Annexe A, avec ou sans dérogations, ou être accompagnés d'une nouvelle Partie III indiquant, pour chacune de ces substances ou chaque groupe de substances, ou pour chacune de leurs utilisations, les mesures à prendre.
- Le SPFO et/ou les substances apparentées pourraient être inscrites à l'Annexe B, avec des dérogations à des fins acceptables ou spécifiques, ou être accompagnées d'une nouvelle Partie III de l'Annexe B indiquant, pour chacune de ces substances ou chaque groupe de substances, ou pour chacune de leurs utilisations, les mesures à prendre.
- Le SPFO pourrait être inscrit à l'Annexe C en tant que POP produit non intentionnellement, de manière à couvrir toutes les substances apparentées au SPFO susceptibles de se décomposer en SPFO lorsqu'elles sont rejetées dans l'environnement.
- Le SPFO pourrait être inscrit aux Annexes A ou B, comme indiqué ci-dessus, et dans le même temps être inscrit aussi à l'Annexe C.

Aux fins de l'Annexe F, certaines utilisations ont été identifiées par les Parties et les observateurs. Elles peuvent être divisées en deux groupes.

A. Sur la base des informations soumises au secrétariat, des solutions de remplacement faisables sur le plan technique peuvent ne pas être disponibles pour certaines utilisations. Ces utilisations sont les suivantes : imagerie photographique; masqueurs; semi-conducteurs; fluides hydrauliques pour l'aviation; cathéters radio-opaques, tels que cathéters pour angiographie et cathéters à aiguille interne; et fabrication d'appâts anti-fourmis pour la lutte contre les fourmis phyllophages.

B. Sur la base des informations soumises au secrétariat, il existe, ou il pourrait exister prochainement, des produits ou techniques de remplacement pour certaines utilisations, mais elles auraient besoin d'être introduites progressivement. Ces utilisations sont les suivantes : placage métallique; composants électriques et électroniques; et mousses anti-incendie.

Ces utilisations et les produits de remplacement possibles sont décrits plus en détail à la section 2.2 ci-après.

### 2.2 Efficacité des mesures de réglementation possibles qui permettraient de diminuer les risques

Aux Etats-Unis, les mesures d'élimination et de réglementation ont permis de ramener le volume du SPFO et des substances apparentées fabriqués et/ou utilisés sur le territoire américain de 2 900 tonnes en 2000 à moins de 8 tonnes en 2006.

Le Canada a réalisé une analyse coûts-bénéfices dans le cadre du projet de réglementation canadienne sur le SPFO et les substances apparentées. Cette analyse repose sur les hypothèses suivantes :

- Calendrier : Les mesures de réglementation proposées entreraient en vigueur en 2009, avec dérogation pour les mousses anti-incendie à formation de pellicule aqueuse (AFFF) et le secteur du placage métallique expirant 5 ans après, c'est-à-dire en 2014.
- Période sur laquelle porte l'analyse : une période de 25 ans a été retenue pour l'analyse, pour tenir compte de la durée de vie de AFFF contenant du SPFO et pour tenir compte aussi de la durée de service du matériel employé pour le placage métallique. Ainsi donc, l'analyse porte sur la période 2008-2032;
- Coûts et bénéfices : ont été pris en compte dans l'analyse, dans la mesure du possible, tous les coûts et bénéfices affectant directement ou indirectement la santé humaine et l'environnement.

- Taux d'escompte : un taux d'escompte de 5,5 % a été prévu. Tous les coûts et bénéfices monétisés sont exprimés en euros ou en dollars de 2006.

Pour le Canada, les bénéfices nets de la réglementation proposée ont été évalués à 337 000 dollars. Ce chiffre ne comprend pas les bénéfices retirés par les écosystèmes, ceux-ci n'ayant pu être quantifiés faute de données et compte tenu des incertitudes (Canada, 2007).

## 2.3 Informations sur les solutions de remplacement (produits et procédés) possibles<sup>3</sup>

Le Comité d'étude des polluants organiques persistants a conclu que le SPFO possède les caractéristiques d'un polluant organique persistant en raison de sa propagation à longue distance dans l'environnement et de ses importants effets néfastes sur la santé humaine et l'environnement, qui justifient une action internationale. Toute stratégie de réduction des risques posés par le SPFO devrait avoir pour but de réduire, voire éliminer, les émissions et les rejets de cette substance, en prenant en considération la liste indicative figurant à l'Annexe F de la Convention, notamment la faisabilité technique des mesures de réglementation et solutions de remplacement possibles; les inconvénients et avantages des substances considérées; et la poursuite de leur production et de leur utilisation. Toute stratégie de réduction des risques doit déterminer s'il existe des solutions de remplacement dans les secteurs concernés. A cet égard, le remplacement d'une substance apparentée au SPFO par une autre substance chimique ou une solution de remplacement doit tenir compte des facteurs suivants :

- Faisabilité technique
- Coûts (y compris les coûts environnementaux et sanitaires)
- Efficacité
- Risques
- Disponibilité et accessibilité

Une discussion de la disponibilité et de la faisabilité de solutions de remplacement pour les « utilisations courantes » du SPFO et des substances apparentées est présentée ci-après. Cette discussion est axée sur les utilisations qui se poursuivent; en l'absence d'informations contraires, on suppose que le remplacement a déjà eu lieu dans les autres secteurs.

Une proportion importante des utilisateurs de ces substances se sont tournés vers d'autres produits chimiques fluorés (télomères et produits connexes). Ces télomères ne sont pas apparentés au SPFO, mais dans certaines circonstances, ils peuvent se décomposer en acide perfluorooctanoïque (APFO) ou en acides carboxyliques perfluorés. S'il n'existe actuellement que peu d'informations permettant d'évaluer l'impact des télomères sur l'environnement et la santé, des travaux extensifs sont en cours aux Etats-Unis et dans d'autres pays, où l'on se préoccupe du sort et du comportement de ces substances. Tant que ces études n'auront pas été achevées, il sera impossible de tirer des conclusions décisives concernant les avantages des télomères sur la santé humaine et l'environnement et des produits connexes par rapport aux substances apparentées au SPFO auxquelles on les aura substitués.

Comme indiqué ci-dessus à la section 1.5, la fabrication du SPFO a été éliminée dans plusieurs pays, dont les Etats-Unis. Ce produit n'est pas non plus fabriqué au Canada ni en Australie. Il est toutefois produit dans d'autres pays, comme il ressort d'une enquête réalisée pour l'OCDE en 2006 (OCDE, 2006).

### A. Utilisations pour lesquelles il n'existe pas à présent, d'après les réponses reçues, de solutions de remplacement faisables sur le plan technique

Outre les utilisations énumérées ci-dessous, on a signalé récemment qu'il existe une autre utilisation pour laquelle il pourrait ne pas y avoir de solutions de remplacement. Il s'agit de l'utilisation du SPFO comme élément d'un agent de gravure (y compris un surfactant ou un supresseur de buée) utilisé dans le placage métallique pour la fabrication des circuits électroniques. On ne dispose d'aucune autre information à ce sujet.

#### 2.3.1 Imagerie photographique

D'après l'industrie photographique, il n'existe pas actuellement de produits chimiques ou groupes de produits chimiques qui pourraient être considérés comme solutions de remplacement du SPFO ou des substances apparentées à l'échelle industrielle, et pas même à l'échelle d'une entreprise individuelle. Les solutions de remplacement possibles sont les substances chimiques non perfluorées telles que les surfactants hydrocarbonés, les substances chimiques perfluorées à chaîne courte (C<sub>3</sub> – C<sub>4</sub>), les silicones et les télomères. Dans un très petit nombre de cas, il a été possible de reformuler les revêtements de manière à ce qu'ils soient moins sensibles à l'accumulation d'électricité statique.

Toujours selon l'industrie de l'imagerie, photographique, les produits et applications pour lesquels il n'existe pas actuellement de solutions de remplacement et qui sont des utilisations critiques, sont les suivants :

<sup>3</sup>

Ces solutions ne concernent pas les POP produits non intentionnellement.

- Surfactant pour mélanges utilisés dans les revêtements appliqués aux films, papiers et clichés d'impression photographiques; le SPFO est critique pour créer des revêtements d'une extrême complexité avec une très grande cohérence, évitant ainsi la création de larges quantités de déchets qui résulteraient d'irrégularités dans l'épaisseur du revêtement.
- Antistatique pour les mélanges utilisés dans les revêtements appliqués aux films, papiers et clichés d'impression photographiques. Les propriétés antistatiques du SPFO sont également vitales pour la sécurité puisqu'elles permettent de contrôler l'accumulation et la décharge d'électricité statique, prévenant ainsi les accidents du travail et les accidents dont pourraient être victimes les usagers, et évitant des dommages aux machines et aux produits, ainsi que les risques d'incendie et d'explosion.
- Agent antifriction et agent antisalissure pour les mélanges utilisés dans les revêtements appliqués aux films, papiers et clichés d'impression photographiques.
- Adhésif pour les mélanges utilisés dans les revêtements. Cette propriété est conférée aux revêtements des pellicules photographiques par suite de l'utilisation de SPFO comme auxiliaire de revêtement.

Selon le Département britannique de l'environnement, de l'alimentation et des affaires rurales, les rejets de l'industrie de l'imagerie photographique seraient de 1,02 kg dans les eaux usées et de 0,051 kg dans l'air, provenant des utilisations dans cette industrie au sein de l'Union européenne. Par extrapolation, l'industrie évalue le total à moins de 2 kg dans le monde entier.

La surveillance des personnes et des locaux sur les lieux de travail montre que les concentrations dans l'air sont inférieures au niveau de détection ( $< 0,013 \text{ mg/m}^3$ ). Une étude sur l'exposition des travailleurs au SPFO durant la fabrication met en évidence un lien entre les avortements spontanés chez les employées et la relation dose-réaction de l'exposition au fluorure (RR = 1,79; IC à 95 % = 1,22 à 2,54) et aux substances chimiques photosensibles (RR = 1,35 à 2,18; IC à 95 % = 0,89 à 2,01; 1,30 à 3,40, respectivement), même si cette corrélation ne concerne pas spécifiquement le SPFO.<sup>4</sup>

Le papier photo, qu'il soit destiné aux professionnels ou aux amateurs, ne contient généralement pas de substances apparentées au SPFO. Pour les papiers qui en contiennent, la concentration présente dans les revêtements est de l'ordre de 0,1 à 0,8  $\mu\text{g/cm}^2$ . Cette substance n'est pas présente à la surface du revêtement; elle est contenue dans une matrice, elle-même reliée aux matrices de revêtement.

Le coût du remplacement des substances apparentées au SPFO se situerait, selon les estimations, dans une fourchette de 20 à 40 millions d'euros, pour toute la gamme des produits d'imagerie photographique. Ce coût a été établi sur la base d'une estimation du coût de la réduction prévue (de 83 %) de l'utilisation de substances apparentées au SPFO. Le coût des autres activités de remplacement (pour les 17 % qui restent) sera sensiblement plus élevé, les activités de remplacement devant de plus en plus difficiles.

Sur la base des précédentes estimations des coûts, de 20 à 40 millions de dollars pour la réduction qui a eu lieu entre 2000 et 2004, c'est-à-dire une réduction d'environ 15 tonnes, le coût moyen s'est établi à 2 millions de dollars par tonne. Les prochaines réductions devraient coûter au moins deux fois plus, jusqu'à 5 millions de dollars par tonne. Le coût du remplacement des 10 tonnes restantes s'établirait donc à 50 millions de dollars. Puisque seulement 2 kg seraient rejetés dans l'environnement, le coût de la réduction des rejets à zéro, à partir de ces estimations, s'établirait donc à 25 millions de dollars par kilogramme. Ce chiffre indique l'ampleur du coût de la réduction des rejets.

### 2.3.2 Photorésines et semi-conducteurs

D'après l'industrie des semi-conducteurs, les générateurs de photo-acides à base de SPFO sont critiques pour cette industrie, en particulier pour le procédé photolithographique. Selon plusieurs groupements industriels (ESIA, JSIA, SIA, SEMI), il n'existe pas actuellement de produits de remplacement capables d'assurer les mêmes fonctions critiques avec le même degré de performance, de manière à assurer une transition efficace et efficiente à des technologies de pointe utilisant des photorésines permettant une production de masse.

S'agissant des revêtements anti-reflet utilisés en même temps que les photorésines, selon l'ESIA, il n'existe pas non plus de solutions de remplacement répondant aux spécifications techniques voulues (ESIA, 2003). Toujours selon l'industrie, il n'existerait pas non plus de solutions de remplacement pour une application spécialisée du SPFO, à savoir son utilisation dans les agents de gravure liquides pour la réalisation de masqueurs. Une évaluation est en cours dans ce secteur.

L'industrie des semi-conducteurs et ses fournisseurs continuent de chercher des solutions de remplacement pour ces utilisations critiques. Le procédé de fabrication des semi-conducteurs est tel que si l'on venait à identifier des solutions de remplacement pour le SPFO au stade de la recherche fondamentale, il faudrait apporter des ajustements

<sup>4</sup> Schenker MB, Gold EB, Beaumont JJ, Eskenazi B, Hammond SK, Lasley BL, McCurdy SA, Samuels SJ, Saiki CL, Swan SH. (1995) Association of spontaneous abortion and other reproductive effects with work in the semiconductor industry. *American Journal of Industrial Medicine* 28:639 – 659.

critiques à l'industrie des intrants, tels que le SPFO utilisé pour la photolithographie. Ces ajustements se répercuteront sur toute la chaîne de fabrication et de livraison, car il faudra veiller à ce que les procédés chimiques tout au long de la chaîne de production restent alignés. Ainsi donc, selon l'industrie des semi-conducteurs, il faudrait environ une dizaine d'années de plus pour concevoir, rendre opérationnelle et intégrer la nouvelle technologie, dès lors qu'elle aura été mise au point, dans le procédé de fabrication des semi-conducteurs. Toujours selon cette industrie, ce retard est une étape nécessaire du cycle du développement de la technologie des semi-conducteurs. En effet, les innovations technologiques exigent généralement dix années de perfectionnement avant de pouvoir être intégrées à la fabrication de masse (ESIA, JSIA, SIA, SEMI, 2007).

On notera que, durant la formation chimique des produits de photolithographie, les travailleurs sont très peu exposés, ce processus hautement automatisé se déroulant essentiellement en circuit fermé. De même, la fabrication de composants électroniques est automatisée et n'utilise qu'une faible quantité de SPFO; de plus, les travailleurs sont isolés par des vêtements protecteurs. L'isolation fait aussi partie intégrante des procédures de contrôle de qualité.

Les rejets dans l'environnement sont minimes. En raison de la faible pression-vapeur du SPFO et vu la nature du procédé, aucun rejet dans l'air ne devrait avoir lieu. Toutefois, les déchets, qui comprennent 93 % de résines (générateurs de photo-acides et surfactants) sont incinérés. Les rejets dans l'eau sont également négligeables. Par ailleurs, il ne subsiste aucun résidu de SPFO dans les microprocesseurs à l'état de produits finis; par conséquent, il n'y a aucun risque d'exposition pour le consommateur et il n'y a pas lieu de se préoccuper des rejets provenant de l'élimination ou du recyclage des déchets électroniques.

Les rejets de SPFO provenant de son utilisation dans la photolithographie sont infimes comparés aux rejets de SPFO dans d'autres secteurs industriels. En 2002, pour toute l'Europe, 43 kg de SPFO provenant de ses utilisations en photolithographie ont été rejetés dans les effluents industriels, soit une quantité de l'ordre de 0,45 % seulement de l'ensemble des rejets de SPFO en Europe à la même époque. Le bilan global pour l'Europe en 2004 fait apparaître des rejets de 54 kg pour cette substance. Aux Etats-Unis et au Japon, la proportion de ces rejets serait également faible pour les utilisations en photolithographie, selon de récentes évaluations.

Il est difficile d'évaluer le coût du remplacement du SPFO dans l'industrie de la photolithographie, vu l'absence de solutions de remplacement à l'heure actuelle. Les spécifications requises et les limites de la faisabilité technique sont les principaux facteurs qui entravent actuellement l'accès à des solutions de remplacement. Et même si ces obstacles pouvaient être surmontés, le coût de la transition à des solutions de remplacement pour les procédés photolithographiques serait nécessairement important. En effet, le coût des nouvelles chaînes de production de masse sera probablement très élevé, y compris le coût de la reconversion et la perte éventuelle de revenus résultant d'un rendement beaucoup plus faible en attendant que les nouveaux systèmes deviennent pleinement opérationnels. De nombreuses photorésines sont spécifiquement adaptées aux procédés utilisés par l'entreprise, ce qui signifie qu'une solution de remplacement valable pour une entreprise particulière ne sera pas nécessairement applicable à l'ensemble de l'industrie. Vu ces incertitudes, les estimations ci-dessous, tirées de la présente évaluation, ne sont qu'une indication de l'ordre de grandeur des dépenses à prévoir.

Le remplacement des systèmes actuels exigerait d'intenses activités de recherche-développement suivies par un processus de reconversion qui prendra du temps. Le coût du développement d'un nouveau système de photorésines est évalué à 192 millions de dollars pour les résines 193nm, 287 millions de dollars pour les résines 157nm et 218 millions de dollars pour les résines EUV. Le coût du développement des résines 157nm est le plus élevé, parce qu'il suppose beaucoup plus d'innovations que pour les résines 193nm ou EUV.

Le coût du développement d'un nouveau système de photorésines serait de l'ordre de 700 millions de dollars. A supposer que les dépenses variables soient les mêmes que pour le système actuel, il faudra 5 ans pour mettre au point le nouveau système et 25 ans pour l'évaluer correctement. Ceci permettrait de réduire l'équivalent de 20 années de rejets de SPFO et substances apparentées (à raison de 50 kg par an), soit un total de 1 000 kg. Les coûts s'établiraient donc à 0,7 million de dollars par kilogramme de SPFO. Ce calcul fait ressortir l'ampleur des coûts de réduction de ces rejets. Par comparaison, on mentionnera ici que les ventes globales de semi-conducteurs ont rapporté 248 milliards de dollars en 2006.<sup>5</sup>

L'industrie des semi-conducteurs a récemment signé un accord visant à réduire globalement l'utilisation des produits chimiques à base de SPFO. Au titre de cet accord, les membres du Conseil mondial des semi-conducteurs, qui comprend les associations commerciales représentant les industries des micropuces de la plupart des principaux pays producteurs de semi-conducteurs (SIA, ESIA et d'autres associations commerciales asiatiques) et SEMI se sont engagés à : i) éliminer les utilisations non critiques du SPFO dans certains délais bien précis; ii) s'efforcer de trouver des solutions de remplacement du SPFO pour les utilisations critiques pour lesquelles il n'existe pas actuellement d'autres substances; iii) détruire les déchets de solvants provenant d'utilisations critiques; iv) prendre toutes les autres mesures qui s'imposent pour atténuer l'impact potentiel des utilisations critiques du SPFO sur l'environnement.

<sup>5</sup> [http://www.sia-online.org/pre\\_facts.cfm](http://www.sia-online.org/pre_facts.cfm)

### 2.3.3 Masqueurs dans l'industrie des semi-conducteurs et des écrans à cristaux liquides

Les masqueurs sont une partie essentielle du procédé de photolithographie dans la fabrication des semi-conducteurs et des écrans à cristaux liquides. La réalisation des masqueurs est généralement confiée à des entreprises spécialisées.

Trois grands producteurs de masqueurs japonais signalent qu'un procédé par voie humide est utilisé pour la fabrication de la plupart des masqueurs. Les agents de gravure utilisés pour les panneaux de transistors à film mince contiennent du SPFO et des substances apparentées, car ces panneaux doivent être très finement gravés. Un procédé par voie sèche est parfois utilisé, dans certains cas bien précis, pour la réalisation de masqueurs pour semi-conducteurs. Par contre, tous les masqueurs pour transistors à film mince sont fabriqués à l'aide d'un procédé par voie humide, en raison de leur taille relativement large.

La quantité totale de SPFO (y compris les groupements fonctionnels du SPFO dans les substances apparentées) utilisée à cette fin au Japon est évaluée à 70 kg par an. Les entreprises japonaises jouent un grand rôle dans la fabrication de masqueurs, s'appropriant à eux seuls plus de 70 % du marché mondial. On évalue à 100 kg la quantité totale de SPFO et de substances apparentées affectée à cette utilisation dans le monde.

Vu la forte acidité des agents de gravure, les surfactants non-fluorés n'y sont pas stables et ne peuvent donc être utilisés pour ce procédé. D'autres surfactants fluorés, comme par exemple les sulfonates perfluoroalkyles (SPFA) à chaîne courte ne conviennent pas car leur aptitude à abaisser la tension de surface n'est pas suffisante.

Un procédé par voie sèche est appliqué aux tracés extrêmement fins et haut de gamme des masqueurs pour semi-conducteurs. Toutefois, le rendement et la productivité de ce procédé à sec sont nettement inférieurs (de 15 à 20 fois) à ceux du procédé par voie humide. En outre, le procédé à sec n'est pas utilisable pour les écrans à cristaux liquides vu leur large taille (plus d'1 m x 1 m).

### 2.3.4 Fluides hydrauliques pour l'aviation

D'après les renseignements reçus de l'un des principaux fabricants de fluide hydraulique, il n'existe pas de solutions de remplacement des substances à base de SPFO actuellement utilisées dans les avions ni d'autre produit chimique susceptible de fournir une protection adéquate dans les l'aviation civile.

L'expérience montre que l'homologation d'un nouveau fluide pour utilisation dans l'aviation commerciale prend une dizaine d'années depuis la conception jusqu'à la commercialisation. Il n'existe actuellement aucune solution autre que le SPFO pour l'aviation et l'on ne dispose d'aucun renseignement sur les coûts des solutions de remplacement possibles ni sur l'impact qu'elles pourraient avoir sur la santé et l'environnement.

### 2.3.5 Utilisation de dérivés du SPFO dans la fabrication d'appâts pour la lutte contre les fourmis phyllophages

Le sulfluramide (n-éthyl-1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-heptadécafluorooctane-1-sulfonamide, no. CAS 4151-50-2) est fabriqué à partir d'un dérivé du SPFO (fluorure de 1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-heptadécafluorooctane-1-sulfonyle, no. CAS 307-35-7). Le sulfluramide est le principe actif dans la fabrication des appâts à fourmis dans les formulations prêtes à l'emploi; il se décompose pour donner du SPFO. Au Brésil, la fabrication du sulfluramide atteindrait 30 tonnes métriques par an. Le sulfluramide est utilisé en concentration de 0,3 %, pour la fabrication d'environ 10 000 tonnes métriques d'appâts à fourmis par an. En 2006, environ 400 tonnes métriques d'appâts à fourmis (solution de sulfluramide à 0,3 %) ont été exportées vers 13 pays d'Amérique du Sud et d'Amérique centrale. Le sulfluramide ne peut être fabriqué sans recourir à des dérivés du SPFO. Son utilisation provoque des rejets directs de SPFO dans l'environnement.

Un grand nombre de méthodes (mécaniques, culturales, biologiques et chimiques), y compris différentes formulations, ont été étudiées pour la lutte contre les fourmis phyllophages. Les granulés sont la méthode la plus répandue pour lutter contre ces parasites. Ces granulés sont composés d'un mélange comportant un appât (qui est généralement de la pulpe d'orange et de l'huile végétale) et un principe actif (insecticide) enrobés dans des pastilles. Cette méthode présente d'importants avantages par rapport à d'autres. Elle est peu coûteuse et très efficace et comporte peu de risques pour les êtres humains et l'environnement, tant durant l'application qu'après, car elle n'attaque que le parasite ciblé. Ces granulés ne contiennent que de faibles concentrations de principes actifs et, pour les disperser, il n'y a pas besoin de matériel spécial. L'utilisation de ces granulés prêts à l'emploi devrait empêcher la contamination des êtres humains. Toutefois, le rejet de 30 tonnes de sulfluramide chaque année dans l'environnement entraînera, avec le temps, sa décomposition intégrale en SPFO.

Les principes actifs actuellement utilisés dans les pièges à fourmis sont le sulfluramide, le fipronil et le chlorpyrifos. Le fipronil et le chlorpyrifos présentent une toxicité aiguë pour les mammifères, les organismes aquatiques, les poissons et les abeilles, cette toxicité étant plus aiguë que pour le sulfluramide. Des études comparées montrent que le chlorpyrifos et le fipronil sont des pièges moins efficaces. D'après les renseignements fournis par le Brésil au titre de l'Annexe F, le sulfluramide ne pourrait pas être remplacé efficacement dans ce pays par d'autres produits homologués et commercialisés aux mêmes fins. Dans l'Union Européenne, on n'emploie pas de SPFO pour la fabrication des pesticides (RPA, 2004).

Aucune information n'a été fournie sur l'exposition des travailleurs au SPFO durant la fabrication des appâts au sulfloramide, ni sur l'exposition potentielle de la communauté et de l'environnement qui pourraient résulter de l'utilisation de ces appâts.

### 2.3.6 Appareils médicaux

L'industrie des appareils médicaux utilise depuis longtemps des matériaux contenant du SPFO. Ainsi, le SPFO est utilisé comme dispersant lorsque des agents de contraste sont incorporés dans des feuilles de copolymères d'éthylène et de tétrafluoroéthylène (ETFE). Le SPFO joue un rôle essentiel dans la fabrication d'ETFE radio-opaque, permettant d'obtenir les degrés d'exactitude et de précision requis par les services médicaux (par exemple pour les cathéters radio-opaques, tels que les cathéters pour angiographie et les cathéters à aiguille interne).

Depuis l'an 2000, lorsqu'on s'est aperçu que les effets du SPFO sur l'environnement posaient problème, les fabricants d'ETFE radio-opaque se sont efforcés, de concert avec les fournisseurs de produits chimiques, de trouver des solutions de remplacement.

L'enquête menée par l'OCDE en 2006 a fait apparaître que le sulfonate de perfluorobutane (SPFB) est utilisé comme surfactant dans les produits de revêtement. Dans certains cas, cette substance peut être utilisée comme dispersant pour les agents de contraste inorganiques mélangés aux feuilles d'ETFE. Pour bon nombre d'autres appareils médicaux, il reste à trouver des solutions de remplacement permettant d'atteindre les mêmes normes. On compte que, en raison de ses propriétés uniques, le SPFO continuera d'être utilisé pour divers appareils médicaux.

## B. Utilisations pour lesquelles il pourrait exister des substances ou techniques de remplacement, mais qui devraient être introduites progressivement

### 2.3.7 Placage du métal

Les substances apparentées au SPFO sont utilisées pour les principales applications suivantes :

- Chromage décoratif
- Chromage dur

Les autres utilisations importantes sont les suivantes : pré-traitement avant placage plastique; traitement avant placage de polytétrafluoroéthylène (PTFE) (téflon) par pulvérisation; pré-traitement pour le placage des plaquettes de circuit imprimés; anodisation à l'acide chromique; placage nickel-cadmium ou plomb; zingage en milieu alcalin; meulage électrique de l'acier inoxydable; abrasif chimique pour les alliages de cuivre.

L'enquête menée par l'OCDE en 2006 a révélé que le sulfonate de perfluorobutane (SPFA C<sub>4</sub>) était utilisé comme supresseur de buée. Selon des informations complémentaires, il n'existerait pas actuellement d'autres produits efficaces comme supresseur de buée pour remplacer ceux à base de SPFO pour ces applications (Japon, 2007; Etats-Unis, 2007).

Par ailleurs, selon des informations reçues d'un certain nombre de responsables industriels et d'autorités réglementaires, il serait possible, s'agissant du placage à des fins décoratives, de remplacer le chrome hexavalent (Cr (VI)) avec un produit moins dangereux (Cr (III)); ceci éliminerait la nécessité de recourir à des substances apparentées au SPFO pour cette application; cette solution permettrait de réaliser d'importantes économies dans le secteur du placage du métal, outre ses bienfaits pour la santé et l'environnement.

Le coût plus élevé de l'utilisation du Cr (III) est plus que largement compensé par les économies réalisées grâce à la diminution des coûts du traitement des déchets, de la surveillance de l'air, de l'enregistrement des données, et du volume des rejets. Le principal bienfait, toutefois, est le risque considérablement réduit de maladies provoquées chez les ouvriers par le travail du chrome hexavalent. La progression des produits de remplacement varie selon les exigences de qualité des différents marchés. Ainsi, au Japon, entre 40 et 50 % seulement des 1 000 entreprises qui emploient du chrome hexavalent ont modifié leurs procédés de fabrication. Par conséquent, les supresseurs de buée au SPFO continuent d'être nécessaires pour protéger la santé des travailleurs.

S'agissant du chromage dur, les informations reçues indiquent que le remplacement direct du Cr (VI) par du Cr (III) ne serait pas actuellement une option viable. Si certaines solutions de remplacement du Cr (VI) pour le chromage dur ont été adoptées pour certaines applications à petite échelle, il n'existe pas actuellement de technologies applicables à une vaste échelle commerciale pour remplacer la plupart des utilisations du Cr (VI) pour le placage. Au Japon, on n'a pas encore identifié de solutions de remplacement pour les utilisations autres que pour le chromage dur, en raison notamment des exigences de haute fiabilité, par exemple pour les pompes dans les automobiles.

Le coût d'une amélioration de la ventilation par extraction, solution recommandée pour se substituer aux supresseurs de buée à base de SPFO, s'élèverait selon certains calculs à 3 400 euros par an dans chaque unité de production, avec une période d'investissement de 15 ans (RPA, 2004). A supposer qu'il existe, dans l'Union européenne, quelques centaines d'unités, le coût total s'élèverait à 1 ou 2 millions d'euros. Au Japon, les estimations indiquent que le coût serait de 40 000 dollars pour chaque bain de 1 000 litres (Japon, 2007).

Le coût de la réglementation proposée par le Canada (voir la section 1.5 ci-dessus) s'élève, selon la taille de l'entreprise, à 0,65 million de dollars pour 34 petites entreprises; 2,6 millions de dollars pour 52 moyennes entreprises; et 0,68 million de dollars pour 14 grandes entreprises. Le coût total à la charge des installations canadiennes utilisant des supresseurs de fumée au SPFO pour qu'elles s'alignent sur les réglementations proposées est évalué à 3,9 millions de dollars (avec escompte de 5,5 % sur 25 ans). Ceci permettrait de réduire les rejets de SPFO d'environ 86 tonnes sur la période 2013-2032 (Canada, 2007). Sur la base de ces calculs pour le Canada, le coût de la réduction s'établirait donc à 46 dollars par kilogramme de SPFO réduit.

### 2.3.8 Mousses anti-incendie

Des solutions de remplacement des surfactants fluorés à base de SPFO utilisés dans les mousses anti-incendie sont disponibles ou en cours de développement. Ces solutions de remplacement sont les suivantes : surfactants fluorés sans SPFO; surfactants à base de silicone; surfactants à base d'hydrocarbures; mousses anti-incendie sans fluor; et autres technologies de mousse anti-incendie évitant l'emploi du fluor. L'efficacité de ces solutions de remplacement aurait besoin d'être évaluée.

Les mousses sans fluor sont plus chères (d'environ 5 à 10 %) que les mousses à base de surfactants fluorés (y compris les mousses à base de SPFO que l'on trouve actuellement sur le marché). Toutefois, selon les fabricants, le prix des mousses sans fluor baisserait si le marché venait à se développer. On peut donc supposer que, en gros, les prix sont comparables.

Puisque la transition à des produits sans SPFO a déjà eu lieu pour la plupart des utilisations dans beaucoup de pays, les coûts du remplacement des mousses à base de SPFO à la charge des fabricants et des utilisateurs seraient assez faibles, les coûts de développement et les dépenses opérationnelles étant assez limités. Les principales dépenses liées à l'élimination des mousses à base de SPFO concernent la gestion des stocks et des déchets.

La toxicité et l'écotoxicité des surfactants fluorés sans SPFO sont mal connus. S'agissant de savoir si les télomères présentent un risque important pour la santé et l'environnement, la question est à l'examen et les conclusions sont attendues.

S'agissant des mousses sans fluor, les renseignements dont on dispose indiquent que, comparées aux mousses à base de SPFO, elles ne persistent pas dans l'environnement et n'ont pas de potentiel de bioaccumulation, et ce en raison de l'absence de fluor. S'agissant de la toxicité aiguë, les mousses sans fluor semblent avoir une toxicité aiguë légèrement inférieure, bien que les informations fournies à ce jour ne soient pas concluantes.

Pour le Canada, la réglementation proposée réduirait les rejets de mousses anti-incendie à base de SPFO dans l'environnement d'environ 2,83 tonnes sur la période 2008-2032. Le coût de l'élimination et du remplacement dans les aéroports, les installations militaires et les raffineries serait de l'ordre de 0,64 million de dollars (en dollars de 2006) avec escompte de 5,5 % sur les 25 prochaines années (Canada, 2007). Sur la base de ces calculs pour le Canada, on déduit que le coût de la réduction s'établit à 226 dollars par kilogramme de SPFO.

Pour l'Union européenne, le coût de remplacement et de destruction des mousses au SPFO est évalué à 6 000 euros par tonne. Les stocks détenus par l'Union européenne sont de 122 tonnes (RPA, 2004). Sur la base des calculs du RPA, le coût de réduction est de 6 euros par kilogramme de SPFO. Dès lors que les mousses auront été remplacées, le coût de la destruction sera de 1 euro par kilogramme.

Au Japon, on estime que 86 tonnes d'équivalent SPFO sont présentes dans les mousses à formation de pellicule aqueuse (AFFF) que l'on trouve sur le marché. Sur cette base, on en déduit que la quantité totale de SPFO sur le marché dans les concentrés de mousse anti-incendie est inférieure à 200 tonnes. Les stocks représentent 21 000 tonnes de concentrés de mousse anti-incendie à base de SPFO; sur ce total, environ 11 400 tonnes contiennent du SPFO à l'état pur; le reste, à savoir 9 600 tonnes, contiennent des dérivés de SPFO. Les stocks sont en majorité constitués de mousses anti-incendie pour les liquides insolubles dans l'eau (huile, naphte, hydrocarbures); des solutions de remplacement sans SPFO sont déjà commercialisées pour ces usages. Le remplacement devrait prendre 15 ans environ, compte tenu de la capacité de production actuelle. En revanche, quelque 2 000 tonnes de mousse anti-incendie en stock pour les liquides solubles dans l'eau (alcools, glycols et acétone) sont plus indispensables dans l'immédiat pour les combustibles biologiques (bio-éthanol, etc.). Les mousses pour liquides solubles dans l'eau sont exigées pour respecter les normes gouvernementales et aucune solution de remplacement du SPFO n'a été mise au point jusqu'à présent en raison de difficultés de faisabilité technique. On estime que le développement de solutions de remplacement prendra plusieurs années et que le remplacement lui-même s'échelonnnera sur 15 ans. Des mousses anti-incendie contenant du SPFO sont aussi stockées dans les aéroports (Japon, 2007).

Les règlements SNUR aux Etats-Unis ne restreignent que la fabrication et l'importation de nouveaux produits à base de SPFO. Les règlements américains n'imposent aucune restriction à l'utilisation des stocks actuels de mousses à base de SPFO fabriquées ou importées aux Etats-Unis avant la date d'entrée en vigueur de ces règlements et aucune élimination obligatoire des stocks existants n'est actuellement en place ou envisagée.

### 2.3.9 Composants électriques et électroniques

Le SPFO est largement utilisé dans la fabrication de composants électriques et électroniques. Il est principalement utilisé comme agent d'étanchéité et adhésif. Pour ces utilisations, des solutions de remplacement sont soit disponibles soit en cours de développement et le SPFO sera remplacé assez rapidement. Toutefois, pour certaines utilisations, il n'y aura pas dans l'immédiat de solutions de remplacement disponibles. L'une de ces utilisations est dans la courroie de transfert intermédiaire des imprimantes et des photocopieuses couleur et des imprimantes multifonctionnelles.

La courroie de transfert intermédiaire est une partie essentielle des photocopieuses et imprimantes couleur. Selon les informations fournies par le Gouvernement japonais, le plus grand fabricant (qui fournit plus de 60 % des courroies de transfert intermédiaire en polyimide) utilise du SPFO pour garantir les propriétés voulues. Les courroies produites par ce fabricant contiennent jusqu'à 100 ppm de SPFO. Cette pièce est utilisée par les 12 fabricants de photocopieuses et imprimantes couleur multifonctionnelles qui dominent le marché mondial; cette pièce est également livrée dans le monde entier comme pièce détachée. Les propriétés de la courroie de transfert intermédiaire déterminent la conception des photocopieuses et imprimantes multifonctionnelles. Vu la durée de vie longue de ces photocopieuses et imprimantes, si l'approvisionnement de cette pièce détachée venait à s'interrompre, des millions de photocopieuses et imprimantes de ce type pourraient se voir mises au rebut avant la fin de leur vie active, ce qui causerait des dommages inutiles à l'environnement.

De même que pour les courroies de transfert intermédiaire, les galets et courroies des modules fixateurs en résine PFA contiennent du SPFO pour la même raison. Le plus grand fabricant de ces modules signale qu'un additif utilisé pour produire ces modules contient  $8 \times 10^{-4}$  ppm de SPFO, utilisé à raison de  $3 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ . Le volume de la production est de 300 000 modules par mois, d'où une consommation annuelle de SPFO inférieure à 3 g.

Par ailleurs, le SPFO est utilisé dans divers additifs, tels que les additifs graisseux pour les glissières mécaniques et les micromètres, ainsi que pour un large éventail d'autres utilisations dans l'industrie électrique et électronique. Toutefois, en raison des très faibles concentrations en jeu et de la complexité de la chaîne d'approvisionnement, les utilisations dans ce domaine n'ont été connues que très récemment et doivent donc être étudiées plus avant.

On ignore quel serait l'impact, sur la performance des produits, du recours à des solutions de remplacement du SPFO.

## 2.4 Résumé des informations concernant l'impact sociétal d'une mise en œuvre des mesures de réglementation possibles

### 2.4.1 Santé publique, hygiène du milieu et bien-être des travailleurs

Un impact positif sur la santé des personnes et l'environnement peut être attendu d'une réduction globale, voire d'une élimination, du SPFO. La mise en place de mesures de réglementation pour les utilisations du SPFO pour lesquelles il n'existe pas encore de solutions de remplacement aurait également un effet positif sur la santé et l'environnement, en particulier en ce qui concerne la toxicité pour le système reproductif et les taux sanguins.

L'impact majeur concernera probablement les groupes vulnérables tels que les femmes enceintes, les embryons et les nouveau-nés. Les populations autochtones de l'Arctique y auront également tout à gagner, vu qu'elles dépendent de la nourriture qu'elles trouvent sur place, ce qui les expose à des risques beaucoup plus élevés d'exposition au SPFO que d'autres communautés, vu la contamination généralisée de la chaîne alimentaire par le SPFO sur le continent Arctique. Les risques particuliers que posent les polluants organiques persistants pour les écosystèmes et communautés autochtones de l'Arctique sont reconnus dans le préambule de la Convention.

Faute de gérer la production et l'utilisation du SPFO, les concentrations dans l'environnement augmenteront forcément, y compris chez l'être humain et l'animal, même dans des endroits éloignés des foyers de production et d'utilisation. Selon les milieux industriels, toutefois, aucun impact négatif ne serait à prévoir du petit nombre d'utilisations critiques qui se poursuivent, notamment dans l'industrie de l'imagerie et dans l'industrie des semi-conducteurs.

### 2.4.2 Agriculture, aquaculture et foresterie

L'élimination du SPFO au Brésil pourrait être néfaste à l'agriculture de ce pays en entravant la fabrication d'appâts pour fourmis au sulfluramide, jugés indispensables à la lutte contre les fourmis phyllophages dans les exploitations agricoles ou forestières. On pourrait prévoir des dérogations spécifiques, ou une inscription à des fins acceptables, pour continuer d'autoriser l'utilisation du SPFO dans la fabrication d'appâts pour fourmis au sulfluramide, afin de protéger les intérêts commerciaux agricoles.

### 2.4.3 Biotes (biodiversité)

Le SPFO possédant des propriétés persistantes, bioaccumulatives et toxiques, comme prouvé dans le cadre du Protocole relatif aux polluants organiques persistants à la Convention sur la pollution transfrontière à longue distance et dans le cadre de la Convention de Stockholm, on peut attendre un impact positif sur les biotes d'une interdiction ou d'une restriction de cette substance.

Selon la littérature scientifique, aux niveaux d'exposition actuelle, le SPFO pourrait être nocif pour certains organismes de la faune sauvage (ours polaire, oiseaux ichthyophages), y compris ceux que l'on rencontre dans des

zones reculées telles que l'Arctique canadien. Les effets de cette exposition comprennent une inhibition de la croissance chez les oiseaux et les invertébrés aquatiques; des effets sur le foie et la thyroïde chez les mammifères; une mortalité chez les poissons (US EPA OPPT AR226-0097; OCDE 2002) et chez les invertébrés d'eau salée (US EPA OPPT AR226-0101); et des modifications de la biodiversité (Boudreau *et al.* 2003a, Sanderson *et al.* 2002) (Canada, 2007).

Bien que les données recueillies en 2005 à partir d'échantillons d'ours polaire et de phoque annelé montrent les premières baisses de concentration depuis la réduction de la production dans le monde entier en 2000, davantage de données d'échantillons doivent être rassemblées dans les années à venir avant que l'on puisse confirmer que les réductions observées sont effectivement le signe d'une tendance à la baisse des concentrations de SPFO à long terme (Canada, 2007).

#### **2.4.4 Aspects économiques et répartition des coûts-bénéfices entre fabricants et consommateurs**

Les économies qui résulteraient de la réglementation proposée par le Canada (interdiction de la fabrication, de la commercialisation et de l'utilisation du SPFO et des substances apparentées) permettraient, en évitant des dépenses afférentes à l'approvisionnement en eau, de réaliser en moyenne 0,49 million de dollars par an de bénéfices nets. On admet toutefois que ces bénéfices sont incertains; néanmoins, on peut se servir de cette approximation pour évaluer les bénéfices qui résulteraient de la réglementation proposée. Le bénéfice total pour les Canadiens est évalué à 5,57 millions de dollars (Canada, 2007). On reconnaît toutefois que ce bénéfice est aléatoire et qu'une partie seulement a été monétisée.

#### **Imagerie photographique**

D'après cette industrie, une restriction qui frapperait les utilisations du SPFO et des substances apparentées qui subsistent aurait un impact grave sur la capacité de l'industrie de l'imagerie photographique à livrer un certain nombre de produits fabriqués à l'aide des procédés actuels, notamment les produits médicaux pour diagnostic, les rayons X à usage industriel (pour les essais non destructifs), l'impression graphique (masques d'impression). En outre, ces restrictions imposeraient des dépenses importantes non seulement aux fabricants de produits d'imagerie photographique, en exigeant des investissements considérables dans la recherche-développement, mais également aux usagers, en les contraignant à remplacer leurs systèmes actuels par de nouveaux systèmes, en particulier des systèmes numériques.

#### **Photorésines et semi-conducteurs**

En 2005, les ventes globales se sont élevées à 228 milliards de dollars, et les estimations initiales pour 2006 prévoient des ventes supérieures à 260 milliards de dollars. L'industrie des semi-conducteurs emploie 226 000 personnes aux États-Unis et 87 000 en Europe. L'emploi global dans cette industrie était d'environ 500 000 en 2003, chiffre qui a certainement augmenté depuis lors.

Toutefois, l'industrie des semi-conducteurs estime que l'application de mesures de réglementation qui empêcheraient l'utilisation du SPFO pour les applications critiques dans la fabrication des semi-conducteurs aurait pour effet de mettre fin pendant longtemps à la fabrication de semi-conducteurs en grande quantité. Selon l'industrie des semi-conducteurs, de telles mesures auraient des effets drastiques sur l'économie mondiale.

#### **Placage du métal**

Le coût d'une ventilation avec extraction améliorée, qui est la solution recommandée pour remplacer les supresseurs de buée à base de SPFO, s'établirait à 3 400 euros par an pour chaque unité de production, avec une période d'investissement de 15 ans dans l'Union européenne (RPA, 2004). À supposer qu'il existe quelques centaines d'unités en Union européenne, le coût total serait de 1 à 2 millions d'euros. Au Japon, le coût serait d'environ 40 000 dollars pour chaque bain de 1 000 litres, ce qui toucherait 1 000 entreprises spécialisées dans le placage du métal, qui sont essentiellement des PME (Japon, 2007). Selon les calculs faits au Canada, le coût de la réduction serait de 46 dollars par kilogramme de SPFO réduit.

#### **Mousses anti-incendie**

Pour l'Union européenne, le coût du remplacement et de la destruction de ces mousses est évalué à 6 000 euros par tonne. Les stocks de l'Union européenne sont de 122 tonnes (RPA, 2004). Selon les calculs du RPA, le coût de la réduction est de 6 euros par kilogramme de SPFO. Lorsque les mousses auront été remplacées, le coût de la destruction sera ramené à 1 euro par kilogramme. Sur la base des calculs réalisés au Canada, le coût de la réduction est de 226 dollars par kilogramme de SPFO. Au Japon, le coût de l'incinération des mousses anti-incendie contenant du SPFO est évalué à environ 1 000 dollars par tonne, vu que la capacité d'incinération est limitée. Il est donc difficile d'évaluer le temps qu'il faudra pour détruire ces mousses (Japon, 2007).

## Appareils médicaux

D'après le document soumis par le Japon, au moins 7 500 cathéters pour l'angiographie et 48 millions de cathéters à aiguille interne sont fabriqués chaque année au Japon, pour lesquels du SPFO est nécessaire car faisant partie du procédé de fabrication. Actuellement, aucune solution de remplacement pour ces appareils médicaux n'a été trouvée au Japon. Pour trouver des solutions de remplacement appropriées, les fabricants d'appareils médicaux devront réaliser de nombreuses études, qui s'échelonnent sur plusieurs années et qui porteront sur différents domaines tels que la faisabilité, l'étanchéité, la sécurité; ces solutions devront être approuvées par les autorités réglementaires. Par conséquent, il est très difficile à ce stade de prévoir quand des solutions de remplacement deviendront disponibles et prêtes à l'utilisation.

## Comparaison des coûts

Des calculs rudimentaires effectués sur la base des données et estimations existantes indiquent que les coûts de réduction des substances apparentées au SPFO peuvent varier considérablement. Le coût par kilogramme est évalué à 25 millions de dollars (18,6 millions d'euros) pour l'imagerie photographique; 0,7 million de dollars (0,52 million d'euros) pour les semi-conducteurs, 184 dollars (137 euros) pour la destruction des mousses anti-incendie et 46 dollars (40 euros) pour le placage du métal. L'absence de données rend impossible le calcul d'estimations analogues pour les masqueurs, les fluides hydrauliques utilisés dans l'aviation, les appareils médicaux, les composants électriques et électroniques, et les pièges à fourmis. Le coût pour ces utilisations se situe sans doute entre le coût des deux utilisations les plus coûteuses à réduire et le coût des deux utilisations les moins coûteuses à réduire.

### 2.4.5 Développement durable

Les propriétés persistantes, bioaccumulatives et toxiques du SPFO ainsi que son potentiel de transport à longue distance dans l'environnement ont été démontrés tant dans le cadre du Protocole relatif aux polluants organiques persistants à la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance que dans le descriptif des risques établi par le Comité d'étude des polluants organiques persistants de la Convention de Stockholm. En conséquence, un impact positif sur le développement durable est à escompter d'une restriction, voire d'une élimination, de cette substance.

## Autres impacts

Bien que le SPFO ne soit plus guère utilisé pour la fabrication des mousses anti-incendie, il subsiste des stocks d'environ 122 tonnes dans l'Union européenne (Allemagne, 2007).

Les stocks de mousse à formation de pellicule aqueuse (AFFF) à base de SPFO continuent d'être écoulés aux Etats-Unis, même si aucune nouvelle mousse de ce type n'est plus guère fabriquée ni importée sur le territoire américain. La Coalition pour les mousses anti-incendie, qui est un groupement d'intérêts industriels, évaluait en 2004 les stocks d'AFFF contenant du fluor aux Etats-Unis à environ 40 millions de litres de concentré, dont environ 4,6 millions de litres de concentré à 3 % et 6 %, et 5,3 millions de litres de matières à base de télomères.

L'utilisation généralisée du SPFO dans les produits destinés aux consommateurs a des incidences sur l'élimination des déchets municipaux, et aussi sur la constitution de stocks. L'inscription du SPFO à l'Annexe A ou B soumettrait les déchets, produits ou articles contenant de cette substance à l'article 6 de la Convention de Stockholm, selon lequel les déchets doivent être éliminés d'une manière sûre, efficace et écologiquement rationnelle.

## 2.5 Autres considérations

### 2.5.1 Accès à l'information et éducation du public

Pour en savoir plus sur les innovations industrielles en matière de solutions de remplacement du SPFO, on consultera utilement les sites suivants :

SIA: <http://www.sia-online.org/home.cfm>

EECA-ESIA: <http://www.eeca.org/esia.htm>

SEMI: <http://www.semi.org/>

(Semi-conducteurs)

Pour connaître les règlements applicables à ces substances chimiques aux Etats-Unis, et pour connaître le point de vue de l'industrie, on peut consulter en ligne les archives de l'Agence pour la protection de l'environnement des Etats-Unis (U.S. EPA), en particulier le compte rendu des débats visant l'adoption de nouveaux règlements. Pour tout renseignement sur les comptes rendus des débats et sur les archives, on peut visiter le site de l'U.S EPA à l'adresse suivante : <http://www.epa.gov/opptintr/pfoa/pubs/related.htm>

Des renseignements supplémentaires sur le SPFO et les composés perfluorés connexes sont à la disposition du public dans une base de données non réglementaires tenue à jour par le Bureau des archives de l'U.S. EPA (Dossier administratif AR-226). L'AR-226 n'est pas disponible en ligne; toutefois, un index renvoyant aux documents

pertinents peut être demandé par courriel à l'adresse suivante : [oppt.ncic@epa.gov](mailto:oppt.ncic@epa.gov). Les documents de l'AR-226 sont disponibles sur CD-ROM (USA, 2007).

Les futurs besoins d'accès à l'information et d'éducation du public ne sont pas connus à ce stade.

### 2.5.2 Données de contrôle et de surveillance

Les associations mondiales des industries de semi-conducteurs rassemblent et publient, tous les deux ans, des données industrielles agrégées pour faire état, dans la transparence, des progrès réalisés par les entreprises membres de ces associations, dans les domaines suivants :

- a) Résultats des évaluations de l'épuration des eaux usées contenant du SPFO, avec données quantifiées;
- b) Description des activités actuelles de recherche-développement et des conclusions à en tirer, y compris les résultats de la collaboration avec les fournisseurs de matériels et de produits chimiques;
- c) Calendriers d'élimination prévus par les industries, pour les utilisations critiques et pour les utilisations non critiques dans la fabrication des semi-conducteurs;
- d) Résultats d'un modèle du bilan global du SPFO (SIA, 2007).

## 3. Synthèse des informations

### 3.1 Résumé des informations figurant dans le descriptif des risques

Le sulfonate de perfluorooctane (SPFO) est un anion entièrement fluoré, qui est généralement utilisé sous forme de sel dans certaines applications ou incorporé dans de plus grands polymères. Du fait de ses propriétés tensio-actives, il est depuis longtemps utilisé dans une large gamme d'applications, notamment les mousses extinctrices, et pour assurer la résistance à l'huile, à l'eau, à la graisse et aux salissures. Le SPFO peut être formé par décomposition à partir d'un large groupe de substances apparentées, appelées précurseurs (voir définition à la section 1.1.2).

Le SPFO et les substances apparentées peuvent être rejetés dans l'environnement durant la fabrication, les applications industrielles, la consommation, et l'élimination des produits chimiques ou d'autres produits ou articles les contenant, après leur utilisation.

Le rythme et l'ampleur de la formation de SPFO à partir des substances chimiques apparentées sont pour ainsi dire inconnus et varient selon les substances. L'absence de données rend très difficile l'estimation de la contribution nette de la transformation de chacune des substances apparentées aux concentrations environnementales de SPFO. Cependant, compte tenu de son extrême stabilité, le SPFO est vraisemblablement le produit de décomposition final de toutes ces substances.

Le SPFO est extrêmement persistant. Il n'a montré aucune dégradation dans les tests d'hydrolyse, de photolyse ou de biodégradation dans toutes les conditions environnementales testées. La seule condition connue où le SPFO peut se dégrader est l'incinération à haute température dans des conditions contrôlées.

Pour ce qui est du potentiel de bioaccumulation, le SPFO répond aux critères de l'Annexe D, étant donné que des concentrations très élevées ont été constatées dans les prédateurs des niveaux trophiques supérieurs, comme l'ours blanc, le phoque, l'aigle chauve et le vison. Les fortes concentrations de SPFO trouvées dans les animaux arctiques, loin des sources anthropiques, sont les plus notables. Du SPFO a été décelé dans les biotes et les prédateurs des niveaux trophiques supérieurs, comme les poissons, les oiseaux ichthyophages, les visons et les biotes arctiques. En outre, on a constaté une accumulation de SPFO plus forte chez les espèces prédatrices, comme les aigles, que chez les oiseaux des niveaux trophiques inférieurs. Même avec les réductions de la production de SPFO par les principaux fabricants, la faune sauvage, notamment les oiseaux, pourrait continuer à être exposée à des substances persistantes et bioaccumulatives comme le SPFO.

D'après les données disponibles, le SPFO satisfait au critère relatif au potentiel de propagation à longue distance. Les études de surveillance ont en effet fait apparaître un niveau très élevé de SPFO dans diverses parties de l'hémisphère Nord. Il est particulièrement présent aussi dans le biote arctique, loin des sources anthropiques. Le SPFO satisfait également au critère spécifique concernant la demi-vie atmosphérique.

Le SPFO satisfait aux critères pour ce qui est des effets nocifs. Il a fait la preuve de sa toxicité à l'égard des mammifères dans des études à doses répétées avec une exposition sous-chronique et de faibles concentrations, ainsi que de sa toxicité en matière de reproduction pour le rat, la mortalité des petits intervenant peu après la naissance. Le SPFO est toxique pour les organismes aquatiques; la crevette mysidacée et le moucheron aquatique (*Chironomus tentans*) sont les organismes les plus sensibles.

Aux Etats-Unis, l'arrêt volontaire de la production de SPFO par le principal producteur, accompagné par des règlements fédéraux, a permis de réduire l'utilisation des substances apparentées au SPFO. Toutefois, on peut supposer que ces substances continuent d'être produites dans certains pays et qu'elles continuent d'être utilisées dans un grand nombre d'entre eux. Etant donné les propriétés inhérentes au SPFO ainsi que de la mise en évidence de concentrations environnementales effectives ou potentielles pouvant dépasser les niveaux d'effets pour certains biotes

des niveaux trophiques supérieurs, comme les oiseaux ichthyophages et les mammifères; compte tenu de la présence généralisée de SPFO dans les biotes, y compris dans des zones reculées; et eu égard au fait que les précurseurs du SPFO peuvent contribuer à la présence globale de SPFO dans l'environnement, il est conclu que le SPFO risque, compte tenu de son transport sur de longues distances dans l'environnement, d'avoir d'importants effets nocifs sur l'environnement et la santé humaine, justifiant une action mondiale.

### 3.2 Mesures proposées pour la gestion des risques

Conformément à l'article premier de la Convention, le SPFO devrait être géré dans le but de protéger la santé humaine et l'environnement, eu égard à ses propriétés de polluant organique persistant. Il faut également tenir compte de la possibilité que toutes les substances apparentées au SPFO peuvent se décomposer en SPFO et contribuer ainsi à la charge environnementale totale.

L'inscription du SPFO à la Convention permettrait de traiter de divers aspects du cycle de vie de cette substance (fabrication, utilisation, importation et exportation) et aussi de prescrire des mesures visant à en réduire les émissions, comme par exemple les meilleures techniques disponibles et les meilleures pratiques environnementales ou autres, en vue d'en réduire les rejets et, à terme, de les éliminer totalement. L'inscription du SPFO à la Convention permettrait également de soumettre cette substance aux dispositions de l'article 6 relatives aux stocks et aux déchets.

L'inscription du SPFO à l'Annexe A de la Convention permettrait d'en interdire la fabrication, l'utilisation, l'importation et l'exportation (sauf comme autorisé par la Convention, en vue d'une élimination écologiquement rationnelle). Cette mesure pourrait s'accompagner de dérogations précises spécifiant les délais à respecter pour une élimination, à terme, de la fabrication et de l'utilisation définitive de cette substance. Cette inscription pourrait également s'accompagner de l'ajout d'une Partie III à l'Annexe A qui décrirait plus en détail les utilisations critiques du SPFO et des substances apparentées, en indiquant les conditions applicables à leur fabrication et leur utilisation, avec indication des délais à respecter.

L'inscription du SPFO à l'Annexe B de la Convention permettrait d'en interdire la fabrication, l'utilisation, l'importation et l'exportation, sauf dérogation spécifique ou dérogation à des fins acceptables spécifiées, telles que celles mentionnées ci-dessus pour lesquelles il n'existe à présent aucune solution de remplacement disponible. Cette inscription pourrait s'accompagner de l'ajout d'une Partie III à l'Annexe B qui décrirait plus en détail les utilisations critiques du PFO et des substances apparentées, en indiquant les conditions applicables à leur utilisation, y compris des délais de réexamen et de révision, selon qu'il convient.

L'inscription du SPFO à l'Annexe C de la Convention permettrait d'éliminer la production non intentionnelle de SPFO comme produit de transformation ou de décomposition de substances apparentées. A terme, une telle mesure permettrait d'éliminer tous les rejets de SPFO et pourrait aussi réduire voire éliminer la fabrication et l'utilisation de toutes les substances apparentées au SPFO qui se décomposent en SPFO, quel que soit le degré de décomposition.

Mesures de réglementation proposées pour le SPFO :

1. Le SPFO pourrait être inscrit à l'Annexe A, avec ou sans dérogations spécifiques [limitées dans le temps], et accompagné d'une nouvelle Partie III à l'Annexe A qui indiquerait, pour chaque groupe de substances apparentées au SPFO, ou chaque utilisation de ces substances, les mesures détaillées à prendre.
2. Le SPFO pourrait être inscrit à l'Annexe B, avec dérogations spécifiques ou dérogations à des fins acceptables spécifiées [limitées dans le temps], et accompagné d'une nouvelle Partie III à l'Annexe B qui indiquerait, pour chaque groupe de substances apparentées au SPFO, ou chaque utilisation de ces substances, les mesures détaillées à prendre.
3. Le SPFO pourrait être inscrit à l'Annexe C en tant que polluant organique persistant produit non intentionnellement, ce qui permettrait de couvrir toutes les utilisations actuelles et futures, et aussi toutes les utilisations présentement inconnues, des substances apparentées au SPFO susceptibles de se décomposer en SPFO lorsqu'elles sont rejetées dans l'environnement.
4. Le SPFO pourrait être inscrit à l'Annexe A ou B, comme indiqué ci-dessus, et en plus être aussi inscrit à l'Annexe C.

Ces différentes options sont étudiées de plus près ci-dessous.

#### Option 1. Inscription du SPFO à l'Annexe A

L'inscription du SPFO à l'Annexe A serait justifiée vu les propriétés de polluant organique persistant de cette substance produite intentionnellement. Cette inscription adresserait un message clair, à savoir qu'il faut cesser de produire et utiliser cette substance. Toutefois, cette inscription pourrait avoir des incidences sur les pays qui se joindraient à cette mesure, du fait qu'il subsiste certaines utilisations courantes pour lesquelles aucune solution de remplacement n'a été mise au point.

Pour autoriser l'utilisation du SPFO et des substances apparentées [pour un temps limité] pour certaines applications critiques, une dérogation autorisant leur production et leur utilisation pourrait être accordée et libellée, par exemple, comme suit : « comme nécessaire pour produire d'autres substances chimiques à utiliser seulement conformément à la Partie III de la présente Annexe ». Il pourrait toutefois s'avérer difficile d'accorder et d'appliquer des dérogations

pour certaines utilisations critiques pour lesquelles il n'existe pas de solutions de remplacement, compte tenu du délai général de 5 ans qui a été prévu.

Cette option pourrait être exercée par toutes les Parties, auquel cas celles-ci n'auraient pas besoin d'enregistrer la dérogation. Ceci impliquerait également que toute restriction de temps apparaîtrait dans la nouvelle Partie III de l'Annexe A. Cependant, les informations communiquées indiquent que, pour certaines utilisations, il pourrait s'avérer difficile de donner dès à présent une indication de temps.

### **Option 2. Inscription du SPFO à l'Annexe B**

L'inscription du SPFO à l'Annexe B se justifierait compte tenu des propriétés de polluant organique persistant de cette substance, qui est produite intentionnellement. Ceci permettrait d'accorder certaines dérogations spécifiques [limitées dans le temps] ou dérogations à des fins acceptables spécifiées, vu les incertitudes qui planent sur la possibilité de disposer de solutions de remplacement pour plusieurs utilisations critiques au cours des cinq à dix prochaines années.

Pour autoriser l'utilisation [limitée dans le temps] de substances apparentées au SPFO pour des applications critiques, une raison acceptable de produire du SPFO pourrait être donnée et pourrait être libellée comme suit : « comme nécessaire pour produire d'autres substances chimiques à utiliser seulement conformément à la Partie III de la présente Annexe ».

### **Options 3. Inscription du SPFO à l'Annexe C**

Cette option s'applique également au SPFO produit non intentionnellement en tant que polluant organique persistant résultant de la décomposition de substances apparentées. Dans ce cas, le SPFO ne serait plus guère produit sauf comme intermédiaire pour la production de substances apparentées au SPFO à utiliser pour certaines utilisations critiques. Ainsi, les rejets de SPFO dans l'environnement ne résulteraient plus que de la décomposition des substances apparentées au SPFO. La faiblesse de cette option est qu'une inscription à l'Annexe C ne couvrirait pas la production du SPFO à l'état pur. L'inscription à l'Annexe C n'aurait pour effet ni d'éliminer ni de restreindre le SPFO. Il faudrait alors que chaque Partie s'engage volontairement à ne plus produire de SPFO sauf comme intermédiaire de synthèse. En revanche, toutes les utilisations de toute substance apparentée au SPFO susceptible de se décomposer en SPFO seraient affectées par cette inscription, puisqu'il faudrait que toutes les mesures soient prises pour réduire toutes ces utilisations dans le but d'éliminer les rejets de SPFO qui en résultent. La responsabilité de déterminer si une utilisation d'une substance apparentée au SPFO est susceptible de se décomposer en SPFO incomberait à l'utilisateur.

On pourrait arguer que l'article 5 de la Convention pourrait s'appliquer aux polluants organiques persistants qui sont formés et rejetés non intentionnellement à partir de sources anthropiques. En effet, ces substances ne se trouvent dans la nature qu'en raison de l'activité humaine et, si elles se décomposent en SPFO, c'est précisément parce que leur présence dans l'environnement n'est pas naturelle mais résulte de l'activité humaine. Par conséquent, il pourrait être approprié d'inscrire le SPFO à l'Annexe C pour réduire voire éliminer la décomposition en SPFO des substances apparentées. Toutefois, on pourrait aussi arguer que l'article 5 de la Convention n'envisage pas une « production non intentionnelle » comme incluant les substances qui résultent de processus de transformation non anthropiques. Selon ce raisonnement, l'inscription du SPFO à l'Annexe C sous prétexte qu'il résulte de la décomposition d'autres produits chimiques intentionnellement produits ne serait pas appropriée.

L'inscription du SPFO à l'Annexe C seulement ne serait guère appropriée, car cette substance continuera d'être produite intentionnellement pendant au moins plusieurs années, et ne se trouvera pas présente dans l'environnement seulement comme résultat non intentionnel de la transformation ou de la composition d'autres produits chimiques.

### **Inscription du SPFO à l'Annexe A ou B et à l'Annexe C**

Cette option combinerait l'inscription du SPFO à l'Annexe A ou B, avec des dérogations spécifiques [limitées dans le temps] ou des dérogations à des fins acceptables spécifiées, comme indiqué plus haut, avec son inscription à l'Annexe C en tant que polluant organique persistant produit non intentionnellement, de manière à couvrir toutes les utilisations actuelles et futures de toutes les substances qui pourraient résulter de la décomposition du SPFO. Cette option couvrirait la fabrication et l'utilisation du SPFO ainsi que la formation non intentionnelle de SPFO à partir de substances apparentées.

### **Conclusions**

En comparant les options 1 et 2 avec l'option 3 et l'option 4, il semble plus logique de réglementer le SPFO dans le cadre de la Convention en tant que POP produit intentionnellement, à éliminer à terme. Vu la toxicité et la persistance extrême du SPFO, le but devrait être d'en éliminer, ou du moins d'en restreindre, la production, l'utilisation et les émissions. Il est donc proposé d'inscrire le SPFO à l'Annexe [A ou B] de la Convention.

Le Comité n'est pas en mesure de déterminer, sur la base des informations fournies, la disponibilité de solutions de remplacement. Toutefois, le SPFO continuera d'être nécessaire pour certaines utilisations critiques dans un proche avenir. Pour ce faire, vu les délais à prévoir pour introduire des solutions de remplacement faisables pour ces utilisations, on pourrait prévoir des dérogations spécifiques ou des dérogations à des fins acceptables spécifiées

[limitées dans le temps] pour produire, selon les besoins, d'autres substances chimiques destinées à ces utilisations critiques, en précisant les conditions d'utilisation des substances apparentées au SPFO dans une nouvelle Partie III qui serait ajoutée à l'Annexe A ou B. Une ébauche de cette Partie III se trouve dans un document d'information soumis au Comité. Cette nouvelle Partie III serait réexaminée par la Conférence des Parties périodiquement pour assurer les progrès de l'élimination.

#### **4. Conclusion générale**

Conformément au paragraphe 9 de l'article 8 de la Convention, le Comité recommande à la Conférence des Parties à la Convention de Stockholm d'envisager d'inscrire le SPFO à l'Annexe [A ou B et/ou à l'Annexe C] en spécifiant les mesures de réglementation connexes, comme indiqué ci-dessus.

## Références

- Boudreau, T.M., C.J. Wilson, W.J. Cheong, P.K. Sibley, S.A. Mabury, D.C.G. Muir and K.R. Solomon (2003) Response of the zooplankton community and environmental fate of perfluorooctane sulfonic acid in aquatic microcosms. *Environ. Toxicol. Chem.* 22: 2739–2745.
- Brazil (2007) Submission to the Stockholm Secretariat.
- Canada (2007) Submission to the Stockholm Secretariat.
- ESIA (2007) Submission to the Stockholm Secretariat.
- European Union (2006), EU Directive 2006/122/EC.
- Germany (2007) Submission to the Stockholm Secretariat.
- Japan (2007), Submission to the Stockholm Secretariat.
- JSIA (2007), Submission to the Stockholm Secretariat.
- OECD (2002) Co-operation on Existing Chemicals - Hazard Assessment of Perfluorooctane Sulfonate and its Salts, Environment Directorate Joint Meeting of the Chemicals Committee and the Working Party on Chemicals, Pesticides and Biotechnology, Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris, 21 November 2002.
- OECD 2002. Hazard assessment of perfluorooctane sulfonate (PFOS) and its salts. ENV/JM/RD (2002)17/FINAL, November 21, Paris. 362 pp.
- RPA (2004) RPA & BRE, Risk & Policy Analysts Limited in association with BRE Environment, Perfluorooctane Sulfonate – Risk reduction strategy and analysis of advantages and drawbacks, Final Report prepared for Department for Environment, Food and Rural Affairs and the Environment Agency for England and Wales.
- Sanderson, H., T.M. Boudreau, S.A. Mabury, W. Cheong and K.R. Solomon (2002) Ecological impact and environmental fate of perfluorooctane sulfonate on the zooplankton community in indoor microcosms. *Environ. Toxicol. Chem.* 21: 1490–1496.
- SIA (2007) Submission to the Stockholm Secretariat
- Switzerland (2007) Submission to the Stockholm Secretariat
- US EPA OPPT AR226-0097 (2000) 3M submission dated 4/26/00. PFOS: an early life -stage toxicity test with the fathead minnow (*Pimephales promelas*), with protocol.
- US EPA OPPT AR226-0101 (2000) 3M submission dated 4/26/00. PFOS: a flow-through life cycle toxicity test with the saltwater mysid (*Mysidopsis bahia*), with protocol.
- USA (2007) Submission to the Stockholm Secretariat.
-