

44 (1998) Nr. 1

# TRACTATENBLAD

VAN HET

KONINKRIJK DER NEDERLANDEN

---

---

**JAARGANG 1998 Nr. 288**

---

---

A. TITEL

*Protocol bij het Verdrag van 1979 betreffende grensoverschrijdende  
luchtverontreiniging over lange afstand, inzake persistente organische  
stoffen, met bijlagen;  
Aarhus, 24 juni 1998*

B. TEKST<sup>1)</sup>)

**Protocol to the 1979 Convention on long-range transboundary air pollution on persistent organic pollutants**

The Parties,

Determined to implement the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution,

Recognizing that emissions of many persistent organic pollutants are transported across international boundaries and are deposited in Europe, North America and the Arctic, far from their site of origin, and that the atmosphere is the dominant medium of transport,

Aware that persistent organic pollutants resist degradation under natural conditions and have been associated with adverse effects on human health and the environment,

Concerned that persistent organic pollutants can biomagnify in upper trophic levels to concentrations which might affect the health of exposed wildlife and humans,

Acknowledging that the Arctic ecosystems and especially its indigenous people, who subsist on Arctic fish and mammals, are particularly at risk because of the biomagnification of persistent organic pollutants,

Mindful that measures to control emissions of persistent organic pollutants would also contribute to the protection of the environment and human health in areas outside the United Nations Economic Commission for Europe's region, including the Arctic and international waters,

Resolved to take measures to anticipate, prevent or minimize emissions of persistent organic pollutants, taking into account the application of the precautionary approach, as set forth in principle 15 of the Rio Declaration on Environment and Development,

Reaffirming that States have, in accordance with the Charter of the United Nations and the principles of international law, the sovereign right to exploit their own resources pursuant to their own environmental and development policies, and the responsibility to ensure that activities

---

<sup>1)</sup> De Russische tekst is niet afgedrukt.

**Protocole à la Convention sur la pollution atmosphérique  
transfrontière à longue distance, de 1979, relatif aux polluants  
organiques persistants**

Les Parties,

Déterminées à appliquer la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance,

Reconnaissant que les émissions de nombreux polluants organiques persistants sont transportées au-delà des frontières internationales et se déposent en Europe, en Amérique du Nord et dans l'Arctique, loin de leur lieu d'origine, et que l'atmosphère est le principal moyen de transport,

Sachant que les polluants organiques persistants résistent à la dégradation dans des conditions naturelles et qu'ils ont été associés à des effets nocifs pour la santé et l'environnement,

Préoccupées par le fait que les polluants organiques persistants sont susceptibles de biomagnification dans les niveaux trophiques supérieurs et peuvent atteindre des concentrations qui risquent d'affecter l'état de la faune et de la flore et la santé des êtres humains qui y sont exposés,

Reconnaissant que les écosystèmes arctiques et surtout les populations autochtones, qui dépendent, pour leur subsistance, des poissons et des mammifères arctiques, sont particulièrement menacés du fait de la biomagnification des polluants organiques persistants,

Conscientes du fait que les mesures prises pour lutter contre les émissions de polluants organiques persistants contribueraient aussi à la protection de l'environnement et de la santé en dehors de la région de la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe, y compris dans l'Arctique et dans les eaux internationales,

Résolues à prendre des mesures pour anticiper, prévenir ou réduire au minimum les émissions de polluants organiques persistants, compte tenu de l'application de la démarche fondée sur le principe de précaution, telle qu'elle est définie au Principe 15 de la Déclaration de Rio sur l'environnement et le développement,

Réaffirmant que les États, conformément à la Charte des Nations Unies et aux principes du droit international, ont le droit souverain d'exploiter leurs propres ressources selon leurs propres politiques en matière d'environnement et de développement et le devoir de faire en

within their jurisdiction or control do not cause damage to the environment of other States or of areas beyond the limits of national jurisdiction,

Noting the need for global action on persistent organic pollutants and recalling the role envisaged in chapter 9 of Agenda 21 for regional agreements to reduce global transboundary air pollution and, in particular, for the United Nations Economic Commission for Europe to share its regional experience with other regions of the world,

Recognizing that there are subregional, regional and global regimes in place, including international instruments governing the management of hazardous wastes, their transboundary movement and disposal, in particular the Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal,

Considering that the predominant sources of air pollution contributing to the accumulation of persistent organic pollutants are the use of certain pesticides, the manufacture and use of certain chemicals, and the unintentional formation of certain substances in waste incineration, combustion, metal production and mobile sources,

Aware that techniques and management practices are available to reduce emissions of persistent organic pollutants into the air,

Conscious of the need for a cost-effective regional approach to combating air pollution,

Noting the important contribution of the private and non-governmental sectors to knowledge of the effects associated with persistent organic pollutants, available alternatives and abatement techniques, and their role in assisting in the reduction of emissions of persistent organic pollutants,

Bearing in mind that measures taken to reduce persistent organic pollutant emissions should not constitute a means of arbitrary or unjustifiable discrimination or a disguised restriction on international competition and trade,

Taking into consideration existing scientific and technical data on emissions, atmospheric processes and effects on human health and the environment of persistent organic pollutants, as well as on abatement costs, and acknowledging the need to continue scientific and technical cooperation to further the understanding of these issues,

sorte que les activités exercées dans les limites de leur juridiction ou sous leur contrôle ne causent pas de dommages à l'environnement dans d'autres États ou dans des régions ne relevant pas de la juridiction nationale,

Notant la nécessité d'une action mondiale contre les polluants organiques persistants et rappelant que le programme Action 21 envisage au chapitre 9 la conclusion d'accords régionaux pour réduire la pollution atmosphérique transfrontière à l'échelle mondiale et prévoit, en particulier, que la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe devrait faire profiter les autres régions du monde de son expérience,

Reconnaissant qu'il existe des législations et réglementations sous-régionales, régionales et mondiales, y compris des instruments internationaux, qui régissent la gestion des déchets dangereux, leurs mouvements transfrontières et leur élimination, en particulier la Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de leur élimination,

Considérant que les principales sources de pollution atmosphérique qui contribuent à l'accumulation de polluants organiques persistants sont l'emploi de certains pesticides, la fabrication et l'utilisation de certains produits chimiques et la formation non intentionnelle de certaines substances au cours des opérations d'incinération des déchets, de combustion et de fabrication des métaux ainsi qu'à partir de sources mobiles,

Sachant que des techniques et des méthodes de gestion sont disponibles pour réduire les émissions de polluants organiques persistants dans l'atmosphère,

Conscientes de la nécessité d'adopter une démarche régionale d'un bon rapport coût-efficacité, pour combattre la pollution atmosphérique,

Notant la contribution importante du secteur privé et du secteur non gouvernemental à la connaissance des effets liés aux polluants organiques persistants, des solutions de remplacement et des techniques anti-pollution disponibles, et les efforts qu'ils déploient pour aider à réduire les émissions de polluants organiques persistants,

Sachant que les mesures prises pour réduire les émissions de polluants organiques persistants ne sauraient être un moyen d'exercer une discrimination arbitraire ou injustifiable, ni une façon détournée de restreindre la concurrence et les échanges internationaux,

Prenant en considération les données scientifiques et techniques disponibles sur les émissions, les phénomènes atmosphériques et les effets sur la santé et sur l'environnement des polluants organiques persistants, ainsi que sur les coûts des mesures antipollution, et reconnaissant la nécessité de poursuivre la coopération scientifique et technique afin de parvenir à mieux comprendre ces questions,

Recognizing the measures on persistent organic pollutants already taken by some of the Parties on a national level and/or under other international conventions,

Have agreed as follows:

#### Article 1

##### *Definitions*

For the purposes of the present Protocol,

1. "Convention" means the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution, adopted in Geneva on 13 November 1979;

2. "EMEP" means the Cooperative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long-range Transmission of Air Pollutants in Europe;

3. "Executive Body" means the Executive Body for the Convention constituted under article 10, paragraph 1, of the Convention;

4. "Commission" means the United Nations Economic Commission for Europe;

5. "Parties" means, unless the context otherwise requires, the Parties to the present Protocol;

6. "Geographical scope of EMEP" means the area defined in article 1, paragraph 4, of the Protocol to the 1979 Convention on Long-range Transboundary Air Pollution on Long-term Financing of the Cooperative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long-range Transmission of Air Pollutants in Europe (EMEP), adopted in Geneva on 28 September 1984;

7. "Persistent organic pollutants" (POPs) are organic substances that: (i) possess toxic characteristics; (ii) are persistent; (iii) bioaccumulate; (iv) are prone to long-range transboundary atmospheric transport and deposition; and (v) are likely to cause significant adverse human health or environmental effects near to and distant from their sources;

8. "Substance" means a single chemical species, or a number of chemical species which form a specific group by virtue of (a) having similar properties and being emitted together into the environment; or (b) forming a mixture normally marketed as a single article;

Tenant compte des mesures concernant les polluants organiques persistants déjà prises par quelques-unes des Parties au niveau national et/ou en application d'autres conventions internationales,

Sont convenues de ce qui suit:

#### Article premier

##### *Définitions*

Aux fins du présent Protocole,

1. On entend par «Convention» la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance, adoptée à Genève le 13 novembre 1979;

2. On entend par «EMEP» le Programme concerté de surveillance continue et d'évaluation du transport à longue distance des polluants atmosphériques en Europe;

3. On entend par «Organe exécutif» l'Organe exécutif de la Convention, constitué en application du paragraphe 1 de l'article 10 de la Convention;

4. On entend par «Commission» la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe;

5. On entend par «Parties», à moins que le contexte ne s'oppose à cette interprétation, les Parties au présent Protocole;

6. On entend par «zone géographique des activités de l'EMEP» la zone définie au paragraphe 4 de l'article premier du Protocole à la Convention de 1979 sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance, relatif au financement à long terme du Programme concerté de surveillance continue et d'évaluation du transport à longue distance des polluants atmosphériques en Europe (EMEP), adopté à Genève le 28 septembre 1984;

7. On entend par «polluants organiques persistants» (POP) des substances organiques qui : i) possèdent des caractéristiques toxiques; ii) sont persistantes; iii) sont susceptibles de bioaccumulation; iv) peuvent aisément être transportées dans l'atmosphère au-delà des frontières sur de longues distances et se déposer loin du lieu d'émission; v) risquent d'avoir des effets nocifs importants sur la santé et l'environnement aussi bien à proximité qu'à une grande distance de leur source;

8. On entend par «substance» une espèce chimique unique ou plusieurs espèces chimiques constituant un groupe particulier du fait a) qu'elles ont des propriétés analogues ou qu'elles sont émises ensemble dans l'environnement; ou b) qu'elles forment un mélange généralement commercialisé en tant qu'article unique;

9. "Emission" means the release of a substance from a point or diffuse source into the atmosphere;

10. "Stationary source" means any fixed building, structure, facility, installation, or equipment that emits or may emit any persistent organic pollutant directly or indirectly into the atmosphere;

11. "Major stationary source category" means any stationary source category listed in annex VIII;

12. "New stationary source" means any stationary source of which the construction or substantial modification is commenced after the expiry of two years from the date of entry into force of: (i) this Protocol; or (ii) an amendment to annex III or VIII, where the stationary source becomes subject to the provisions of this Protocol only by virtue of that amendment. It shall be a matter for the competent national authorities to decide whether a modification is substantial or not, taking into account such factors as the environmental benefits of the modification.

## Article 2

### *Objective*

The objective of the present Protocol is to control, reduce or eliminate discharges, emissions and losses of persistent organic pollutants.

## Article 3

### *Basic obligations*

1. Except where specifically exempted in accordance with article 4, each Party shall take effective measures:

- a) To eliminate the production and use of the substances listed in annex I in accordance with the implementation requirements specified therein;
- b)
  - (i) To ensure that, when the substances listed in annex I are destroyed or disposed of, such destruction or disposal is undertaken in an environmentally sound manner, taking into account relevant subregional, regional and global regimes governing the management of hazardous wastes and their disposal, in particular the Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal;
  - (ii) To endeavour to ensure that the disposal of substances listed in annex I is carried out domestically, taking into account pertinent environmental considerations;
  - (iii) To ensure that the transboundary movement of the substances listed in annex I is conducted in an environmentally sound



9. On entend par «émission» le rejet dans l'atmosphère d'une substance à partir d'une source ponctuelle ou diffuse;

10. On entend par «source fixe» tout bâtiment, structure, dispositif, installation ou équipement qui émet ou peut émettre directement ou indirectement dans l'atmosphère un polluant organique persistant;

11. On entend par «catégorie de grandes sources fixes» toute catégorie de sources fixes visée à l'annexe VIII;

12. On entend par «source fixe nouvelle» toute source fixe que l'on commence à construire ou que l'on entreprend de modifier substantiellement à l'expiration d'un délai de deux ans qui commence à courir à la date d'entrée en vigueur: i) du présent Protocole ou ii) d'un amendement à l'annexe III ou VIII, si la source fixe ne tombe sous le coup des dispositions du présent Protocole qu'en vertu de cet amendement. Il appartient aux autorités nationales compétentes de déterminer si une modification est substantielle ou non, en tenant compte de facteurs tels que les avantages que cette modification présente pour l'environnement.

## Article 2

### *Objet*

Le présent Protocole a pour objet de lutter contre les rejets, les émissions et les fuites de polluants organiques persistants, de les réduire ou d'y mettre fin.

## Article 3

### *Obligations fondamentales*

1. Sauf dérogation expresse en application de l'article 4, chaque Partie prend des mesures efficaces pour:

- a) Mettre fin à la production et à l'utilisation des substances énumérées à l'annexe I, conformément au régime d'application qui y est spécifié;
- b)
  - i) Faire en sorte que, lorsque les substances énumérées à l'annexe I sont détruites ou éliminées, cette destruction ou cette élimination soit effectuée de manière écologiquement rationnelle, compte tenu des législations et réglementations sous-régionales, régionales et mondiales pertinentes qui régissent la gestion des déchets dangereux et leur élimination, en particulier de la Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de leur élimination;
  - ii) Tâcher de faire en sorte que l'élimination des substances énumérées à l'annexe I soit effectuée sur le territoire national, compte tenu des considérations écologiques pertinentes;
  - iii) Faire en sorte que le transport transfrontière des substances énumérées à l'annexe I se déroule de manière écologiquement

manner, taking into consideration applicable subregional, regional, and global regimes governing the transboundary movement of hazardous wastes, in particular the Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal;

c) To restrict the substances listed in annex II to the uses described, in accordance with the implementation requirements specified therein.

2. The requirements specified in paragraph 1 b) above shall become effective for each substance upon the date that production or use of that substance is eliminated, whichever is later.

3. For substances listed in annex I, II, or III, each Party should develop appropriate strategies for identifying articles still in use and wastes containing such substances, and shall take appropriate measures to ensure that such wastes and such articles, upon becoming wastes, are destroyed or disposed of in an environmentally sound manner.

4. For the purposes of paragraphs 1 to 3 above, the terms waste, disposal, and environmentally sound shall be interpreted in a manner consistent with the use of those terms under the Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal.

5. Each Party shall:

a) Reduce its total annual emissions of each of the substances listed in annex III from the level of the emission in a reference year set in accordance with that annex by taking effective measures, appropriate in its particular circumstances;

b) No later than the timescales specified in annex VI, apply:

(i) The best available techniques, taking into consideration annex V, to each new stationary source within a major stationary source category for which annex V identifies best available techniques;

(ii) Limit values at least as stringent as those specified in annex IV to each new stationary source within a category mentioned in that annex, taking into consideration annex V. A Party may, as an alternative, apply different emission reduction strategies that achieve equivalent overall emission levels;

(iii) The best available techniques, taking into consideration annex V, to each existing stationary source within a major stationary source category for which annex V identifies best available techniques, insofar as this is technically and economically feasible. A Party

rationnelle, compte tenu des législations et réglementations sous-régionales, régionales et mondiales applicables qui régissent le mouvement transfrontière des déchets dangereux, en particulier de la Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de leur élimination;

c) Réserver les substances énumérées à l'annexe II aux utilisations décrites, conformément au régime d'application spécifié dans cette annexe.

2. Les dispositions de l'alinéa b) du paragraphe 1 ci-dessus prennent effet à l'égard de chaque substance à la date à laquelle il est mis fin à la production de cette substance ou à la date à laquelle il est mis fin à son utilisation, si celle-ci est postérieure.

3. Dans le cas des substances énumérées à l'annexe I, II ou III, chaque Partie devrait élaborer des stratégies appropriées pour déterminer les articles encore utilisés et les déchets qui contiennent ces substances, et prendre des mesures appropriées pour que ces déchets et ces articles, lorsqu'ils deviendront des déchets, soient détruits ou éliminés de façon écologiquement rationnelle.

4. Aux fins des paragraphes 1 à 3 ci-dessus, l'interprétation des termes «déchets» et «élimination» et de l'expression «de manière écologiquement rationnelle» doit être compatible avec celle qui en est donnée dans la Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de leur élimination.

5. Chaque Partie:

a) Réduit ses émissions annuelles totales de chacune des substances énumérées à l'annexe III par rapport au niveau des émissions au cours d'une année de référence fixée conformément à cette annexe en prenant des mesures efficaces adaptées à sa situation particulière;

b) Au plus tard dans les délais spécifiés à l'annexe VI, applique:

i) Les meilleures techniques disponibles, en prenant en considération l'annexe V, à l'égard de chaque source fixe nouvelle entrant dans une catégorie de grandes sources fixes pour laquelle les meilleures techniques disponibles sont définies à l'annexe V;

ii) Des valeurs limites au moins aussi strictes que celles spécifiées à l'annexe IV à l'égard de chaque source fixe nouvelle entrant dans une catégorie mentionnée dans cette annexe, en prenant en considération l'annexe V. Toute Partie peut, sinon, appliquer des stratégies de réduction des émissions différentes qui aboutissent globalement à des niveaux d'émission équivalents;

iii) Les meilleures techniques disponibles, en prenant en considération l'annexe V, à l'égard de chaque source fixe existante entrant dans une catégorie de grandes sources fixes pour laquelle les meilleures techniques disponibles sont définies à l'annexe V, pour

may, as an alternative, apply different emission reduction strategies that achieve equivalent overall emission reductions;

- (iv) Limit values at least as stringent as those specified in annex IV to each existing stationary source within a category mentioned in that annex, insofar as this is technically and economically feasible, taking into consideration annex V. A Party may, as an alternative, apply different emission reduction strategies that achieve equivalent overall emission reductions;
- (v) Effective measures to control emissions from mobile sources, taking into consideration annex VII.

6. In the case of residential combustion sources, the obligations set out in paragraph 5 b) (i) and (iii) above shall refer to all stationary sources in that category taken together.

7. Where a Party, after the application of paragraph 5 b) above, cannot achieve the requirements of paragraph 5 a) above for a substance specified in annex III, it shall be exempted from its obligations in paragraph 5 a) above for that substance.

8. Each Party shall develop and maintain emission inventories for the substances listed in annex III, and shall collect available information relating to the production and sales of the substances listed in annexes I and II, for those Parties within the geographical scope of EMEP, using, as a minimum, the methodologies and the spatial and temporal resolution specified by the Steering Body of EMEP, and, for those Parties outside the geographical scope of EMEP, using as guidance the methodologies developed through the work plan of the Executive Body. It shall report this information in accordance with the reporting requirements set out in article 9 below.

#### Article 4

##### *Exemptions*

1. Article 3, paragraph 1, shall not apply to quantities of a substance to be used for laboratory-scale research or as a reference standard.

2. A Party may grant an exemption from article 3, paragraphs 1 a) and c), in respect of a particular substance, provided that the exemption

autant que cela soit techniquement et économiquement possible. Toute Partie peut, sinon, appliquer des stratégies de réduction des émissions différentes qui aboutissent globalement à des réductions des émissions équivalentes;

- iv) Des valeurs limites au moins aussi strictes que celles spécifiées à l'annexe IV à l'égard de chaque source fixe existante entrant dans une catégorie mentionnée dans cette annexe, pour autant que cela soit techniquement et économiquement possible, en prenant en considération l'annexe V. Toute Partie peut, sinon, appliquer des stratégies de réduction des émissions différentes qui aboutissent globalement à des réductions des émissions équivalentes;
- v) Des mesures efficaces pour lutter contre les émissions provenant de sources mobiles, en prenant en considération l'annexe VII.

6. Dans le cas des installations de combustion domestiques, les obligations énoncées aux sous-alinéas i) et iii) de l'alinéa b) du paragraphe 5 ci-dessus visent toutes les sources fixes de cette catégorie considérées globalement.

7. Toute Partie qui, après avoir appliqué l'alinéa b) du paragraphe 5 ci-dessus, ne parvient pas à se conformer aux dispositions de l'alinéa a) de ce même paragraphe pour une substance spécifiée à l'annexe III, est exemptée des obligations qu'elle a contractées au titre de l'alinéa a) du paragraphe 5 ci-dessus pour cette substance.

8. Chaque Partie dresse et tient à jour des inventaires des émissions des substances énumérées à l'annexe III et rassemble les informations disponibles concernant la production et la vente des substances énumérées aux annexes I et II. Pour ce faire, les Parties situées dans la zone géographique des activités de l'EMEP utilisent, au minimum, les méthodes et la résolution temporelle et spatiale spécifiées par l'Organe exécutif de l'EMEP et celles situées en dehors de cette zone s'inspirent des méthodes mises au point dans le cadre du plan de travail de l'Organe exécutif. Chaque Partie communique ces informations conformément aux dispositions de l'article 9 ci-après.

#### Article 4

##### *Dérogations*

1. Le paragraphe 1 de l'article 3 ne s'applique pas dans le cas de quantités d'une substance destinées à être utilisées pour des recherches en laboratoire ou comme étalon de référence.

2. Une Partie peut accorder une dérogation aux alinéas a) et c) du paragraphe 1 de l'article 3 pour une substance particulière à condition

is not granted or used in a manner that would undermine the objectives of the present Protocol, and only for the following purposes and under the following conditions:

- a) For research other than that referred to in paragraph 1 above, if:
  - (i) No significant quantity of the substance is expected to reach the environment during the proposed use and subsequent disposal;
  - (ii) The objectives and parameters of such research are subject to assessment and authorization by the Party; and
  - (iii) In the event of a significant release of a substance into the environment, the exemption will terminate immediately, measures will be taken to mitigate the release as appropriate, and an assessment of the containment measures will be conducted before research may resume;
- b) To manage as necessary a public health emergency, if:
  - (i) No suitable alternative measures are available to the Party to address the situation;
  - (ii) The measures taken are proportional to the magnitude and severity of the emergency;
  - (iii) Appropriate precautions are taken to protect human health and the environment and to ensure that the substance is not used outside the geographical area subject to the emergency;
  - (iv) The exemption is granted for a period of time that does not exceed the duration of the emergency; and
  - (v) Upon termination of the emergency, any remaining stocks of the substance are subject to the provisions of article 3, paragraph 1 b);
- c) For a minor application judged to be essential by the Party, if:
  - (i) The exemption is granted for a maximum of five years;
  - (ii) The exemption has not previously been granted by it under this article;
  - (iii) No suitable alternatives exist for the proposed use;
  - (iv) The Party has estimated the emissions of the substance resulting from the exemption and their contribution to the total emissions of the substance from the Parties;
  - (v) Adequate precautions are taken to ensure that the emissions to the environment are minimized; and
  - (vi) Upon termination of the exemption, any remaining stocks of the substance are subject to the provisions of article 3, paragraph 1 b).

que la dérogation ne soit pas accordée ni utilisée de manière contraire aux objectifs du présent Protocole, et qu'elle le soit uniquement aux fins et conditions énoncées ci-après:

- a) Pour des recherches autres que celles visées au paragraphe 1 ci-dessus, à condition:
  - i) Qu'aucune quantité appréciable de la substance ne soit censée atteindre l'environnement lors de l'utilisation envisagée et de l'élimination ultérieure;
  - ii) Que les objectifs et paramètres de ces recherches soient évalués et approuvés par la Partie concernée;
  - iii) Qu'en cas de rejet d'une quantité appréciable d'une substance dans l'environnement il soit immédiatement mis fin à la dérogation, que des mesures soient prises éventuellement pour atténuer les effets du rejet et qu'une évaluation des mesures de confinement soit effectuée avant toute reprise des recherches;
- b) Pour gérer selon que de besoin une situation d'urgence touchant la santé publique, à condition:
  - i) Que la Partie concernée ne dispose d'aucun autre moyen approprié pour faire face à la situation;
  - ii) Que les mesures prises soient proportionnelles à l'ampleur et à la gravité de la situation d'urgence;
  - iii) Que les précautions voulues soient prises pour protéger la santé et l'environnement et pour que la substance ne soit pas utilisée en dehors de la zone géographique touchée par la situation d'urgence;
  - iv) Que la dérogation soit accordée pour une durée ne dépassant pas celle de la situation d'urgence;
  - v) Qu'une fois la situation d'urgence terminée, les stocks de la substance qui pourraient subsister fassent l'objet des mesures prévues à l'alinéa b) du paragraphe 1 de l'article 3;
- c) Pour une application mineure jugée essentielle par la Partie concernée, à condition:
  - i) Que la dérogation soit accordée pour une durée maximum de cinq ans;
  - ii) Qu'elle n'ait pas été déjà accordée par la Partie concernée au titre du présent article;
  - iii) Qu'il n'existe pas de solution de remplacement satisfaisante pour l'utilisation envisagée;
  - iv) Que la Partie concernée ait procédé à une estimation des émissions de la substance consécutives à la dérogation, et de leur contribution au volume total des émissions de cette substance en provenance du territoire des Parties;
  - v) Que les précautions voulues soient prises pour que les émissions dans l'environnement soient réduites au minimum;
  - vi) Qu'à l'issue de la période d'application de la dérogation, les stocks de la substance qui pourraient subsister fassent l'objet des mesures prévues à l'alinéa b) du paragraphe 1 de l'article 3.

3. Each Party shall, no later than ninety days after granting an exemption under paragraph 2 above, provide the secretariat with, as a minimum, the following information:

- a) The chemical name of the substance subject to the exemption;
- b) The purpose for which the exemption has been granted;
- c) The conditions under which the exemption has been granted;
- d) The length of time for which the exemption has been granted;
- e) Those to whom, or the organization to which, the exemption applies; and
- f) For an exemption granted under paragraphs 2 a) and c) above, the estimated emissions of the substance as a result of the exemption and an assessment of their contribution to the total emissions of the substance from the Parties.

4. The secretariat shall make available to all Parties the information received under paragraph 3 above.

#### Article 5

##### *Exchange of information and technology*

The Parties shall, in a manner consistent with their laws, regulations and practices, create favourable conditions to facilitate the exchange of information and technology designed to reduce the generation and emission of persistent organic pollutants and to develop cost-effective alternatives, by promoting, *inter alia*:

- a) Contacts and cooperation among appropriate organizations and individuals in the private and public sectors that are capable of providing technology, design and engineering services, equipment or finance;
- b) The exchange of and access to information on the development and use of alternatives to persistent organic pollutants as well as on the evaluation of the risks that such alternatives pose to human health and the environment, and information on the economic and social costs of such alternatives;
- c) The compilation and regular updating of lists of their designated authorities engaged in similar activities in other international forums;
- d) The exchange of information on activities conducted in other international forums.

#### Article 6

##### *Public awareness*

The Parties shall, consistent with their laws, regulations and practices, promote the provision of information to the general public, including



3. Quatre-vingt-dix jours au plus tard après qu'une dérogation a été accordée au titre du paragraphe 2 ci-dessus, chaque Partie fournit au minimum les informations ci-après au secrétariat:

- a) Le nom chimique de la substance visée par la dérogation;
  - b) L'objet de la dérogation accordée;
  - c) Les conditions auxquelles la dérogation est subordonnée;
  - d) La durée de la dérogation;
  - e) Les personnes ou l'organisation qui bénéficient de la dérogation;
- et
- f) S'agissant d'une dérogation accordée au titre des alinéas a) et c) du paragraphe 2 ci-dessus, une estimation des émissions de la substance consécutives à la dérogation et une évaluation de leur contribution au volume total des émissions de la substance en provenance du territoire des Parties.

4. Le secrétariat communique à toutes les Parties les informations reçues au titre du paragraphe 3 ci-dessus.

#### Article 5

##### *Échange d'informations et de technologies*

Les Parties, conformément à leurs lois, réglementations et pratiques, créent des conditions propices à l'échange d'informations et de technologies visant à réduire la production et les émissions de polluants organiques persistants et à permettre la mise au point de solutions de remplacement d'un bon rapport coût-efficacité en s'attachant à promouvoir notamment:

- a) Les contacts et la coopération entre les organisations et les personnes compétentes qui, tant dans le secteur privé que dans le secteur public, sont à même de fournir une technologie, des services d'étude et d'ingénierie, du matériel ou des moyens financiers;
- b) L'échange d'informations et l'accès aux informations sur la mise au point et l'utilisation de solutions de remplacement, ainsi que sur l'évaluation des risques que ces solutions présentent pour la santé et l'environnement, et l'échange d'informations et l'accès aux informations sur le coût économique et social de ces solutions de remplacement;
- c) L'établissement de listes de leurs autorités désignées qui mènent des activités analogues dans le cadre d'autres instances internationales et la mise à jour périodique de ces listes;
- d) L'échange d'informations sur les activités menées dans le cadre d'autres instances internationales.

#### Article 6

##### *Sensibilisation du public*

Les Parties, conformément à leurs lois, réglementations et pratiques, s'attachent à promouvoir la diffusion d'informations auprès du grand

individuals who are direct users of persistent organic pollutants. This information may include, *inter alia*:

- a) Information, including labelling, on risk assessment and hazard;
- b) Information on risk reduction;
- c) Information to encourage the elimination of persistent organic pollutants or a reduction in their use, including, where appropriate, information on integrated pest management, integrated crop management and the economic and social impacts of this elimination or reduction; and
- d) Information on alternatives to persistent organic pollutants, as well as an evaluation of the risks that such alternatives pose to human health and the environment, and information on the economic and social impacts of such alternatives.

#### Article 7

##### *Strategies, policies, programmes, measures and information*

1. Each Party shall, no later than six months after the date on which this Protocol enters into force for it, develop strategies, policies and programmes in order to discharge its obligations under the present Protocol.

2. Each Party shall:

- a) Encourage the use of economically feasible, environmentally sound management techniques, including best environmental practices, with respect to all aspects of the use, production, release, processing, distribution, handling, transport and reprocessing of substances subject to the present Protocol and manufactured articles, mixtures or solutions containing such substances;
- b) Encourage the implementation of other management programmes to reduce emissions of persistent organic pollutants, including voluntary programmes and the use of economic instruments;
- c) Consider the adoption of additional policies and measures as appropriate in its particular circumstances, which may include non-regulatory approaches;
- d) Make determined efforts that are economically feasible to reduce levels of substances subject to the present Protocol that are contained as contaminants in other substances, chemical products or manufactured articles, as soon as the relevance of the source has been established;
- e) Take into consideration in its programmes for evaluating substances, the characteristics specified in paragraph 1 of Executive Body decision 1998/2 on information to be submitted and procedures for adding substances to annex I, II or III, including any amendments thereto.

public, y compris des particuliers qui utilisent directement des polluants organiques persistants. Il peut s'agir notamment:

- a) D'informations, communiquées notamment par le biais de l'étiquetage, sur l'évaluation des risques et les dangers;
- b) D'informations sur la réduction des risques;
- c) D'informations visant à encourager l'élimination des polluants organiques persistants ou une réduction de leur utilisation, y compris, s'il y a lieu, sur la lutte intégrée contre les ravageurs, la gestion intégrée des cultures, et les impacts économiques et sociaux de cette élimination ou de cette réduction;
- d) D'informations sur les solutions de remplacement qui permettraient de renoncer à l'utilisation de polluants organiques persistants, ainsi que d'une évaluation des risques que ces solutions présentent pour la santé et l'environnement, et d'informations sur leurs impacts économiques et sociaux.

#### Article 7

##### *Stratégies, politiques, programmes, mesures et information*

1. Chaque Partie, six mois au plus tard après la date d'entrée en vigueur du présent Protocole à son égard, élabore des stratégies, politiques et programmes afin de s'acquitter des obligations qu'elle a contractées en vertu du présent Protocole.

2. Chaque Partie:

- a) Encourage le recours à des techniques de gestion écologiquement rationnelles qui sont économiquement applicables, y compris à des pratiques optimales du point de vue écologique pour tous les aspects de l'utilisation, de la production, du rejet, de la transformation, de la distribution, de la manutention, du transport et du retraitement des substances régies par le présent Protocole et des articles manufacturés, mélanges ou solutions contenant de telles substances;
- b) Encourage l'application d'autres programmes de gestion pour réduire les émissions de polluants organiques persistants, y compris de programmes volontaires, et l'utilisation d'instruments économiques;
- c) Envisage l'adoption de politiques et de mesures supplémentaires adaptées à sa situation particulière, y compris, éventuellement, des démarches non réglementaires;
- d) Fait tous les efforts qui sont économiquement possibles pour réduire les niveaux des substances visées par le présent Protocole qui sont contenues sous forme de contaminants dans d'autres substances, des produits chimiques ou des articles manufacturés, dès que l'importance de la source a été établie;
- e) Prend en considération, dans le cadre de ses programmes visant à évaluer les substances, les caractéristiques spécifiées au paragraphe 1 de la décision 1998/2 de l'Organe exécutif relative aux informations à soumettre et aux procédures à suivre pour ajouter des substances à l'annexe I, II ou III, et dans tout amendement y relatif.

3. The Parties may take more stringent measures than those required by the present Protocol.

#### Article 8

##### *Research, development and monitoring*

The Parties shall encourage research, development, monitoring and cooperation related, but not limited, to:

- a) Emissions, long-range transport and deposition levels and their modelling, existing levels in the biotic and abiotic environment, the elaboration of procedures for harmonizing relevant methodologies;
- b) Pollutant pathways and inventories in representative ecosystems;
- c) Relevant effects on human health and the environment, including quantification of those effects;
- d) Best available techniques and practices, including agricultural practices, and emission control techniques and practices currently employed by the Parties or under development;
- e) Methodologies permitting consideration of socio-economic factors in the evaluation of alternative control strategies;
- f) An effects-based approach which integrates appropriate information, including information obtained under subparagraphs a) to e) above, on measured or modelled environmental levels, pathways, and effects on human health and the environment, for the purpose of formulating future control strategies which also take into account economic and technological factors;
- g) Methods for estimating national emissions and projecting future emissions of individual persistent organic pollutants and for evaluating how such estimates and projections can be used to structure future obligations;
- h) Levels of substances subject to the present Protocol that are contained as contaminants in other substances, chemical products or manufactured articles and the significance of these levels for long-range transport, as well as techniques to reduce levels of these contaminants, and, in addition, levels of persistent organic pollutants generated during the life cycle of timber treated with pentachlorophenol.

Priority should be given to research on substances considered to be the most likely to be submitted under the procedures specified in article 14, paragraph 6.

3. Les Parties peuvent prendre des mesures plus strictes que celles prévues par le présent Protocole.

#### Article 8

##### *Recherche-développement et surveillance*

Les Parties encouragent la recherche-développement, la surveillance et la coopération en ce qui concerne, notamment, mais pas exclusivement:

a) Les émissions, le transport à longue distance et les niveaux des dépôts et leur modélisation, les niveaux existants dans les milieux biologique et non biologique, l'élaboration de procédures pour harmoniser les méthodes pertinentes;

b) Les voies de diffusion et les inventaires des polluants dans des écosystèmes représentatifs;

c) Leurs effets sur la santé et l'environnement, y compris la quantification de ces effets;

d) Les meilleures techniques et pratiques disponibles, y compris dans l'agriculture, et les techniques et pratiques antiémissions actuellement employées par les Parties ou en développement;

e) Les méthodes permettant de prendre en considération les facteurs socioéconomiques aux fins de l'évaluation de stratégies de lutte différentes;

f) Une approche fondée sur les effets qui prenne en compte les informations appropriées, y compris celles obtenues au titre des alinéas a) à e) ci-dessus, sur les niveaux des polluants dans l'environnement, leurs voies de diffusion et leurs effets sur la santé et l'environnement, tels qu'ils ont été mesurés ou modélisés, aux fins de l'élaboration de futures stratégies de lutte qui tiennent compte également des facteurs économiques et technologiques;

g) Les méthodes permettant d'estimer les émissions nationales et de prévoir les émissions futures des différents polluants organiques persistants et d'évaluer comment ces estimations et prévisions peuvent être utilisées pour définir les obligations futures;

h) Les niveaux des substances visées par le présent Protocole qui sont contenues sous forme de contaminants dans d'autres substances, des produits chimiques ou des articles manufacturés, et l'importance de ces niveaux pour le transport à longue distance, ainsi que les techniques permettant de réduire les niveaux de ces contaminants et, en outre, les niveaux des polluants organiques persistants produits durant le cycle de vie du bois traité au pentachlorophénol.

Priorité devrait être donnée aux recherches portant sur les substances qui sont jugées les plus susceptibles d'être proposées aux fins d'inclusion conformément aux procédures spécifiées au paragraphe 6 de l'article 14.

## Article 9

*Reporting*

1. Subject to its laws governing the confidentiality of commercial information:

a) Each Party shall report, through the Executive Secretary of the Commission, to the Executive Body, on a periodic basis as determined by the Parties meeting within the Executive Body, information on the measures that it has taken to implement the present Protocol;

b) Each Party within the geographical scope of EMEP shall report, through the Executive Secretary of the Commission, to EMEP, on a periodic basis to be determined by the Steering Body of EMEP and approved by the Parties at a session of the Executive Body, information on the levels of emissions of persistent organic pollutants using, as a minimum, the methodologies and the temporal and spatial resolution specified by the Steering Body of EMEP. Parties in areas outside the geographical scope of EMEP shall make available similar information to the Executive Body if requested to do so. Each Party shall also provide information on the levels of emissions of the substances listed in annex III for the reference year specified in that annex.

2. The information to be reported in accordance with paragraph 1 a) above shall be in conformity with a decision regarding format and content to be adopted by the Parties at a session of the Executive Body. The terms of this decision shall be reviewed as necessary to identify any additional elements regarding the format or the content of the information that is to be included in the reports.

3. In good time before each annual session of the Executive Body, EMEP shall provide information on the long-range transport and deposition of persistent organic pollutants.

## Article 10

*Reviews by the parties at sessions of the executive body*

1. The Parties shall, at sessions of the Executive Body, pursuant to article 10, paragraph 2 a), of the Convention, review the information supplied by the Parties, EMEP and other subsidiary bodies, and the reports of the Implementation Committee referred to in article 11 of the present Protocol.

2. The Parties shall, at sessions of the Executive Body, keep under review the progress made towards achieving the obligations set out in the present Protocol.

3. The Parties shall, at sessions of the Executive Body, review the sufficiency and effectiveness of the obligations set out in the present Pro-

## Article 9

*Informations à communiquer*

1. Sous réserve de ses lois visant à préserver le caractère confidentiel de l'information commerciale:

a) Chaque Partie, par l'intermédiaire du Secrétaire exécutif de la Commission, communique à l'Organe exécutif, à intervalles réguliers fixés par les Parties réunies au sein de l'Organe exécutif, des informations sur les mesures qu'elle a prises pour appliquer le présent Protocole;

b) Chaque Partie située dans la zone géographique des activités de l'EMEP communique à l'EMEP, par l'intermédiaire du Secrétaire exécutif de la Commission, à intervalles réguliers fixés par l'Organe directeur de l'EMEP et approuvés par les Parties à une session de l'Organe exécutif, des informations sur les niveaux des émissions de polluants organiques persistants en utilisant au minimum à cet effet les méthodes et la résolution temporelle et spatiale spécifiées par l'Organe directeur de l'EMEP. Les Parties situées en dehors de la zone géographique des activités de l'EMEP mettent à la disposition de l'Organe exécutif des informations analogues si la demande leur en est faite. Chaque Partie fournit aussi des informations sur les niveaux des émissions des substances énumérées à l'annexe III pour l'année de référence spécifiée dans ladite annexe.

2. Les informations à communiquer en application de l'alinéa a) du paragraphe 1 ci-dessus seront conformes à la décision relative à la présentation et à la teneur des communications, que les Parties adopteront à une session de l'Organe exécutif. Les termes de cette décision seront revus, selon qu'il conviendra, pour déterminer tout élément à y ajouter concernant la présentation ou la teneur des informations à communiquer.

3. En temps voulu avant chaque session annuelle de l'Organe exécutif, l'EMEP fournit des informations sur le transport à longue distance et les dépôts de polluants organiques persistants.

## Article 10

*Examens par les parties aux sessions de l'organe exécutif*

1. Aux sessions de l'Organe exécutif, les Parties, en application des dispositions de l'alinéa a) du paragraphe 2 de l'article 10 de la Convention, examinent les informations fournies par les Parties, l'EMEP et les autres organes subsidiaires, ainsi que les rapports du Comité d'application visé à l'article 11 du présent Protocole.

2. Aux sessions de l'Organe exécutif, les Parties examinent régulièrement les progrès accomplis dans l'exécution des obligations énoncées dans le présent Protocole.

3. Aux sessions de l'Organe exécutif, les Parties examinent dans quelle mesure les obligations énoncées dans le présent Protocole sont

tol. Such reviews will take into account the best available scientific information on the effects of the deposition of persistent organic pollutants, assessments of technological developments, changing economic conditions and the fulfilment of the obligations on emission levels. The procedures, methods and timing for such reviews shall be specified by the Parties at a session of the Executive Body. The first such review shall be completed no later than three years after the present Protocol enters into force.

#### Article 11

##### *Compliance*

Compliance by each Party with its obligations under the present Protocol shall be reviewed regularly. The Implementation Committee established by decision 1997/2 of the Executive Body at its fifteenth session shall carry out such reviews and report to the Parties meeting within the Executive Body in accordance with the terms of the annex to that decision, including any amendments thereto.

#### Article 12

##### *Settlement of disputes*

1. In the event of a dispute between any two or more Parties concerning the interpretation or application of the present Protocol, the Parties concerned shall seek a settlement of the dispute through negotiation or any other peaceful means of their own choice. The parties to the dispute shall inform the Executive Body of their dispute.

2. When ratifying, accepting, approving or acceding to the present Protocol, or at anytime thereafter, a Party which is not a regional economic integration organization may declare in a written instrument submitted to the Depositary that, in respect of any dispute concerning the interpretation or application of the Protocol, it recognizes one or both of the following means of dispute settlement as compulsory *ipso facto* and without special agreement, in relation to any Party accepting the same obligation:

- a) Submission of the dispute to the International Court of Justice;
- b) Arbitration in accordance with procedures to be adopted by the Parties at a session of the Executive Body, as soon as practicable, in an annex on arbitration.

A Party which is a regional economic integration organization may make a declaration with like effect in relation to arbitration in accordance with the procedures referred to in subparagraph b) above.



suffisantes et ont l'efficacité voulue. Pour ces examens, il sera tenu compte des meilleures informations scientifiques disponibles sur les effets des dépôts de polluants organiques persistants, des évaluations des progrès technologiques, de l'évolution de la situation économique et de la mesure dans laquelle les obligations concernant le niveau des émissions sont respectées. Les modalités, les méthodes et le calendrier de ces examens sont arrêtés par les Parties à une session de l'Organe exécutif. Le premier examen de ce type doit être achevé trois ans au plus tard après l'entrée en vigueur du présent Protocole.

#### Article 11

##### *Respect des obligations*

Le respect par chaque Partie des obligations qu'elles a contractées en vertu du présent Protocole est examiné périodiquement. Le Comité d'application créé par la décision 1997/2 adoptée par l'Organe exécutif à sa quinzième session procède à ces examens et fait rapport aux Parties réunies au sein de l'Organe exécutif conformément aux dispositions de l'annexe de cette décision et à tout amendement y relatif.

#### Article 12

##### *Règlement des différends*

1. En cas de différend entre deux ou plus de deux Parties au sujet de l'interprétation ou de l'application du présent Protocole, les Parties concernées s'efforcent de le régler par voie de négociation ou par tout autre moyen pacifique de leur choix. Les parties au différend informent l'Organe exécutif de leur différend.

2. Lorsqu'elle ratifie, accepte ou approuve le présent Protocole ou y adhère, ou à tout moment par la suite, une Partie qui n'est pas une organisation d'intégration économique régionale peut déclarer dans un instrument écrit soumis au Dépositaire que pour tout différend lié à l'interprétation ou à l'application du Protocole, elle reconnaît comme obligatoire(s) *ipso facto* et sans accord spécial l'un des deux moyens de règlement ci-après ou les deux à l'égard de toute Partie acceptant la même obligation:

- a) La soumission du différend à la Cour internationale de Justice;
- b) L'arbitrage conformément aux procédures que les Parties adopteront dès que possible, à une session de l'Organe exécutif, dans une annexe consacrée à l'arbitrage

Une Partie qui est une organisation d'intégration économique régionale peut faire une déclaration dans le même sens en ce qui concerne l'arbitrage conformément aux procédures visées à l'alinéa b) ci-dessus.

3. A declaration made under paragraph 2 above shall remain in force until it expires in accordance with its terms or until three months after written notice of its revocation has been deposited with the Depositary.

4. A new declaration, a notice of revocation or the expiry of a declaration shall not in any way affect proceedings pending before the International Court of Justice or the arbitral tribunal, unless the parties to the dispute agree otherwise.

5. Except in a case where the parties to a dispute have accepted the same means of dispute settlement under paragraph 2, if after twelve months following notification by one Party to another that a dispute exists between them, the Parties concerned have not been able to settle their dispute through the means mentioned in paragraph 1 above, the dispute shall be submitted, at the request of any of the parties to the dispute, to conciliation.

6. For the purpose of paragraph 5, a conciliation commission shall be created. The commission shall be composed of equal numbers of members appointed by each Party concerned or, where the Parties in conciliation share the same interest, by the group sharing that interest, and a chairperson chosen jointly by the members so appointed. The commission shall render a recommendatory award, which the Parties shall consider in good faith.

#### Article 13

##### *Annexes*

The annexes to the present Protocol shall form an integral part of the Protocol. Annexes V and VII are recommendatory in character.

#### Article 14

##### *Amendments*

1. Any Party may propose amendments to the present Protocol.

2. Proposed amendments shall be submitted in writing to the Executive Secretary of the Commission, who shall communicate them to all Parties. The Parties meeting within the Executive Body shall discuss the proposed amendments at its next session, provided that the proposals have been circulated by the Executive Secretary to the Parties at least ninety days in advance.

3. Amendments to the present Protocol and to annexes I to IV, VI and VIII shall be adopted by consensus of the Parties present at a session of

3. La déclaration faite en application du paragraphe 2 ci-dessus reste en vigueur jusqu'à ce qu'elle expire conformément à ses propres termes ou jusqu'à l'expiration d'un délai de trois mois à compter de la date à laquelle une notification écrite de la révocation de cette déclaration a été déposée auprès du Dépositaire.

4. Le dépôt d'une nouvelle déclaration, la notification de la révocation d'une déclaration ou l'expiration d'une déclaration n'affecte en rien la procédure engagée devant la Cour internationale de Justice ou le tribunal arbitral, à moins que les parties au différend n'en conviennent autrement.

5. Sauf dans le cas où les parties à un différend ont accepté le même moyen de règlement prévu au paragraphe 2, si, à l'expiration d'un délai de douze mois à compter de la date à laquelle une Partie a notifié à une autre Partie l'existence d'un différend entre elles, les Parties concernées ne sont pas parvenues à régler leur différend par les moyens visés au paragraphe 1 ci-dessus, le différend, à la demande de l'une quelconque des parties au différend, est soumis à conciliation.

6. Aux fins du paragraphe 5, une commission de conciliation est créée. Elle est composée de membres désignés, en nombre égal, par chaque Partie concernée ou, lorsque les Parties à la procédure de conciliation font cause commune, par l'ensemble de ces Parties, et d'un président choisi conjointement par les membres ainsi désignés. La commission émet une recommandation que les Parties examinent de bonne foi.

#### Article 13

##### *Annexes*

Les annexes du présent Protocole font partie intégrante du Protocole. Les annexes V et VII ont valeur de recommandation.

#### Article 14

##### *Amendements*

1. Toute Partie peut proposer des amendements au présent Protocole.

2. Les amendements proposés sont soumis par écrit au Secrétaire exécutif de la Commission, qui les communique à toutes les Parties. Les Parties réunies au sein de l'Organe exécutif examinent les propositions d'amendements à sa session suivante, pour autant que le Secrétaire exécutif les ait transmises aux Parties au moins quatre-vingt-dix jours à l'avance.

3. Les amendements au présent Protocole et aux annexes I à IV, VI et VIII sont adoptés par consensus par les Parties présentes à une ses-

the Executive Body, and shall enter into force for the Parties which have accepted them on the ninetieth day after the date on which two thirds of the Parties have deposited with the Depositary their instruments of acceptance thereof. Amendments shall enter into force for any other Party on the ninetieth day after the date on which that Party has deposited its instrument of acceptance thereof.

4. Amendments to annexes V and VII shall be adopted by consensus of the Parties present at a session of the Executive Body. On the expiry of ninety days from the date of its communication to all Parties by the Executive Secretary of the Commission, an amendment to any such annex shall become effective for those Parties which have not submitted to the Depositary a notification in accordance with the provisions of paragraph 5 below, provided that at least sixteen Parties have not submitted such a notification.

5. Any Party that is unable to approve an amendment to annex V or VII shall so notify the Depositary in writing within ninety days from the date of the communication of its adoption. The Depositary shall without delay notify all Parties of any such notification received. A Party may at any time substitute an acceptance for its previous notification and, upon deposit of an instrument of acceptance with the Depositary, the amendment to such an annex shall become effective for that Party.

6. In the case of a proposal to amend annex I, II, or III by adding a substance to the present Protocol:

a) The proposer shall provide the Executive Body with the information specified in Executive Body decision 1998/2, including any amendments thereto; and

b) The Parties shall evaluate the proposal in accordance with the procedures set forth in Executive Body decision 1998/2, including any amendments thereto.

7. Any decision to amend Executive Body decision 1998/2 shall be taken by consensus of the Parties meeting within the Executive Body and shall take effect sixty days after the date of adoption.

#### Article 15

##### *Signature*

1. The present Protocol shall be open for signature at Aarhus (Denmark) from 24 to 25 June 1998, then at United Nations Headquarters in New York until 21 December 1998, by States members of the Commission as well as States having consultative status with the Commission pursuant to paragraph 8 of Economic and Social Council resolution 36

sion de l'Organe exécutif et entrent en vigueur à l'égard des Parties qui les ont acceptés le quatre-vingt-dixième jour qui suit la date à laquelle deux tiers des Parties ont déposé leur instrument d'acceptation de ces amendements auprès du Dépositaire. Les amendements entrent en vigueur à l'égard de toute autre Partie le quatre-vingt-dixième jour qui suit la date à laquelle ladite Partie a déposé son instrument d'acceptation des amendements.

4. Les amendements aux annexes V et VII sont adoptés par consensus par les Parties présentes à une session de l'Organe exécutif. A l'expiration d'un délai de quatre-vingt-dix jours à compter de la date à laquelle le Secrétaire exécutif de la Commission l'a communiqué à toutes les Parties, tout amendement à l'une ou l'autre de ces annexes prend effet à l'égard des Parties qui n'ont pas soumis de notification au Dépositaire conformément aux dispositions du paragraphe 5 ci-après, à condition que seize Parties au moins n'aient pas soumis cette notification.

5. Toute Partie qui n'est pas en mesure d'approuver un amendement aux annexes V ou VII en donne notification au Dépositaire par écrit dans un délai de quatre-vingt-dix jours à compter de la date de la communication de son adoption. Le Dépositaire informe sans retard toutes les Parties de la réception de cette notification. Une Partie peut à tout moment substituer une acceptation à sa notification antérieure et, après le dépôt d'un instrument d'acceptation auprès du Dépositaire, l'amendement à cette annexe prend effet à l'égard de cette Partie.

6. S'il s'agit d'une proposition visant à modifier l'annexe I, II ou III en ajoutant une substance au présent Protocole:

a) L'auteur de la proposition fournit à l'Organe exécutif les informations spécifiées dans la décision 1998/2 de l'Organe exécutif et dans tout amendement y relatif; et

b) Les Parties évaluent la proposition conformément aux procédures définies dans la décision 1998/2 de l'Organe exécutif et dans tout amendement y relatif.

7. Toute décision visant à modifier la décision 1998/2 de l'Organe exécutif est adoptée par consensus par les Parties réunies au sein de l'Organe exécutif et prend effet soixante jours après la date de son adoption.

## Article 15

### *Signature*

1. Le présent Protocole est ouvert à la signature des États membres de la Commission ainsi que des États dotés du statut consultatif auprès de la Commission en vertu du paragraphe 8 de la résolution 36 (IV) du Conseil économique et social du 28 mars 1947, et des organisations d'intégration économique régionale constituées par des États souverains

(IV) of 28 March 1947, and by regional economic integration organizations, constituted by sovereign States members of the Commission, which have competence in respect of the negotiation, conclusion and application of international agreements in matters covered by the Protocol, provided that the States and organizations concerned are Parties to the Convention.

2. In matters within their competence, such regional economic integration organizations shall, on their own behalf, exercise the rights and fulfil the responsibilities which the present Protocol attributes to their member States. In such cases, the member States of these organizations shall not be entitled to exercise such rights individually.

#### Article 16

##### *Ratification, acceptance, approval and accession*

1. The present Protocol shall be subject to ratification, acceptance or approval by Signatories.

2. The present Protocol shall be open for accession as from 21 December 1998 by the States and organizations that meet the requirements of article 15, paragraph 1.

#### Article 17

##### *Depositary*

The instruments of ratification, acceptance, approval or accession shall be deposited with the Secretary-General of the United Nations, who will perform the functions of Depositary.

#### Article 18

##### *Entry into Force*

1. The present Protocol shall enter into force on the ninetieth day following the date on which the sixteenth instrument of ratification, acceptance, approval or accession has been deposited with the Depositary.

2. For each State and organization referred to in article 15, paragraph 1, which ratifies, accepts or approves the present Protocol or accedes thereto after the deposit of the sixteenth instrument of ratification, acceptance, approval or accession, the Protocol shall enter into force on the ninetieth day following the date of deposit by such Party of its instrument of ratification, acceptance, approval or accession.

#### Article 19

##### *Withdrawal*

At any time after five years from the date on which the present Protocol has come into force with respect to a Party, that Party may with-

membres de la Commission, ayant compétence pour négocier, conclure et appliquer des accords internationaux dans les matières visées par le Protocole, sous réserve que les États et les organisations concernés soient Parties à la Convention, à Aarhus (Danemark) les 24 et 25 juin 1998, puis au Siège de l'Organisation des Nations Unies à New York jusqu'au 21 décembre 1998.

2. Dans les matières qui relèvent de leur compétence, les organisations d'intégration économique régionale exercent en propre les droits et s'acquittent en propre des responsabilités que le présent Protocole confère à leurs États membres. En pareil cas, les États membres de ces organisations ne sont pas habilités à exercer ces droits individuellement.

#### Article 16

##### *Ratification, acceptation, approbation et adhésion*

1. Le présent Protocole est soumis à la ratification, à l'acceptation ou à l'approbation des Signataires.

2. Le présent Protocole est ouvert à l'adhésion des États et des organisations qui remplissent les conditions énoncées au paragraphe 1 de l'article 15, à compter du 21 décembre 1998.

#### Article 17

##### *Dépositaire*

Les instruments de ratification, d'acceptation, d'approbation ou d'adhésion sont déposés auprès du Secrétaire général de l'Organisation des Nations Unies, qui exerce les fonctions de Dépositaire.

#### Article 18

##### *Entrée en vigueur*

1. Le présent Protocole entre en vigueur le quatre-vingt-dixième jour qui suit la date du dépôt du seizième instrument de ratification, d'acceptation, d'approbation ou d'adhésion auprès du Dépositaire.

2. À l'égard de chaque État ou organisation visé au paragraphe 1 de l'article 15, qui ratifie, accepte ou approuve le présent Protocole ou y adhère après le dépôt du seizième instrument de ratification, d'acceptation, d'approbation ou d'adhésion, le Protocole entre en vigueur le quatre-vingt-dixième jour qui suit la date du dépôt par cette Partie de son instrument de ratification, d'acceptation, d'approbation ou d'adhésion.

#### Article 19

##### *Dénonciation*

À tout moment après l'expiration d'un délai de cinq ans commençant à courir à la date à laquelle le présent Protocole est entré en vigueur à

draw from it by giving written notification to the Depositary. Any such withdrawal shall take effect on the ninetieth day following the date of its receipt by the Depositary, or on such later date as may be specified in the notification of the withdrawal.

Article 20

*Authentic texts*

The original of the present Protocol, of which the English, French and Russian texts are equally authentic, shall be deposited with the Secretary-General of the United Nations.

IN WITNESS WHEREOF the undersigned, being duly authorized thereto, have signed the present Protocol.

DONE at Aarhus (Denmark), this twenty-fourth day of June, one thousand nine hundred and ninety-eight.

---

Het Protocol is op 24 juni 1998 te Aarhus ondertekend voor:

België  
Bulgarije  
Canada  
Cyprus  
Denemarken  
Duitsland  
de Europese Gemeenschap  
Finland  
Frankrijk  
Griekenland  
Ierland  
Italië  
het *Koninkrijk der Nederlanden*  
Kroatië  
Letland  
Liechtenstein  
Litouwen  
Luxemburg  
Moldavië  
Slowakije  
Spanje  
Tsjechië  
de Verenigde Staten van Amerika



l'égard d'une Partie, cette Partie peut dénoncer le Protocole par notification écrite adressée au Dépositaire. La dénonciation prend effet le quatre-vingt-dixième jour qui suit la date de réception de sa notification par le Dépositaire, ou à toute autre date ultérieure spécifiée dans la notification de la dénonciation.

#### Article 20

##### *Textes authentiques*

L'original du présent Protocole, dont les textes anglais, français et russe sont également authentiques, est déposé auprès du Secrétaire général de l'Organisation des Nations Unies.

EN FOI DE QUOI les soussignés, à ce dûment autorisés, ont signé le présent Protocole.

FAIT à Aarhus (Danemark) le vingt-quatre juin mil neuf cent quatre-vingt-dix-huit.

---

het Verenigd Koninkrijk van Groot-Brittannië en Noord-Ierland  
IJsland  
Zweden  
Zwitserland

en voorts is het Protocol nog te New York ondertekend voor de volgende Staten:

Armenië . . . . .	18 december 1998
Hongarije . . . . .	18 december 1998

## Annex I

## Substances scheduled for elimination

Unless otherwise specified in the present Protocol, this annex shall not apply to the substances listed below when they occur: (i) as contaminants in products; or (ii) in articles manufactured or in use by the implementation date; or (iii) as site-limited chemical intermediates in the manufacture of one or more different substances and are thus chemically transformed. Unless otherwise specified, each obligation below is effective upon the date of entry into force of the Protocol.

Substance	Implementation requirements	
	Elimination of	Conditions
Aldrin CAS: 309-00-2	Production	None
	Use	None
Chlordane CAS: 57-74-9	Production	None
	Use	None
Chlordecone CAS: 143-50-0	Production	None
	Use	None
DDT CAS: 50-29-3	Production	1. Eliminate production within one year of consensus by the Parties that suitable alternatives to DDT are available for public health protection from diseases such as malaria and encephalitis.

## Annexe I

## Substances devant être éliminées

Sauf indication contraire dans le présent Protocole, la présente annexe ne s'applique pas aux substances énumérées ci-après: i) lorsqu'elles sont présentes dans des produits sous forme de contaminants; ii) lorsqu'elles sont présentes dans des articles fabriqués ou utilisés à la date de mise en application; ou iii) lorsqu'elles sont utilisées localement comme produits chimiques intermédiaires pour la fabrication d'une ou de plusieurs substances différentes et sont donc chimiquement transformées. Sauf indication contraire, chacune des obligations ci-après prend effet à la date d'entrée en vigueur du Protocole.

Substance	Régime d'application	
	Mettre fin à	Conditions
Aldrine CAS: 309-00-2	la production	Aucune.
	l'utilisation	Aucune.
Chlordane CAS: 57-74-9	la production	Aucune.
	l'utilisation	Aucune.
Chlordécone CAS: 143-50-0	la production	Aucune.
	l'utilisation	Aucune.
DDT CAS: 50-29-3	la production	1. Mettre fin à la production de DDT dans un délai d'un an après qu'un consensus se sera dégagé entre les Parties pour reconnaître qu'il existe des solutions de remplacement satisfaisantes pour assurer la protection de la santé publique contre des maladies comme la malaria et l'encéphalite.

Substance	Implementation requirements	
	Elimination of	Conditions
		2. With a view to eliminating the production of DDT at the earliest opportunity, the Parties shall, no later than one year after the date of entry into force of the present Protocol and periodically thereafter as necessary, and in consultation with the World Health Organization, the Food and Agriculture Organization of the United Nations and the United Nations Environment Programme, review the availability and feasibility of alternatives and, as appropriate, promote the commercialization of safer and economically viable alternatives to DDT.
	Use	None, except as identified in annex II.
Dieldrin CAS: 60-57-1	Production	None
	Use	None
Endrin CAS: 72-20-8	Production	None
	Use	None

Substance	Régime d'application	
	Mettre fin à	Conditions
		2. En vue de mettre fin à la production de DDT dans les meilleurs délais, les Parties déterminent, un an au plus tard après la date d'entrée en vigueur du présent Protocole puis périodiquement par la suite, selon que de besoin, et en consultation avec l'Organisation mondiale de la santé, l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture et le Programme des Nations Unies pour l'environnement, s'il existe des solutions de remplacement et s'il est possible de les appliquer, et, le cas échéant, favorisent la commercialisation de solutions de remplacement plus sûres et économiquement viables.
	l'utilisation	Aucune, sauf celles spécifiées à l'annexe II.
Dieldrine CAS: 60-57-1	la production	Aucune.
	l'utilisation	Aucune.
Endrine CAS: 72-20-8	la production	Aucune.
	l'utilisation	Aucune.

Substance	Implementation requirements	
	Elimination of	Conditions
Heptachlor CAS: 76-44-8	Production	None
	Use	None, except for use by certified personnel for the control of fire ants in closed industrial electrical junction boxes. Such use shall be re-evaluated under this Protocol no later than two years after the date of entry into force.
Hexabromobiphenyl CAS: 36355-01-8	Production	None
	Use	None
Hexachlorobenzene CAS: 118-74-1	Production	None, except for production for a limited purpose as specified in a statement deposited by a country with an economy in transition upon signature or accession.
	Use	None, except for a limited use as specified in a statement deposited by a country with an economy in transition upon signature or accession.
Mirex CAS: 2385-85-5	Production	None
	Use	None

Substance	Régime d'application	
	Mettre fin à	Conditions
Heptachlore CAS: 76-44-8	la production	Aucune.
	l'utilisation	Aucune, sauf aux fins d'utilisation par un personnel agréé pour la lutte contre les fourmis Solenopsis dans les boîtes de dérivation industrielle. Cette utilisation fera l'objet d'une réévaluation dans le cadre du présent Protocole deux ans au plus tard après la date d'entrée en vigueur de cet instrument.
Hexabromobiphényle CAS: 36355-01-8	la production	Aucune.
	l'utilisation	Aucune.
Hexachlorobenzène CAS: 118-74-1	la production	Aucune, sauf pour la production aux fins d'une utilisation limitée précisée dans une déclaration déposée par un pays en transition sur le plan économique lors de la signature ou de l'adhésion.
	l'utilisation	Aucune, sauf pour une utilisation limitée précisée dans une déclaration déposée par un pays en transition sur le plan économique lors de la signature ou de l'adhésion.
Mirex CAS: 2385-85-5	la production	Aucune.
	l'utilisation	Aucune.

Substance	Implementation requirements	
	Elimination of	Conditions
PCB <sup>1)</sup>	Production	None, except for countries with economies in transition which shall eliminate production as soon as possible and no later than 31 December 2005 and which state in a declaration to be deposited together with their instrument of ratification, acceptance, approval or accession, their intention to do so.
	Use	None, except as identified in annex II.
Toxaphene CAS: 8001-35-2	Production	None
	Use	None

<sup>1)</sup> The Parties agree to reassess under the Protocol by 31 December 2004 the production and use of polychlorinated terphenyls and «ugilec».



Substance	Régime d'application	
	Mettre fin à	Conditions
PCB <sup>1)</sup>	la production	Aucune, sauf pour les pays en transition sur le plan économique qui doivent mettre fin à la production dès que possible et au plus tard le 31 décembre 2005 et qui auront fait part de leur intention d'agir ainsi dans une déclaration déposée avec leur instrument de ratification, d'acceptation, d'approbation ou d'adhésion.
	l'utilisation	Aucune, sauf celles spécifiées à l'annexe II.
Toxaphène CAS: 8001-35-2	la production	Aucune.
	l'utilisation	Aucune.

<sup>1)</sup> Les Parties conviennent de réévaluer dans le cadre du Protocole avant le 31 décembre 2004 la production et l'utilisation de polychloroterphényles et d'«ugilec».

**Annex II****Substances scheduled for restrictions on use**

Unless otherwise specified in the present Protocol, this annex shall not apply to the substances listed below when they occur: (i) as contaminants in products; or (ii) in articles manufactured or in use by the implementation date; or (iii) as site-limited chemical intermediates in the manufacture of one or more different substances and are thus chemically transformed. Unless otherwise specified, each obligation below is effective upon the date of entry into force of the Protocol.

Substance	Implementation requirements	
	Restricted to uses	Conditions
DDT CAS: 50-29-3	1. For public health protection from diseases such as malaria and encephalitis.	1. Use allowed only as a component of an integrated pest management strategy and only to the extent necessary and only until one year after the date of the elimination of production in accordance with annex I.
	2. As a chemical intermediate to produce Dicofol.	2. Such use shall be reassessed no later than two years after the date of entry into force of the present Protocol.

## Annexe II

## Substances dont l'utilisation doit être limitée

Sauf indication contraire dans le présent Protocole, la présente annexe ne s'applique pas aux substances énumérées ci-après: i) lorsqu'elles sont présentes dans des produits sous forme de contaminants; ii) lorsqu'elles sont présentes dans des articles fabriqués ou utilisés à la date de mise en application; ou iii) lorsqu'elles sont utilisées localement comme produits chimiques intermédiaires pour la fabrication d'une ou de plusieurs substances différentes et sont donc chimiquement transformées. Sauf indication contraire, chacune des obligations ci-après prend effet à la date d'entrée en vigueur du Protocole.

Substance	Régime d'application	
	Réservée aux utilisations ci-après	Conditions
DDT CAS: 50-29-3	1. Pour la protection de la santé publique contre des maladies telles que la malaria et l'encéphalite.	1. Utilisation autorisée uniquement dans le cadre d'une stratégie de lutte intégrée contre les ravageurs et seulement pour la quantité nécessaire et pendant une période de 12 mois à compter de la date à laquelle il est mis fin à la production conformément à l'annexe I.
	2. En tant que produit chimique intermédiaire pour la production de Dicofol.	2. Cette utilisation sera réévaluée deux ans au plus tard après la date d'entrée en vigueur du présent Protocole.

Substance	Implementation requirements	
	Restricted to uses	Conditions
HCH CAS: 608-73-1	Technical HCH (i.e. HCH mixed isomers) is restricted to use as an intermediate in chemical manufacturing.	
	<p>Products in which at least 99% of the HCH isomer is in the gamma form (i.e. lindane, CAS: 58-89-9) are restricted to the following uses:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Seed treatment.</li> <li>2. Soil applications directly followed by incorporation into the topsoil surface layer.</li> <li>3. Professional remedial and industrial treatment of lumber, timber and logs.</li> <li>4. Public health and veterinary topical insecticide.</li> </ol>	All restricted uses of lindane shall be reassessed under the Protocol no later than two years after the date of entry into force.

Substance	Régime d'application	
	Réservée aux utilisations ci-après	Conditions
HCH CAS: 608-73-1	Le HCH technique (c'est-à-dire le HCH composé d'un mélange d'isomères) ne peut être utilisé que comme produit intermédiaire dans l'industrie chimique.	
	Les produits dans lesquels l'isomère gamma de l'HCH représente au moins 99% (c'est-à-dire le lindane, CAS: 58-89-9) ne peuvent être utilisés qu'aux fins suivantes: 1. Traitement des semences. 2. Applications sur le sol suivies immédiatement d'une incorporation dans la couche arable. 3. Traitement curatif par des professionnels et traitement industriel du bois d'oeuvre et des grumes. 4. Insecticide topique utilisé à des fins de santé publique et vétérinaires.	Toutes les utilisations réglementées du lindane feront l'objet d'une réévaluation dans le cadre du Protocole deux ans au plus tard après la date d'entrée en vigueur de cet instrument

Substance	Implementation requirements	
	Restricted to uses	Conditions
	<p>5. Non-aerial application to tree seedlings, small-scale lawn use, and indoor and outdoor use for nursery stock and ornamentals.</p> <p>6. Indoor industrial and residential applications.</p>	
PCB <sup>1)</sup>	<p>PCBs in use as of the date of entry into force or produced up to 31 December 2005 in accordance with the provisions of annex I.</p>	<p>Parties shall make determined efforts designed to lead to:</p> <p>a) The elimination of the use of identifiable PCBs in equipment (i.e. transformers, capacitors or other receptacles containing residual liquid stocks) containing PCBs in volumes greater than 5 dm<sup>3</sup> and having a concentration of 0.05% PCBs or greater, as soon as possible, but no later than 31 December 2010, or 31 December 2015 for countries with economies in transition;</p>

Substance	Régime d'application	
	Réservée aux utilisations ci-après	Conditions
	<p>5. Application sur les jeunes plants par des moyens autres que l'épandage aérien, utilisation à petite échelle pour les pelouses ainsi que pour le matériel de reproduction en pépinière et les plantes ornementales tant à l'intérieur qu'à l'extérieur.</p> <p>6. Applications intérieures dans l'industrie et les habitations.</p>	.
PCB <sup>1)</sup>	<p>PCB utilisés à la date d'entrée en vigueur ou produits jusqu'au 31 décembre 2005 conformément aux dispositions de l'annexe I.</p>	<p>Les Parties font des efforts résolus dans le but de parvenir:</p> <p>a) À mettre fin à l'utilisation des PCB identifiables dans les appareils (transformateurs, condensateurs ou récipients analogues renfermant des stocks de liquides résiduels) qui contiennent un volume supérieur à 5 dm<sup>3</sup> de liquide dont la teneur en PCB est égale ou supérieure à 0,05%, dans les meilleurs délais et au plus tard le 31 décembre 2010 ou le 31 décembre 2015 pour les pays en transition sur le plan économique;</p>

Substance	Implementation requirements	
	Restricted to uses	Conditions
		<p>b) The destruction or decontamination in an environmentally sound manner of all liquid PCBs referred to in subparagraph (a) and other liquid PCBs containing more than 0.005% PCBs not in equipment, as soon as possible, but no later than 31 December 2015, or 31 December 2020 for countries with economies in transition; and</p> <p>c) The decontamination or disposal of equipment referred to in subparagraph a) in an environmentally sound manner.</p>

<sup>1)</sup> The Parties agree to reassess under the Protocol by 31 December 2004 the production and use of polychlorinated terphenyls and «ugilec».



Substance	Régime d'application	
	Réservée aux utilisations ci-après	Conditions
		b) À détruire ou décontaminer de façon écologiquement rationnelle tous les PCB liquides visés à l'alinéa a) et les autres PCB liquides, non contenus dans des appareils, dont la teneur est supérieure à 0,005%, dans les meilleurs délais et au plus tard le 31 décembre 2015 ou le 31 décembre 2020 pour les pays en transition sur le plan économique; et c) À décontaminer ou éliminer les appareils visés à l'alinéa a) de façon écologiquement rationnelle.

<sup>1)</sup> Les Parties conviennent de réévaluer dans le cadre du Protocole avant le 31 décembre 2004 la production et l'utilisation de polychloroterphényles et d'«ugilec».

**Annex III****Substances referred to in article 3, paragraph 5 a), and the reference year for the obligation**

Substance	Reference year
PAHs <sup>1)</sup>	1990; or an alternative year from 1985 to 1995 inclusive, specified by a Party upon ratification, acceptance, approval or accession.
Dioxins/furans <sup>2)</sup>	1990; or an alternative year from 1985 to 1995 inclusive, specified by a Party upon ratification, acceptance, approval or accession.
Hexachlorobenzene	1990; or an alternative year from 1985 to 1995 inclusive, specified by a Party upon ratification, acceptance, approval or accession.

<sup>1)</sup> *Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs)*: For the purposes of emission inventories, the following four indicator compounds shall be used: benzo(a)pyrene, benzo(b)fluoranthene, benzo(k)fluoranthene, and indeno (1,2,3-cd)pyrene.

<sup>2)</sup> *Dioxins and furans (PCDD/F)*: Polychlorinated dibenzo-p-dioxins (PCDD) and polychlorinated dibenzofurans (PCDF) are tricyclic, aromatic compounds formed by two benzene rings which are connected by two oxygen atoms in PCDD and by one oxygen atom in PCDF and the hydrogen atoms of which may be replaced by up to eight chlorine atoms.

---

## Annexe III

**Substances visées à l'alinéa a) du paragraphe 5 de l'article 3 et année de référence pour l'obligation**

Substance	Année de référence
HAP <sup>1)</sup>	1990, ou toute autre année entre 1985 et 1995 (inclus), spécifiée par une Partie lors de la ratification, acceptation, approbation ou adhésion.
Dioxines/furannes <sup>2)</sup>	1990, ou toute autre année entre 1985 et 1995 (inclus), spécifiée par une Partie lors de la ratification, acceptation, approbation ou adhésion.
Hexachlorobenzène	1990, ou toute autre année entre 1985 et 1995 (inclus), spécifiée par une Partie lors de la ratification, acceptation, approbation ou adhésion.

<sup>1)</sup> *Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)*: aux fins des inventaires des émissions, on utilisera les quatre composés indicateurs suivants: benzo(a)pyrène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène et indéno(1,2,3-cd)pyrène.

<sup>2)</sup> *Dioxines et furannes (PCDD/PCDF)*: les polychlorodibenzo-p-dioxines (PCDD) et les polychlorodibenzo-p-furannes (PCDF) sont des composés aromatiques tricycliques composés de deux anneaux benzéniques reliés par deux atomes d'oxygène pour les PCDD et un atome d'oxygène pour les PCDF, dont les atomes d'oxygène peuvent être remplacés par un nombre d'atomes de chlore allant de un à huit.

**Annex IV****Limit values for PCDD/F from major stationary sources****I. INTRODUCTION**

1. A definition of dioxins and furans (PCDD/F) is provided in annex III to the present Protocol.

2. Limit values are expressed as ng/m<sup>3</sup> or mg/m<sup>3</sup> under standard conditions (273.15 K, 101.3 kPa, and dry gas).

3. Limit values relate to the normal operating situation, including start-up and shutdown procedures, unless specific limit values have been defined for those situations.

4. Sampling and analysis of all pollutants shall be carried out according to the standards laid down by the Comité européen de normalisation (CEN), the International Organization for Standardization (ISO), or the corresponding United States or Canadian reference methods. While awaiting the development of CEN or ISO standards, national standards shall apply.

5. For verification purposes, the interpretation of measurement results in relation to the limit value must also take into account the inaccuracy of the measurement method. A limit value is considered to be met if the result of the measurement, from which the inaccuracy of the measurement method is subtracted, does not exceed it.

6. Emissions of different congeners of PCDD/F are given in toxicity equivalents (TE) in comparison to 2,3,7,8-TCDD using the system proposed by the NATO Committee on the Challenges of Modern Society (NATO-CCMS) in 1988.

**II. LIMIT VALUES FOR MAJOR STATIONARY SOURCES**

7. The following limit values, which refer to 11% O<sub>2</sub> concentration in flue gas, apply to the following incinerator types:

Municipal solid waste (burning more than 3 tonnes per hour)

0.1 ng TE/m<sup>3</sup>

Medical solid waste (burning more than 1 tonne per hour)

0.5 ng TE/m<sup>3</sup>

Hazardous waste (burning more than 1 tonne per hour)

0.2 ng TE/m<sup>3</sup>

---

#### Annexe IV

### Valeurs limites pour les pcdd/pcdf provenant de grandes sources fixes

#### I. INTRODUCTION

1. Une définition des dioxines et des furannes (PCDD/PCDF) est fournie à l'annexe III du présent Protocole.

2. Les valeurs limites exprimées en  $\text{ng}/\text{m}^3$  ou  $\text{mg}/\text{m}^3$  se rapportent aux conditions normales (273,15 K, 101,3 kPa et gaz secs).

3. Les valeurs limites correspondent au fonctionnement en service normal, ce qui inclut les opérations de démarrage et d'arrêt, sauf si des valeurs limites particulières ont été définies pour ces situations.

4. Le prélèvement et l'analyse d'échantillons de tous les polluants devront être effectués selon les normes fixées par le Comité européen de normalisation (CEN) ou par l'Organisation internationale de normalisation (ISO) ou conformément aux méthodes de référence correspondantes du Canada ou des États-Unis. En attendant la mise au point des normes CEN ou ISO, il y aura lieu d'appliquer les normes nationales.

5. Aux fins de vérification, l'interprétation des résultats des mesures par rapport à la valeur limite doit tenir compte également de l'imprécision de la méthode de mesure. On considère qu'une valeur limite est respectée si le résultat de la mesure, corrigé de l'imprécision de la méthode appliquée, ne dépasse pas cette valeur.

6. Les émissions des différents congénères des PCDD/PCDF sont indiquées en équivalent de toxicité (ET) par comparaison avec la tétrachloro-2,3,7,8 dibenzoparadioxine (2,3,7,8-TCDD), selon le système proposé par le Comité de l'OTAN sur les défis de la société moderne (CDSM) en 1988.

#### II. VALEURS LIMITES POUR LES GRANDES SOURCES FIXES

7. Les valeurs limites suivantes, qui correspondent à une concentration de  $\text{O}_2$  de 11% dans les gaz de combustion, s'appliquent aux installations d'incinération ci-après:

Déchets urbains solides (incinération de plus de 3 t/h)

0,1  $\text{ng ET}/\text{m}^3$

Déchets médicaux solides (incinération de plus de 1 t/h)

0,5  $\text{ng ET}/\text{m}^3$

Déchets dangereux (incinération de plus de 1 t/h)

0,2  $\text{ng ET}/\text{m}^3$

---

**Annex V****Best available techniques to control emissions of persistent organic pollutants from major stationary sources****I. INTRODUCTION**

1. The purpose of this annex is to provide the Parties to the Convention with guidance in identifying best available techniques to allow them to meet the obligations in article 3, paragraph 5, of the Protocol.

2. “Best available techniques” (BAT) means the most effective and advanced stage in the development of activities and their methods of operation which indicate the practical suitability of particular techniques for providing in principle the basis for emission limit values designed to prevent and, where that is not practicable, generally to reduce emissions and their impact on the environment as a whole:

– “Techniques” includes both the technology used and the way in which the installation is designed, built, maintained, operated and de-commissioned;

– “Available” techniques means those developed on a scale which allows implementation in the relevant industrial sector, under economically and technically viable conditions, taking into consideration the costs and advantages, whether or not the techniques are used or produced inside the territory of the Party in question, as long as they are reasonably accessible to the operator;

– “Best” means most effective in achieving a high general level of protection of the environment as a whole.

In determining the best available techniques, special consideration should be given, generally or in specific cases, to the factors below, bearing in mind the likely costs and benefits of a measure and the principles of precaution and prevention:

– The use of low-waste technology;  
– The use of less hazardous substances;  
– The furthering of recovery and recycling of substances generated and used in the process and of waste;

– Comparable processes, facilities or methods of operation which have been tried with success on an industrial scale;  
– Technological advances and changes in scientific knowledge and understanding;  
– The nature, effects and volume of the emissions concerned;

**Annexe V****Meilleures techniques disponibles pour lutter contre les émissions de polluants organiques persistants provenant de grandes sources fixes****I. INTRODUCTION**

1. La présente annexe vise à donner aux Parties à la Convention des indications pour déterminer les meilleures techniques disponibles et leur permettre de s'acquitter des obligations énoncées au paragraphe 5 de l'article 3 du Protocole.

2. On entend par «meilleures techniques disponibles» (MTD) le stade de développement le plus efficace et avancé des activités et de leurs modes d'exploitation, démontrant l'aptitude pratique de techniques particulières à constituer, en principe, la base des valeurs limites d'émission visant à éviter et, lorsque cela s'avère impossible, à réduire de manière générale les émissions et leur impact sur l'environnement dans son ensemble:

– Par «techniques», on entend aussi bien la technologie utilisée que la façon dont l'installation est conçue, construite, entretenue, exploitée et mise hors service;

– Par techniques «disponibles», on entend les techniques mises au point sur une échelle permettant de les appliquer dans le secteur industriel pertinent, dans des conditions économiquement et techniquement viables, compte tenu des coûts et des avantages, que ces techniques soient ou non utilisées ou produites sur le territoire de la Partie concernée, pour autant que l'exploitant puisse y avoir accès dans des conditions raisonnables;

– Par «meilleures» techniques, on entend les techniques les plus efficaces pour atteindre un niveau général élevé de protection de l'environnement dans son ensemble.

Pour déterminer les meilleures techniques disponibles, il convient d'accorder une attention particulière, en général ou dans des cas particuliers, aux facteurs énumérés ci-après, en tenant compte des coûts et avantages probables de la mesure considérée et des principes de précaution et de prévention:

- L'utilisation d'une technologie peu polluante;
- L'utilisation de substances moins dangereuses;
- La récupération et le recyclage d'une plus grande partie des substances produites et utilisées au cours des opérations ainsi que des déchets;
- Les procédés, moyens ou méthodes d'exploitation comparables qui ont été expérimentés avec succès à l'échelle industrielle;
- Les progrès technologiques et l'évolution des connaissances scientifiques;

- The commissioning dates for new or existing installations;
- The time needed to introduce the best available technique;
- The consumption and nature of raw materials (including water) used in the process and its energy efficiency;
- The need to prevent or reduce to a minimum the overall impact of the emissions on the environment and the risks to it;
- The need to prevent accidents and to minimize their consequences for the environment.

The concept of best available techniques is not aimed at the prescription of any specific technique or technology, but at taking into account the technical characteristics of the installation concerned, its geographical location and the local environmental conditions.

3. Information regarding the effectiveness and costs of control measures is based on documents received and reviewed by the Task Force and the Preparatory Working Group on POPs. Unless otherwise indicated, the techniques listed are considered to be well established on the basis of operational experience.

4. Experience with new plants incorporating low-emission techniques, as well as with retrofitting of existing plants, is continuously growing. The regular elaboration and amendment of the annex will therefore be necessary. Best available techniques (BAT) identified for new plants can usually be applied to existing plants provided there is an adequate transition period and they are adapted.

5. The annex lists a number of control measures which span a range of costs and efficiencies. The choice of measures for any particular case will depend on a number of factors, including economic circumstances, technological infrastructure and capacity, and any existing air pollution control measures.

6. The most important POPs emitted from stationary sources are:

- a) Polychlorinated dibenzo-p-dioxins/furans (PCDD/F);
- b) Hexachlorobenzene (HCB);
- c) Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs).

Relevant definitions are provided in annex III to the present Protocol.



- La nature, les effets et le volume des émissions concernées;
- Les dates de mise en service des installations nouvelles ou existantes;
- Les délais nécessaires pour mettre en place la meilleure technique disponible;
- La consommation de matières premières (y compris l'eau) et la nature des matières premières utilisées dans le procédé et son efficacité énergétique;
- La nécessité de prévenir ou de réduire au minimum l'impact global des émissions sur l'environnement et les risques de pollution de l'environnement;
- La nécessité de prévenir les accidents et de réduire au minimum leurs conséquences sur l'environnement.

La notion de meilleure technique disponible ne vise pas à prescrire une technique ou une technologie particulière mais à tenir compte des caractéristiques techniques de l'installation concernée, de sa situation géographique et de l'état de l'environnement au niveau local.

3. Les informations concernant l'efficacité et le coût des mesures de lutte contre les émissions sont tirées des documents reçus et examinés par l'Équipe spéciale et le Groupe de travail préparatoire sur les POP. Sauf indication contraire, les techniques mentionnées sont considérées comme de validité démontrée par l'expérience pratique.

4. L'expérience que l'on a des installations nouvelles faisant appel à des techniques peu polluantes ainsi que de la mise à niveau des installations existantes s'accroît sans cesse de sorte qu'il sera nécessaire de développer et de modifier périodiquement le texte de l'annexe. Les meilleures techniques disponibles pour les installations nouvelles peuvent généralement être appliquées aux installations existantes, pour autant que l'on prévoie une période de transition suffisante ainsi que des mesures d'adaptation.

5. On trouvera ci-après la description d'un certain nombre de mesures de lutte contre les émissions dont le coût et l'efficacité sont variables. Le choix des mesures applicables dans chaque cas dépendra d'un certain nombre de facteurs, dont la situation économique, l'infrastructure et la capacité technologiques et, éventuellement, les mesures de lutte contre la pollution atmosphérique déjà en vigueur.

6. Les plus importants POP émis par des sources fixes sont:
- a) Les polychlorodibenzo-p-dioxines/furannes (PCDD/PCDF);
  - b) L'hexachlorobenzène (HCB);
  - c) Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP).

Les définitions correspondantes sont fournies à l'annexe III du présent Protocole.

## II. MAJOR STATIONARY SOURCES OF POP EMISSIONS

7. PCDD/F are emitted from thermal processes involving organic matter and chlorine as a result of incomplete combustion or chemical reactions. Major stationary sources of PCDD/F may be as follows:

- a) Waste incineration, including co-incineration;
- b) Thermal metallurgical processes, e.g. production of aluminium and other non-ferrous metals, iron and steel;
- c) Combustion plants providing energy;
- d) Residential combustion; and
- e) Specific chemical production processes releasing intermediates and by-products.

8. Major stationary sources of PAH emissions may be as follows:

- a) Domestic wood and coal heating;
- b) Open fires such as refuse burning, forest fires and after-crop burning;
- c) Coke and anode production;
- d) Aluminium production (via Soederberg process); and
- e) Wood preservation installations, except for a Party for which this category does not make a significant contribution to its total emissions of PAH (as defined in annex III).

9. Emissions of HCB result from the same type of thermal and chemical processes as those emitting PCDD/F, and HCB is formed by a similar mechanism. Major sources of HCB emissions may be as follows:

- a) Waste incineration plants, including co-incineration;
- b) Thermal sources of metallurgical industries; and
- c) Use of chlorinated fuels in furnace installations.

## III. GENERAL APPROACHES TO CONTROLLING EMISSIONS OF POPs

10. There are several approaches to the control or prevention of POP emissions from stationary sources. These include the replacement of relevant feed materials, process modifications (including maintenance and operational control) and retrofitting existing plants. The following list provides a general indication of available measures, which may be implemented either separately or in combination:

- a) Replacement of feed materials which are POPs or where there is a direct link between the materials and POP emissions from the source;
- b) Best environmental practices such as good housekeeping, preven-

## II. GRANDES SOURCES FIXES D'ÉMISSIONS DE POP

7. Les émissions de PCDD/PCDF ont pour origine des procédés thermiques faisant intervenir des matières organiques et du chlore; elles résultent d'une combustion incomplète ou de certaines réactions chimiques. Les principales sources fixes de PCDD/PCDF sont les suivantes:

- a) L'incinération des déchets, y compris la co-incinération;
- b) Les procédés métallurgiques thermiques, par exemple la production d'aluminium et d'autres métaux non ferreux, de fer et d'acier;
- c) Les installations de combustion produisant de l'énergie;
- d) La combustion dans les foyers domestiques;
- e) Certains procédés de production chimique émettant des produits intermédiaires et des sous-produits.

8. Les grandes sources fixes d'émissions de HAP sont les suivantes:

- a) Le chauffage domestique au bois ou au charbon;
- b) Les feux en plein air tels que les feux de brûlage des ordures, les incendies de forêt et les brûlis après récolte;
- c) La cokéfaction et la fabrication d'anodes;
- d) La production d'aluminium (par le procédé Soederberg);
- e) Les installations de préservation du bois, sauf pour les Parties où cette catégorie ne contribue pas de manière substantielle aux émissions totales de HAP (tels qu'ils sont définis à l'annexe III).

9. Les émissions de HCB ont pour origine les mêmes procédés thermiques et chimiques que les émissions de PCDD/PCDF et le mécanisme de formation est analogue. Les grandes sources d'émissions de HCB sont les suivantes:

- a) Les installations d'incinération des déchets, y compris les installations de co-incinération;
- b) Les sources thermiques des industries métallurgiques;
- c) La combustion de combustibles chlorés dans les fours.

## III. MÉTHODES GÉNÉRALES DE LUTTE CONTRE LES ÉMISSIONS DE POP

10. Il existe plusieurs façons de combattre ou de prévenir les émissions de POP provenant de sources fixes. On peut citer, par exemple, le remplacement des produits de départ, la modification des procédés (y compris du contrôle des opérations et de l'entretien) et la mise à niveau des installations existantes. On trouvera ci-après une liste indicative des mesures disponibles, lesquelles peuvent être appliquées séparément ou conjointement:

- a) Remplacement des produits de départ s'il s'agit de POP ou s'il existe un lien direct entre ces produits et les émissions de POP provenant de la source;
- b) Adoption de pratiques optimales du point de vue écologique –

tive maintenance programmes, or process changes such as closed systems (for instance in cokeries or use of inert electrodes for electrolysis);

c) Modification of process design to ensure complete combustion, thus preventing the formation of persistent organic pollutants, through the control of parameters such as incineration temperature or residence time;

d) Methods for flue-gas cleaning such as thermal or catalytic incineration or oxidation, dust precipitation, adsorption;

e) Treatment of residuals, wastes and sewage sludge by, for example, thermal treatment or rendering them inert.

11. The emission levels given for different measures in tables 1, 2, 4, 5, 6, 8, and 9 are generally case-specific. The figures or ranges give the emission levels as a percentage of the emission limit values using conventional techniques.

12. Cost-efficient considerations may be based on total costs per year per unit of abatement (including capital and operational costs). POP emission reduction costs should also be considered within the framework of the overall process economics, e.g. the impact of control measures and costs of production. Given the many influencing factors, investment and operating cost figures are highly case-specific.

#### IV. CONTROL TECHNIQUES FOR THE REDUCTION OF PCDD/F EMISSIONS

##### A. Waste incineration

13. Waste incineration includes municipal waste, hazardous waste, medical waste and sewage sludge incineration.

14. The main control measures for PCDD/F emissions from waste incineration facilities are:

a) Primary measures regarding incinerated wastes;

b) Primary measures regarding process techniques;

c) Measures to control physical parameters of the combustion process and waste gases (e.g. temperature stages, cooling rate, O<sub>2</sub> content, etc.);

d) Cleaning of the flue gas; and

e) Treatment of residuals from the cleaning process.

15. The *primary measures regarding the incinerated wastes*, involving the management of feed material by reducing halogenated substances and replacing them by non-halogenated alternatives, are not

bonne organisation interne, programmes d'entretien préventif, etc. – ou modification des procédés et, notamment, mise en place de systèmes en circuit fermé (par exemple dans les cokeries, ou utilisation d'électrodes inertes pour l'électrolyse);

c) Modification des procédés afin d'obtenir une combustion complète, et donc de prévenir la formation de polluants organiques persistants, par la maîtrise de paramètres tels que la température d'incinération ou le temps de séjour;

d) Épuration des gaz de combustion, par exemple, par incinération ou oxydation thermique ou catalytique, dépoussiérage ou adsorption;

e) Traitement des résidus, des déchets et des boues d'épuration, par exemple, par voie thermique ou par désactivation.

11. Les niveaux d'émission indiqués pour les différentes mesures énumérées dans les tableaux 1, 2, 4, 5, 6, 8 et 9 se rapportent généralement à des cas précis. Les chiffres ou fourchettes indiqués correspondent aux niveaux d'émission en pourcentage des valeurs limites d'émission par application des techniques classiques.

12. Le rapport coût-efficacité peut être évalué en fonction du coût total par an et par unité de réduction des émissions (investissements et coûts d'exploitation compris). Il faudrait aussi envisager le coût des mesures de réduction des émissions de POP dans le contexte de l'économie du procédé considéré globalement, en tenant compte, par exemple, de l'impact des mesures antiémissions et des coûts de production. Étant donné les nombreux paramètres qui entrent en jeu, les chiffres concernant les dépenses d'investissement et les coûts d'exploitation dépendent étroitement des circonstances propres à chaque cas.

#### IV. TECHNIQUES DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE PCDD/PCDF

##### A. Incinération des déchets

13. Il s'agit de l'incinération des déchets urbains, des déchets dangereux, des déchets médicaux et des boues d'épuration.

14. Les principales mesures de réduction des émissions de PCDD/PCDF provenant des incinérateurs sont les suivantes:

a) Mesures primaires portant sur les déchets à incinérer;

b) Mesures primaires se rapportant au procédé d'incinération;

c) Mesures agissant sur les paramètres physiques du processus de combustion et des effluents gazeux (paliers de température, vitesse de refroidissement, teneur en oxygène, etc.);

d) Épuration des gaz de combustion;

e) Traitement des résidus de l'épuration.

15. *Mesures primaires portant sur les déchets à incinérer.* Les mesures qui consistent à agir sur les produits de départ par une réduction des substances halogénées et leur remplacement par des substances non

appropriate for municipal or hazardous waste incineration. It is more effective to modify the incineration process and install secondary measures for flue-gas cleaning. The management of feed material is a useful primary measure for waste reduction and has the possible added benefit of recycling. This may result in indirect PCDD/F reduction by decreasing the waste amounts to be incinerated.

16. The *modification of process techniques* to optimize combustion conditions is an important and effective measure for the reduction of PCDD/F emissions (usually 850C or higher, assessment of oxygen supply depending on the heating value and consistency of the wastes, sufficient residence time – 850C for ca. 2 sec – and turbulence of the gas, avoidance of cold gas regions in the incinerator, etc.). Fluidized bed incinerators keep a lower temperature than 850C with adequate emission results. For existing incinerators this would normally involve redesigning and/or replacing a plant – an option which may not be economically viable in all countries. The carbon content in ashes should be minimized.

17. *Flue gas measures.* The following measures are possibilities for lowering reasonably effectively the PCDD/F content in the flue gas. The *de novo* synthesis takes place at about 250 to 450C. These measures are a prerequisite for further reductions to achieve the desired levels at the end of the pipe:

- a) Quenching the flue gases (very effective and relatively inexpensive);
- b) Adding inhibitors such as triethanolamine or triethylamine (can reduce oxides of nitrogen as well), but side-reactions have to be considered for safety reasons;
- c) Using dust collection systems for temperatures between 800 and 1000C, e.g. ceramic filters and cyclones;
- d) Using low-temperature electric discharge systems; and
- e) Avoiding fly ash deposition in the flue gas exhaust system.

18. Methods for *cleaning the flue gas* are:

- a) Conventional dust precipitators for the reduction of particle-bound PCDD/F;
- b) Selective catalytic reduction (SCR) or selective non-catalytic reduction (SNCR);

halogénées ne conviennent pas dans le cas de l'incinération des déchets urbains ou des déchets dangereux. Mieux vaut modifier le procédé d'incinération et prendre des mesures secondaires d'épuration des gaz de combustion. Par contre, la gestion du produit de départ est une mesure primaire utile de réduction des déchets qui peut en outre offrir l'avantage d'un recyclage. Il peut en découler une réduction indirecte des émissions de PCDD/PCDF grâce à la diminution des quantités de déchets à incinérer.

16. La *modification du procédé d'incinération* de façon à optimiser les conditions de combustion (température normalement fixée à 850 °C ou plus, calcul de l'apport d'oxygène en fonction du pouvoir calorifique et de la consistance des déchets, contrôle du temps de séjour – environ 2 secondes pour 850 °C – et de la turbulence des gaz, élimination des zones de gaz froids dans l'incinérateur, etc.) est une mesure importante qui permet de réduire efficacement les émissions de PCDD/PCDF. Les incinérateurs à lit fluidisé permettent de maintenir une température inférieure à 850 °C avec des niveaux d'émission satisfaisants. Les incinérateurs existants devraient normalement être réaménagés ou remplacés, solution qui n'est peut-être pas économiquement viable dans tous les pays. La teneur en carbone des cendres devrait être réduite au minimum.

17. *Mesures s'appliquant aux gaz de combustion.* Les mesures indiquées ci-après permettent d'abaisser dans des proportions raisonnables la concentration de PCDD/PCDF dans les gaz de combustion. La température de la synthèse *de novo* de ces substances se situe entre 250 et 450 °C. Ces mesures s'imposent donc si l'on veut obtenir les niveaux souhaités en fin de circuit. En voici la liste:

- a) Extinction des gaz de combustion (mesure très efficace et relativement peu coûteuse);
- b) Adjonction d'agents inhibiteurs tels que la triéthanolamine ou la triéthylamine (qui ont la faculté de réduire aussi les oxydes d'azote), avec toutefois des réactions secondaires à ne pas négliger pour des raisons de sécurité;
- c) Utilisation de systèmes de captage des poussières fonctionnant à des températures situées entre 800 et 1 000 °C (filtres céramiques ou cyclones, par exemple);
- d) Application de systèmes à décharges électriques à basse température;
- e) Prévention des dépôts de cendres volantes dans le dispositif d'évacuation des gaz de combustion.

18. Les méthodes d'*épuration des gaz de combustion* sont les suivantes:

- a) Utilisation de dépoussiéreurs classiques pour réduire les émissions de PCDD/PCDF fixés sur des particules;
- b) Réduction sélective, catalytique (RCS) ou non catalytique (RNCS);

- c) Adsorption with activated charcoal or coke in fixed or fluidized systems;
- d) Different types of adsorption methods and optimized scrubbing systems with mixtures of activated charcoal, open hearth coal, lime and limestone solutions in fixed bed, moving bed and fluidized bed reactors. The collection efficiency for gaseous PCDD/F can be improved with the use of a suitable pre-coat layer of activated coke on the surface of a bag filter;
- e) H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-oxidation; and
- f) Catalytic combustion methods using different types of catalysts (i.e. Pt/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> or copper-chromite catalysts with different promoters to stabilize the surface area and to reduce ageing of the catalysts).

19. The methods mentioned above are capable of reaching emission levels of 0.1 ng TE/m<sup>3</sup> PCDD/F in the flue gas. However, in systems using activated charcoal or coke adsorbers/filters care must be taken to ensure that fugitive carbon dust does not increase PCDD/F emissions downstream. Also, it should be noted that adsorbers and dedusting installations prior to catalysts (SCR technique) yield PCDD/F-laden residues, which need to be reprocessed or require proper disposal.

20. A comparison between the different measures to reduce PCDD/F in flue gas is very complex. The resulting matrix includes a wide range of industrial plants with different capacities and configuration. Cost parameters include the reduction measures for minimizing other pollutants as well, such as heavy metals (particle-bound or not particle-bound). A direct relation for the reduction in PCDD/F emissions alone cannot, therefore, be isolated in most cases. A summary of the available data for the various control measures is given in table 1.

21. Medical waste incinerators may be a major source of PCDD/F in many countries. Specific medical wastes such as human anatomical parts, infected waste, needles, blood, plasma and cytostatica are treated as a special form of hazardous waste, while other medical wastes are frequently incinerated on-site in a batch operation. Incinerators operating with batch systems can meet the same requirements for PCDD/F reduction as other waste incinerators.

22. Parties may wish to consider adopting policies to encourage the incineration of municipal and medical waste in large regional facilities rather than in smaller ones. This approach may make the application of BAT more cost-effective.



c) Adsorption sur coke ou charbon actif dans des systèmes à lit fixe ou fluidisé;

d) Application de différentes méthodes d'adsorption et optimisation des systèmes d'épuration-lavage par utilisation de mélanges de charbon actif, de coke actif, de solutions de chaux et de calcaire dans des réacteurs à lit fixe, mobile ou fluidisé. Le rendement d'extraction des PCDD/PCDF gazeux peut être amélioré par l'application, sur la surface du filtre à manche, d'une première couche de coke actif;

e) Oxydation par  $H_2O_2$ ;

f) Application de méthodes de combustion catalytique utilisant différents types de catalyseurs ( $Pt/Al_2O_3$  ou catalyseurs cuivre-chromite avec des promoteurs différents afin de stabiliser la zone superficielle et de freiner le vieillissement du catalyseur).

19. Grâce aux méthodes ci-dessus, on peut ramener les émissions de PCDD/PCDF dans les gaz de combustion à  $0,1 \text{ ng ET/m}^3$ . On veillera cependant, dans les systèmes utilisant des adsorbants ou filtres au charbon actif ou coke, à ce que les poussières fugaces de carbone n'augmentent pas les émissions de PCDD/PCDF en aval. On notera aussi que les adsorbants et les dépoussiéreurs situés en amont des catalyseurs (technique de réduction catalytique sélective) produisent des résidus chargés de PCDD/PCDF, qui nécessitent eux-mêmes un retraitement ou une élimination dans les règles.

20. La comparaison des différentes mesures de réduction des émissions de PCDD/PCDF dans les gaz de combustion est très complexe. Le tableau correspondant couvre toute une gamme d'installations industrielles de capacités et de configurations diverses. Les paramètres de coût tiennent compte également des mesures de réduction d'autres polluants tels que les métaux lourds (fixés ou non sur des particules). On ne peut donc pas, dans la plupart des cas, dégager de relation directe avec la seule réduction des émissions de PCDD/PCDF. Les données disponibles concernant les différentes mesures antiémissions sont récapitulées au tableau 1.

21. Les incinérateurs de déchets médicaux peuvent être une source majeure d'émissions de PCDD/PCDF dans de nombreux pays. Certains déchets médicaux tels que les parties anatomiques humaines, les résidus contaminés, les aiguilles, le sang, le plasma et les produits cytostatiques sont traités comme une catégorie particulière de déchets dangereux tandis que d'autres sont souvent incinérés sur place, par lots. Dans ce dernier cas, les incinérateurs peuvent répondre aux mêmes normes de réduction des PCDD/PCDF que les autres installations d'incinération.

22. Les Parties pourraient envisager d'adopter des politiques encourageant l'incinération des déchets urbains et des déchets médicaux dans de grandes installations régionales plutôt que dans de petits incinérateurs. De la sorte, l'application des meilleures techniques disponibles pourrait être plus économique.

23. *The treatment of residuals from the flue-gas cleaning process.* Unlike incinerator ashes, these residuals contain relatively high concentrations of heavy metals, organic pollutants (including PCDD/F), chlorides and sulphides. Their method of disposal, therefore, has to be well controlled. Wet scrubber systems in particular produce large quantities of acidic, contaminated liquid waste. Some special treatment methods exist. They include:

- a) The catalytic treatment of fabric filter dusts under conditions of low temperatures and lack of oxygen;
- b) The scrubbing of fabric filter dusts by the 3-R process (extraction of heavy metals by acids and combustion for destruction of organic matter);
- c) The vitrification of fabric filter dusts;
- d) Further methods of immobilization; and
- e) The application of plasma technology.

#### B. *Thermal processes in the metallurgical industry*

24. Specific processes in the metallurgical industry may be important remaining sources of PCDD/F emissions. These are:

- a) Primary iron and steel industry (e.g. blast furnaces, sinter plants, iron pelletizing);
- b) Secondary iron and steel industry; and
- c) Primary and secondary non-ferrous metal industry (production of copper).

PCDD/F emission control measures for the metallurgical industries are summarized in table 2.

25. Metal production and treatment plants with PCDD/F emissions can meet a maximum emission concentration of  $0.1 \text{ ng TE/m}^3$  (if waste gas volume flow  $> 5000 \text{ m}^3/\text{h}$ ) using control measures.

#### *Sinter plants*

26. Measurements at sinter plants in the iron and steel industry have generally shown PCDD/F emissions in the range of  $0.4$  to  $4 \text{ ng TE/m}^3$ . A single measurement at one plant without any control measures showed an emission concentration of  $43 \text{ ng TE/m}^3$ .

27. Halogenated compounds may result in the formation of PCDD/F if they enter sinter plants in the feed materials (coke breeze, salt content in the ore) and in added recycled material (e.g. millscale, blast furnace top gas dust, filter dusts and sludges from waste water treatment). However, similarly to waste incineration, there is no clear link between the

23. *Traitement des résidus de l'épuration des gaz de combustion.* Contrairement aux cendres d'incinération, ces résidus contiennent en concentrations relativement élevées des métaux lourds, des polluants organiques (y compris des PCDD/PCDF), des chlorures et des sulfures. Les dispositifs d'épuration-lavage par voie humide, en particulier, produisent de grandes quantités de déchets liquides acides contaminés. L'élimination de ces substances doit donc être parfaitement maîtrisée. Il existe pour ce faire des méthodes de traitement spéciales, dont:

- a) Le traitement des poussières des filtres en tissu par catalyse à basse température et en atmosphère pauvre en oxygène;
- b) L'épuration-lavage des poussières des filtres en tissu par le procédé 3-R (extraction des métaux lourds avec des acides et destruction de la matière organique par combustion);
- c) La vitrification des poussières des filtres en tissu;
- d) L'application d'autres méthodes d'immobilisation;
- e) L'application de la technologie du plasma.

#### B. Procédés thermiques appliqués dans la métallurgie

24. Certaines activités métallurgiques peuvent être d'importantes sources d'émissions de PCDD/PCDF. Ce sont:

- a) La sidérurgie primaire (hauts fourneaux, ateliers d'agglomération et de pelletisation du minerai de fer);
- b) La sidérurgie secondaire;
- c) L'industrie des métaux non ferreux de première et deuxième fusion (production du cuivre).

Les mesures de lutte contre les émissions de PCDD/PCDF dans les industries métallurgiques sont récapitulées au tableau 2.

25. Les installations de production et de transformation de métaux qui sont à l'origine d'émissions de PCDD/PCDF peuvent en ramener la concentration, par des mesures antiémissions, à un niveau maximum de 0,1 ng ET/m<sup>3</sup> (pour un débit volumique de gaz résiduaux supérieur à 5000 m<sup>3</sup>/h).

#### *Ateliers d'agglomération*

26. Des mesures effectuées dans des ateliers d'agglomération de l'industrie sidérurgique ont révélé que les émissions de PCDD/PCDF se situaient généralement dans la fourchette de 0,4-4 ng ET/m<sup>3</sup>; lors d'une mesure unique dans une installation dépourvue de dispositifs antiémissions, il a été relevé une valeur de 43 ng ET/m<sup>3</sup>.

27. Les composés halogénés peuvent être à l'origine d'émissions de PCDD/PCDF dans les ateliers d'agglomération lorsqu'ils sont présents dans les produits de départ (poussiers de coke, sels contenus dans le minerai) ou dans les matériaux recyclés ajoutés à ceux-ci (calamine, poussières de gaz de haut fourneau, poussières de filtrage et boues pro-

chlorine content of the feed materials and emissions of PCDD/F. An appropriate measure may be the avoidance of contaminated residual material and de-oiling or degreasing of millscale prior to its introduction into the sinter plant.

28. The most effective PCDD/F emission reduction can be achieved using a combination of different secondary measures, as follows:

a) Recirculating waste gas significantly reduces PCDD/F emissions. Furthermore, the waste gas flow is reduced significantly, thereby reducing the cost of installing any additional end-of-pipe control systems;

b) Installing fabric filters (in combination with electrostatic precipitators in some cases) or electrostatic precipitators with the injection of activated carbon/open-hearth coal/limestone mixtures into the waste gas;

c) Scrubbing methods have been developed which include pre-quenching of the waste gas, leaching by high-performance scrubbing and separation by drip deposition. Emissions of 0.2 to 0.4 ng TE/m<sup>3</sup> can be achieved. By adding suitable adsorption agents like lignite coal cokes/coal slack, an emission concentration of 0.1 ng TE/m<sup>3</sup> can be reached.

venant du traitement des eaux usées). Toutefois, comme dans le cas de l'incinération des déchets, il n'existe pas de relation définie entre le teneur en chlore des produits de départ et les émissions de PCDD/PCDF. Il serait donc indiqué d'éviter la formation de matériaux résiduels contaminés et de déshuiler ou dégraisser la calamine avant de l'utiliser dans l'installation.

28. Une combinaison des différentes mesures secondaires ci-après est la solution la plus efficace pour réduire les émissions de PCDD/PCDF:

a) Recyclage des gaz résiduels: cette technique réduit sensiblement les émissions de PCDD/PCDF ainsi que, par ailleurs, le débit d'effluents gazeux. Le coût de l'installation de dispositifs antiémissions en aval s'en trouve diminué;

b) Installation de filtres en tissu (dans certains cas en combinaison avec des précipitateurs électrostatiques) ou de précipitateurs électrostatiques avec injection de mélanges charbon actif/coke actif/chaux dans les gaz résiduels;

c) Épuration-lavage selon des méthodes nouvelles comprenant l'extinction préalable des gaz résiduels, le lavage très performant et la séparation par dépôt goutte-à-goutte, qui peut ramener les émissions à 0,2-0,4 ng ET/m<sup>3</sup>. L'utilisation additionnelle d'agents d'adsorption appropriés tels que les coques de lignite ou les fines de charbon permet d'améliorer encore ce résultat (0,1 ng ET/m<sup>3</sup>).

**Table 1:** Comparison of different flue-gas cleaning measures and process modifications in waste incineration plants to reduce PCDD/F emissions

Management options	Emission level(%) <sup>1)</sup>	Estimated costs	Management risks
<p>Primary measures by modification of feed materials:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Elimination of precursors and chlorine-containing feed material; and</li> <li>– Management of waste streams.</li> </ul>	<p>Resulting emission level not quantified; seems not to be linearly dependent on the amount of the feed material.</p>		<p>Pre-sorting of feed material not effective; only parts could be collected; other chlorine-containing material, for instance kitchen salt, paper, etc., cannot be avoided. For hazardous chemical waste this is not desirable.</p> <p>Useful primary measure and feasible in special cases (for instance, waste oils, electrical components, etc.) with the possible added benefit of recycling of the materials.</p>

**Tableau 1:** Comparaison de différentes mesures d'épuration des gaz de combustion et modifications des procédés visant à réduire les émissions de PCDD/PCDF dans les installations d'incinération de déchets

Mesures	Niveau des émissions (%) <sup>1)</sup>	Coûts estimatifs	Inconvénients/ observations
<p>Modification du produit de départ (mesures primaires):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Élimination des précurseurs et des produits de départ contenant du chlore;</li> <li>– Gestion des flux de déchets.</li> </ul>	<p>Non quantifié; ne semble pas linéairement varier avec la quantité de produit de départ.</p>		<p>Le tri préalable du produit de départ est impossible; certaines parties seulement pourraient être collectées; d'autres matières chlorées, par exemple le sel de cuisine et le papier, ne pourraient pas être isolées. Cette solution n'est pas non plus souhaitable pour les déchets chimiques dangereux.</p> <p>Mesure primaire utile et applicable dans certains cas (huiles de rebut ou composants électriques, par exemple) qui peut présenter un avantage supplémentaire, celui du recyclage des matériaux.</p>

Management options	Emission level(%) <sup>1)</sup>	Estimated costs	Management risks
<p>Modification of process technology:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Optimized combustion conditions;</li> <li>– Avoidance of temperatures below 850°C and cold regions in flue gas;</li> <li>– Sufficient oxygen content; control of oxygen input depending on the heating value and consistency of feed material; and</li> <li>– Sufficient residence time and turbulence.</li> </ul>			Retrofitting of the whole process needed.
<p>Flue gas measures:</p> <p>Avoiding particle deposition by:</p>			



Mesures	Niveau des émissions (%) <sup>1)</sup>	Coûts estimatifs	Inconvénients/ observations
<p>Modification des procédés:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Optimisation des conditions de combustion;</li> <li>– Mesures pour éviter les températures inférieures à 850 °C et la formation de zones froides dans les gaz de combustion;</li> <li>– Teneur en oxygène suffisante; réglage de l'apport d'oxygène en fonction du pouvoir calorifique et de la consistance du produit de départ;</li> <li>– Temps de séjour et turbulence suffisants.</li> </ul>			Nécessité d'une mise à niveau de l'ensemble du procédé.
<p>Mesures s'appliquant aux gaz de combustion:</p> <p>Prévention des dépôts de particules au moyen de:</p>			

Management options	Emission level(%) <sup>1)</sup>	Estimated costs	Management risks
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Soot cleaners, mechanical rappers, sonic or steam soot blowers.</li> </ul>			<p>Steam soot blowing can increase PCDD/F formation rates.</p>
Dust removal, generally in waste incinerators:	< 10	Medium	<p>Removal of PCDD/F adsorbed onto particles. Removal methods of particles in hot flue gas streams used only in pilot plants.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Fabric filters;</li> </ul>	1 - 0.1	Higher	<p>Use at temperatures &lt; 150°C.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ceramic filters;</li> </ul>	Low efficiency		<p>Use at temperatures of 800–1000°C.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Cyclones; and</li> </ul>	Low efficiency	Medium	

Mesures	Niveau des émissions (%) <sup>1)</sup>	Coûts estimatifs	Inconvénients/ observations
<p>– Ramoneurs, frappeurs mécaniques ou éjecteurs de suie acoustiques ou à vapeur.</p> <p>Dépoussiérage sur les incinérateurs à déchets de façon générale:</p>	< 10	Moyens	<p>Le soufflage de suie à la vapeur peut accroître le taux de formation de PCDD/PCDF.</p> <p>Élimination des PCDD/PCDF adsorbés sur les particules. Les méthodes d'extraction des particules dans les courants de gaz de combustion chauds sont appliquées uniquement dans des installations pilotes.</p>
– Filtres en tissu;	1-0,1	Relativement élevés	À utiliser à des températures < à 150°C.
– Filtres céramiques;	Efficacité faible		A utiliser à des températures situées entre 800 et 1000°C.
Cyclones;	Efficacité faible	Moyens	

Management options	Emission level(%) <sup>1)</sup>	Estimated costs	Management risks
<p>– Electrostatic precipitation.</p> <p>Catalytic oxidation.</p> <p>Gas quenching.</p> <p>High-performance adsorption unit with added activated charcoal particles (electrodynamic venturi).</p>	<p>Medium efficiency</p>		<p>Use at a temperature of 450°C; promotion of the <i>de novo</i> synthesis of PCDD/F possible, higher NO<sub>x</sub> emissions, reduction of heat recovery.</p> <p>Use at temperatures of 800–1000°C.</p> <p>Separate gas phase abatement necessary.</p>

Mesures	Niveau des émissions (%) <sup>1)</sup>	Coûts estimatifs	Inconvénients/ observations
<p>– Précipitateurs électrostatiques.</p> <p>Oxydation catalytique.</p> <p>Extinction des gaz.</p> <p>Unité d'adsorption très performante avec ajout de particules de charbon actif (venturi électrodynamique).</p>	<p>Efficacité moyenne</p>		<p>À utiliser à une température de 450°C; une synthèse <i>de novo</i> de PCDD/PCDF peut se produire, émissions de NO<sub>x</sub> supérieures, la récupération de chaleur est moindre.</p> <p>À utiliser à des températures de 800 à 1000°C. Nécessité d'une réduction séparée pour la phase gazeuse.</p>

Management options	Emission level(%) <sup>1)</sup>	Estimated costs	Management risks
Selective catalytic reduction (SCR).		High investment and low operating costs	NO <sub>x</sub> reduction if NH <sub>3</sub> is added; high space demand, spent catalysts and residues of activated carbon (AC) or lignite coke (ALC) may be disposed of, catalysts can be reprocessed by manufacturers in most cases, AC and ALC can be combusted under strictly controlled conditions.

Mesures	Niveau des émissions (%) <sup>1)</sup>	Coûts estimatifs	Inconvénients/ observations
Réduction catalytique sélective (RCS).		Dépenses d'investissement élevées et coûts d'exploitation faibles	Réduction des émissions de NO <sub>x</sub> en cas d'adjonction de NH <sub>3</sub> ; matériel occupant beaucoup de place; les catalyseurs épuisés et les résidus de charbon actif ou de coke de lignite actif peuvent être éliminés; les catalyseurs peuvent être le plus souvent retraités par les fabricants; le charbon actif et le coke de lignite actif peuvent être brûlés dans des conditions strictement contrôlées.

Management options	Emission level(%) <sup>1)</sup>	Estimated costs	Management risks
Different types of wet and dry adsorption methods with mixtures of activated charcoal, open-hearth coke, lime and limestone solutions in fixed bed, moving bed and fluidized bed reactors:			
– Fixed bed reactor, adsorption with activated charcoal or open-hearth coke; and	< 2 (0.1 ng TE/m <sup>3</sup> )	High investment, medium operating costs	Removal of residuals; high demand of space.
– Entrained flow or circulating fluidized bed reactor with added activated coke/lime or limestone solutions and subsequent fabric filter.	< 10 (0.1 ng TE/m <sup>3</sup> )	Low investment, medium operating costs	Removal of residuals.
Addition of H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> .	2 – 5 (0.1 ng TE/m <sup>3</sup> )	Low investment, low operating costs	

<sup>1)</sup> Remaining emission compared to unreduced mode.



Mesures	Niveau des émissions (%) <sup>1)</sup>	Coûts estimatifs	Inconvénients/ observations
Différentes méthodes d'adsorption par voie humide ou sèche avec des mélanges de charbon actif, de coke actif, de chaux et de solutions de calcaire dans des réacteurs à lit fixe, mobile ou fluidisé:			
– Réacteur à lit fixe, adsorption avec charbon actif ou coke actif;	< 2 (0,1 ng ET/m <sup>3</sup> )	Dépenses d'investissement élevées et coûts d'exploitation moyens	Enlèvement des résidus; matériel occupant beaucoup de place.
– Réacteur à courant entraîné ou lit fluidisé circulant avec adjonction de coke actif/chaux ou solutions de calcaire puis passage dans un filtre en tissu.	< 10 (0,1 ng ET/m <sup>3</sup> )	Faibles dépenses d'investissement, coûts d'exploitation moyens	Enlèvement des résidus.
Adjonction de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> .	2-5 (0,1 ng ET/m <sup>3</sup> )	Dépenses d'investissement et coûts d'exploitation faibles	

<sup>1)</sup> Émissions restantes par rapport aux émissions obtenues en l'absence de mesures de réduction.





Management options	Emission level (%) <sup>1)</sup>	Estimated costs	Management risks
<ul style="list-style-type: none"> <li>– High-performance scrubbers - existing installation: AIRFINE (Voest Alpine Stahl Linz) since 1993 for 600 000Nm<sup>3</sup>/h; second installation planned in the Netherlands (Hoogoven) for 1998.</li> </ul>	<p>High efficiency emission reduction to 0.2-0.4 ng TE/m<sup>3</sup></p>	<p>Medium</p>	<p>0.1 ng TE/m<sup>3</sup> could be reached with higher energy demand; no existing installation.</p>
<p>Non-ferrous production (e.g. copper)</p> <p><i>Primary measures:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Pre-sorting of scrap, avoidance of feed material like plastics and PVC-contaminated scrap, stripping of coatings and use of chlorine-free insulating materials;</li> </ul>		<p>Low</p>	

Mesures	Niveau des émissions (%) <sup>1)</sup>	Coûts estimatifs	Inconvénients/ observations
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Épurateurs-laveurs très performants. Installation en service: AIRFINE (Voest Alpine Stahl Linz) depuis 1993 pour 600 000 Nm<sup>3</sup>/h; deuxième installation prévue aux Pays-Bas (Hoogoven) en 1998.</li> </ul>	Taux élevé de réduction des émissions (0,2-0,4 ng ET/m <sup>3</sup> )	Moyens	Un taux de 0,1 ng ET/m <sup>3</sup> pourrait être obtenu avec un apport d'énergie plus important; aucune installation en service.
<p>Production de métaux non ferreux (par exemple cuivre)</p> <p><i>Mesures primaires:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tri préalable de la ferraille, refus des matériaux contenant des matières plastiques et de la ferraille contenant du PCV. Décapage des revêtements et utilisation de matériaux isolants ne contenant pas de chlore;</li> </ul>		Faibles	

Management options	Emission level (%) <sup>1)</sup>	Estimated costs	Management risks
<p><i>Secondary measures:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Quenching the hot waste gases;</li> <li>– Use of oxygen or of oxygen-enriched air in firing, oxygen injection in the shaft kiln (providing complete combustion and minimization of waste gas volume);</li> <li>– Fixed bed reactor or fluidized jet stream reactor by adsorption with activated charcoal or open-hearth coal dust;</li> <li>– Catalytic oxidation; and</li> <li>– Reduction of residence time in the critical region of temperature in the waste gas system.</li> </ul>	<p>High efficiency</p> <p>5 - 7 (1.5-2 TE/m<sup>3</sup>)</p> <p>(0.1 ng TE/m<sup>3</sup>)</p> <p>(0.1 ng TE/m<sup>3</sup>)</p>	<p>Low</p> <p>High</p> <p>High</p> <p>High</p>	

Mesures	Niveau des émissions (%) <sup>1)</sup>	Coûts estimatifs	Inconvénients/ observations
<i>Mesures secondaires:</i>			
– Extinction des gaz de combustion chauds;	Efficacité élevée	Faibles	
– Utilisation d'oxygène ou d'air riche en oxygène pour la chauffe, injection d'oxygène dans le four vertical (donnant une combustion complète et une réduction du volume des gaz résiduaire);	5-7 (1,5-2 ng ET/m <sup>3</sup> )	Elevés	
– Réacteur à lit fixe ou à jet fluidisé par adsorption sur charbon actif ou poussier de coke actif;	(0,1 ng ET/m <sup>3</sup> )	Elevés	
– Oxydation catalytique;	(0,1 ng ET/m <sup>3</sup> )	Elevés	
– Réduction du temps de séjour dans la zone critique de température du circuit des gaz de combustion.			

Management options	Emission level (%) <sup>1)</sup>	Estimated costs	Management risks
<p>Iron and steel production</p> <p><i>Primary measures:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Cleaning of the scrap from oil prior to charging of production vessels;</li> <li>– Elimination of organic tramp materials such as oils, emulsions, greases, paint and plastics from feedstock cleaning;</li> <li>– Lowering of the specific high waste gas volumes;</li> <li>– Separate collection and treatment of emissions from loading and discharging;</li> </ul>		<p>Low</p> <p>Low</p> <p>Medium</p> <p>Low</p>	<p>Cleaning solvents have to be used.</p>





Management options	Emission level (%) <sup>1)</sup>	Estimated costs	Management risks
<p><i>Secondary measures:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Separate collection and treatment of emissions from loading and discharging; and</li> <li>– Fabric filter in combination with coke injection.</li> </ul>	< 1	<p>Low</p> <p>Medium</p>	
<p>Secondary aluminium production</p> <p><i>Primary measures:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Avoidance of halogenated material (hexachloroethane);</li> <li>– Avoidance of chlorine-containing lubricants (for instance chlorinated paraffins); and</li> </ul>		<p>Low</p> <p>Low</p>	

Mesures	Niveau des émissions (%) <sup>1)</sup>	Coûts estimatifs	Inconvénients/ observations
<p><i>Mesures secondaires:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Captage et traitement séparés des émissions provenant des opérations de chargement et de déchargement;</li> <li>- Utilisation d'un filtre en tissu en combinaison avec l'injection de coke.</li> </ul>	< 1	Faibles  Moyens	
<p>Production d'aluminium de deuxième fusion</p> <p><i>Mesures primaires:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Refus des matières halogénées (hexachloréthane);</li> <li>- Refus des lubrifiants chlorés (paraffines chlorées, par exemple);</li> </ul>		Faibles  Faibles	









- c) Quenching hot waste gases (providing utilization of heat), to reduce residence time in the critical region of temperature in the waste gas system;
- d) Using oxygen or oxygen-enriched air in firing, or oxygen injection in the shaft kiln (providing complete combustion and minimization of waste gas volume);
- e) Adsorption in a fixed bed reactor or fluidized jet stream reactor with activated charcoal or open-hearth coal dust; and
- f) Catalytic oxidation.

#### *Production of steel*

31. PCDD/F emissions from converter steelworks for steel production and from hot blast cupola furnaces, electric furnaces and electric arc furnaces for the melting of cast iron are significantly lower than 0.1 ng TE/m<sup>3</sup>. Cold-air furnaces and rotary tube furnaces (melting of cast iron) have higher PCDD/F emissions.

32. Electric arc furnaces used in secondary steel production can achieve an emission concentration value of 0.1 ng TE/m<sup>3</sup> if the following measures are used:

- a) Separate collection of emissions from loading and discharging; and
- b) Use of a fabric filter or an electrostatic precipitator in combination with coke injection.

33. The feedstock to electric arc furnaces often contains oils, emulsions or greases. General primary measures for PCDD/F reduction can be sorting, de-oiling and de-coating of scraps, which may contain plastics, rubber, paints, pigments and vulcanizing additives.

#### *Smelting plants in the secondary aluminium industry*

34. PCDD/F emissions from smelting plants in the secondary aluminium industry are in the range of approximately 0.1 to 14 ng TE/m<sup>3</sup>. These levels depend on the type of smelting aggregates, materials used and waste gas purification techniques employed.

35. In summary, single- and multi-stage fabric filters with the addition of limestone/activated carbon/open-hearth coal in front of the filter meet the emission concentration of 0.1 ng TE/m<sup>3</sup>, with reduction efficiencies of 99%.

36. The following measures can also be considered:

- a) Minimizing and separately removing and purifying differently contaminated waste gas flows;



- c) Extinction des gaz résiduels chauds (avec possibilité d'utiliser la chaleur) afin de réduire le temps de séjour dans la zone thermique critique du circuit des effluents gazeux;
- d) Combustion à l'oxygène ou en milieu riche en oxygène ou injection d'oxygène dans le four de grillage (d'où une combustion complète et une réduction du volume des gaz résiduels);
- e) Adsorption dans un réacteur à lit fixe ou à jet fluidisé sur du charbon actif ou du poussier de coke actif;
- f) Oxydation catalytique.

#### *Production d'acier*

31. Les émissions de PCDD/PCDF provenant des aciéries à convertisseur et des cubilots à air chaud, des fours électriques et des fours à arc de fonderie sont largement inférieures à 0,1 ng ET/m<sup>3</sup>. Les fours à air froid et les fours rotatifs (pour la fusion de la fonte) ont des taux d'émission plus élevés.

32. On peut obtenir une concentration de 0,1 ng ET/m<sup>3</sup> dans les émissions des fours à arc utilisés pour la production d'acier de deuxième fusion si l'on applique les mesures suivantes:

- a) Captage séparé des émissions provenant des opérations de chargement ou de déchargement;
- b) Utilisation d'un filtre en tissu ou d'un précipitateur électrostatique en association avec l'injection de coke.

33. La charge des fours à arc contient souvent des huiles, des émulsions ou des graisses. On peut réduire les émissions de PCDD/PCDF en appliquant des mesures primaires de caractère général qui consistent à trier, déshuiler et décaper la ferraille, celle-ci pouvant contenir des matières plastiques, du caoutchouc, des peintures, des pigments ou des additifs de vulcanisation.

#### *Fonderies utilisées dans l'industrie de l'aluminium de deuxième fusion*

34. Les émissions de PCDD/PCDF provenant des fonderies de l'industrie de l'aluminium de deuxième fusion sont de l'ordre de 0,1 à 14 ng ET/m<sup>3</sup>, les valeurs dépendant du type d'agrégat de fusion, des matériaux utilisés et des techniques d'épuration des gaz résiduels employées.

35. Dans ce secteur, l'installation de filtres en tissu à simple étage ou à étages multiples avec adjonction de calcaire/charbon actif/coke actif en amont du filtre permet de répondre au critère de concentration de 0,1 ng ET/m<sup>3</sup> dans les émissions, avec un taux d'efficacité de 99%.

36. On peut aussi envisager d'appliquer les mesures ci-après:

- a) Réduire au minimum les flux de gaz résiduels et extraire et épurer séparément ceux qui sont contaminés par des substances différentes;

- b) Avoiding waste gas particle deposition;
- c) Rapidly passing the critical temperature range;
- d) Improving the pre-sorting of scrap aluminium from shredders by using swim-sink separation techniques and grading through whirling stream deposition; and
- e) Improving the pre-cleaning of scrap aluminium by swarf decoating and swarf drying.

37. Options (d) and (e) are important because it is unlikely that modern fluxless smelting techniques (which avoid halide salt fluxes) will be able to handle the low-grade scrap that can be used in rotary kilns.

38. Discussions are continuing under the Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-east Atlantic regarding the revision of an earlier recommendation to phase out the use of hexachloroethane in the aluminium industry.

39. The melt can be treated using state-of-the-art technology, for example with nitrogen/chlorine mixtures in the ratio of between 9:1 and 8:2, gas injection equipment for fine dispersion and nitrogen pre- and post-flushing and vacuum degreasing. For nitrogen/chlorine mixtures, a PCDD/F emission concentration of about 0.03 ng TE/m<sup>3</sup> was measured (as compared to values of > 1 ng TE/m<sup>3</sup> for treatment with chlorine only). Chlorine is required for the removal of magnesium and other undesired components.

### *C. Combustion of fossil fuels in utility and industrial boilers*

40. In the combustion of fossil fuels in utility and industrial boilers (>50 MW thermal capacity), improved energy efficiency and energy conservation will result in a decline in the emissions of all pollutants because of reduced fuel requirements. This will also result in a reduction in PCDD/F emissions. It would not be cost-effective to remove chlorine from coal or oil, but in any case the trend towards gas-fired stations will help to reduce PCDD/F emissions from this sector.

41. It should be noted that PCDD/F emissions could increase significantly if waste material (sewage sludge, waste oil, rubber wastes, etc.) is added to the fuel. The combustion of wastes for energy supply should be undertaken only in installations using waste gas purification systems with highly efficient PCDD/F reduction (described in section A above).

- b) Éviter les dépôts de particules dans le circuit des gaz résiduaux;
- c) Traverser rapidement la plage des températures critiques;
- d) Améliorer le tri préalable de la ferraille d'aluminium obtenue par déchetage en utilisant des techniques de séparation par suspension dense, le classement se faisant par dépôt en circuit tourbillonnant;
- e) Améliorer le nettoyage préalable de la ferraille d'aluminium par décapage des copeaux puis séchage.

37. Les options d) et e) sont importantes car il est peu probable qu'avec les techniques modernes de fusion sans fondant (où l'on évite l'utilisation de fondants aux halogénures) l'on puisse traiter la ferraille de qualité médiocre qui peut être utilisée dans les fours rotatifs.

38. Il convient de signaler à ce propos que dans le cadre de la Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est des discussions sont en cours sur la révision d'une recommandation faite antérieurement d'éliminer progressivement l'utilisation d'hexachloréthane dans l'industrie de l'aluminium.

39. Le matériau de fusion peut être traité selon les techniques les plus récentes – mélanges azote/chlore dans une proportion variant de 9:1 à 8:2, système d'injection de gaz pour assurer une dispersion fine, pré- et postinjection d'azote et dégraissage sous vide. L'utilisation de mélanges azote/chlore a donné une concentration mesurée de PCDD/PCDF dans les émissions d'environ 0,03 ng ET/m<sup>3</sup> (contre des valeurs supérieures à 1 ng ET/m<sup>3</sup> dans le cas d'un traitement exclusivement au chlore). Le chlore est nécessaire à l'élimination du magnésium et d'autres éléments indésirables.

#### *C. Combustion de combustibles fossiles dans les chaudières de centrales électriques et de chauffage et les chaudières industrielles*

40. Lors de la combustion de combustibles fossiles dans les chaudières de centrales électriques et de chauffage et les chaudières industrielles (d'une puissance thermique > 50 MW), toutes les mesures d'amélioration de l'efficacité énergétique et d'économie d'énergie entraînent une diminution des émissions de tous les polluants, grâce à la réduction de la quantité de combustible utilisée. Il en résulte parallèlement une réduction des émissions de PCDD/PCDF. Il serait peu économique de tenter d'éliminer le chlore du charbon ou du pétrole, mais la tendance à construire des centrales fonctionnant au gaz contribuera à réduire les émissions de PCDD/PCDF provenant de ce secteur.

41. Il convient de noter que les émissions de PCDD/PCDF risquent d'augmenter sensiblement si l'on décide d'ajouter au combustible des déchets à brûler (boues d'épuration, huiles de rebut, déchets de caoutchouc, etc.). On ne devrait brûler des déchets pour la production d'énergie que dans des installations équipées de dispositifs d'épuration des gaz résiduaux entraînant une réduction importante des émissions de PCDD/PCDF (voir la section A ci-dessus).

42. The application of techniques to reduce emissions of nitrogen oxides, sulphur dioxide and particulates from the flue gas can also remove PCDD/F emissions. When using these techniques, PCDD/F removal efficiencies will vary from plant to plant. Research is ongoing to develop PCDD/F removal techniques, but until such techniques are available on an industrial scale, no best available technique is identified for the specific purpose of PCDD/F removal.

#### *D. Residential combustion*

43. The contribution of residential combustion appliances to total emissions of PCDD/F is less significant when approved fuels are properly used. In addition, large regional differences in emissions can occur due to the type and quality of fuel, geographical appliance density and usage.

44. Domestic fireplaces have a worse burn-out rate for hydrocarbons in fuels and waste gases than large combustion installations. This is especially true if they use solid fuels such as wood and coal, with PCDD/F emission concentrations in the range of 0.1 to 0.7 ng TE/m<sup>3</sup>.

45. Burning packing material added to solid fuels increases PCDD/F emissions. Even though it is prohibited in some countries, the burning of rubbish and packing material may occur in private households. Due to increasing disposal charges, it must be recognized that household waste materials are being burned in domestic firing installations. The use of wood with the addition of waste packing material can lead to an increase in PCDD/F emissions from 0.06 ng TE/m<sup>3</sup> (exclusively wood) to 8 ng TE/m<sup>3</sup> (relative to 11% O<sub>2</sub> by volume). These results have been confirmed by investigations in several countries in which up to 114 ng TE/m<sup>3</sup> (with respect to 13% oxygen by volume) was measured in waste gases from residential combustion appliances burning waste materials.

46. The emissions from residential combustion appliances can be reduced by restricting the input materials to good-quality fuel and avoiding the burning of waste, halogenated plastics and other materials. Public information programmes for the purchasers/operators of residential combustion appliances can be effective in achieving this goal.

42. L'application de techniques visant à réduire les émissions d'oxydes d'azote, de dioxyde de soufre et de particules provenant des gaz de combustion peut aussi contribuer à l'élimination des émissions de PCDD/PCDF. Avec ces techniques, le rendement d'élimination des PCDD/PCDF variera d'une installation à l'autre. Des recherches sont menées pour mettre au point des techniques d'élimination des PCDD/PCDF mais, tant que de telles techniques ne sont pas disponibles à une échelle industrielle, on ne peut déterminer la meilleure technique disponible pour les PCDD/PCDF.

#### D. Combustion dans les foyers domestiques

43. La contribution des appareils de combustion domestique aux émissions totales de PCDD/PCDF est moins importante si l'on utilise de manière correcte des combustibles approuvés. En outre, selon le type et la qualité du combustible utilisé, la densité géographique des appareils et leur utilisation, on observe d'importantes variations quant aux valeurs d'émission à l'échelon régional.

44. Les foyers ouverts domestiques ont un plus mauvais taux de combustion des hydrocarbures contenus dans les combustibles et de gaz résiduels que les grandes installations de combustion, surtout si l'on utilise des combustibles solides tels que le bois ou le charbon, auquel cas les concentrations de PCDD/PCDF émises sont comprises entre 0,1 et 0,7 ng ET/m<sup>3</sup>.

45. La combustion de matériaux d'emballage en même temps que des combustibles solides provoque une augmentation des émissions de PCDD/PCDF. Il arrive que des ménages privés brûlent dans leur foyer domestique des ordures et des matériaux d'emballage, bien que cette pratique soit interdite dans certains pays. Compte tenu de l'augmentation des redevances d'élimination des ordures, il n'est pas surprenant que des ordures ménagères soient brûlées dans les installations de chauffage domestiques. La combustion de bois auquel on a ajouté des matériaux d'emballage peut entraîner une augmentation des émissions de PCDD/PCDF de 0,06 ng ET/m<sup>3</sup> (bois seulement) à 8 ng ET/m<sup>3</sup> (chiffres rapportés à 11% de O<sub>2</sub> en volume). Ces résultats ont été confirmés par des enquêtes menées dans plusieurs pays dans lesquels on a relevé jusqu'à 114 ng ET/m<sup>3</sup> (pour 13% d'oxygène en volume dans ce cas) dans les gaz résiduels provenant des appareils de combustion domestiques brûlant des déchets.

46. On peut réduire les émissions provenant des appareils de combustion domestiques en imposant l'emploi de combustibles de bonne qualité, à l'exclusion des résidus, des matières plastiques halogénées ou d'autres matériaux. Des programmes d'information à l'intention des acheteurs ou utilisateurs d'appareils de combustion domestiques peuvent être efficaces à cet égard.

E. *Firing installations for wood (<50 MW capacity)*

47. Measurement results for wood-firing installations indicate that PCDD/F emissions above 0.1 ng TE/m<sup>3</sup> occur in waste gases especially during unfavourable burn-out conditions and/or when the substances burned have a higher content of chlorinated compounds than normal untreated wood. An indication of poor firing is the total carbon concentration in the waste gas. Correlations have been found between CO emissions, burn-out quality and PCDD/F emissions. Table 3 summarizes some emission concentrations and factors for wood-firing installations.

**Table 3:** Quantity-related emission concentrations and factors for wood-firing installations

Fuel	Emission concentration (ng TE/m <sup>3</sup> )	Emission factor (ng TE/kg)	Emission factor (ng/GJ)
Natural wood (beech tree)	0.02 - 0.10	0.23 - 1.3	12 - 70
Natural wood chips from forests	0.07 - 0.21	0.79 - 2.6	43 - 140
Chipboard	0.02 - 0.08	0.29 - 0.9	16 - 50
Urban Waste wood	2.7 - 14.4	26 - 173	1400 - 9400
Residential waste	114	3230	
Charcoal	0.03		

48. The combustion of urban waste wood (demolition wood) in moving grates leads to relatively high PCDD/F emissions, compared to non-waste wood sources. A primary measure for emission reduction is to avoid the use of treated waste wood in wood-firing installations. Combustion of treated wood should be undertaken only in installations with the appropriate flue-gas cleaning to minimize PCDD/F emissions.

## V. CONTROL TECHNIQUES FOR THE REDUCTION OF PAH EMISSIONS

### A. *Coke production*

49. During coke production, PAHs are released into the ambient air mainly:

E. Installations de chauffage au bois (puissance < 50 MW)

47. D'après des mesures effectuées sur des installations de chauffage au bois, les gaz résiduels peuvent contenir plus de 0,1 ng ET/m<sup>3</sup> de PCDD/PCDF, particulièrement lorsque les conditions sont défavorables à une combustion complète ou que les substances brûlées ont une teneur en composés chlorés supérieure à celle du bois non traité. La concentration totale de carbone dans les gaz résiduels est un indicateur de la mauvaise qualité de la combustion. On a établi une corrélation entre les émissions de CO, la qualité de la combustion et les émissions de PCDD/PCDF. Le tableau 3 récapitule quelques valeurs de concentration et facteurs d'émission pour des installations de chauffe au bois.

**Tableau 3:** Concentrations et facteurs d'émission pour des installations de chauffage au bois

Combustible	Concentration (ng ET/m <sup>3</sup> )	Facteur d'émission (ng ET/kg)	Facteur d'émission (ng/GJ)
Bois naturel (hêtre)	0,02-0,10	0,23-1,3	12-70
Copeaux de bois naturel provenant des forêts	0,07-0,21	0,79-2,6	43-140
Panneaux d'aggloméré	0,02-0,08	0,29-0,9	16-50
Déchets de bois de construction	2,7-14,4	26-173	1400-9400
Ordures ménagères	114	3230	
Charbon de bois	0,03		

48. La combustion des déchets de bois de construction (bois de démolition) sur des grilles roulantes émet des quantités élevées de PCDD/PCDF par rapport aux installations brûlant du bois naturel. Une mesure primaire pour réduire les émissions consiste donc à éviter l'utilisation de déchets de bois traité dans les foyers à bois. On réservera ce combustible aux installations dotées de dispositifs appropriés d'épuration des gaz de combustion.

## V. TECHNIQUES DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE HAP

### A. Production de coke

49. Durant la cokéfaction, des HAP sont libérés dans l'air ambiant, surtout:

- a) When the oven is charged through the charging holes;
- b) By leakages from the oven door, the ascension pipes and the charging hole lids; and
- c) During coke pushing and coke cooling.

50. Benzo(a)pyrene (BaP) concentration varies substantially between the individual sources in a coke battery. The highest BaP concentrations are found on the top of the battery and in the immediate vicinity of the doors.

51. PAH from coke production can be reduced by technically improving existing integrated iron and steel plants. This might entail the closure and replacement of old coke batteries and the general reduction in coke production, for instance by injecting high-value coal in steel production.

52. A PAH reduction strategy for coke batteries should include the following technical measures:

- a) Charging the coke ovens:
  - Particulate matter emission reduction when charging the coal from the bunker into the charging cars;
  - Closed systems for coal transfer when coal pre-heating is used;
  - Extraction of filling gases and subsequent treatment, either by passing the gases into the adjacent oven or by passing via a collecting main to an incinerator and a subsequent dedusting device. In some cases the extracted filling gases may be burned on the charging cars, but the environmental performance and safety of these charging-car-based systems is less satisfactory. Sufficient suction should be generated by steam or water injection in the ascension pipes;
- b) Emissions at charging hole lids during coking operation should be avoided by:
  - Using charging hole lids with highly efficient sealing;
  - Luting the charging hole lids with clay (or equally effective material) after each charging operation;
  - Cleaning the charging hole lids and frames before closing the charging hole;
  - Keeping oven ceilings free from coal residuals;
- c) Ascension pipe lids should be equipped with water seals to avoid gas and tar emissions, and the proper operation of the seals should be maintained by regular cleaning;
- d) Coke oven machinery for operating the coke oven doors should be equipped with systems for cleaning the seals' surfaces on the oven door frames and oven doors;
- e) Coke oven doors:



- a) Au moment du chargement du four par la bouche d'enfournement;
- b) Par des fuites provenant de la porte du four, des colonnes montantes ou des tampons des bouches d'enfournement;
- c) Lors du défournement et du refroidissement du coke.

50. La concentration de benzo(a)pyrène varie considérablement d'une source à l'autre dans une cokerie. Les plus fortes concentrations sont relevées au sommet de la batterie et au voisinage immédiat des portes.

51. Les émissions de HAP provenant de la production de coke peuvent être réduites grâce à des améliorations techniques s'appliquant aux aciéries intégrées actuellement en exploitation. Cela pourrait impliquer de fermer et de remplacer les cokeries anciennes et de réduire de façon générale la production de coke, par exemple en recourant à l'injection de charbon de haute qualité lors de la production d'acier.

52. Une stratégie de réduction des émissions de HAP au niveau des cokeries devrait englober les mesures techniques ci-après:

- a) Enfournement:
  - Réduction des émissions de particules lors du chargement du charbon du silo dans l'enfourneuse;
  - En cas de préchauffage du charbon, transfert de ce dernier en système fermé;
  - Extraction puis traitement des gaz de remplissage, en faisant passer ces derniers soit dans le four contigu, soit, via un barillet, vers un incinérateur, puis dans un dispositif de dépoussiérage. Dans certains cas, les gaz de remplissage extraits pourront être brûlés sur les enfourneuses; ce procédé laisse à désirer du point de vue environnemental et de la sécurité. Une dépression suffisante devrait pouvoir être produite par injection de vapeur ou d'eau dans les colonnes montantes;
- b) Tampons des bouches d'enfournement pendant la cokéfaction:
  - Très bonne étanchéité des tampons;
  - Lutage des tampons à l'argile (ou tout autre matériau d'efficacité équivalente) après chaque opération d'enfournement;
  - Nettoyage des tampons et des cadres avant fermeture de la bouche;
  - La voûte du four doit être nette de tout résidu de charbon;
- c) Les couvercles des colonnes montantes devraient être équipés de gardes d'eau afin d'éviter les émissions de gaz et de goudron; on fera en sorte que ces dispositifs fonctionnent correctement en veillant à un nettoyage périodique;
- d) Les engins d'ouverture et de fermeture des portes du four devraient être équipés de systèmes de nettoyage des surfaces des joints sur les portes elles-mêmes et les cadres;
- e) Les portes du four:

- Highly effective seals should be used (e.g. spring-loaded membrane doors);
  - Seals on the oven doors and door frames should be cleaned thoroughly at every handling operation;
  - Doors should be designed in a manner that allows the installation of particulate matter extraction systems with connection to a dedusting device (via a collecting main) during pushing operations;
- f) The coke transfer machine should be equipped with an integrated hood, stationary duct and stationary gas cleaning system (preferably a fabric filter);
- g) Low-emission procedures should be applied for coke cooling, e.g. dry coke cooling. The replacement of a wet quenching process by dry coke cooling should be preferred, so long as the generation of waste water is avoided by using a closed circulation system. The dusts generated when dry quenched coke is handled should be reduced.

53. A coke-making process referred to as “non-recovery coke-making” emits significantly less PAH than the more conventional by-product recovery process. This is because the ovens operate under negative pressure, thereby eliminating leaks to the atmosphere from the coke oven doors. During coking, the raw coke oven gas is removed from the ovens by a natural draught, which maintains a negative pressure in the ovens. These ovens are not designed to recover the chemical by-products from raw coke oven gas. Instead, the offgases from the coking process (including PAH) are burned efficiently at high temperatures and with long residence times. The waste heat from this incineration is used to provide the energy for coking, and excess heat may be used to generate steam. The economics of this type of coking operation may require a cogeneration unit to produce electricity from the excess steam. Currently there is only one non-recovery coke plant operating in the United States, and one is in operation in Australia. The process is basically a horizontal sole-flue non-recovery coke oven with an incineration chamber adjoining two ovens. The process provides for alternate charging and coking schedules between the two ovens. Thus, one oven is always providing the incineration chamber with coke gases. The coke gas combustion in the incineration chamber provides the necessary heat source. The incineration chamber design provides the necessary dwell time (approximately 1 second) and high temperatures (minimum of 900°C).

54. An effective monitoring programme for leakages from coke oven door seals, ascension pipes and charging hole lids should be operated.

- Devraient être munies de joints très efficaces (diaphragmes à ressort, par exemple);
  - Les joints des portes et des cadres devraient être entièrement nettoyés après chaque manipulation;
  - Devraient être conçues de manière à permettre l'installation de systèmes d'extraction des particules reliés à un dispositif de dépoussiérage (à travers un barillet) durant les opérations de défournement;
- f) La machine de transfert du coke devrait être équipée d'un capot intégré, d'une gaine fixe et d'un dispositif fixe d'épuration des gaz (de préférence un filtre en tissu);
- g) On appliquera des procédés de refroidissement du coke produisant peu d'émissions (le refroidissement à secrétariat, par exemple, est préférable à l'extinction par voie humide, pour autant que l'on utilise un système de circulation fermé pour éviter la production d'eaux résiduaires). On s'efforcera de réduire la formation de poussières en cas d'extinction par voie sèche.

53. Il existe un procédé de cokéfaction appelé «cokéfaction sans récupération», qui émet sensiblement moins de HAP que les procédés usuels avec récupération des sous-produits. La raison en est que les fours fonctionnent à des pressions inférieures à la pression atmosphérique, ce qui empêche les fuites vers l'atmosphère par les portes du four à coke. Au cours de la cokéfaction, les gaz bruts des fours à coke sont éliminés par tirage naturel, ce qui maintient une dépression dans les fours. Ces fours ne sont pas conçus pour récupérer les sous-produits chimiques des gaz bruts émis par les fours à coke. Au lieu de cela, les gaz résiduels de la cokéfaction (y compris les HAP) sont brûlés complètement à haute température et avec un temps de séjour prolongé. On utilise la chaleur perdue provenant de cette combustion pour fournir l'énergie nécessaire à la cokéfaction, le surplus de chaleur pouvant être utilisé pour produire de la vapeur. Sur le plan économique, ce type de cokéfaction peut nécessiter l'utilisation d'une unité de cogénération pour produire de l'électricité à partir du surplus de vapeur. Actuellement, il n'existe qu'une seule cokerie sans récupération aux États-Unis et une autre en Australie. Le système comprend essentiellement des fours à coke horizontaux sans récupération des gaz à carreau de sole et une chambre de combustion reliant deux de ces fours. Dans ces deux fours, il est procédé alternativement au chargement et à la cokéfaction. La chambre de combustion est donc toujours approvisionnée en gaz de coke par l'un des deux fours. La combustion du gaz de coke dans la chambre fournit la chaleur nécessaire. La chambre de combustion est conçue de façon à assurer un temps de séjour suffisamment long (1 s environ) et une température (900C min.) suffisamment élevée.

54. On appliquera un programme efficace de surveillance des fuites en provenance des joints des portes de four, des colonnes montantes et

This implies the monitoring and recording of leakages and immediate repair or maintenance. A significant reduction of diffuse emissions can thus be achieved.

55. Retrofitting existing coke batteries to facilitate condensation of flue gases from all sources (with heat recovery) results in a PAH reduction of 86% to more than 90% in air (without regard to waste water treatment). Investment costs can be amortized in five years, taking into account recovered energy, heated water, gas for synthesis and saved cooling water.

56. Increasing coke oven volumes results in a decrease in the total number of ovens, oven door openings (amount of pushed ovens per day), number of seals in a coke battery and consequently PAH emissions. Productivity increases in the same way by decreasing operating and personnel costs.

57. Dry coke cooling systems require a higher investment cost than wet methods. Higher operating costs can be compensated for by heat recovery in a process of pre-heating the coke. The energy efficiency of a combined dry coke cooling/coal pre-heating system rises from 38 to 65%. Coal pre-heating boosts productivity by 30%. This can be raised to 40% because the coking process is more homogeneous.

58. All tanks and installations for the storage and treatment of coal tar and coal tar products must be equipped with an efficient vapour recovery return and/or vapour destruction system. The operating costs of vapour destruction systems can be reduced in an autothermal after-burning mode if the concentration of the carbon compounds in the waste is high enough.

59. Table 4 summarizes PAH emission reduction measures in coke production plants.

des tampons des bouches d'enfournement. Il faudra pour cela rechercher les fuites, en prendre note et les réparer immédiatement, ainsi que prévoir un entretien périodique. On parviendra de cette manière à réduire sensiblement les émissions diffuses.

55. La mise à niveau des fours à coke en service par un système de condensation des fumées provenant de toutes les sources, avec récupération de la chaleur, permet une réduction de 86 à plus de 90% des émissions de HAP dans l'atmosphère (indépendamment du traitement des eaux résiduaires). Les dépenses d'investissement peuvent être amorties en cinq ans si l'on tient compte de l'énergie récupérée, de l'eau chaude produite, des gaz récupérés pour synthèse et des économies d'eau de refroidissement.

56. En augmentant le volume des fours à coke, on diminue le nombre total de fours, les manoeuvres d'ouverture de portes (nombre de défournements par jour) et le nombre de joints, et par conséquent les émissions de HAP. Parallèlement, on augmente la productivité grâce à une baisse des coûts d'exploitation et des dépenses de personnel.

57. Les procédés de refroidissement du coke par voie sèche nécessitent des dépenses d'investissement plus élevées que les procédés par voie humide. Ce surcoût peut être compensé par une récupération de chaleur obtenue grâce au préchauffage du coke. Dans un dispositif combiné de refroidissement à secrétariat du coke et de préchauffage du charbon, l'efficacité énergétique passe de 38 à 65%. Le préchauffage active la productivité de 30%, pourcentage qui peut même atteindre 40% du fait que la cokéfaction est plus homogène.

58. Toutes les cuves et installations de stockage et de traitement du goudron de houille et des produits apparentés doivent être équipées d'un système efficace de récupération et/ou de destruction des vapeurs. Les coûts d'exploitation des systèmes de destruction peuvent être réduits en mode postcombustion sans apport thermique extérieur si la concentration de composés carbonés dans les déchets est suffisamment élevée.

59. Le tableau 4 récapitule les mesures possibles de réduction des émissions de HAP dans les cokeries.

**Table 4:** PAH emission control for coke production

Management options	Emission level (%) <sup>1)</sup>	Estimated costs	Management risks
<p>Retrofitting of old plants with condensation of emitted flue gases from all sources includes the following measures:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Evacuation and after-burning of the filling gases during charging of ovens or passing the gases into the adjacent oven as far as possible;</li> </ul>	<p>Total &lt; 10 (without waste water)</p> <p>5</p>	<p>High</p> <p>(Amortization of investment costs, taking into account energy recovery, heated water, gas for synthesis and saved cooling water, may be 5 years.)</p>	<p>Emissions to waste water by wet quenching are very high. This method should be applied only if the water is reused in a closed cycle.</p>

**Tableau 4:** Mesures possibles de réduction des émissions de HAP dans les cokeries

Mesures	Niveau des émissions (%) <sup>1)</sup>	Coûts estimatifs	Inconvénients/ observations
<p>Mise à niveau des installations anciennes pour la condensation des gaz de combustion émis par toutes les sources, par les mesures ci-après:</p> <p>– Évacuation et postcombustion des gaz de remplissage lors de l'enfournement ou transfert de ces gaz dans le four contigu autant que possible.</p>	<p>Total &lt; 10 (non compris les eaux résiduaires)</p> <p>5</p>	<p>Élevés</p> <p>(Compter environ cinq ans pour l'amortissement des dépenses d'investissement, compte tenu de la récupération d'énergie, d'eau chaude et de gaz pour synthèse et de l'économie d'eau de refroidissement.)</p>	<p>Les émissions dans les eaux résiduaires provenant de l'extinction par voie humide sont très élevées. Cette méthode ne devrait être appliquée que si les eaux sont recyclées en circuit fermé.</p>







Management options	Emission level (%) <sup>1)</sup>	Estimated costs	Management risks
Low emission procedures for coke cooling, e.g. dry coke cooling.	No emissions into water	Higher investment costs than for wet cooling (but lower costs by preheating of coke and use of waste heat.)	
Increasing the use of high-volume ovens to lower the number of openings and the surface of sealing areas.	Considerable	Investment about 10% higher than conventional plants.	In most cases total retrofitting or the installation of a new cokery is needed.

<sup>1)</sup> Remaining emission compared to unreduced mode.

### B. Anode production

60. PAH emissions from anode production have to be dealt with in a similar fashion as those from coke production.

61. The following secondary measures for emission reduction of PAH-contaminated dust are used:

- a) Electrostatic tar precipitation;
- b) Combination of a conventional electrostatic tar filter with a wet electrostatic filter as a more efficient technical measure;
- c) Thermal after-burning of the waste gases; and
- d) Dry scrubbing with limestone/petroleum coke or aluminum oxide (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>).

Mesures	Niveau des émissions (%) <sup>1)</sup>	Coûts estimatifs	Inconvénients/ observations
Procédés d'extinction du coke à émissions réduites (par voie sèche, par exemple).	Aucune émission dans l'eau	Dépenses d'investissement plus élevées que dans le cas du refroidissement par voie humide (un préchauffage du coke et l'exploitation de la chaleur résiduelle permettront d'abaisser les coûts).	
Recours accru aux fours à grand volume afin de réduire le nombre d'ouvertures et la surface des zones à étanchéfier.	Considérable	Dépenses d'investissement supérieures d'environ 10% à celles des installations classiques.	Une mise à niveau totale de l'installation ou la construction d'une nouvelle cokerie s'impose le plus souvent.

<sup>1)</sup> Émissions restantes par rapport aux émissions obtenues en l'absence de mesures de réduction.

### B. Production d'anodes

60. Les émissions de HAP provenant de la production d'anodes seront traitées par des techniques analogues à celles qui sont prévues pour la production de coke.

61. On recourt aux mesures secondaires ci-après pour réduire les émissions de poussières contaminées par les HAP:

- a) Précipitation électrostatique des goudrons;
- b) Combinaison d'un filtre à goudron électrostatique classique et d'un filtre électrique humide (technique plus efficace);
- c) Postcombustion thermique des gaz résiduels;
- d) Épuration par voie sèche à la chaux/coke de pétrole ou à l'alumine ( $Al_2O_3$ ).

62. The operating costs in thermal after-burning can be reduced in an autothermal after-burning mode if the concentration of carbon compounds in the waste gas is high enough. Table 5 summarizes PAH emission control measures for anode production.

**Table 5:** PAH emission control for anode production

Management options	Emission level (%) <sup>1)</sup>	Estimated costs	Management risks
<p>Modernization of old plants by reducing diffuse emissions with the following measures:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Reduction of leakages;</li> <li>– Installation of flexible sealants at the oven doors;</li> <li>– Evacuation of filling gases and subsequent treatment, either by passing the gases into the adjacent oven or by passing the gases via a collecting main to an incinerator and a subsequent dedusting device on the ground;</li> </ul>	3–10	High	

62. Les coûts d'exploitation en postcombustion peuvent être réduits si la concentration de composés carbonés dans les gaz résiduaire est suffisamment élevée pour l'autocombustion. Le tableau 5 récapitule les mesures possibles de réduction des émissions de HAP liées à la production d'anodes.

**Tableau 5:** Mesures possibles de réduction des émissions de HAP provenant de la production d'anodes

Mesures	Niveau des émissions (%) <sup>1)</sup>	Coûts estimatifs	Inconvénients/ observations
<p>Modernisation des installations anciennes par l'application des mesures ci-après, qui permettent de réduire les émissions diffuses:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Réduction des fuites;</li> <li>– Installation de joints flexibles aux bouches d'enfournement;</li> <li>– Évacuation des gaz de remplissage suivie d'un traitement de ces gaz par leur acheminement soit dans le four contigu, soit dans un barillet puis dans un incinérateur et un dispositif de dépoussiérage au sol;</li> </ul>	3-10	Élevés	

Management options	Emission level (%) <sup>1)</sup>	Estimated costs	Management risks
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Operating and coke oven cooling systems; and</li> <li>– Evacuation and purification of particulate emissions from coke.</li> </ul> <p>Established technologies for anode production in the Netherlands:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– New kiln with dry scrubber (with limestone/ petroleum cokes or with aluminium)</li> <li>– Effluent recycling in paste unit.</li> </ul>	45–50		<p>Implemented in the Netherlands in 1990. Scrubbing with limestone or petroleum cokes is effective for reducing PAH; with aluminium not known.</p>

Mesures	Niveau des émissions (%) <sup>1)</sup>	Coûts estimatifs	Inconvénients/ observations
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Refroidissement des fours à coke;</li> <li>– Évacuation et extraction des émissions particulières provenant du coke.</li> </ul> <p>Techniques éprouvées de production d'anodes aux Pays-Bas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Four de type nouveau équipé d'un laveur-épuration par voie sèche (coke de pétrole/calcaire ou aluminium);</li> <li>– Recyclage des résidus dans le caisson à pâte.</li> </ul>	45-50		<p>Appliquées aux Pays-Bas en 1990. L'épuration au calcaire/coke de pétrole permet de réduire efficacement les émissions de HAP; l'efficacité de la solution à l'aluminium n'est pas établie.</p>

Management options	Emission level (%) <sup>1)</sup>	Estimated costs	Management risks
BAT:			
– Electrostatic dust precipitation; and	2–5		Regular cleaning of tar is needed.
– Thermal after-burning.	15	Lower operating costs in an auto-thermal mode.	Operating in autothermal mode only if the concentration of PAH in the waste gas is high.

<sup>1)</sup> Remaining emission compared to unreduced mode.

### C. Aluminium industry

63. Aluminium is produced from aluminium oxide ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) by electrolysis in pots (cells) electrically connected in series. Pots are classified as prebake or Soederberg pots, according to the type of the anode.

64. Prebake pots have anodes consisting of calcined (baked) carbon blocks, which are replaced after partial consumption. Soederberg anodes are baked in the cell, with a mixture of petroleum coke and coal tar pitch acting as a binder.

65. Very high PAH emissions are released from the Soederberg process. Primary abatement measures include modernization of existing plants and optimization of the processes, which could reduce PAH emissions by 70-90%. An emission level of 0.015 kg B(a)P/tonne of Al could be reached. Replacing the existing Soederberg cells by prebaked ones would require major reconstruction of the existing process, but would nearly eliminate the PAH emissions. The capital costs of such replacements are very high.

66. Table 6 summarizes PAH emission control measures for aluminium production.



Mesures	Niveau des émissions (%) <sup>1)</sup>	Coûts estimatifs	Inconvénients/ observations
Meilleures techniques disponibles:			
– Précipitation électrostatique des poussières;	2-5		Nettoyage périodique des goudrons nécessaire.
– Postcombustion thermique.	15	Coûts d'exploitation plus faibles en mode auto-combustion	Exploitation en mode autocombustion dans les seuls cas où la concentration de HAP dans les gaz résiduaires est élevée.

<sup>1)</sup> Émissions restantes par rapport aux émissions obtenues en l'absence de mesures de réduction.

### C. Industrie de l'aluminium

63. L'aluminium est le produit de l'électrolyse de l'alumine ( $Al_2O_3$ ) dans des cuves (cellules) montées en série. Selon le type de l'anode, on a affaire à des cuves à anodes précuites ou à des cuves Soederberg.

64. Les cuves à anodes précuites sont équipées d'anodes composées de blocs de carbone préalablement calciné, qui sont remplacées après consommation partielle. Les anodes Soederberg sont cuites dans la cuve même; elles sont constituées d'un mélange de coke de pétrole et de brai de goudron de houille faisant fonction de liant.

65. Le procédé Soederberg émet de très grandes quantités de HAP. À titre de mesures primaires, on peut moderniser les installations en service et optimiser les procédés, ce qui réduirait les émissions de 70 à 90%. On pourrait alors atteindre un taux d'émission de 0,015 kg de benzo(a)pyrène/tonne d'aluminium. Le remplacement des anodes Soederberg par des anodes précuites, qui suppose cependant une refonte majeure des installations actuelles, permettrait d'éliminer quasi totalement les émissions de HAP. Toutefois, les dépenses d'investissement liées à une telle intervention sont très élevées.

66. Le tableau 6 récapitule les mesures qui peuvent être prises pour réduire les émissions de HAP provenant de la production d'aluminium.

**Table 6:** PAH emission control for aluminium production using the Soederberg process

Management options	Emission level (%) <sup>1)</sup>	Estimated costs	Management risks
Replacement of Soederberg electrodes by: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Prebaked electrodes (avoidance of pitch binders);</li> <li>– Inert anodes.</li> </ul>	3–30	Higher costs for electrodes about US\$ 800 million	Soederberg electrodes are cheaper than prebaked ones, because no anode baking plant is needed. Research is in progress, but expectations are low. Efficient operation and monitoring of emission are essential parts of emission control. Poor performance could cause significant diffuse emissions.

**Tableau 6:** Mesures possibles de réduction des émissions de HAP provenant de la production d'aluminium selon le procédé Soederberg

Mesures	Niveau des émissions (%) <sup>1)</sup>	Coûts estimatifs	Inconvénients/ observations
Remplacement des électrodes Soederberg par: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Des électrodes précuites (qui permettent d'éviter l'utilisation de liants à base de brai de goudron);</li> <li>– Des anodes inertes.</li> </ul>	3-30	Surcoût pour les électrodes: environ 800 millions de dollars É.-U.	Les électrodes Soederberg sont moins coûteuses que les électrodes précuites car leur utilisation ne nécessite pas d'installation de cuisson de l'anode. La recherche progresse mais les perspectives ne sont guère prometteuses.

Management options	Emission level (%) <sup>1)</sup>	Estimated costs	Management risks
Closed prebake systems with point feeding of alumina and efficient process control, hoods covering the entire pot and allowing efficient collection of air pollutants.	1-5		
Soederberg pot with vertical contact bolts and waste gas collection systems.	> 10	Retrofit of Soederberg technology by encapsulation and modified feeding point: US\$ 50,000 - 10,000 per furnace	Diffuse emissions occur during feeding, crust breaking and lifting of iron contact bolts to a higher position.
Sumitomo technology (anode briquettes for VSS process).		Low - medium	
Gas cleaning: – Electrostatic tar filters;	2-5		

Mesures	Niveau des émissions (%) <sup>1)</sup>	Coûts estimatifs	Inconvénients/ observations
<p>Systèmes de pré-cuisson fermés avec alimentation ponctuelle en aluminium et régulation efficace du processus; capots couvrant la totalité du bassin permettant une collecte efficace des polluants atmosphériques.</p>	1-5		Un fonctionnement correct et la surveillance des rejets sont des éléments essentiels de la lutte contre les émissions. Un fonctionnement défectueux peut en effet être à l'origine d'importantes émissions diffuses.
<p>Cuve Soederberg à goujons verticaux avec dispositifs de collecte des gaz résiduaires.</p>	> 10	<p>Mise à niveau de la technique Soederberg par confinement et modification du point d'alimentation: 10 000 à 50 000 dollars É.-U. par four</p> <p>Faibles à moyens</p>	Émissions diffuses lors de l'alimentation, de la rupture de la croûte et du relevage des goujons contact métalliques.
<p>Technologie Sumitomo (briquettes anodes pour le procédé VSS).</p> <p>Épuration des gaz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Filtres à goudron électrostatiques;</li> </ul>	2-5 > 1		

Management options	Emission level (%) <sup>1)</sup>	Estimated costs	Management risks
– Combination of conventional electrostatic tar filters with electrostatic wet gas cleaning;	> 1	Low Medium	High rate of sparking and electrical arcing; Wet gas-cleaning generates waste water.
– Thermal after-burning.			
Pitch use with higher melting point (HSS + VSS).	High	Medium Low - medium	
Use of dry scrubbing in existing HSS + VSS plants.		Medium - high	

<sup>1)</sup> Remaining emission compared to unreduced mode.

#### D. Residential combustion

67. PAH emissions from residential combustion can be detected from stoves or open fireplaces especially when wood or coal is used. Households could be a significant source of PAH emissions. This is the result of the use of fireplaces and small firing installations burning solid fuels in households. In some countries the usual fuel for stoves is coal. Coal-burning stoves emit less PAH than wood-burning ones, because of their higher combustion temperatures and more consistent fuel quality.

68. Furthermore, combustion systems with optimized operation characteristics (e.g. burning rate) effectively control PAH emissions from residential combustion. Optimized combustion conditions include optimized combustion chamber design and optimized supply of air. There are several techniques which optimize combustion conditions and reduce emissions. There is a significant difference in emissions between differ

Mesures	Niveau des émissions (%) <sup>1)</sup>	Coûts estimatifs	Inconvénients/ observations
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Combinaison de filtres à goudron électrostatiques traditionnels et de dispositifs électriques de nettoyage des gaz par voie humide;</li> <li>– Postcombustion thermique.</li> </ul>	Élevé	Faibles Moyens	Fréquence des étincelles et arcs électriques. Le nettoyage des gaz par voie humide produit des eaux résiduaires.
Utilisation de brai avec point de fusion élevé (installations HSS + VSS).		Faibles – moyens	
Épuration par voie sèche dans les installations HSS + VSS en service.		Moyens – élevés	

<sup>1)</sup> Émissions restantes par rapport aux émissions obtenues en l'absence de mesures de réduction.

#### D. Combustion dans les foyers domestiques

67. Les poêles et les foyers ouverts peuvent émettre des HAP, surtout lorsque l'on utilise du bois ou du charbon. Les ménages pourraient donc être une source importante d'émissions de HAP en raison des combustibles solides qu'ils brûlent dans les cheminées et les petits appareils de chauffe. Les poêles brûlant du charbon émettent moins de HAP que ceux marchant au bois, car le charbon est de qualité plus régulière et brûle à des températures plus élevées. C'est d'ailleurs la solution la plus répandue dans certains pays.

68. Il convient de signaler en outre qu'en optimisant les caractéristiques de fonctionnement des dispositifs de combustion (la vitesse de combustion, par exemple), il est possible de réduire considérablement les émissions de HAP. Cette optimisation inclut la conception de la chambre de combustion ainsi que l'apport d'air. Il existe plusieurs techniques permettant d'améliorer les conditions de combustion et de réduire

ent techniques. A modern wood-fired boiler with a water accumulation tank, representing BAT, reduces the emission by more than 90% compared to an outdated boiler without a water accumulation tank. A modern boiler has three different zones: a fireplace for the gasification of wood, a gas combustion zone with ceramics or other material which allow temperatures of some 1000°C, and a convection zone. The convection part where the water absorbs the heat should be sufficiently long and effective so that the gas temperature can be reduced from 1000°C to 250°C or less. There are also several techniques to supplement old and outdated boilers, for example with water accumulation tanks, ceramic inserts and pellet burners.

69. Optimized burning rates are accompanied by low emissions of carbon monoxide (CO), total hydrocarbons (THC) and PAHs. Setting limits (type approval regulations) on the emission of CO and THCs also affects the emission of PAHs. Low emission of CO and THCs results in low emission of PAHs. Since measuring PAH is far more expensive than measuring CO, it is more cost-effective to set a limit value for CO and THCs. Work is continuing on a proposal for a CEN standard for coal- and wood-fired boilers up to 300 kW (see table 7).



les émissions, qui donnent des résultats assez différents en matière d'émissions. Avec une chaudière moderne à bois équipée d'une cuve à eau de récupération, qui représente la meilleure technique disponible, les émissions sont réduites de plus de 90% par rapport à une chaudière ancienne non équipée d'une telle cuve. Une chaudière moderne comprend trois zones différentes: un foyer pour la gazéification du bois, une chambre de combustion du gaz garnie de matériaux céramiques ou autres, qui permet d'atteindre des températures de l'ordre de 1000°C, et une zone de convection. Cette dernière, où l'eau absorbe la chaleur des gaz, devrait être suffisamment longue et efficace pour que la température des fumées soit ramenée de 1000°C à 250°C, voire moins. Il existe aussi d'autres techniques permettant de rééquiper les chaudières anciennes, notamment l'installation de cuves à eau de récupération, de garnissages céramiques ou de brûleurs de boulettes.

69. En optimisant la vitesse de combustion, on abaisse les émissions de monoxyde de carbone, d'hydrocarbures totaux et d'hydrocarbures aromatiques polycycliques. D'autre part, les limites fixées (par les règlements d'agrément par type) aux émissions de monoxyde de carbone et d'hydrocarbures totaux influent aussi sur les émissions de HAP. Lorsque les émissions de CO et d'hydrocarbures totaux sont faibles, celles de HAP le sont aussi. Comme la mesure des HAP est beaucoup plus coûteuse que celle du monoxyde de carbone, il est beaucoup plus économique de fixer des limites aux émissions de ce gaz, ainsi que des hydrocarbures totaux. Un projet de norme pour les chaudières à charbon ou à bois d'une puissance maximale de 300 kW est à l'étude au Comité européen de normalisation (CEN) (voir le tableau 7).

**Table 7:** Draft CEN standards in 1997

Class		3	2	1	3	2	1	3	2	1
	Effect (kW)	CO			THC			Particulates		
Ma-nual	< 50	5000	8000	25000	150	300	2000	150/125	180/150	200/180
	50–150	2500	5000	12500	100	200	1500	150/125	180/150	200/180
	150–300	1200	2000	12500	100	200	1500	150/125	180/150	200/180
Auto-matic	< 50	3000	5000	15000	100	200	1750	150/125	180/150	200/180
	50–150	2500	4500	12500	80	150	1250	150/125	180/150	200/180
	< 150–300	1200	2000	12500	80	150	1250	150/125	180/150	200/180

Note: Emission levels in mg/m<sup>3</sup> at 10% O<sub>2</sub>.

70. Emissions from residential wood combustion stoves can be reduced:

a) For existing stoves, by public information and awareness programmes regarding proper stove operation, the use of untreated wood only, fuel preparation procedures and the correct seasoning of wood for moisture content; and

b) For new stoves, by the application of product standards as described in the draft CEN standard (and equivalent product standards in the United States and Canada).

71. More general measures for PAH emission reduction are those related to the development of centralized systems for households and energy conservation such as improved thermal insulation to reduce energy consumption.

72. Information is summarized in table 8.

**Tableau 7:** Projets de normes CEN en 1997

Catégorie	Effet (kW)	Monoxyde de carbone			Hydrocarbures totaux			Particules		
		3	2	1	3	2	1	3	2	1
Manuelle	< 50	5000	8000	25000	150	300	2000	150/ 125	180/ 150	200/ 180
	>50– 150	2500	5000	12500	100	200	1500	150/ 125	180/ 150	200/ 180
	>150– 300	1200	2000	12500	100	200	1500	150/ 125	180/ 150	200/ 180
Automatique	< 50	3000	5000	15000	100	200	1750	150/ 125	180/ 150	200/ 180
	>50– 150	2500	4500	12500	80	150	1250	150/ 125	180/ 150	200/ 180
	>150– 300	1200	2000	12500	80	150	1250	150/ 125	180/ 150	200/ 180

Note: Niveaux des émissions en mg/m<sup>3</sup> pour 10% de O<sub>2</sub>.

70. On peut réduire les émissions des poêles de chauffage domestique fonctionnant au bois par les mesures suivantes:

a) Dans le cas des appareils déjà en service, par des programmes d'information et de sensibilisation concernant la nécessité d'utiliser correctement le poêle, de ne brûler que du bois non traité, convenablement préparé et séché de manière à réduire la teneur en eau;

b) Dans le cas des appareils nouveaux, par l'application de normes relatives aux produits telles que le projet de norme CEN (et les normes de produits équivalentes en vigueur au Canada et aux États-Unis).

71. Il existe des mesures de caractère plus général pour réduire les émissions de HAP, à savoir le développement des installations centrales desservant les ménages et les mesures permettant une économie d'énergie telles qu'une meilleure isolation thermique.

72. Des renseignements sur les mesures possibles sont récapitulés au tableau 8.

**Table 8:** PAH emission control for residential combustion

Management options	Emission level (%) <sup>1)</sup>	Estimated costs	Management risks
Use of dried coal and wood (dried wood is wood stored for at least 18–24 months).	High effectiveness	Medium	Negotiations have to be held with stove manufacturers to introduce an approval scheme for stoves.
Use of dried coal.	High effectiveness		
Design of heating systems for solid fuels to provide optimized complete burning conditions:	55		
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Gasification zone;</li> <li>– Combustion with ceramics;</li> <li>– Effective convection zone.</li> </ul>			
Water accumulation tank.			

**Tableau 8:** Mesures possibles de réduction des émissions de HAP provenant de la combustion dans les foyers domestiques

Mesures	Niveau des émissions (%) <sup>1)</sup>	Coûts estimatifs	Inconvénients/ observations
<p>Utilisation de charbon séché et de bois séché (c'est-à-dire de bois stocké pendant au moins 18 à 24 mois). Utilisation de charbon séché. Appareils de chauffage fonctionnant aux combustibles solides conçus de manière à favoriser une combustion complète par:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Une optimisation de la zone de gazéification;</li> <li>- Une combustion en enceinte à garnissage céramique;</li> <li>- Une zone de convection efficace.</li> </ul> <p>Installation d'une cuve à eau de récupération.</p>	<p>Efficacité élevée</p> <p>Efficacité élevée 55</p>	Moyens	<p>Il faudra engager des négociations avec les fabricants afin d'introduire un système d'agrément des appareils.</p>

Management options	Emission level (%) <sup>1)</sup>	Estimated costs	Management risks
<p>Technical instructions for efficient operation.</p> <p>Public information programme concerning the use of wood-burning stoves.</p>	30–40	Low	Might be achieved also by vigorous public education, combined with practical instructions and stove type regulation.

<sup>1)</sup> Remaining emission compared to unreduced mode.

#### E. *Wood preservation installations*

73. Wood preservation with PAH-containing coal-tar products may be a major source of PAH emissions to the air. Emissions may occur during the impregnation process itself as well as during storage, handling and use of the impregnated wood in the open air.

74. The most widely used PAH-containing coal-tar products are carbolineum and creosote. Both are coal tar distillates containing PAHs for the protection of timber (wood) against biological attack.

75. PAH emissions from wood preservation, installations and storage facilities may be reduced using several approaches, implemented either separately or in combination, such as:

a) Requirements on storage conditions to prevent pollution of soil and surface water by leached PAH and contaminated rainwater (e.g. storage sites impermeable to rainwater, roof cover, reuse of contaminated

Mesures	Niveau des émissions (%) <sup>1)</sup>	Coûts estimatifs	Inconvénients/ observations
Instructions techniques pour la bonne utilisation de l'appareil.  Programme d'information du public concernant l'utilisation des poêles à bois.	30-40	Faibles	Des campagnes actives d'éducation du consommateur, associées à des instructions pratiques et à une réglementation des types de poêle devraient aussi être utiles.

<sup>1)</sup> Émissions restantes par rapport aux émissions obtenues en l'absence de mesures de réduction.

#### E. Installations de préservation du bois

73. Le bois préservé avec des produits à base de goudron de houille contenant des HAP peut être une source importante d'émissions de HAP dans l'atmosphère. Les émissions peuvent se produire pendant le processus d'imprégnation lui-même ainsi que durant le stockage, la manipulation et l'utilisation du bois imprégné à l'air libre.

74. Les produits à base de goudron de houille contenant des HAP les plus utilisés sont le carbonyle et la créosote. Il s'agit dans les deux cas de distillats à base de goudron de houille contenant des HAP qui sont utilisés pour protéger le bois d'oeuvre contre les agressions biologiques.

75. Il est possible de réduire les émissions de HAP provenant d'installations de préservation et d'installations de stockage du bois en utilisant plusieurs méthodes qui peuvent être soit appliquées séparément, soit combinées, par exemple:

a) Bonnes conditions de stockage afin de prévenir la pollution du sol et des eaux de surface par entraînement de HAP ou d'eaux de pluie contaminées (c'est-à-dire aménagement de sites de stockage imperméa-

water for the impregnation process, quality demands for the material produced);

b) Measures to reduce atmospheric emissions at impregnation plants (e.g. the hot wood should be cooled down from 90°C to 30°C at least before transport to storage sites. However, an alternative method using pressure steam under vacuum conditions to impregnate the wood with creosote should be highlighted as BAT);

c) The optimum loading of wood preservative, which gives adequate protection to the treated wood product in situ, can be regarded as a BAT as this will reduce the demand for replacements, thereby reducing emissions from the wood preservation installations;

d) Using wood preservation products with a lower content of those PAHs that are POPs:

- Possibly using modified creosote which is taken to be a distillation fraction boiling between 270°C and 355°C, which reduces both the emissions of the more volatile PAHs and the heavier, more toxic PAHs;

- Discouraging the use of carbolineum would also reduce PAH emissions;

e) Evaluating and then using, as appropriate, alternatives, such as those in table 9, that minimize reliance on PAH-based products.

76. Burning of impregnated wood gives rise to PAH emissions and other harmful substances. If burning does take place, it should be done in installations with adequate abatement techniques.

**Table 9:** Possible alternatives to wood preservation involving PAH-based products

Management options	Management risks
Use of alternative materials for application in construction: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Sustainably produced hardwood (riverbanks, fences, gates);</li> <li>– Plastics (horticulture posts);</li> <li>– Concrete (railway sleepers);</li> </ul>	Other environmental problems have to be evaluated such as: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Availability of suitably produced wood;</li> </ul>



bles à l'eau de pluie, de locaux couverts, réutilisation des eaux contaminées dans le processus d'imprégnation, normes de qualité de la production);

b) Mesures visant à réduire les émissions atmosphériques provenant des installations d'imprégnation. (On ramènera par exemple la température du bois chaud de 90°C à 30°C au moins avant de le transporter vers les sites de stockage. Toutefois, il faudrait préconiser, en tant que meilleure technique disponible, une autre méthode à la vapeur et sous vide pour imprégner le bois de créosote);

c) Recherche de la charge optimale en produit de préservation du bois, qui confère une protection suffisante au matériau traité *in situ* et qui peut être considérée comme la meilleure technique disponible dans la mesure où elle diminue les besoins de remplacement, réduisant par là même les émissions des installations de préservation du bois;

d) Utilisation de produits de préservation du bois contenant moins de HAP qui sont des POP:

- Éventuellement en recourant à de la créosote modifiée qui est une fraction de distillation dont le point d'ébullition est situé entre 270 et 355°C et qui réduit tant les émissions des HAP plus volatils que celles des HAP plus lourds et plus toxiques;

- En déconseillant l'emploi de carbonyle, ce qui permettrait aussi de réduire les émissions de HAP;

e) Évaluation puis utilisation, selon qu'il convient, de solutions de remplacement, comme celles qui sont indiquées au tableau 9 et qui réduisent au minimum la dépendance à l'égard de produits à base de HAP.

76. Le brûlage du bois imprégné donne lieu à des émissions de HAP et d'autres substances nocives. Si brûlage il y a, il devrait être effectué dans des installations disposant de techniques antipollution adéquates.

**Tableau 9:** Solutions possibles pour remplacer les méthodes de préservation du bois faisant appel à des produits à base de HAP

Mesures	Inconvénients
Utilisation de matériaux de construction de remplacement: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bois dur produit dans des conditions écologiquement viables (renforts de berges, clôtures, barrières);</li> <li>- Matières plastiques (en horticulture);</li> <li>- Béton (traverses de voies ferrées);</li> </ul>	Autres problèmes écologiques à étudier: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Disponibilité de bois produit dans des conditions satisfaisantes;</li> </ul>

Management options	Management risks
<ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="475 562 847 636">– Replacement of artificial constructions by natural ones (such as riverbanks, fences, etc.);</li><li data-bbox="475 636 727 658">– Use of untreated wood.</li></ul> <p data-bbox="475 689 852 786">There are several alternative wood-preserving techniques in development which do not include impregnation with PAH-based products.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="900 562 1203 636">– Emissions caused by the production and disposal of plastics, especially PVC.</li></ul>

---

Mesures	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="405 562 791 640">– Remplacement des constructions artificielles par des structures naturelles (renforts de berges, clôtures, etc.);</li><li data-bbox="405 663 711 685">– Utilisation de bois non traité.</li></ul> <p data-bbox="405 712 783 810">Plusieurs autres techniques de préservation du bois ne comportant pas d'imprégnation à l'aide de produits à base de HAP sont à l'étude.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="831 562 1131 663">– Émissions dues à la production et à l'élimination de matières plastiques telles que le PVC.</li></ul>

---

**Annex VI****Timescales for the application of limit values and best available techniques to new and existing stationary sources**

The timescales for the application of limit values and best available techniques are:

- a) For new stationary sources: two years after the date of entry into force of the present Protocol;
  - b) For existing stationary sources: eight years after the date of entry into force of the present Protocol. If necessary, this period may be extended for specific existing stationary sources in accordance with the amortization period provided for by national legislation.
-

**Annexe VI****Délais d'application des valeurs limites et des meilleures techniques disponibles aux sources fixes nouvelles et aux sources fixes existantes**

Les délais d'application des valeurs limites et des meilleures techniques disponibles sont les suivants:

- a) Pour les sources fixes nouvelles: deux ans après la date d'entrée en vigueur du présent Protocole;
  - b) Pour les sources fixes existantes: huit ans après la date d'entrée en vigueur du présent Protocole. Au besoin, ce délai pourra être prolongé pour des sources fixes particulières existantes conformément au délai d'amortissement prévu à cet égard par la législation nationale.
-

## Annex VII

**Recommended Control Measures for Reducing emissions of persistent organic pollutants from mobile sources**

1. Relevant definitions are provided in annex III to the present Protocol.

**I. ACHIEVABLE EMISSION LEVELS FOR NEW VEHICLES AND FUEL PARAMETERS***A. Achievable emission levels for new vehicles*

## 2. Diesel-fuelled passenger cars

Year	Reference mass	Limit values	
		Mass of hydrocarbons and NO <sub>x</sub>	Mass of particulates
01.1.2000	All	0.56 g/km	0.05 g/km
01.1.2005 (indicative)	All	0.3 g/km	0.025 g/km

## 3. Heavy-duty vehicles

Year/test cycle	Limit values	
	Mass of hydrocarbons	Mass of particulates
01.1.2000/ESC cycle	0.66 g/kWh	0.1 g/kWh
01.1.2000/ETC cycle	0.85 g/kWh	0.16 g/kWh

## Annexe VII

**Mesures recommandées pour réduire les émissions de polluants organiques persistants provenant de sources mobiles**

1. Les définitions pertinentes sont fournies à l'annexe III du présent Protocole.

**I. NIVEAUX D'ÉMISSION APPLICABLES AUX VÉHICULES NEUFS ET AUX PARAMÈTRES DU CARBURANT***A. Niveaux d'émission applicables aux véhicules neufs*

## 2. Voitures particulières à moteur diesel

Année	Poids de référence	Valeurs limites	
		Masse des hydrocarbures et des NO <sub>x</sub>	Masse des particules
1.1.2000	Tous	0,56 g/km	0,05 g/km
1.1.2005 (à titre indicatif)	Tous	0,3 g/km	0,025 g/km

M: véhicules à moteur diesel uniquement.

## 3. Véhicules lourds

Année/cycle d'essai	Valeurs limites	
	Masse des hydrocarbures	Masse des particules
1.1.2000/cycle CES	0,66 g/kWh	0,1 g/kWh
1.1.2000/cycle CET	0,85 g/kWh	0,16 g/kWh

## 4. Off-road engines

Step 1 (reference: ECE regulation No.96)\*

Net power (P) (kW)	Mass of hydrocarbons	Mass of particulates
P >= 130	1.3 g/kWh	0.54 g/kWh
75 <= P < 130	1.3 g/kWh	0.70 g/kWh
37 <= P < 75	1.3 g/kWh	0.85 g/kWh

\* “Uniform provisions concerning the approval of compression ignition (C.I.) engines to be installed in agricultural and forestry tractors with regard to the emissions of pollutants by the engine.” The regulation came into force on 15 December 1995 and its amendment came into force on 5 March 1997.

Step 2

Net power (P) (kW)	Mass of hydrocarbons	Mass of particulates
0 <= P < 18	1.5 g/kWh 1.3 g/kWh 1.0 g/kWh 1.0 g/kWh	0.8 g/kWh
18 <= P < 37		0.4 g/kWh
37 <= P < 75		0.3 g/kWh
75 <= P < 130		0.3 g/kWh
130 <= P < 560		0.2 g/kWh

## B. Fuel parameters

## 5. Diesel fuel

Parameter	Unit	Limits		Test method
		Minimum value (2000/2005)*	Maximum value (2000/2005)*	
Cetane number		51/N.S.	–	ISO 5165
Density at 15°C	kg/m <sup>3</sup>	–	845/N.S.	ISO 3675
Evaporated 95%	°C	–	360/N.S.	ISO 3405
PAH	mass %	–	11/N.S.	prIP 391
Sulphur	ppm	–	350/50**	ISO 14956

N.S.: Not specified.

\* 1 January of year specified.

\*\* Indicative value.



## 4. Véhicules tout-terrain

Phase 1 (référence: Règlement No 96 de la CEE)\*

Puissance nette (P) (kW)	Masse des hydrocarbures	Masse des particules
$P \geq 130$	1,3 g/kWh	0,54 g/kWh
$75 \leq P < 30$	1,3 g/kWh	0,70 g/kWh
$37 \leq P < 75$	1,3 g/kWh	0,85 g/kWh

\* «Prescriptions uniformes relatives à l'homologation des moteurs à allumage par compression destinés aux tracteurs agricoles et forestiers en ce qui concerne les émissions de polluants provenant du moteur.» Le Règlement est entré en vigueur le 15 décembre 1995 et son amendement le 5 mars 1997.

Phase 2

Puissance nette (P) (kW)	Masse des hydrocarbures	Masse des particules
$0 \leq P < 18$		
$18 \leq P < 37$	1,5 g/kWh	0,8 g/kWh
$37 \leq P < 75$	1,3 g/kWh	0,4 g/kWh
$75 \leq P < 130$	1,0 g/kWh	0,3 g/kWh
$130 \leq P < 560$	1,0 g/kWh	0,2 g/kWh

## B. Paramètres du carburant

## 5. Carburant diesel

Paramètre	Unité	Limites		Méthode d'essai
		Valeur minimale (2000/ 2005)*	Valeur maximale (2000/ 2005)*	
Indice de cétane		51/N.S.	–	ISO 5165
Densité à 15C	kg/m <sup>3</sup>	–	845/N.S.	ISO 3675
Évaporation (95%)	°C	–	360/N.S.	ISO 3405
HAP	masse %	–	11/N.S.	prIP 391
Soufre	ppm	–	350/50**	ISO 14956

N.S. : Non spécifié.

\* Au 1er janvier de l'année.

\*\* Valeur indicative.

## II. RESTRICTION OF HALOGENATED SCAVENGERS, ADDITIVES IN FUELS AND LUBRICANTS

6. In some countries, 1,2-dibromomethane in combination with 1,2-dichloromethane is used as a scavenger in leaded petrol. Moreover, PCDD/F are formed during the combustion process in the engine. The application of three-way catalytic converters for cars will require the use of unleaded fuel. The addition of scavengers and other halogenated compounds to petrol and other fuels and to lubricants should be avoided as far as possible.

7. Table 1 summarizes measures for PCDD/F emission control from the exhaust from road transport motor vehicles.

**Table 1:** PCDD/F emission control for the exhaust from road transport motor vehicles

Management options	Management risks
Avoiding adding halogenated compounds to fuels <ul style="list-style-type: none"> <li>– 1,2-dichloromethane</li> <li>– 1,2-dichloromethane and corresponding bromo compounds as scavengers in leaded fuels for spark ignition engines (Bromo compounds may lead to the formation of brominated dioxins or furans.)</li> </ul> Avoiding halogenated additives in fuels and lubricants.	Halogenated scavengers will be phased out as the market for leaded petrol shrinks because of the increasing use of closed-loop three-way catalytic converters with spark ignition engines.

## III. CONTROL MEASURES FOR EMISSIONS OF POPs FROM MOBILE SOURCES

### A. POP emissions from motor vehicles

8. POP emissions from motor vehicles occur as particle-bound PAHs

## II. RESTRICTION DE L'UTILISATION DE FIXATEURS ET ADDITIFS HALOGÉNÉS DANS LES CARBURANTS ET LUBRIFIANTS

6. Dans certains pays, on utilise le dibromo-1,2 méthane en combinaison avec le dichloro-1,2 méthane comme fixateur dans l'essence au plomb. En outre, il se forme des PCDD/PCDF lors de la combustion dans le moteur. L'installation de convertisseurs catalytiques trifonctionnels sur les véhicules nécessite l'utilisation de carburant sans plomb. L'addition de fixateurs ou d'autres composés halogénés dans l'essence et les autres carburants ainsi que dans les lubrifiants devrait donc être évitée autant que possible.

7. Le tableau 1 récapitule les mesures possibles de réduction des émissions de PCDD/PCDF dans les gaz d'échappement des véhicules automobiles routiers.

**Tableau 1:** Mesures possibles de réduction des émissions de PCDD/PCDF dans les gaz d'échappement des véhicules automobiles routiers

Mesures	Inconvénients/observations
<p>Exclure l'utilisation dans les combustibles de composés halogénés tels que</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Le dichloro-1,2 méthane</li> <li>– Le dichloro-1,2 méthane et les composés bromés correspondants en tant que fixateurs dans les carburants au plomb pour les moteurs à essence. (Les composés bromés peuvent entraîner la formation de dioxines ou de furannes bromés.)</li> </ul> <p>Éliminer les additifs halogénés dans les carburants et les lubrifiants.</p>	<p>Les fixateurs halogénés disparaîtront avec la réduction progressive du marché de l'essence au plomb, les moteurs à essence étant de plus en plus équipés de convertisseurs catalytiques trifonctionnels.</p>

## III. MESURES DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE POP PROVENANT DE SOURCES MOBILES

### A. Émissions de POP des véhicules automobiles

8. Il s'agit principalement de HAP fixés sur des particules, émis par

emitted from diesel-fuelled vehicles. To a minor extent PAHs are also emitted by petrol-fuelled vehicles.

9. Lubrication oil and fuels may contain halogenated compounds as a result of additives or the production process. These compounds may be transformed during combustion into PCDD/F and subsequently emitted with the exhaust gases.

#### *B. Inspection and maintenance*

10. For diesel-fuelled mobile sources, the effectiveness of the control of emissions of PAHs may be ensured through programmes to test the mobile sources periodically for particulate emissions, opacity during free acceleration, or equivalent methods.

11. For petrol-fuelled mobile sources, the effectiveness of the control of emissions of PAHs (in addition to other exhaust components) may be ensured through programmes to test periodically the fuel metering and the efficiency of the catalytic converter.

#### *C. Techniques to control PAH emissions from diesel- and petrol-fuelled motor vehicles*

##### *1. General aspects of control technologies*

12. It is important to ensure that vehicles are designed to meet emission standards while in service. This can be done by ensuring conformity of production, lifetime durability, warranty of emission-control components, and recall of defective vehicles. For vehicles in use, continued emission control performance can be ensured by an effective inspection and maintenance programme.

##### *2. Technical measures for emission control*

13. The following measures to control PAH emissions are important:

- a) Fuel-quality specifications and engine modifications to control emissions before they are formed (primary measures); and
- b) Addition of exhaust treatment systems, e.g. oxidizing catalysts or particle traps (secondary measures).

les véhicules diesel. Les véhicules à essence rejettent eux aussi des HAP, mais dans une moindre mesure.

9. Les lubrifiants et les carburants peuvent contenir des composés halogénés sous forme d'additifs ou du fait du processus de production. Ces composés peuvent être transformés en PCDD/PCDF lors de la combustion, puis rejetés avec les gaz d'échappement.

### B. *Inspection et entretien*

10. Dans le cas des sources mobiles à moteur diesel, l'efficacité des mesures de lutte contre les émissions de HAP peut être assurée au moyen de programmes de contrôle périodique des émissions de particules ou de mesure de l'opacité à l'accélération au point mort, ou par des méthodes équivalentes.

11. Dans le cas des sources mobiles à moteur à essence, l'efficacité des mesures de lutte contre les émissions de HAP (outre les rejets d'autres composants dans les gaz d'échappement) peut être assurée au moyen de programmes de contrôle périodique du système d'alimentation et du fonctionnement du convertisseur catalytique.

### C. *Techniques de lutte contre les émissions de HAP des véhicules automobiles à moteur diesel ou à moteur à essence*

#### 1. *Aspects généraux*

12. Il est important de veiller à ce que les véhicules soient conçus de façon à répondre aux normes d'émission pendant qu'ils sont en circulation, ce qui est obtenu par les moyens suivants: contrôle de la conformité de la production, de la durabilité de l'équipement pendant toute la vie du véhicule, garantie s'appliquant aux dispositifs antiémissions, et rappel des véhicules défectueux. Le maintien de l'efficacité des dispositifs antiémissions des véhicules en circulation peut être assuré par un programme efficace d'inspection et d'entretien.

#### 2. *Mesures techniques de lutte contre les émissions*

13. Les mesures de lutte contre les émissions de HAP ci-après sont importantes:

- a) Spécifications de la qualité des carburants et modification des moteurs de façon à empêcher la formation d'émissions (mesures primaires);
- b) Montage de dispositifs de traitement des gaz d'échappement, par exemple catalyseurs à oxydation simple ou filtres à particules (mesure secondaire).

a) *Diesel engines*

14. Diesel-fuel modification can yield two benefits: a lower sulphur content reduces emissions of particles and increases the conversion efficiency of oxidizing catalysts, and the reduction in di- and tri-aromatic compounds reduces the formation and emission of PAHs.

15. A primary measure to reduce emissions is to modify the engine to achieve more complete combustion. Many different modifications are in use. In general, vehicle exhaust composition is influenced by changes in combustion chamber design and by higher fuel injection pressures. At present, most diesel engines rely on mechanical engine control systems. Newer engines increasingly use computerized electronic control systems with greater potential flexibility in controlling emissions. Another technology to control emissions is the combined technology of turbocharging and intercooling. This system is successful in reducing NO<sub>x</sub> as well as increasing fuel economy and power output. For heavy- and light-duty engines the use of intake manifold tuning is also a possibility.

16. Controlling the lubricating oil is important to reduce particulate matter (PM), as 10 to 50% of particulate matter is formed from engine oil. Oil consumption can be reduced by improved engine manufacturing specifications and improved engine seals.

17. Secondary measures to control emissions are additions of exhaust treatment systems. In general, for diesel engines the use of an oxidizing catalyst in combination with a particulate filter has been shown to be effective in reducing PAH emissions. A particle trap oxidizer is being evaluated. It is located in the exhaust system to trap PM and can provide some regeneration of the filter by burning the collected PM, through electrical heating of the system or some other means of regeneration. For proper regeneration of passive system traps during normal operation, a burner-assisted regeneration system or the use of additives is required.

b) *Petrol engines*

18. PAH-reduction measures for petrol-fuelled engines are primarily based on the use of a closed-loop three-way catalytic converter, which reduces PAHs as part of the HC emission reductions.

a) *Moteurs diesel*

14. Une modification de la composition du carburant diesel peut être doublement avantageuse: une plus faible teneur en soufre réduit les émissions de particules et accroît l'efficacité des catalyseurs à oxydation simple, et la réduction des composés di- et tri-aromatiques entraîne une réduction de la formation et de l'émission de HAP.

15. Pour réduire les émissions, une mesure primaire consiste à modifier le moteur de façon à obtenir une combustion plus complète. De nombreuses solutions sont appliquées actuellement. De façon générale, la composition des gaz d'échappement change selon la conception de la chambre de combustion et la pression d'injection. Sur la plupart des moteurs diesel, la régulation se fait actuellement par des moyens mécaniques, mais les nouveaux moteurs sont de plus en plus souvent équipés de systèmes de régulation électronique informatisée offrant de meilleures possibilités pour lutter contre les émissions. L'utilisation combinée de la turbocompression et du refroidissement intermédiaire des gaz d'échappement est une autre solution, qui permet de réduire les émissions de  $\text{NO}_x$ , d'économiser du carburant et d'accroître la puissance du moteur. Aussi bien pour les grosses que les petites cylindrées, le réglage par accord du collecteur d'admission offre également des possibilités intéressantes.

16. Des mesures s'appliquant au lubrifiant sont importantes pour réduire les émissions de matières particulaires (MP), dans la mesure où 10 à 50% de ces dernières proviennent des huiles moteur. On peut réduire la consommation d'huile par une intervention au niveau des normes de fabrication des moteurs et une amélioration des joints.

17. Les mesures secondaires de lutte contre les émissions consistent à ajouter des dispositifs de traitement des gaz d'échappement. L'utilisation d'un catalyseur à oxydation simple, associé à un filtre à particules, a fait ses preuves contre les émissions de HAP des moteurs diesel, et un piège à particules à oxydation est à l'essai. Placé dans le circuit d'échappement, ce dispositif retient les particules; une régénération par brûlage des MP collectées est possible dans une certaine mesure, par un système de chauffage électrique. Pour une régénération efficace des pièges passifs en fonctionnement normal cependant, il faut soit utiliser un brûleur, soit recourir à des additifs.

b) *Moteurs à essence*

18. La réduction des émissions de HAP par les moteurs à essence se fait essentiellement au moyen du convertisseur catalytique trifonctionnel qui réduit les émissions d'hydrocarbures de façon générale.

19. Improved cold start behaviour reduces organic emissions in general and PAHs in particular (for instance start-up catalysts, improved fuel evaporation/atomization, heated catalysts).

20. Table 2 summarizes measures for PAH emission control from the exhaust from road transport motor vehicles.

**Table 2:** PAH emission control for the exhaust from road transport motor vehicles

Management options	Emission level (%)	Management risks
Spark ignition engines: – Closed-loop three-way catalytic converter, – Catalysts for reducing cold start emissions.	10–20 5–15	Availability of unleaded petrol. Commercially available in some countries.
Fuel for spark ignition engines: – Reduction of aromatics, – Reduction of sulphur.		Availability of refinery capacity.
Diesel engines: – Oxidizing catalyst, – Trap oxidizer/particulate filter.	20–70	
Diesel fuel modification: – Reduction of sulphur to reduce particulate emissions.		Availability of refinery capacity.



-19. Une amélioration des caractéristiques de démarrage à froid permet de réduire les émissions de substances organiques en général, et de HAP en particulier (exemples de mesures: catalyseurs de démarrage, réchauffage des catalyseurs et amélioration de la vaporisation et de la pulvérisation du carburant).

20. Le tableau 2 récapitule les mesures possibles de réduction des émissions de HAP dans les gaz d'échappement des véhicules automobiles routiers.

**Tableau 2:** Mesures possibles de réduction des émissions de HAP dans les gaz d'échappement des véhicules automobiles routiers

Mesures	Niveau des émissions (%)	Inconvénients/observations
<p>Moteurs à essence:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Convertisseur catalytique tri-fonctionnel,</li> <li>- Catalyseur de démarrage à froid.</li> </ul> <p>Modification du carburant essence:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Réduction des composés aromatiques,</li> <li>- Réduction de la teneur en soufre.</li> </ul> <p>Moteurs diesel:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Catalyseur à oxydation simple,</li> <li>- Piège à oxydation/filtre à particules.</li> </ul> <p>Modification du carburant diesel:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diminution de la teneur en soufre afin de réduire les émissions de particules.</li> </ul>	<p>10-20</p> <p>5-15</p> <p>20-70</p>	<p>Nécessite de l'essence sans plomb. Commercialisé dans certains pays.</p> <p>Existence d'une capacité de raffinage.</p> <p>Existence d'une capacité de raffinage.</p>

Management options	Emission level (%)	Management risks
Improvement of diesel engine specifications: <ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="470 712 778 790">– Electronic control system, injection rate adjustment and high-pressure fuel injection,</li><li data-bbox="470 813 738 869">– Turbocharging and inter-cooling,</li><li data-bbox="470 869 746 896">– Exhaust gas recirculation.</li></ul>		Existing technologies.

---

Mesures	Niveau des émissions (%)	Inconvénients/observations
Amélioration de la conception des moteurs diesel: <ul style="list-style-type: none"><li>- Système de régulation électronique, réglage du taux d'injection et injection haute pression,</li><li>- Turbocompression et refroidissement intermédiaire,</li><li>- Recyclage des gaz d'échappement.</li></ul>		Ces techniques existent.

---

**Annex VIII****Major stationary source categories****I. INTRODUCTION**

Installations or parts of installations for research, development and the testing of new products are not covered by this list. A more complete description of the categories may be found in annex V.

**II. LIST OF CATEGORIES**

Category	Description of the category
1	Incineration, including co-incineration, of municipal, hazardous or medical waste, or of sewage sludge.
2	Sinter plants.
3	Primary and secondary production of copper.
4	Production of steel.
5	Smelting plants in the secondary aluminium industry.
6	Combustion of fossil fuels in utility and industrial boilers with a thermal capacity above 50 MW <sub>th</sub> .
7	Residential combustion.
8	Firing installations for wood with a thermal capacity below 50 MW <sub>th</sub> .
9	Coke production.
10	Anode production.
11	Aluminium production using the Soederberg process.

## Annexe VIII

## Catégories de grandes sources fixes

## I. INTRODUCTION

Les installations ou parties d'installations utilisées pour les activités de recherche-développement et pour la mise à l'essai de nouveaux produits ne sont pas comprises dans la présente liste. Une description plus détaillée des catégories est fournie à l'annexe V.

## II. LISTE DES CATÉGORIES

Catégorie	Description de la catégorie
1	Incinération, y compris co-incinération, des déchets urbains, dangereux ou médicaux, ou des boues d'épuration
2	Ateliers d'agglomération
3	Production de cuivre de première et deuxième fusion
4	Production d'acier
5	Fonderies utilisées dans l'industrie de l'aluminium de deuxième fusion
6	Combustion de combustibles fossiles dans les chaudières de centrales électriques et de chauffage et dans les chaudières industrielles d'une puissance thermique supérieure à 50 MW <sub>th</sub>
7	Combustion dans les foyers domestiques
8	Installations de chauffage au bois d'une puissance thermique inférieure à 50 MW <sub>th</sub>
9	Production de coke
10	Production d'anodes
11	Production d'aluminium selon le procédé Soederberg

Category	Description of the category
12	Wood preservation installations, except for a Party for which this category does not make a significant contribution to its total emissions of PAH (as defined in annex III).

---

Catégorie	Description de la catégorie
12	Installations de préservation du bois, sauf pour les Parties où cette catégorie de sources ne contribue pas de manière substantielle au volume total des émissions de HAP (tels qu'ils sont définis à l'annexe III)

---

D. PARLEMENT

Het Protocol behoeft ingevolge artikel 91 van de Grondwet de goedkeuring van de Staten-Generaal, alvorens het Koninkrijk aan het Protocol kan worden gebonden.

E. BEKRACHTIGING

Bekrachtiging, aanvaarding of goedkeuring van het Protocol is voorzien in artikel 16, eerste lid.

G. INWERKINGTREDING

De bepalingen van het Protocol zullen ingevolge artikel 18, eerste lid, in werking treden op de negentigste dag volgende op de datum van nederlegging van de zestiende akte van bekrachtiging, aanvaarding, goedkeuring of toetreding.

J. GEGEVENS

De tekst van het onderhavige Protocol is op 24 juni 1998 te Aarhus (Denemarken) aangenomen. Het Protocol is op die datum voor ondertekening opengesteld.

Van het op 13 november 1979 te Genève tot stand gekomen Verdrag betreffende grensoverschrijdende luchtverontreiniging over lange afstand, tot aanvulling van welk het onderhavige Protocol dient, zijn de Engelse en de Franse tekst geplaatst in *Trb.* 1980, 21 en de gewijzigde vertaling in *Trb.* 1980, 159; zie ook, laatstelijk, *Trb.* 1996, 78.

Van het op 26 juni 1945 te San Francisco tot stand gekomen Handvest van de Verenigde Naties, naar welk Handvest onder meer in de preambule tot het onderhavige Protocol wordt verwezen, zijn de gewijzigde Engelse en Franse tekst geplaatst in *Trb.* 1979, 37 en is de herziene vertaling geplaatst in *Trb.* 1987, 113; zie ook, laatstelijk, *Trb.* 1998, 145.

Het Internationale Gerechtshof van de Verenigde Naties, naar welk Hof in artikel 12, vierde lid, van het onderhavige Protocol wordt verwezen, is ingesteld bij artikel 7 van het hierbovengenoemde Handvest. Van het eveneens op 26 juni 1945 te San Francisco tot stand gekomen Statuut van het Internationale Gerechtshof zijn de Engelse en de Franse tekst geplaatst in *Trb.* 1971, 55 en de herziene vertaling in *Trb.* 1987, 114; zie ook *Trb.* 1997, 106.

Van het op 28 september 1984 te Genève tot stand gekomen Protocol bij het Verdrag van 1979 betreffende grensoverschrijdende luchtverontreiniging over lange afstand aangaande de langlopende financiering van het programma voor samenwerking inzake de bewaking en evaluatie van het transport van luchtverontreinigende stoffen over lange



afstand in Europa (EMEP), naar welk Protocol onder meer in artikel 1, tweede lid, van het onderhavige Protocol wordt verwezen, zijn de Engelse en Franse tekst, alsmede de vertaling geplaatst in *Trb.* 1984, 157; zie ook *Trb.* 1988, 8.

Van het op 22 maart 1989 tot stand gekomen Verdrag van Bazel inzake de beheersing van de grensoverschrijdende overbrenging van gevaarlijke afvalstoffen en de verwijdering ervan, naar welk Verdrag onder meer in de preambule tot het onderhavige Protocol wordt verwezen, zijn de Engelse, de Franse tekst, alsmede de vertaling geplaatst in *Trb.* 1990, 12; zie ook, laatstelijk, *Trb.* 1996, 81.

De Wereldgezondheidsorganisatie van de Verenigde Naties, naar welke organisatie in bijlage 1 bij het onderhavige Protocol wordt verwezen, is opgericht bij een op 22 juli 1946 te New York tot stand gekomen Statuut, van welk Statuut de tekst is bekendgemaakt in *Stb.* I 182; zie ook, laatstelijk, *Trb.* 1994, 279.

De Voedsel- en Landbouworganisatie van de Verenigde Naties, naar welke organisatie in bijlage 1 bij het onderhavige Protocol wordt verwezen, is opgericht bij een op 16 oktober 1945 te Quebec tot stand gekomen Statuut, van welk Statuut de Engelse tekst, zoals thans van kracht, is geplaatst in *Trb.* 1996, 341. De vertaling van het oorspronkelijke Statuut, met Bijlagen I en II, is bij Koninklijk Besluit van 1 maart 1948 bekendgemaakt in *Stb.* I 77.

Het Milieu Programma van de Verenigde Naties, naar welk Programma in bijlage 1 bij het onderhavige Protocol wordt verwezen, is ingesteld door de Algemene Vergadering op 15 december 1972 bij resolutie 2994 (XXVII).

Uitgegeven de *eenendertigste* december 1998.

*De Minister van Buitenlandse Zaken a.i.,*

EVELINE HERFKENS