

MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES,
DU COMMERCE EXTÉRIEUR
ET DE LA COOPÉRATION INTERNATIONALE

F. 2001 — 128 [C — 2000/15175]

24 JUIN 2000. — Loi portant assentiment au Protocole à la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance, de 1979, relatif à la lutte contre les émissions des composés organiques volatils ou leurs flux transfrontières, et aux Annexes I, II, III et IV, signés à Genève le 18 novembre 1991 (1) (2)

ALBERT II, Roi des Belges,
A tous, présents et à venir, Salut.

Les Chambres ont adopté et Nous sanctionnons ce qui suit :

Article 1^{er}. La présente loi règle une matière visée à l'article 77 de la Constitution.

Art. 2. Le Protocole à la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance de 1979, relatif à la lutte contre les émissions des composés organiques volatils ou leurs flux transfrontières, et les Annexes I, II, III et IV, signés à Genève le 18 novembre 1991, sortiront leur plein et entier effet.

Promulguons la présente loi, ordonnons qu'elle soit revêtue du sceau de l'Etat et publiée par le *Moniteur belge*.

Donné à Bruxelles, le 24 juin 2000.

ALBERT

Par le Roi :

Le Ministre des Affaires étrangères,
L. MICHEL

La Ministre de la Santé publique et de l'Environnement,
Mme M. AELVOET

Vu et Scellé du sceau de l'Etat :

Le Ministre de la Justice,
M. VERWILGHEN

Notes

(1) *Session 1999-2000.*
Sénat.

Documents. — Projet de loi déposé le 22 décembre 1999, n° 2-255/1. — Rapport, n° 2-255/2. — Texte adopté en séance et transmis à la Chambre, n° 2-255/3.

Annales parlementaires. — Discussion et vote. Séance du 24 février 2000.

Chambre des représentants.

Documents. — Projet transmis par le Sénat, n° 50-473/1. — Rapport, n° 50-473/2.

Annales parlementaires. — Discussion et vote. Séance du 6 avril 2000..

(2) Voir aussi le Décret de la Communauté flamande/la Région flamande du 15 juillet 1997 (*Moniteur belge* du 29 août 1997), le Décret de la Région wallonne du 6 mai 1999 (*Moniteur belge* du 23 juin 1999), l'Ordonnance de la Région Bruxelles-Capitale du 27 avril 2000 (*Moniteur belge* du 27 septembre 2000).

MINISTERIE VAN BUITENLANDSE ZAKEN,
BUITENLANDSE HANDEL
EN INTERNATIONALE SAMENWERKING

N. 2001 — 128 [C — 2000/15175]

24 JUNI 2000. — Wet houdende instemming met het Protocol bij het Verdrag van 1979 betreffende grensoverschrijdende luchtverontreiniging over lange afstand, inzake de beheersing van emissies van vluchtige organische stoffen of hun grensoverschrijdende stromen, en met de Bijlagen I, II, III en IV, ondertekend te Genève op 18 november 1991 (1) (2)

ALBERT II, Koning der Belgen,
Aan allen die nu zijn en hierna wezen zullen, Onze Groet.

De Kamers hebben aangenomen en Wij bekrachtigen hetgeen volgt :

Artikel 1. Deze wet regelt een aangelegenheid als bedoeld in artikel 77 van de Grondwet.

Art. 2. Het Protocol bij het Verdrag van 1979 betreffende grensoverschrijdende luchtverontreiniging over lange afstand, inzake de beheersing van emissies van vluchtige organische stoffen of hun grensoverschrijdende stromen, en met de Bijlagen I, II, III en IV, ondertekend te Genève op 18 november 1991, zullen volkomen gevolgd hebben.

Kondigen deze wet af, bevelen dat zij met 's Lands zegel zal worden bekleed en door het *Belgisch Staatsblad* zal worden bekendgemaakt.

Gegeven te Brussel, 24 juni 2000.

ALBERT

Van Koningswege :

De Minister van Buitenlandse Zaken,
L. MICHEL

De Minister van Volksgezondheid en Leefmilieu,
Mevr. M. AELVOET

Gezien en met 's Lands zegel gezegeld :

De Minister van Justitie,
M. VERWILGHEN

Nota's

(1) *Zitting 1999-2000.*
Senaat.

Documenten. — Ontwerp van wet ingediend op 22 december 1999, nr. 2-255/1. — Verslag, nr. 2-255/2. — Tekst aangenomen in vergadering en overgezonden aan de Kamer, nr. 2-255/3.

Parlementaire Handelingen. — Bespreking en stemming. Vergadering van 24 februari 2000.

Kamer van volksvertegenwoordigers.

Documenten. — Tekst overgezonden door de Senaat, nr. 50-473/1. — Verslag, nr. 50-473/2.

Parlementaire Handelingen. — Bespreking en stemming. Vergadering van 6 april 2000.

(2) Zie Decreet van de Vlaamse Gemeenschap/het Vlaams Gewest van 15 juli 1997 (*Belgisch Staatsblad* van 29 augustus 1997), Decreet van het Waalse Gewest van 6 mei 1999 (*Belgisch Staatsblad* van 23 juni 1999), Ordonnantie van het Brusselse Hoofdstedelijke Gewest van 27 april 2000 (*Belgisch Staatsblad* van 27 september 2000).

Protocole à la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance, de 1979, relatif à la lutte contre les émissions des composés organiques volatils ou leurs flux transfrontières

LES PARTIES,

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

PREOCCUPEES par le fait que les émissions actuelles de composés organiques volatils (COV) et les produits oxydants photochimiques secondaires qui en résultent endommagent, dans les régions exposées d'Europe et d'Amérique du Nord, des ressources naturelles d'une importance vitale du point de vue écologique et économique, et, dans certaines conditions d'exposition, ont des effets nocifs sur la santé humaine,

NOTANT qu'en vertu du Protocole relatif à la lutte contre les émissions d'oxyde d'azote ou leurs flux transfrontières, adopté à Sofia le 31 octobre 1988, on s'est déjà mis d'accord pour réduire les émissions d'oxyde d'azote,

RECONNAISSANT la contribution des COV et des oxydes d'azote dans la formation de l'ozone troposphérique,

RECONNAISSANT AUSSI que les COV, les oxydes d'azote et l'ozone qui en résulte sont transportés à travers les frontières internationales, influant sur la qualité de l'air dans les Etats voisins,

CONSCIENTES que le mécanisme de la création d'oxydants photochimiques est tel qu'il est indispensable de réduire les émissions de COV pour diminuer l'incidence des oxydants photochimiques,

CONSCIENTES EN OUTRE que le méthane et le monoxyde de carbone émis du fait des activités humaines sont présents à des concentrations de fond dans l'air au-dessus de la région de la CEE et contribuent à créer, par épisodes, des concentrations de pointe d'ozone; qu'en outre leur oxydation à l'échelle mondiale en présence d'oxydes d'azote contribue à former des concentrations de fond d'ozone troposphérique auxquels se surajoutent des épisodes photochimiques; et que le méthane devrait faire l'objet de mesures de lutte dans d'autres enceintes,

RAPPELANT que l'Organe exécutif de la Convention a reconnu à sa sixième session, qu'il était nécessaire de lutter contre les émissions de COV ou leurs flux transfrontières et de maîtriser l'incidence des oxydants photochimiques, et que les Parties qui avaient déjà réduit ces émissions devaient maintenir et réviser leurs normes d'émission pour les COV,

TENANT COMPTE des mesures déjà prises par plusieurs Parties qui ont eu pour effet de réduire leurs émissions annuelles nationales d'oxydes, d'azote et de COV,

NOTANT que certaines parties ont fixé des normes de qualité de l'air et/ou des objectifs pour l'ozone troposphérique et que des normes relatives aux concentrations en ozone troposphérique ont été fixées par l'Organisation mondiale de la santé et d'autres organes compétents,

RESOLUES à prendre des mesures efficaces pour lutter contre les émissions annuelles nationales de COV ou les flux transfrontières de COV et les produits oxydants photochimiques secondaires qui en résultent et pour les réduire, en particulier en appliquant des normes nationales ou internationales appropriées d'émissions aux nouvelles sources mobiles et aux nouvelles sources fixes, en adaptant les principales sources fixes existantes, et aussi en limitant la proportion de composants susceptibles d'émettre des COV dans les produits destinés à des utilisations industrielles et domestiques,

CONSCIENTES que les composés organiques volatils diffèrent beaucoup les uns des autres par leur réactivité et leur capacité à créer de l'ozone troposphérique et d'autres oxydants photochimiques, et que, pour tout composant individuel, ces possibilités peuvent varier d'un moment à l'autre et d'un lieu à l'autre en fonction de facteurs météorologiques et autres,

RECONNAISSANT qu'il faut tenir compte des différences et des variations en question si l'on veut que les mesures prises pour lutter contre les émissions et les flux transfrontières de COV et pour les réduire soient aussi efficaces que possible et aboutissent à réduire au minimum la formation d'ozone troposphérique et d'autres oxydants photochimiques,

PRENANT EN CONSIDERATION les données scientifiques et techniques existantes relatives aux émissions, aux déplacements atmosphériques et aux effets sur l'environnement des COV et des oxydants photochimiques, ainsi qu'aux techniques de lutte,

RECONNAISSANT que les connaissances scientifiques et techniques sur ces questions se développent et qu'il faudra tenir compte de cette évolution lorsque l'on examinera l'application du présent Protocole et que l'on décidera des mesures ultérieures à prendre,

NOTANT que l'élaboration d'une approche fondée sur les niveaux critiques vise à établir une base scientifique axée sur les effets, dont il faudra tenir compte lors de l'examen de l'application du présent Protocole et avant de décider de nouvelles mesures agréées à l'échelon international qui seront destinées à limiter et réduire les émissions de COV ou les flux transfrontières de COV et d'oxydants photochimiques,

SONT CONVENUES de ce qui suit :

Article 1^{er}

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 vertu du paragraphe 1 de l'article 10 de la Convention;

4. On entend par « zone géographique des activités de l'EMEP », la zone définie au paragraphe 4 de l'article 1^{er} 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;

5. On entend par « zone de gestion de l'ozone troposphérique » (ZGOT), une zone spécifiée dans l'annexe I conformément aux conditions exposées à l'alinéa *b*) du paragraphe 2 de l'article 2;
6. On entend par « Parties », sauf incompatibilité avec le contexte, les Parties au présent Protocole;
7. On entend par « Commission », la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe;
8. On entend par « niveaux critiques », des concentrations de polluants dans l'atmosphère, pour une durée d'exposition spécifiée, au-dessous desquelles, en l'état actuel des connaissances, il ne se produit pas d'effets néfastes directs sur des récepteurs tels que l'homme, les végétaux, les écosystèmes ou les matériaux;
9. On entend par « composés organiques volatils » ou « COV », sauf indication contraire, tous les composés organiques artificiels, autres que le méthane, qui peuvent produire des oxydants photochimiques par réaction avec les oxydes d'azote en présence de lumière solaire;
10. On entend par « grande catégorie de sources », toute catégorie de sources qui émettent des polluants atmosphériques sous la forme de COV, notamment les catégories décrites dans les annexes techniques II et III, et qui contribuent pour au moins 1 % au total annuel des émissions nationales de COV, mesuré ou calculé sur la première année civile qui suit la date d'entrée en vigueur du présent Protocole, et tous les quatre ans par la suite;
11. On entend par « source fixe nouvelle », toute source fixe que l'on commence à construire ou que l'on entreprend de modifier sensiblement à l'expiration d'un délai de deux ans à partir de la date d'entrée en vigueur du présent Protocole;
12. On entend par « source mobile nouvelle », tout véhicule routier automobile construit après l'expiration d'un délai de deux ans à partir de la date d'entrée en vigueur du présent Protocole;
13. On entend par « potentiel de création d'ozone photochimique » (PCOP), le potentiel d'un COV donné, par rapport à celui d'autres COV, de former de l'ozone en réagissant avec des oxydes d'azote en présence de lumière solaire, tel qu'il est décrit dans l'annexe IV.

Article 2

Obligations fondamentales

1. Les Parties maîtrisent et restreignent leurs émissions de COV afin de réduire les flux transfrontières de ces composés et les flux des produits oxydants photochimiques secondaires qui en résultent et protéger ainsi la santé et l'environnement d'effets nocifs.
2. Afin de satisfaire aux prescriptions du paragraphe 1 ci-dessus, chaque Partie maîtrise et réduit ses émissions annuelles de COV, ou leurs flux transfrontières selon l'une des modalités suivantes à préciser lors de la signature :
 - a) elle prend, dans un premier temps et dès que possible, des mesures efficaces pour réduire ses émissions annuelles nationales de COV d'au moins 30 % d'ici 1999, en retenant comme base les niveaux de 1988 ou tout autre niveau annuel de la période 1984-1990 qu'elle peut spécifier lorsqu'elle signe le présent Protocole ou y adhère; ou
 - b) si ses émissions annuelles contribuent aux concentrations d'ozone troposphérique dans des zones placées sous la juridiction d'une ou plusieurs autres Parties et proviennent uniquement des zones relevant de sa juridiction spécifiées en tant que ZGOT à l'annexe I, elle prend, dans un premier temps et dès que possible, des mesures efficaces pour
 - i) réduire ses émissions annuelles de COV en provenance des zones ainsi spécifiées d'au moins 30 % d'ici 1999 en retenant comme base les niveaux de 1988 ou tout autre niveau annuel de la période 1984-1990 qu'elle peut spécifier lorsqu'elle signe le présent Protocole ou y adhère;
 - ii) faire en sorte que ses émissions annuelles nationales totales de COV d'ici 1999 ne dépassent pas les niveaux de 1988;
 - c) si ses émissions annuelles nationales de COV ont été en 1988 inférieures à 500 000 tonnes et 20 kg par habitant et 5 tonnes par km², elle prend, dans un premier temps et dès que possible, des mesures efficaces pour faire au moins en sorte que, au plus tard en 1999, ses émissions annuelles nationales de COV ne dépassent pas les niveaux de 1988.
3. a) En outre, deux ans au plus tard après la date d'entrée en vigueur du présent Protocole, les Parties :
 - i) appliquent aux sources fixes nouvelles des normes nationales ou internationales d'émissions appropriées fondées sur les meilleures techniques disponibles qui sont économiquement viables, compte tenu de l'annexe II;
 - ii) appliquent des mesures nationales ou internationales pour les produits contenant des solvants et encouragent l'emploi de produits à teneur en COV faible ou nulle, compte tenu de l'annexe II, y compris l'adoption d'un étiquetage précisant la teneur des produits en COV;
 - iii) appliquent aux sources mobiles nouvelles des normes nationales ou internationales d'émission appropriées fondées sur les meilleures techniques disponibles qui sont économiquement viables, compte tenu de l'annexe III;
 - iv) incitent la population à participer aux programmes de lutte contre les émissions grâce à des annonces publiques, en encourageant la meilleure utilisation de tous les modes de transport et en lançant des programmes de gestion de la circulation.
- b) En outre, cinq ans au plus tard après la date d'entrée en vigueur du présent Protocole, dans les zones où les normes nationales ou internationales concernant l'ozone troposphérique sont dépassées ou dans lesquelles des flux transfrontières ont ou pourraient avoir leur origine, les Parties :
 - i) appliquent aux sources fixes existantes dans les grandes catégories de sources les meilleures techniques disponibles et économiquement viables, compte tenu de l'annexe III;
 - ii) appliquent des techniques propres à réduire les émissions de COV provenant de la distribution des produits pétroliers et des opérations de ravitaillement en carburant des véhicules automobiles et à réduire la volatilité des produits pétroliers, compte tenu des annexes II et III.
4. En s'acquittant des obligations qui leur incombent en application du présent article, les Parties sont invitées à accorder la plus haute priorité à la réduction ou à la maîtrise des émissions de substances présentant le plus fort PCOP, compte tenu des données présentées à l'annexe IV.

5. Pour appliquer le présent Protocole, et en particulier toute mesure de substitution de produits, les Parties prennent les dispositions voulues afin de faire en sorte que des COV toxiques et cancérigènes ou encore qui attaquent la couche d'ozone stratosphérique ne viennent pas remplacer d'autres COV.

6. Dans un deuxième temps, les Parties engagent des négociations, six mois au plus tard après la date d'entrée en vigueur du présent Protocole, sur les mesures ultérieures à prendre pour réduire les émissions annuelles nationales de composés organiques volatils ou les flux transfrontières de ces émissions et des produits oxydants photochimiques secondaires qui en résultent, en tenant compte des meilleures innovations scientifiques et techniques disponibles, des niveaux critiques déterminés scientifiquement et des niveaux cibles acceptés sur le plan international, du rôle des oxydes d'azote dans la formation d'oxydants photochimiques et d'autres éléments résultant du programme de travail entrepris au titre de l'article 5.

7. A cette fin, les Parties coopèrent en vue de définir :

- a) des données plus détaillées sur les divers COV et leurs potentiels de création d'ozone photochimique;
- b) des niveaux critiques pour les oxydants photochimiques;
- c) des réductions des émissions annuelles nationales ou des flux transfrontières de COV et des produits oxydants photochimiques secondaires en résultant, en particulier dans la mesure où cela est nécessaire pour atteindre les objectifs convenus sur la base de niveaux critiques;
- d) des stratégies de lutte, par exemple des instruments économiques, permettant d'assurer la rentabilité globale nécessaire pour atteindre les objectifs convenus;
- e) des mesures et un calendrier commençant au plus tard le 1^{er} janvier 2000 pour parvenir à réaliser lesdites réductions.

8. Au cours de ces négociations, les Parties examinent l'opportunité qu'il y aurait, aux fins de l'application du paragraphe 1, de compléter les mesures ultérieures par des mesures destinées à réduire les émissions de méthane.

Article 3

Autres mesures

1. Les mesures prescrites par le présent Protocole ne dispensent pas les Parties de leurs autres obligations de prendre des mesures pour réduire les émissions gazeuses totales pouvant contribuer sensiblement au changement de climat, à la formation d'ozone de fond dans la troposphère, à l'appauvrissement de l'ozone dans la stratosphère ou qui sont toxiques ou cancérigènes.

2. Les Parties peuvent prendre des mesures plus rigoureuses que celles qui sont prescrites par le présent Protocole.

3. Les Parties établissent un mécanisme pour surveiller l'application du présent Protocole. Dans un premier temps, en se fondant sur des renseignements fournis en application de l'article 8 ou d'autres renseignements, toute Partie qui est fondée à croire qu'une autre Partie agit ou a agi de manière incompatible avec ses obligations contractées en vertu du présent Protocole peut en informer l'Organe exécutif et, en même temps, les Parties intéressées. A la demande de toute Partie, la question peut être présentée pour examen à la session suivante de l'Organe exécutif.

Article 4

Echange de technologie

1. Les Parties facilitent, conformément à leurs lois, réglementations et pratiques nationales, l'échange de technologie en vue de réduire les émissions de COV, en particulier en encourageant :

- a) l'échange commercial des techniques disponibles;
- b) des contacts et une coopération directs dans le secteur industriel, y compris les coentreprises;
- c) L'échange d'informations et de données d'expérience;
- d) La fourniture d'une assistance technique.

2. Pour encourager les activités indiquées au paragraphe 1 du présent article, les Parties créent des conditions favorables en facilitant les contacts et la coopération entre les organismes et les particuliers compétents des secteurs privé et public qui sont en mesure de fournir la technologie, les services de conception et d'ingénierie, le matériel ou le financement nécessaires.

3. Six mois au plus tard après la date d'entrée en vigueur du présent Protocole, les Parties entreprennent d'examiner ce qu'il y a lieu de faire pour créer des conditions plus favorables à l'échange de techniques permettant de réduire les émissions de COV.

Article 5

Activités de recherche et de surveillance à entreprendre

Les Parties accordent un rang de priorité élevé aux activités de recherche et de surveillance concernant l'élaboration et l'application de méthodes permettant de mettre au point des normes nationales ou internationales relatives à l'ozone troposphérique et d'atteindre d'autres objectifs pour protéger la santé et l'environnement. Les Parties s'attachent en particulier, par des programmes de recherche nationaux ou internationaux, dans le plan de travail de l'Organe exécutif et par d'autres programmes de coopération entrepris dans le cadre de la Convention, à :

- a) Recenser et quantifier les effets des émissions de COV d'origine anthropique et biotique et des oxydants photochimiques sur la santé, l'environnement et les matériaux;
- b) Déterminer la répartition géographique des zones sensibles;
- c) Mettre au point des systèmes de surveillance et de modélisation des émissions et de la qualité de l'air, y compris des méthodes de calcul des émissions, en tenant compte, autant que possible, des différentes espèces de COV d'origine anthropique et biotique, et de leur réactivité, afin de quantifier le transport à longue distance des COV d'origine anthropique et biotique et des polluants connexes qui interviennent dans la formation d'oxydants photochimiques;
- d) Affiner les évaluations de l'efficacité et du coût des techniques de lutte contre les émissions de COV et tenir un relevé des progrès réalisés dans la mise au point de techniques améliorées ou nouvelles;
- e) Mettre au point dans le contexte de l'approche fondée sur les niveaux critiques, des méthodes permettant d'intégrer les données scientifiques, techniques et économiques, afin de déterminer des stratégies rationnelles appropriées pour limiter les émissions de COV et assurer la rentabilité d'ensemble nécessaire pour atteindre les objectifs convenus;

f) Améliorer l'exactitude des inventaires des émissions de COV d'origine anthropique et biotique, et harmoniser les méthodes utilisées pour les calculer ou les évaluer;

g) Mieux comprendre les processus chimiques entrant en jeu dans la formation d'oxydants photochimiques;

h) Définir des mesures appropriées pour réduire les émissions de méthane.

Article 6

Processus d'examen

1. Les Parties examinent périodiquement le présent Protocole en tenant compte des arguments scientifiques les plus probants et des meilleures innovations techniques disponibles.
2. Le premier examen aura lieu un an au plus tard après la date d'entrée en vigueur du présent Protocole.

Article 7

Programmes politiques et stratégies nationales

Les Parties élaborent sans délai excessif des programmes, politiques et stratégies nationales d'exécution des obligations découlant du présent Protocole, qui permettront de combattre et de réduire les émissions de COV ou leurs flux transfrontières.

Article 8

Echange de renseignements et rapports annuels

1. Les Parties échangent des renseignements en faisant connaître à l'Organe exécutif les politiques, stratégies et programmes nationaux qu'elles élaborent conformément à l'article 7 et en lui faisant rapport sur les progrès réalisés dans l'application desdits programmes, politiques et stratégies et, le cas échéant, sur les modifications qui y sont apportées. Au cours de la première année suivant l'entrée en vigueur du présent Protocole, chaque Partie, présente un rapport sur le niveau des émissions de COV sur son territoire et sur toute ZGOT qui en ferait partie, globalement et, dans toute la mesure du possible, par secteur d'origine et par COV, conformément à des directives à préciser par l'Organe exécutif pour 1988 ou toute autre année retenue comme année de référence aux fins de l'article 2.2 et sur la base de laquelle ces niveaux ont été calculés.

2. En outre, chaque Partie fera rapport annuellement sur :

- a) les questions énumérées au paragraphe 1 pour l'année civile précédente, et sur les révisions qu'il y aurait lieu d'apporter aux rapports déjà présentés pour les années précédentes;
- b) les progrès réalisés dans l'application des normes nationales d'émission et les techniques antipollution prescrites au paragraphe 3 de l'article 2;
- c) les mesures prises pour faciliter l'échange de technologie.

3. En outre, les Parties dans la zone géographique des activités de l'EMEP présentent, à des intervalles que doit préciser l'Organe exécutif, des renseignements sur les émissions de COV par secteur d'origine, avec une résolution spatiale, à spécifier par l'Organe exécutif, répondant aux fins de modélisation de la formation et du transport des produits oxydants photochimiques secondaires.

4. Ces renseignements sont communiqués, autant que possible, conformément à un cadre de présentation uniforme des rapports.

Article 9

Calculs

A l'aide de modèles et de mesures appropriés, l'EMEP communique des renseignements pertinents sur le transport à longue distance de l'ozone en Europe aux réunions annuelles de l'Organe exécutif. Dans les régions situées en dehors de la zone géographique des activités de l'EMEP, des modèles adaptés aux circonstances particulières des Parties à la Convention qui se trouvent dans ces régions sont utilisés.

Article 10

Annexes techniques

Les annexes du présent Protocole font partie intégrante du Protocole. L'annexe I est de nature obligatoire, tandis que les annexes II, III et IV ont un caractère de recommandation.

Article 11

Amendements au Protocole

1. Toute Partie peut proposer des amendements au présent Protocole.
2. Les propositions d'amendements sont soumises par écrit au Secrétaire exécutif de la Commission, qui les communique à toutes les Parties. L'Organe exécutif examine les propositions d'amendements à sa réunion annuelle suivante, à condition que le Secrétaire exécutif les ait distribuées aux Parties au moins 90 jours à l'avance.
3. Les amendements au Protocole, autres que les amendements à ses annexes, sont adoptés par consensus des Parties présentes à une réunion 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 leurs instruments d'acceptation de ces amendements. Les amendements entrent en vigueur à l'égard de toute Partie qui les a acceptés après que deux tiers des Parties ont déposé leurs instruments d'acceptation de ces amendements, 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 sont adoptés par consensus des Parties présentes à une réunion de l'Organe exécutif et prennent effet le trentième jour qui suit la date à laquelle ils ont été communiqués conformément au paragraphe 5 du présent article.
5. Les amendements visés aux paragraphes 3 et 4 ci-dessus sont communiqués à toutes les Parties par le Secrétaire exécutif le plus tôt possible après leur adoption.

Article 12

Règlement des différends

Si un différend surgit entre deux ou plusieurs Parties quant à l'interprétation ou à l'application du présent Protocole, ces Parties recherchent une solution par voie de négociation ou par toute autre méthode de règlement des différends qu'elles jugent acceptable.

Article 13

Signature

1. Le présent Protocole est ouvert à la signature des Etats membres de la Commission ainsi que des Etats 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 Etats souverains membres de la Commission, ayant compétence pour négocier, conclure et appliquer des accords internationaux dans les matières visées par le présent Protocole, sous réserve que les Etats et organisations concernés soient Parties à la Convention, à Genève du 18 novembre 1991 au 22 novembre 1991 inclus, puis au Siège de l'Organisation des Nations Unies à New York, jusqu'au 22 mai 1992.

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

Article 14

Ratification, acceptation, approbation et adhésion

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

2. Le présent Protocole est ouvert à l'adhésion des Etats et organisations visés au paragraphe 1 de l'article 13 à compter du 22 mai 1992.

Article 15

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 16

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.

2. A l'égard de chaque Etat ou organisation visé au paragraphe 1 de l'article 13 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 17

Dénonciation

A tout moment après l'expiration d'un délai de cinq ans commençant à courir à la date à laquelle le présent Protocole entre en vigueur à 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 sa réception par le Dépositaire, ou à toute autre date ultérieure qui peut être spécifiée dans la notification de dénonciation.

Article 18

Textes faisant foi

L'original du présent Protocole, dont les textes anglais, français et russe font également foi, 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 Genève, le dix-huitième jour du mois de novembre mil neuf cent quatre-vingt-onze.

ANNEXE I

ZONES DE GESTION DE L'OZONE TROPOSPHERIQUE (ZGOT) DESIGNÉES

Les ZGOT ci-après sont spécifiées aux fins du présent Protocole :

Canada

ZGOT n°1 : Vallée inférieure du Fraser dans la province de la Colombie britannique

Il s'agit d'une portion de 16 800 km² de la vallée du Fraser dans la partie sud-ouest de la province de la Colombie britannique, large en moyenne de 80 km et s'étendant sur 2000 km de l'embouchure du fleuve Fraser, dans le détroit de Georgia, à Boothroyd, Colombie britannique. Elle est limitée au sud par la frontière internationale entre le Canada et les Etats-Unis et englobe le district régional de l'agglomération de Vancouver.

ZGOT n° 2 : Corridor Windsor-Québec dans les provinces de l'Ontario et du Québec

Zone de 157 000 km² consistant en une bande de 1 100 km de long et de 140 km de large en moyenne, s'étendant de la ville de Windsor (en face de la ville de Détroit aux Etats-Unis) dans la province de l'Ontario jusqu'à la ville de Québec, dans la province du Québec. La ZGOT du corridor Windsor-Québec s'étend le long de la rive nord des Grands Lacs et du fleuve Saint-Laurent, dans l'Ontario, et de part et d'autre du Saint-Laurent, de la frontière Ontario-Québec à la ville de Québec, dans la province du Québec. Elle englobe les centres urbains de Windsor, London, Hamilton, Toronto, Ottawa, Montréal, Trois-Rivières et Québec.

Norvège

L'ensemble du territoire norvégien ainsi que la zone économique exclusive au sud de 62° de latitude nord, dans la région de la Commission économique pour l'Europe (CEE), recouvrant une superficie de 466 000 km².

ANNEXE II

MESURE DE REDUCTION DES EMISSIONS DE COMPOSES ORGANIQUES VOLATILS (COV)
PROVENANT DE SOURCES FIXES

INTRODUCTION

1. La présente annexe a pour but d'aider les Parties à la Convention à recenser les meilleures technologies disponibles afin de leur permettre de satisfaire aux obligations découlant du Protocole.
2. Les informations relatives à la production et au coût des émissions sont basées sur la documentation officielle de l'Organe exécutif et de ses organes subsidiaires, notamment sur des documents reçus et examinés par l'Equipe spéciale des émissions de COV provenant de sources fixes. Sauf indication contraire, les techniques énumérées sont jugées bien établies compte tenu de l'expérience acquise dans leur application.
3. Le recours aux nouveaux produits et aux nouvelles usines comportant des techniques à faible émission, ainsi qu'à l'adaptation des installations existantes, ne cesse de se développer; il sera donc nécessaire de compléter et de modifier périodiquement l'annexe. Les meilleures technologies disponibles identifiées pour les nouvelles installations peuvent être appliquées aux installations existantes après une période de transition adéquate.
4. L'annexe énumère un certain nombre de mesures couvrant un éventail de coûts et de rendements. Le choix des mesures à appliquer dans tel ou tel cas dépendra de plusieurs facteurs, dont les circonstances économiques, l'infrastructure technique et toute opération en cours pour maîtriser les émissions de COV.
5. La présente annexe ne prend généralement pas en compte les espèces spécifiques de COV émises par les différentes sources, mais traite des meilleures technologies disponibles de réduction des COV. Quant on projette des mesures pour certaines sources, il vaut la peine d'envisager de donner la priorité aux activités qui émettent des COV réactifs plutôt que des COV non réactifs (par exemple dans le secteur qui utilise des solvants). Mais lorsque l'on conçoit ces mesures spécifiques à certains composés, il convient aussi de prendre en considération d'autres effets sur l'environnement (par exemple le changement du climat mondial) et sur la santé humaine.

I. PRINCIPALES ORIGINES DES EMISSIONS DE COV PROVENANT DE SOURCES FIXES

6. Les émissions artificielles de COV autres que le méthane provenant de sources fixes ont principalement pour origine :
 - a) L'utilisation des solvants;
 - b) L'industrie du pétrole, y compris la manutention des produits pétroliers;
 - c) L'industrie de la chimie organique;
 - d) Les petits foyers de combustion (par exemple, le chauffage domestique et les petites chaudières industrielles);
 - e) L'industrie alimentaire;
 - f) La sidérurgie;
 - g) La manutention et le traitement des déchets;
 - h) L'agriculture.
7. L'ordre dans lequel ces sources sont énumérées reflète leur importance générale sous réserve des incertitudes liées aux inventaires d'émissions.

La répartition des émissions de COV selon leur source dépend dans une large mesure des domaines d'activité sur le territoire de chaque Etat partie.

II. OPTIONS GENERALES POUR LA REDUCTION DES EMISSIONS DE COV

8. Il existe plusieurs possibilités de maîtriser ou d'empêcher les émissions de COV. Les mesures visant à réduire les émissions de COV sont axées sur les produits et/ou la modification des procédés (y compris l'entretien et le contrôle de l'exploitation), ainsi que sur l'adaptation des installations existantes. La liste suivante donne un aperçu général de ces mesures, qui peuvent être appliquées isolément ou associées :
 - a) Le remplacement des COV par d'autres substances, par exemple l'emploi de bains de dégraissage en phase aqueuse ou de peintures, encres, colles ou adhésifs contenant peu de COV ou sans COV;
 - b) La réduction des émissions par des pratiques de gestion optimale (bonne gestion, programmes d'entretien préventif) ou la modification des procédés, par exemple le recours à des systèmes en circuit fermé pour l'emploi, le stockage et la distribution de liquides organiques à bas point d'ébullition;
 - c) Le recyclage ou la récupération des COV recueillis de façon efficace par des techniques telles que l'absorption, l'adsorption, la condensation et la séparation transmembranaire; la solution idéale est de réutiliser les composés organiques sur place;
 - d) La destruction des COV recueillis de façon efficace au moyen de techniques telles que l'incinération thermique ou catalytique ou le traitement biologique.

9. Il est nécessaire de surveiller les procédés de réduction des émissions de COV afin de s'assurer que les mesures et pratiques appropriées sont bien appliquées pour obtenir une réduction efficace. La surveillance des procédés de réduction comporte les aspects suivants :
 - a) L'élaboration d'un inventaire des mesures de réduction des émissions de COV énumérées plus haut qui ont déjà été mises en œuvre;
 - b) La détermination de la nature et du volume des émissions de COV provenant des sources pertinentes au moyen d'instruments ou d'autres techniques;
 - c) Le contrôle périodique des mesures de réduction mises en œuvre afin d'assurer qu'elles continuent d'être appliquées d'une manière efficace;
 - d) La présentation aux autorités chargées de la réglementation de rapports périodiques sur les aspects a), b) et c) selon des procédures harmonisées;
 - e) La comparaison des réductions d'émissions de COV réalisées dans la pratique avec les objectifs du Protocole.

10. Les chiffres relatifs à l'investissement et aux coûts proviennent de diverses sources. Ils sont hautement spécifiques de chaque cas en raison des multiples facteurs qui interviennent. Si l'on utilise dans l'optique d'une stratégie de rentabilité l'unité « coût par tonne de réduction des émissions de COV », il ne faut pas oublier que des chiffres aussi spécifiques dépendent dans une large mesure de facteurs tels que la capacité des installations, le rendement des procédés d'élimination et la concentration de COV dans les gaz bruts, le type de technique et le choix de nouvelles installations au lieu d'une modification des installations existantes. Les coûts illustratifs devraient aussi être basés sur des paramètres spécifiques du procédé, par exemple mg/m² traité (peintures), kg/m³ de produit ou kg/unité.

11. Toute stratégie de rentabilité doit se fonder sur les coûts annuels totaux (comprenant l'investissement et les frais d'exploitation). D'autre part, le coût de la réduction des émissions de COV doit être considéré en fonction des caractéristiques économiques globales d'un procédé, par exemple l'impact des mesures antiémissions et de leurs coûts sur les coûts de production.

III. TECHNIQUES ANTIEMISSIONS

12. Le tableau 1 récapitule les principales catégories de techniques existant pour la réduction des émissions de COV. Les techniques qu'il a été décidé d'inclure dans le tableau ont été appliquées commercialement avec succès et sont désormais largement adoptées. La plupart d'entre elles ont été appliquées à la fois dans plusieurs secteurs.

13. Les sections IV et V indiquent les techniques spécifiques de tel ou tel secteur, y compris la limitation de la teneur des produits en solvant.

14. Il faudrait aussi s'assurer que l'application de ces techniques ne crée pas d'autres problèmes d'ordre écologique. S'il faut recourir à l'incinération, celle-ci doit aller de pair avec une récupération d'énergie, lorsque c'est possible.

15. Ces techniques permettent habituellement d'obtenir dans les flux d'air rejeté des concentrations inférieures à 150 mg/m³ (carbone total, conditions normalisées). Dans la plupart des cas, les valeurs d'émissions se situent entre 10 et 50 mg/m³.

16. Une autre méthode courante de destruction des COV non halogénés consiste à utiliser les flux de gaz chargés de COV comme air ou combustible secondaire dans les installations existantes de conversion de l'énergie. Toutefois, cela nécessite habituellement des modifications propres à chaque installation, si bien que cette méthode n'est pas non plus incluse dans le tableau qui suit.

17. Les données relatives au rendement sont basées sur des expériences concrètes et l'on estime qu'elles reflètent le potentiel des installations existantes.

18. Les données relatives aux coûts comportent plus d'incertitudes liées à l'interprétation des coûts, aux méthodes de comptabilité et aux conditions propres à chaque emplacement. Les données fournies sont donc spécifiques de chaque cas. Elles englobent l'éventail des coûts pour les différentes techniques. Cependant, elles reflètent de façon exacte les relations entre les coûts des différentes techniques. Les différences de coûts entre des installations nouvelles ou adaptées peuvent être assez marquées dans certains cas, mais pas assez pour modifier l'ordre indiqué dans le tableau 1.

19. Le choix d'une technique antiémissions dépendra de paramètres tels que la concentration de COV dans le gaz brut, le débit de gaz, le type de COV, etc. Il peut donc se produire quelques chevauchements entre les champs d'application, auquel cas il faut choisir la technique qui convient le mieux eu égard à la situation. (tableau 1.)

IV. SECTEURS

20. Dans la présente section, chaque secteur produisant des émissions de COV est caractérisé par un tableau indiquant les principales sources d'émissions, les mesures de réduction dont les meilleures technologies disponibles, leur rendement spécifique et le coût de la réduction.

21. Le tableau donne aussi pour chaque secteur une estimation du potentiel global de réduction des émissions de COV. Le potentiel de réduction maximal s'applique aux situations où il n'existe qu'un faible niveau de réduction.

22. Il ne faut pas confondre le rendement des mesures de réduction spécifiques de chaque procédé avec les chiffres indiquant le potentiel de réduction dans chaque secteur. Dans le premier cas, il s'agit de possibilité techniques, tandis que dans le second, il est tenu compte de la pénétration probable et d'autres facteurs qui interviennent dans chaque secteur. Le rendement spécifique de chaque procédé n'est indiqué que d'une manière qualitative, comme suit :

I = > 95 %; II = 80–95 %; III = < 80 %.

23. Les coûts dépendent de la capacité, de facteurs particuliers au site, des méthodes de comptabilité et d'autres éléments. En conséquence, les coûts peuvent être très variables; c'est pourquoi seules des informations qualitatives (moyen, bas, élevé) sont fournies quant aux coûts comparés des différentes technologies mentionnées pour des applications précises. (tableau 1.)

A. Utilisation de solvants dans l'industrie

24. Dans de nombreux pays, c'est l'utilisation des solvants dans l'industrie qui contribue le plus aux émissions de COV provenant de sources fixes. Le tableau 2 énumère les principaux secteurs et les mesures de réduction possibles, notamment les meilleures technologies disponibles, et le rendement des dispositifs de réduction, et la meilleure technologie disponible est indiquée pour chaque secteur. Des différences peuvent apparaître entre installations petites et grandes ou neuves et anciennes. C'est pourquoi le potentiel global estimatif de réduction cité est inférieur aux valeurs présentées au tableau 2. Le potentiel global estimatif de réduction pour ce secteur peut atteindre jusqu'à 60 %. Un autre moyen de réduire le potentiel de formation épisodique d'ozone peut consister à reformuler les solvants restants. (tableau 2.)

25. En ce qui concerne l'utilisation des solvants dans l'industrie, trois approches peuvent en principe être appliquées : une approche orientée vers le produit, qui conduit par exemple à reformuler le produit (peinture, produits dégraissants, etc.); des modifications du procédé; et des technologies antiémissions supplémentaires.

Pour certaines utilisations de solvants dans l'industrie, seule l'approche orientée vers le produit peut être utilisée (peinture de constructions, peinture de bâtiments, utilisation industrielle de produits de nettoyage, etc.). Dans tous les autres cas, l'approche orientée vers le produit mérite la priorité, notamment du fait des retombées positives sur l'émission de solvants de l'industrie manufacturière. En outre, on peut réduire l'impact des émissions sur l'environnement en combinant la meilleure technologie disponible avec la reformulation du produit pour remplacer les solvants par des substances moins nocives. Dans une approche combinée de ce type, le potentiel maximal de réduction des émissions, jusqu'à 60 %, peut conduire à une amélioration sensiblement plus grande de la protection de l'environnement.

26. Les travaux de recherche se poursuivent rapidement pour mettre au point des peintures contenant peu de solvant ou sans solvant, cette solution étant parmi les plus rentables. Pour de nombreuses installations, on a choisi l'association de techniques exigeant peu de solvant et de techniques d'absorption/incinération. Les mesures de réduction des émissions de COV pourraient être mises en œuvre assez rapidement pour les travaux de peinture industrielle à grande échelle (par exemple, peinture de véhicules automobiles ou d'appareils ménagers). Les émissions ont été réduites à seulement 60 g/m² dans plusieurs pays. Il a été reconnu dans plusieurs pays qu'il était techniquement possible de ramener les émissions des nouvelles installations au-dessous de 20 g/m².

27. Pour le dégraissage des surfaces métalliques, on peut citer comme solutions de remplacement le traitement en phase aqueuse ou l'emploi de machines en circuit fermé avec récupération au moyen de charbon actif, qui donnent de faibles émissions.

28. Pour les différentes techniques d'impression, on emploie plusieurs méthodes afin de réduire les émissions de COV. Elles consistent principalement à changer les encres, à modifier le procédé d'impression en utilisant d'autres méthodes d'impression, et à épurer les gaz. On utilise de l'encre à l'eau au lieu d'encres à base de solvant pour l'impression flexographique sur papier, et cette technique est en cours de développement pour l'impression sur plastique. Il existe des encres à l'eau pour certains travaux de sérigraphie et de rotogravure. Le séchage de l'encre par un faisceau d'électrons en offset élimine les COV et est utilisé dans l'imprimerie d'emballage. Pour certaines méthodes d'impression, il existe des encres séchées aux ultraviolets. La meilleure technologie disponible pour la rotogravure est l'épuration des gaz au moyen d'absorbants au charbon actif. Dans la rotogravure d'emballage, on pratique la récupération du solvant par absorption (zéolites, charbon actif), mais on utilise aussi l'incinération et l'absorption. Pour le thermofixage et l'offset à bobines, on utilise l'incinération thermique ou catalytique des gaz dégagés. Les matériels d'incinération comportent souvent une unité de récupération de la chaleur.

29. Pour le nettoyage à sec, la meilleure technologie disponible consiste en machines fonctionnant en circuit fermé avec traitement de l'air de ventilation expulsé au moyen de filtres au charbon actif.

B. Industrie du pétrole (tableau 3)

30. L'industrie du pétrole figure au nombre des secteurs qui contribuent le plus aux émissions de COV, en provenance de sources fixes. Les émissions proviennent aussi bien des raffineries que du réseau de distribution (y compris les moyens de transport et les stations de distribution d'essence). Les observations qui suivent s'appliquent au tableau 3 et les mesures indiquées comprennent aussi la meilleure technologie disponible.

31. Dans les raffineries, les émissions proviennent de la combustion des combustibles, du brûlage à la torche d'hydrocarbures, des décharges des installations de vide et de fuites d'unités de procesus telles que brides et raccords, lignes ouvertes et systèmes de prélèvement d'échantillons. D'autres émissions importantes de COV dans les raffineries et les activités connexes proviennent du stockage, des processus de traitement des eaux usées, des installations de chargement/déchargement telles que ports, installations routières et ferroviaires, terminaux de pipeline, et d'opérations périodiques telles que arrêts, entretiens et démarrages (révisions complètes d'unités de procesus).

32. On peut maîtriser les émissions qui se produisent pendant la révision générale des unités de traitements en canalisant les vapeurs vers des dispositifs de récupération ou en assurant leur combustion contrôlée à la torche.

33. On peut maîtriser les émissions provenant de la distillation sous vide par un dispositif de condensation des vapeurs ou en canalisant celles-ci vers des chaudières ou installations de chauffe.

34. On peut réduire ou prévenir les émissions dues à des fuites d'équipements de fabrication en service gaz/vapeur ou liquide léger (par exemple vannes à commande automatique, vannes manuelles, détendeurs, systèmes de prélèvement, pompes, compresseurs, brides et connecteurs) en exécutant régulièrement des programmes de détection et de réparation des fuites et en pratiquant une maintenance préventive. Les équipements (par exemple vannes, garnitures, joints, pompes, etc.) présentant des fuites importantes peuvent être remplacés par des équipements plus étanches. Par exemple, des vannes à commande manuelle ou automatique peuvent être remplacées par des vannes analogues équipées de garnitures à soufflet. Les pompes à gaz/vapeur et à liquide léger peuvent être équipées de joints mécaniques doubles avec évènements de dégazage contrôlé. Les compresseurs peuvent être munis de joints à fluide barrière qui empêchent le fluide de procesus de fuir dans l'atmosphère et de dispositifs qui envoient à la torchère les émissions dues aux fuites de joints de compresseur.

35. Les soupapes limiteuses de pression pour les milieux susceptibles de contenir des COV peuvent être raccordées à un système de collecte des gaz, et les gaz recueillis brûlés dans des fours de procesus ou à la torche.

36. On peut réduire les émissions de COV dues au stockage du pétrole brut et des produits pétroliers en installant un toit flottant à l'intérieur des réservoirs à toit fixe ou en dotant les réservoirs à toit flottant d'une étanchéité secondaire.

37. Les émissions de COV provenant du stockage d'essence et d'autres composants liquides légers peuvent être réduites par plusieurs moyens. Les réservoirs à toit fixe peuvent être équipés d'un toit flottant interne avec joints primaires et secondaires ou raccordés à un système de ventilation fermé avec un dispositif efficace de commande, par exemple pour la récupération de vapeur, le brûlage à la torche ou la combustion dans des chaudières. Les réservoirs à toit flottant externe comportant un joint primaire peuvent être munis d'un joint secondaire et/ou complétés par un toit fixe hermétique et une vanne limiteuse de pression raccordée à la torchère.

38. Les émissions de COV liées à la manutention et au traitement des eaux usées peuvent être réduites de plusieurs manières. On peut installer des commandes à joints hydrauliques, ainsi que des boîtes de jonction équipées de couvercles hermétiques, dans les systèmes de vidange. On peut aussi prévoir un réseau d'évacuation complètement hermétique. Les séparateurs huile-eau, notamment les réservoirs de séparation, écrémeurs, déversoirs, chambres à gravillons, trémies à boues et systèmes de récupération des huiles à redistiller, peuvent être équipés de toits fixes et de systèmes de ventilation fermés qui envoient les vapeurs vers un dispositif conçu pour récupérer ou pour détruire les vapeurs de COV. On peut encore équiper les séparateurs huile-eau de toits flottants avec joints primaires et secondaires. Une réduction efficace des émissions de COV des installations de traitement des eaux usées peut être assurée en envoyant l'huile des équipements de fabrication aux systèmes de récupération des huiles à redistiller, de façon à réduire le débit d'huile dans l'installation d'épuration des eaux usées. La température de l'eau d'arrivée peut aussi être contrôlée de manière à diminuer les émissions dans l'atmosphère.

39. Le secteur du stockage et de la distribution de l'essence offre un potentiel de réduction élevé. Les mesures antiémissions appliquées depuis le chargement de l'essence à la raffinerie (en passant par les terminaux intermédiaires) jusqu'à sa livraison aux stations de distribution correspondent à la phase I; la réduction des émissions provenant du ravitaillement des véhicules en essence aux postes de distribution correspond à la phase II (voir par. 33 de l'annexe III sur les mesures de réduction des émissions de composés organiques volatils (COV) provenant des véhicules routiers à moteur).

40. Les mesures de réduction de la phase I consistent à équilibrer les circuits de vapeurs et à collecter les vapeurs lors du chargement de l'essence, puis à les récupérer dans des dispositifs appropriés. D'autre part, les vapeurs d'essence recueillies dans les stations de distribution lors du déchargement des camions-citernes peuvent être renvoyées et récupérées dans des dispositifs appropriés.

41. La phase II consiste à équilibrer les circuits de vapeurs entre le réservoir de carburant du véhicule et la citerne enterrée de la station de distribution.

42. La combinaison du stade II et du stade I constitue la meilleure technologie disponible pour réduire les émissions par évaporation dans la distribution d'essence. Un moyen complémentaire de réduire les émissions de COV provenant des installations de stockage et de manutention des carburants consiste à abaisser la volatilité de ces derniers.

43. Le potentiel global de réduction dans le secteur de l'industrie du pétrole peut atteindre 80 %. Ce maximum ne peut être atteint que dans les cas où le niveau actuel de réduction des émissions est faible.

C. Industrie de la chimie organique

44. L'industrie chimique contribue aussi beaucoup aux émissions de COV provenant de sources fixes. Ces émissions, de différente nature, sont constituées de polluants très variés en raison de la diversité des produits et de procédés de fabrication. Les émissions résultant des processus se répartissent entre les sous-catégories principales suivantes : émissions dues au procédé de réaction, émissions dues à l'oxydation à l'air et à la distillation, émissions provenant d'autres procédés de séparation. Les autres sources d'émission notables sont les fuites, et les opérations de stockage et de transfert de produits (chargement/déchargement).

45. Dans les installations neuves, la modification des procédés et/ou l'emploi de nouveaux peuvent souvent abaisser considérablement les émissions. Les techniques dites « additionnelles » ou « en fin de circuit » telles que l'adsorption, l'absorption et l'incinération thermique ou catalytique représentent dans bien des cas des technologies alternatives ou complémentaires. Pour réduire les pertes par évaporation à partir des réservoirs de stockage et les émissions des installations de chargement et de déchargement, on peut appliquer les mesures recommandées pour l'industrie pétrolière (tableau 3). Le tableau 4 énumère les mesures antiémissions, y compris les meilleures technologies disponibles, ainsi que les rendements des dispositifs de réduction liés aux processus.

46. Dans l'industrie de la chimie organique, le potentiel global de réduction réalisable peut atteindre 70 % suivant le secteur industriel et la mesure dans laquelle les techniques et pratiques de réduction sont appliquées.

D. Sources de combustion fixes

47. Pour réduire de façon optimale les émissions de COV provenant de sources de combustion fixes, il faut que le combustible soit utilisé rationnellement au niveau national (tableau 5). Il importe aussi d'assurer une combustion efficace du combustible par l'emploi de méthodes d'exploitation judicieuses, d'appareils de combustion à rendement élevé et de systèmes perfectionnés de régulation de la combustion.

48. Pour les petits foyers en particulier, il est encore possible de réduire considérablement les émissions, surtout lors de la combustion de combustibles solides. En général, on peut réduire les émissions de COV en procédant au remplacement des fours anciens et des chaudières anciennes et/ou en remplaçant le combustible utilisé par le gaz. Le remplacement de poêles chauffant une seule pièce par des systèmes de chauffage central et/ou le remplacement de systèmes de chauffage individuel réduisent en général la pollution; il faut cependant prendre en compte le rendement énergétique global. La conversion au gaz est une mesure très efficace pour réduire les émissions, à condition que le système de distribution soit étanche.

49. Dans la plupart des pays, le potentiel de réduction des émissions de COV dans les centrales électriques est négligeable. Faute de savoir avec certitude comment les matériels et les combustibles seront remplacés, il n'est pas possible de donner des chiffres concernant le potentiel global de réduction des émissions et les coûts correspondants.

E. Industrie alimentaire

50. L'industrie alimentaire utilise une large gamme de procédés émettant des COV dans des installations petites et grandes (tableau 6). Les principales sources d'émissions de COV sont les suivantes :

- a) Production de boissons alcoolisées.
- b) Boulangerie.
- c) Extraction d'huiles végétales au moyen d'huiles minérales.
- d) Extraction de graisses animales.

L'alcool est le principal COV émis par a) et b). Les hydrocarbures aliphatiques sont les principaux COV émis par c).

51. Il existe d'autres sources potentielles :

- a) Industrie sucrière et utilisation du sucre.
- b) Torréfaction du café et des fruits à coque.
- c) Friture (pommes de terre frites, chips, etc.).
- d) Préparation de farine de poisson.
- e) Préparation de plats cuisinés, etc.

52. Les émissions de COV sont habituellement odorantes, de faible concentration avec un débit volumique et une teneur en eau élevés. C'est pourquoi les biofiltres ont été utilisés comme technique de réduction des émissions. Mais on a aussi eu recours à des techniques classiques telles que l'absorption, l'adsorption, l'incinération thermique et l'incinération catalytique. Le principal avantage des biofiltres est leur faible coût d'exploitation par rapport à d'autres techniques. Néanmoins, un entretien périodique est nécessaire.

53. Dans les grandes installations de fermentation et les boulangeries industrielles, on peut récupérer l'alcool par condensation.

54. Les émissions d'hydrocarbures aliphatiques résultant de l'extraction d'huiles sont réduites au minimum par l'emploi de cycles fermés et une bonne gestion des installations afin d'éviter les fuites de vannes et de joints, etc. L'extraction de l'huile des graines oléagineuses nécessite des quantités très variables d'huile minérale. L'huile d'olive peut être extraite mécaniquement, ce qui n'exige pas d'huile minérale.

55. On estime que le potentiel global de réduction technologiquement réalisable dans l'industrie alimentaire peut atteindre 35 %. (tableau 6.)

F. Sidérurgie (y compris les ferro-alliages, le moulage, etc.)

56. Dans la sidérurgie, les émissions de COV proviennent de diverses sources :

a) Traitement des matières premières (cokéfaction; production d'agglomérés : frittage, bouletage et briquetage; utilisation de ferraille);

b) Réacteurs métallurgiques (fours à arc submergé; fours à arc électrique; convertisseurs, surtout si l'on utilise de la ferraille; cubilots (ouverts); hauts fourneaux);

c) Manutention de produits (moulage; fours à réchauffer; laminoirs).

57. En diminuant la teneur en carbone des matières premières (par exemple sur les bandes d'agglomération), on réduit le potentiel d'émission de COV.

58. Dans le cas de réacteurs métallurgiques ouverts, des émissions de COV peuvent se produire, surtout si l'on utilise de la ferraille contaminée et dans des conditions de pyrolyse. Il faut accorder une attention particulière à la collecte des gaz provenant des opérations de chargement et de coulée afin de réduire au minimum les émissions de COV dues à des fuites.

59. Il faut particulièrement faire attention à la ferraille contaminée par des huiles, des graisses, des peintures, etc., et à la séparation des poussières (parties non métalliques) et de la partie métallique.

60. Le traitement des produits provoque ordinairement des émissions dues à des fuites. Dans le cas du moulage, des émissions de gaz de pyrolyse se produisent, surtout à partir des sables agglomérés par un liant organique. On peut diminuer ces émissions en choisissant des résines de liaison à faible pouvoir émissif ou/ou en réduisant le plus possible la quantité de liants. Des biofiltres ont été essayés sur ces gaz de pyrolyse. La filtration permet de ramener à de faibles niveaux les brouillards d'huile dans l'air des laminoirs maninoirs.

61. Les cokeries sont une source importante d'émissions de COV. Les émissions proviennent des causes suivantes : fuite de gaz des fours à coke, pertes de COV qui seraient normalement dirigés sur une installation de distillation aossicé, ainsi que de la combustion des gaz de four à coke et d'autres combustibles. Les principales mesures de réduction des émissions de COV sont les suivantes : meilleure étanchéité entre les portes et les cadres des fours et entre les bouches et les tampons d'enfournement; maintien de l'aspiration des fours même pendant le chargement; extinction à sec, soit par refroidissement direct avec des gaz inertes soit par refroidissement indirect à l'eau; défournement direct dans la tour d'extinction à sec et utilisation de hottes efficaces pendant les opérations de défournement.

G. Manutention et traitement des déchets

62. En ce qui concerne la maîtrise des ordures ménagères, les principaux objectifs consistent à réduire la quantité de déchets produits et le volume à traiter.

En outre, le traitement des déchets doit être optimisé du point de vue écologique.

63. Si l'on a recours à des décharges, les mesures de lutte contre les émissions de COV lors du traitement des ordures ménagères doivent être associées à une collecte efficace des gaz (surtout du méthane).

64. Ces émissions peuvent être détruites (incinération). Une autre solution consiste à épurer les gaz (oxydation biologique, absorption, charbon actif, adsorption), ceux-ci pouvant être ensuite utilisés pour produire de l'énergie.

65. Les décharges de déchets industriels contenant des COV produisent des émissions de COV. Il faut en tenir compte en élaborant les politiques de gestion des déchets.

66. Le potentiel global de réduction est estimé à 30 %, mais de chiffre comprend le méthane.

H. Agriculture

67. Les principales sources d'émissions de COV du secteur agricole sont :

a) Le brûlage des déchets agricoles, surtout de la paille et du chaume;

b) L'emploi de solvants organiques dans les préparations de pesticides;

c) La déléation anaérobie des aliments du bétail et des déchets animaux.

68. Les moyens de réduction des émissions de COV sont :

a) L'élimination contrôlée de la paille, remplaçant la pratique courante du brûlage à l'air libre;

b) Une utilisation aussi faible que possible de pesticides à haute teneur en solvants organiques, et/ou l'utilisation d'émulsions et de préparations en phase aqueuse;

c) Le compostage des déchets, le mélange paille-fumier, etc.;

d) La réduction des gaz provenant de locaux réservés aux animaux, des installations de séchage du fumier, etc., au moyen de biofiltres, par adsorption, etc.

69. En outre, les modifications apportées à la composition des aliments permettent de réduire les émissions de gaz par les animaux, et il est possible de récupérer ces gaz pour les utiliser comme combustible.

70. On ne peut pas actuellement évaluer les possibilités de réduction des émissions de COV provenant de l'agriculture.

V. Produits

71. Lorsque la réduction des émissions de COV par de techniques spécifiques n'est pas possible, le seul moyen de réduire ces émissions et de modifier la composition des produits utilisés. Les principaux secteurs et produits concernés sont les suivants : adhésifs utilisés dans les ménages, l'industrie légère, les ateliers et les bureaux; peintures à usage domestique; produits pour le ménage et pour la toilette; produits de bureau tels que correcteurs liquides, et produits d'entretien pour automobiles. Dans tous les autres cas où l'on utilise des produits comme ceux qui viennent d'être mentionnés (par exemple, peinture, industrie légère), il est de loin préférable de modifier la composition des produits.

72. Les mesures visant à réduire les émissions de COV de ce genre de produits sont les suivantes :

- a) Remplacement du produit.
- b) Reformulation du produit.
- c) Modification du conditionnement des produits, surtout pour les produits reformulés.

73. Les instruments destinés à influencer le choix du marché sont notamment les suivants :

- a) Etiquetage, pour faire en sorte que les consommateurs soient bien informés de la teneur en COV.
- b) Encouragement actif à l'utilisation de produits à faible teneur en COV (par exemple, le système « Ange Bleu »).
- c) Incitations fiscales liées à la teneur en COV.

74. L'efficacité de ces mesures dépend de la teneur en COV des produits considérés ainsi que de l'existence et de l'acceptabilité de solutions de remplacement.

Avant de reformuler des produits, il faut vérifier que les nouveaux produits ne créent pas de problèmes ailleurs (par exemple, émissions accrues de chlorofluorocarbones (CFC).

75. Les produits contenant des COV sont utilisés à des fins industrielles aussi bien que domestiques. Dans chaque cas, l'emploi de produits de remplacement à faible teneur en solvant peut imposer de modifier le matériel d'application et les méthodes de travail.

76. Les peintures couramment utilisées à des fins industrielles et domestiques ont une teneur moyenne en solvant d'environ 25 à 60 %. Pour la plupart des usages, des produits de remplacement à teneur faible ou nulle en solvant existent ou sont en cours de développement :

| | <u>Teneur du produit en COV</u> |
|--|---------------------------------|
| a) Peinture destinée à être utilisée dans l'industrie légère : | |
| Peinture en poudre | 0 % |
| Peinture à l'eau | 10 % |
| Peinture à faible teneur en solvant | 15 % |
| b) Peinture de ménage : | |
| Peinture à l'eau | 10 % |
| Peinture à faible teneur en solvant | 15 % |

L'adoption d'autres types de peinture devrait entraîner une réduction globale des émissions de COV d'environ 45 à 60 %.

77. La plupart des produits adhésifs sont utilisés dans l'industrie, tandis que les usages domestiques représentent moins de 10 %. Environ 25 % des adhésifs utilisés contiennent des solvants renfermant des COV. La teneur en solvant de ces adhésifs est très variable et peut atteindre la moitié du poids du produit. Dans plusieurs domaines d'application, il existe des produits de remplacement contenant peu ou pas du tout de solvant. Cette catégorie de source offre donc un potentiel de réduction élevé.

78. L'encre est principalement utilisée dans les procédés d'impression industrielle, avec des teneurs en solvant très variables, pouvant aller jusqu'à 95 %. Pour la plupart des procédés d'impression, des encres à faible teneur en solvant existent ou sont en cours de mise au point, en particulier pour l'impression sur papier (voir par. 28).

79. Environ 40 à 60 % des émissions de COV provenant de produits de consommation (y compris les produits de bureau et les produits utilisés pour l'entretien des véhicules automobiles) proviennent d'aérosols. Il y a trois moyens essentiels de réduire les émissions de COV provenant de produits de consommation :

- a) Remplacement des gaz propulseurs et utilisation de pompes mécaniques.
- b) Reformulation.
- c) Modification du conditionnement.

80. Le potentiel de réduction des émissions de COV provenant des produits de consommation est évalué à 50 %.

TABLEAU 1. — BREVE PRESENTATION DES TECHNIQUES EXISTANTES DE REDUCTION DES EMISSIONS DE COV, DE LEUR RENDEMENT ET DE LEUR COUT

| Technique | Concentration plus faible dans le débit d'air | | Concentration plus forte dans le débit d'air | | Application |
|---|---|-------|--|-------|--|
| | Rendement | Coût | Rendement | Coût | |
| Incinération thermique ** | Elevé | Elevé | Elevé | Moyen | Générale pour les débits à concentration |
| Incinération catalytique ** | Elevé | Moyen | Moyen | Moyen | Plus spécialisée pour les débits à faible concentration |
| Adsorption * (filtres à charbon actif) | Elevé | Elevé | Moyen | Moyen | Générale pour les débits à faible concentration |
| Absorption (lavage des gaz résiduaux) | — | — | Elevé | Moyen | Générale pour les débits à forte concentration |
| Condensation * | — | — | Moyen | Bas | Uniquement dans des cas spéciaux de flux à forte concentration |
| Filtration biologique | Moyen à élevé | Bas | Bas *** | Bas | Principalement pour les flux à faible concentration, notamment pour combattre les odeurs |

Concentration : Plus faible < 3 q/m³ (dans de nombreux cas < 1 q/m³); plus forte > 5 q/m³

Rendement : Elevé > 95 %
Moyen 80-95 %
Bas < 80 %

Coût total : Elevé > 500 ECU/t d'émissions de COV réduites
Moyen 150-500 ECU/T d'émissions de COV réduites
Bas < 150 ECU/t d'émissions de COV réduites

*/ Ces procédés peuvent être associés à des systèmes de récupération des solvants, d'où une réduction des coûts.

**/ Les économies réalisées grâce à la récupération de l'énergie ne sont pas incluses; elles peuvent entraîner une réduction considérable des coûts.

***/ Avec des filtres tampons pour modérer les pics d'émission, un rendement moyen à élevé peut être obtenu pour un coût moyen à faible.

TABLEAU 2. — MESURES DE LUTTE CONTRE LES EMISSIONS DE COV, RENDEMENT DES DISPOSITIFS DE REDUCTION ET COUT POUR LE SECTEUR DE L'UTILISATION DES SOLVANTS

| Source d'émission | Mesures antiémissions | Rendement des dispositifs de réduction | Coût de la réduction des émissions et économies |
|---|--|--|---|
| Revêtements de surface dans l'industrie | Conversion à l'emploi de : | | |
| | — peintures en poudre | I | Economies |
| | — peintures contenant peu de COV ou sans COV | I-III | Coût faible |
| | — peintures à teneur élevée en solides | I-III | Economies |
| | Incinération : — thermique | I-II | Coût moyen à élevé |
| | — catalytique | I-II | Coût moyen |
| | Adsorption sur charbon actif | I-II | Coût moyen |
| Application d'enduits de surface sur papier | Incinération | I-II | Coût moyen |
| | Séchage aux rayonnements/encre en solution aqueuse | I-III | Coût faible |
| Construction automobile | Conversion à l'emploi de : | | |
| | — peintures en poudre | I | |
| | — peintures à l'eau | I-II | Coût faible |
| | — enduits de surface à teneur élevée en solides | II | |
| | Adsorption sur charbon actif | I-II | Coût faible |
| | Incinération avec récupération de chaleur : | | |
| — thermique | I-II | | |
| | — catalytique | I-II | |
| Peintures industrielles | Peintures sans COV | I | Coût moyen |
| | Peintures contenant peu de COV | II-III | Coût moyen |
| Imprimerie | Encres contenant peu de solvant ou en solution aqueuse | II-III | Coût moyen |
| | Impression typographique : séchage par rayonnement | I | Coût faible |
| | Adsorption sur charbon actif | I-II | Coût élevé |
| | Absorption | | |
| | Incinération | I-II | |
| | — thermique | | |
| | — catalytique | | |
| | Filtres biologiques, y compris filtre tampon | I | Coût moyen |
| Dégraissage des métaux | Adoption de systèmes contenant peu de COV ou sans COV | I | |
| | Machines fonctionnant en circuit fermé | | |
| | Adsorption sur charbon actif | II | Coût faible à élevé |
| | Amélioration des couvercles et réfrigération des gaines de ventilation | III | Coût faible |
| Nettoyage à sec | Séchoirs à récupération et gestion rationnelle (circuit fermé) | II-III | Coût faible à moyen |
| | Condensation | II | Coût faible |
| | Adsorption sur charbon actif | II | Coût faible |
| Assemblage de panneaux de bois plats | Revêtements sans COV | I | Coût faible |
| | Revêtements contenant peu de COV | | |

TABLEAU 3. — MESURES DE LUTTE CONTRE LES EMISSIONS DE COV, RENDEMENT DES DISPOSITIFS DE REDUCTION ET COUT DANS L'INDUSTRIE DU PETROLE

| Source d'émission | Mesures antiémissions | Rendement des dispositifs de réduction | Coût de la réduction des émissions et économies |
|--|---|--|---|
| Raffineries de pétrole | | | |
| — Emissions dues à des fuites | Inspection et entretien réguliers | III | Coût moyen |
| — Révision générale des unités de traitement | Brûlage à la torche/incinération, récupération des vapeurs | I | Non disponible |
| — Séparation des eaux usées | Couverture flottante | II | Coût moyen/économies |
| — Distillation sous vide (pompes) | Condenseurs surfaciques Les COV non condensables sont canalisés vers des chaudières ou des fours | I | |
| — Incinération des boues | Incinération thermique | I | |
| Stockage du pétrole brut et des produits pétroliers | | | |
| — Essence | Réservoirs à toit flottant intérieur avec étanchéités secondaires | I-II | Economies |
| | Réservoirs à toit flottant avec étanchéités secondaires | II | Economies |
| — Pétrole brut | Réservoirs à toit flottant avec étanchéités secondaires | II | Economies |
| — Terminaux de commercialisation de l'essence (chargement et déchargement des camions, péniches et wagons) | Dispositif de récupération des vapeurs | I-II | Economies |
| — Stations de distribution d'essence | Aspiration des vapeurs au pompage des camions-citernes (phase I) | I-II | Coût faible/économies |
| | Aspiration des vapeurs lors du remplissage du réservoir des véhicules (pistolets de distribution modifiés) (phase II) | I (- II**/) | Coût moyen */ |

*/ Selon la capacité (importance de la station de distribution), adaptation ou construction de nouvelles stations de distribution.

**/ Le rendement augmentera à mesure que seront normalisés les dispositifs de remplissage des véhicules.

TABLEAU 4. — MESURES DE LUTTE CONTRE LES EMISSIONS DE COV, RENDEMENT DES DISPOSITIFS DE REDUCTION ET COUT DANS L'INDUSTRIE DE LA CHIMIE ORGANIQUE

| Source d'émission | Mesures antiémissions | Rendement des dispositifs de réduction | Coût de la réduction des émissions et économies |
|--|---|--|---|
| Emissions dues à des fuites | Programme de détection et de réparation des fuites (inspection régulière) | III | Coût faible |
| Stockage et manutention | — Voir tableau 3 | | |
| Emissions liées au processus | Mesures générales : | | |
| | — adsorption sur charbon | I-II | n.d. |
| | — incinération : — thermique | I-II | Coût moyen à élevé |
| | — catalytique | I-II | n.d. |
| | — absorption | | n.d. |
| | — filtration biologique | n.d. | n.d. |
| | — brûlage à la torche | | |
| — Production de formaldéhyde | — incinération : — thermique | I | Coût élevé |
| | — catalytique | I | |
| — Production de polyéthylène | — brûlage à la torche | I | Coût moyen |
| | — incinération catalytique | I-II | |
| — Production de polystyrène | — incinération thermique | I | Coût moyen |
| | — brûlage à la torche | | |
| — Production de chlorure de vinyle | Modification des procédés (exemples) : | | |
| | — remplacement de l'air par l'oxygène pour l'oxychloration | II | n.d. |
| | — brûlage à la torche | I | Coût moyen |
| — Production de chlorure de polyvinyle | — rétention en suspension du monomère | II | n.d. |
| | — absorption par nitro-2-méthyl-1-propanol-1 | I | Economies |
| — Production de polypropylène | — catalyseur à haut rendement | I | n.d. |
| — Production d'oxyde d'éthylène | — remplacement de l'air par de l'oxygène | I | n.d. |

n.d. : non disponible.

TABLEAU 5. — MESURES DE REDUCTION DES EMISSIONS DE COV
POUR LES SOURCES DE COMBUSTION FIXES

| Source d'émission | Mesures antiémissions |
|---|--|
| Installations de combustion peu importantes | Economies d'énergie (par isolation, par exemple) Inspections périodiques Remplacement des chaudières anciennes Remplacement des combustibles solides par le gaz naturel et le fioul Système de chauffage central Réseau de chauffage urbain |
| Sources industrielles et commerciales | Economies d'énergie Amélioration de l'entretien Modification du type de combustible Modification des foyers et des charges Modification des conditions de combustion |
| Sources fixes à combustion interne | Convertisseurs catalytiques Réacteurs thermiques |

TABLEAU 6. — MESURES DE REDUCTION DES EMISSIONS DE COV,
RENDEMENT DE LA REDUCTION ET COÛTS POUR L'INDUSTRIE ALIMENTAIRE

| Source d'émission | Mesures antiémissions | Rendement des dispositifs de réduction | Coût de la réduction des émission |
|---------------------------------|---|--|-----------------------------------|
| En général | Cycle fermés | II | Bas */ |
| | Bio-oxydation | I | Elevé |
| | Condensation et traitement | | |
| | Adsorption/absorption Incinération thermique/ catalytique | | |
| Extraction des huiles végétales | Mesures intégrées au processus | III | Bas |
| | Adsorption | | |
| | Technique membranaire | | |
| | Incinération dans un four de processus | | |
| Fonte des graisses animales | Biofiltration | II | Bas */ |

*/ Ces procédés étant habituellement appliqués à des gaz à faible concentration de COV, les coûts par mètre cube de gaz traité sont bas, bien que le coût de la réduction par tonne de COV soit élevé.

ANNEXE III

MESURES DE REDUCTION DES EMISSIONS DE COMPOSES ORGANIQUES VOLATILS (COV)
PROVENANT DE VEHICULES ROUTIERS A MOTEUR

INTRODUCTION

1. La présente annexe se fonde sur des informations concernant les résultats et les coûts des mesures de réduction des émissions qui figurent dans la documentation officielle de l'Organe exécutif et de ses organes subsidiaires; le rapport intitulé « Les composés organiques volatils provenant de véhicules routiers : sources et options en matière de réduction » établi pour le Groupe de travail des composés organiques volatils; la documentation du Comité des transports intérieurs de la Commission économique pour l'Europe (CEE) et de ses organes subsidiaires (en particulier les documents TRANS/SC1/WP.29/R.242, 486 et 506); et également sur des renseignements complémentaires communiqués par des experts désignés par les gouvernements.

2. Il sera nécessaire de compléter et de modifier périodiquement la présente annexe en fonction de l'expérience progressivement acquise avec les véhicules nouveaux équipés de dispositifs à faible taux d'émission et la mise au point de carburants de substitution, ainsi qu'avec l'adaptation des véhicules existants et l'application d'autres stratégies à ces véhicules. Cette annexe ne saurait être un exposé exhaustif de toutes les options techniques; elle a pour but d'aider les Parties à recenser les techniques économiquement réalisables en vue de s'acquitter de leurs obligations découlant du Protocole. Jusqu'à ce que d'autres données soient disponibles, elle porte uniquement sur les véhicules routiers.

I. PRINCIPALES SOURCES D'EMISSIONS DE COV PROVENANT DES VEHICULES ROUTIERS A MOTEUR

3. Les sources d'émissions de COV provenant de véhicules à moteur sont les suivantes : a) émissions provenant du tuyau d'échappement; b) émissions par évaporation et lors du ravitaillement en carburant; c) émissions provenant du carter

4. Les transports routiers (à l'exclusion de la distribution de l'essence) sont l'une des principales sources d'émissions anthropiques de COV dans la plupart des pays de la CEE, leur apport représentant de 30 à 45 % du total des émissions de COV dues à l'activité humaine dans l'ensemble de la région de la CEE. Le véhicule fonctionnant à l'essence est de loin la source la plus importante des émissions de COV dues à la circulation (dont 30 à 50 % sont des émissions par évaporation). Les émissions par évaporation et les émissions lors du ravitaillement en carburant résultent surtout de l'emploi de l'essence et sont tenues pour négligeables dans le cas des carburants diesel.

II. ASPECTS GENERAUX DES TECHNIQUES DE REDUCTION DES EMISSIONS DE COV PROVENANT DES VEHICULES ROUTIERS A MOTEUR

5. Les véhicules à moteur dont il est question dans la présente annexe sont les voitures particulières, les camionnettes, les véhicules routiers lourds, les motocycles et les cyclomoteurs.

6. Bien que la présente annexe traite aussi bien de véhicules neufs que de véhicules en cours d'utilisation, elle est surtout axée sur la réduction des émissions de COV provenant des types de véhicules neufs.

7. La présente annexe fournit aussi des orientations sur la façon dont les modifications des caractéristiques de l'essence influent sur les émissions de COV par évaporation. Le remplacement du carburant (par exemple par du gaz naturel, du gaz de pétrole liquéfié (GPL) ou du méthanol) permet aussi de réduire les émissions de COV, mais cette possibilité n'est pas examinée dans la présente annexe.

8. Les chiffres relatifs au coût des diverses techniques indiquées sont des évaluations du coût de fabrication plutôt que des prix de détail.

9. Il importe de veiller à ce que la conception des véhicules puisse répondre aux normes en vigueur pour les émissions. Cela peut se faire en assurant la conformité de la production, la durabilité pendant toute la période d'utilisation, la garantie des équipements servant à réduire les émissions et le rappel des véhicules défectueux. Pour les véhicules en cours d'utilisation, le maintien des résultats en matière de réduction des émissions peut aussi être assuré par un programme efficace d'inspection et d'entretien et par des mesures visant à empêcher les manipulations frauduleuses et l'emploi de carburants défectueux.

10. Il est possible de réduire les émissions provenant des véhicules en cours d'utilisation grâce à des programmes prévoyant par exemple de réduire l'évaporation des carburants, des incitations économiques en vue d'encourager l'introduction accélérée des techniques souhaitables, l'emploi de carburants faiblement oxygénés (pour les moteurs à mélange riche) et des mesures d'adaptation. La réduction de l'évaporation des carburants est à elle seule la plus efficace des mesures qui puissent être prises pour réduire les émissions de COV provenant des véhicules en cours d'utilisation.

11. Les techniques faisant intervenir des pots catalytiques nécessitent l'emploi de carburant sans plomb. Il faut donc veiller à ce que l'essence sans plomb soit disponible partout.

12. Bien qu'elles ne soient pas examinées en détail dans la présente annexe, les mesures visant à réduire les émissions de COV et autres par l'aménagement de la circulation urbaine ou à longue distance constituent un moyen supplémentaire efficace à cet effet. Les principales mesures d'aménagement de la circulation ont pour but d'améliorer la répartition modale par des dispositions tactiques, structurelles, financières et restrictives.

13. Les émissions de COV provenant de véhicules à moteur n'ayant fait l'objet d'aucune mesure de réduction ont une teneur non négligeable en composés toxiques, dont certains sont notoirement cancérigènes. L'application de technique de réduction des émissions de COV (émissions à l'échappement, par évaporation, lors du ravitaillement en carburant ou provenant du carter) diminue ces émissions toxiques en général dans la même proportion que pour les COV. On peut également réduire les émissions toxiques en modifiant certains paramètres du carburant, par exemple en réduisant la teneur en benzène de l'essence.

III. TECHNIQUES DE REDUCTION POUR LES EMISSIONS A L'ECHAPPEMENT

a) Voitures particulières et camionnettes à moteur à essence

14. Le tableau 1 énumère les principales techniques de réduction des émissions de COV.

15. La base de comparaison dans le tableau 1 est l'option technique B qui représente une technologie non catalytique conçue pour répondre aux prescriptions adoptées aux Etats-Unis en 1973/1974 ou au règlement 15-04 de la CEE conformément à l'Accord de 1958 concernant l'adoption de conditions uniformes d'homologation et la reconnaissance réciproque de l'homologation des équipements et pièces de véhicules à moteur. Le tableau présente aussi les taux d'émission réalisables avec des pots catalytiques en boucle ouverte ou fermée ainsi que leurs incidences du point de vue du coût.

16. Le taux « sans réduction des émissions » (A) dans le tableau 1 s'applique à la situation en 1970 dans la région de la CEE, mais il se peut qu'il soit encore valable dans certaines zones.

17. Le taux d'émission du tableau 1 reflète les émissions mesurées selon des méthodes d'épreuve normalisées. Les émissions provenant des véhicules sur la route peuvent être nettement différentes sous l'effet notamment de la température ambiante, des conditions d'exploitation, des caractéristiques du carburant et de l'entretien. Néanmoins, le potentiel de réduction indiqué au tableau 1 est considéré comme représentatif des réductions réalisables.

18. La meilleure technologie actuellement disponible est l'option D, qui permet de réduire considérablement les émissions de COV, de CO et de NO_x.

19. Pour se conformer aux programmes de réglementation prévoyant de nouvelles réductions des émissions de COV (par exemple au Canada et aux Etats-Unis), des pots catalytiques perfectionnés à trois voies et en boucle fermée sont en cours de mise au point (option E). Ces améliorations mettront l'accent sur des systèmes plus performants de gestion du moteur, de meilleurs catalyseurs, des systèmes de diagnostic embarqués et d'autres perfectionnements. Ces systèmes deviendront les meilleures techniques disponibles d'ici le milieu des années 90.

20. Les véhicules équipés d'un moteur à deux temps, qui sont actuellement utilisées dans certaines parties de l'Europe, constituent une catégorie à part; ces véhicules ont actuellement des émissions de COV très élevées. Les émissions d'hydrocarbures des moteurs à deux temps sont généralement comprises entre 45,0 et 73,7 grammes par essai, selon le cycle de conduite européen. On s'efforce actuellement de modifier le moteur et de le doter d'un dispositif à pot catalytique. Il est nécessaire d'obtenir des données sur les potentiels de réduction et la durabilité de ces solutions. De plus, divers types de moteurs à deux temps susceptibles d'avoir de faibles émissions sont actuellement mis au point.

b) Voitures particulières et camions à moteur diesel

21. Les émissions de COV provenant des voitures particulières et des camionnettes à moteur diesel sont très faibles, généralement inférieures à celles des véhicules fonctionnant à l'essence équipés d'un pot catalytique en boucle fermée.

En revanche, les émissions de particules et de NO_x sont plus élevées.

22. Aucun pays de la CEE n'a actuellement de programme strict de réduction des COV provenant de l'échappement des poids lourds à moteur diesel parce que leurs taux d'émission de COV sont généralement bas. Cependant, de nombreux pays ont adopté des programmes de réduction des émissions de particules provenant du carburant diesel et la technique appliquée à cet effet (par exemple l'amélioration de la chambre de combustion ou du système d'injection) a pour résultat final net d'abaisser aussi les émissions de COV.

23. On estime que les taux d'émission de COV provenant de l'échappement des poids lourds à moteur diesel seront réduits des deux tiers si l'on applique un programme énergétique de réduction des émissions de particules.

24. Les COV émis par les moteurs diesel sont différents de ceux provenant des moteurs à essences.

c) Motocycles et cyclomoteurs

25. Le tableau 2 récapitule les techniques de réduction des émissions de COV provenant des motocycles. Il est normalement possible de satisfaire aux prescriptions du règlement de la CEE en vigueur (R.40) sans appliquer de techniques de réduction. Les futures normes autrichiennes et suisses nécessiteront peut-être des pots catalytiques oxydants à deux temps pour les moteurs à deux temps.

26. Sur les cyclomoteurs à deux temps équipés d'un petit pot catalytique oxydant, il est possible de réduire les émissions de COV de 90 % moyennant un coût de production supplémentaire de 30 à 50 dollars E.-U. En Autriche et en Suisse les normes en vigueur exigent déjà l'application de cette technique.

IV. TECHNIQUES DE REDUCTION DES EMISSIONS PAR EVAPORATION ET LORS DU RAVITAILLEMENT EN CARBURANT

27. Les émissions par évaporation consistent en vapeur de carburant émise à partir du moteur et du circuit d'alimentation. On distingue les émissions suivantes :

a) les émissions diurnes qui résultent de la « respiration » du réservoir de carburant à mesure qu'il est réchauffé et qu'il se refroidit au cours de la journée;

b) les émissions par déperdition de la chaleur du moteur après qu'il a été arrêté;

c) les fuites provenant du circuit d'alimentation pendant que le véhicule est en marche; et *d)* les pertes au repos, par exemple à partir de cartouches filtrantes à fond ouvert (le cas échéant) ou de certaines matières plastiques du circuit d'alimentation qui seraient sujettes à des fuites dues à la perméabilité, l'essence traversant lentement le plastique.

28. La technique la plus souvent utilisée pour réduire les émissions par évaporation provenant des véhicules à moteur à essence fait intervenir une cartouche de charbon actif (avec canalisation connexe) et un système de purge pour réaliser la combustion contrôlée des COV dans le moteur.

29. Il ressort de l'expertise acquise aux Etats-Unis avec les programmes en vigueur que les systèmes de réduction des émissions par évaporation n'ont pas donné les résultats escomptés, surtout pendant les journées à forte concentration en ozone. Cela est dû en partie au fait que la volatilité de l'essence généralement utilisée est beaucoup plus élevée que celle du carburant servant aux épreuves d'homologation, et aussi au fait qu'une méthode d'essai inadéquate a abouti à l'utilisation d'une technique de réduction non satisfaisante. Le programme de réduction des émissions par évaporation que les Etats-Unis mettront en œuvre dans les années 90 insistera sur l'utilisation en été de carburants moins volatils et sur une méthode d'essai améliorée en vue d'encourager des systèmes perfectionnés de réduction des émissions par évaporation qui permettront de réduire en cours d'utilisation les émissions provenant des quatre sources mentionnées plus haut au paragraphe 27. Dans les pays où l'essence disponible est très volatile, la mesure la plus rentable pour réduire les émissions de COV consiste à abaisser la volatilité de l'essence généralement utilisée.

30. En règle générale, toute politique efficace de réduction des émissions par évaporation doit prévoir : *a)* une réduction de la volatilité de l'essence, adaptée aux conditions climatiques; et *b)* une méthode d'épreuve appropriée.

31. Le tableau 3 énumère les options en matière de réduction, les potentiels de réduction et les coûts estimatifs, l'option B représentant la meilleure technique de réduction existant actuellement. L'option C sera bientôt la meilleure technique disponible et représentera une amélioration considérable par rapport à l'option B.

32. On évalue à moins de 2 % les économies de carburant obtenues grâce aux mesures de réduction des émissions par évaporation. Ces économies tiennent à une densité d'énergie plus élevée, à une plus faible pression de vapeur du carburant selon Reid et à la combustion - qui remplace l'évacuation - des vapeurs captées.

33. En principe, les émissions lors du ravitaillement en carburant peuvent être récupérées par des systèmes à la pompe (deuxième phase) ou par des systèmes montés sur le véhicule. Les systèmes de réduction dans les stations de distribution d'essence font appel à une technique déjà bien maîtrisée, tandis que les systèmes embarqués ont fait l'objet d'essais de démonstration sur plusieurs prototypes.

La question de la sécurité en cours d'utilisation des systèmes embarqués de récupération de vapeurs est actuellement à l'étude. Il pourrait être opportun de mettre au point des normes fonctionnelles de sécurité en association avec des systèmes embarqués de récupération de vapeurs pour en assurer la sécurité au stade de la conception. Les mesures de réduction de la deuxième phase peuvent être mises en œuvre plus rapidement puisqu'il est possible d'équiper des systèmes correspondants les stations de distribution dans un périmètre donné. Les mesures de réduction de la deuxième phase profitent à tous les véhicules à essence tandis que les systèmes embarqués ne profitent qu'aux nouveaux véhicules.

34. Bien que les émissions par évaporation provenant des motocycles et cyclomoteurs ne fassent encore l'objet d'aucun contrôle dans la région de la CEE, on peut en règle générale appliquer les mêmes techniques de réduction que pour les véhicules à moteur à essence.

TABLEAU 1. — TECHNIQUES DE REDUCTION DES EMISSIONS A L'ECHAPPEMENT POUR LES VOITURES PARTICULIERES ET LES CAMIONNETTES A MOTEUR A ESSENCE

| Option technique | Taux d'émission (%) | | Coût (dollars E.-U.) ^{*/} |
|---|---------------------|---------|------------------------------------|
| | 4 temps | 2 temps | |
| A. Situation sans réduction des émissions | 400 | 900 | — |
| B. Modifications du moteur (conception du moteur, systèmes de carburation et d'allumage, injection d'air) | 100 (1.8 g/km) | — | **/ |
| C. Pot catalytique en boucle ouverte | 50 | — | 150-200 |
| D. Pot catalytique à trois voies et en boucle fermée | 10-30 | — | 250-450 ***/ |
| E. Pot catalytique perfectionné à trois voies et en boucle fermée | 6 | — | 350-600 ***/ |

^{*/} Estimation du coût de production supplémentaire par véhicule par rapport à l'option technique B.
^{**/} Le coût de modification du moteur pour passer de l'option A à l'option B est estimé à 40-100 dollars E.-U.
^{***/} Avec les options techniques D et E, on peut aussi réduire notablement les émissions de CO et de NO_x (en plus des émissions de COV). Les options B et C peuvent également autoriser une certaine réduction des émissions de CO ou de NO_x.

TABLEAU 2. — TECHNIQUES DE REDUCTION DES EMISSIONS A L'ECHAPPEMENT ET RESULTATS OBTENUS POUR LES MOTOCYCLES

| Option technique | Taux d'émission (%) | | Coût (dollars E.-U.) ^{*/} |
|--|---------------------|-------------------|------------------------------------|
| | 2 temps | 4 temps | |
| A. Situation sans réduction des émissions | 400 (9,6 g/km) | 100 (2 g/km) | — |
| B. Meilleur dispositif non catalytique | 200 | 60 | — |
| C. Pot catalytique oxydant, air secondaire | 30-50 | 20 | 50 |
| D. Pot catalytique à trois voies et en boucle fermée | sans objet | 10 ^{**/} | 350 |

^{*/} Coût de production supplémentaire par véhicule (chiffre estimatif).
^{**/} Prévu dès 1991 pour quelques types déterminés de motocycles (prototypes déjà construits et soumis à des essais).

TABLEAU 3. — MESURES DE REDUCTION DES EMISSIONS PAR EVAPORATION ET POTENTIELS DE REDUCTION POUR LES VOITURES PARTICULIERES ET LES CAMIONNETTES A MOTEUR A ESSENCE

| Options techniques | Potentiel de réduction des COV (%) ^{1/} | Coût (dollars E.-U.) ^{2/} |
|--|--|------------------------------------|
| A. Petite cartouche, limites RVP souples ^{3/} , méthode d'épreuve des Etats-Unis pour les années 80 | < 80 | 20 |
| B. Petite cartouche, limites RVP strictes ^{4/} , méthode d'épreuve des Etats-Unis pour les années 80 | 80-95 | 20 |
| C. Systèmes perfectionnés de réduction des émissions par évaporation, limites RVP strictes ^{4/} , méthode d'épreuve des Etats-Unis pour les années 90 ^{5/} | > 95 | 33 |

^{1/} Par rapport à la situation sans réduction des émissions.

^{2/} Coût de production supplémentaire par véhicule (chiffres estimatif).

^{3/} Reid vapour pressure (pression de vapeur selon Reid).

^{4/} D'après les données des Etats-Unis, dans l'hypothèse d'une limite RVP de 62 kPa pendant la saison chaude pour un coût de 0,0038 dollar E.-U. par litre. Si l'on tient compte de l'économie de carburant résultant de l'utilisation d'une essence à faible RVP, le coût estimatif ajusté est de 0,0012 dollar E.-U. par litre.

^{5/} La méthode d'épreuve des Etats-Unis pour les années 90 sera conçue en vue d'une réduction plus efficace des émissions diurnes multiples, des fuites pendant la marche du véhicule, des émissions pendant l'exploitation à température ambiante élevée, des émissions par percolation après fonctionnement prolongé, et des fuites au repos.

ANNEXE IV

CLASSIFICATION DES COMPOSES ORGANIQUES VOLATILS (COV)
D'APRES LEUR POTENTIEL DE CREATION D'OZONE
PHOTOCHIMIQUE (PCOP)

1. La présente annexe résume les informations disponibles et indique les éléments qui restent à élaborer, afin de guider les travaux à réaliser. Elle est fondée sur les renseignements relatifs aux hydrocarbures et à la formation de l'ozone qui figurent dans deux notes rédigées pour le Groupe de travail des composés organiques volatils (EB.AIR/WG.4/R.11 et R.13/Rev.1), sur les résultats d'autres recherches menées en particulier en Allemagne, en Autriche, au Canada, aux Etats-Unis d'Amérique, aux Pays-Bas, au Royaume-Uni, en Suède et au Centre de synthèse météorologique-Ouest de l'EMEP (CSM-O) et sur des renseignements supplémentaires fournis par des experts désignés par les gouvernements.

2. La finalité de l'approche du PCOP est de constituer un guide pour les politiques régionales et nationales de lutte contre les composés organiques volatils (COV) en tenant compte de l'impact de chaque espèce de COV ainsi que des émissions de COV par secteurs dans la formation des épisodes d'ozone; cette contribution est exprimée sous la forme d'un potentiel de création d'ozone photochimique (PCOP), lequel est défini comme suit : modification de la production d'ozone photochimique par suite d'une modification de l'émission d'un COV particulier. Le PCOP peut être déterminé par des calculs sur modèle ou par des expériences de laboratoire. Il sert à illustrer différents aspects de la formation d'oxydants lors des épisodes, par exemple les pics d'ozone ou la production cumulative d'ozone pendant un épisode.

3. La notion de PCOP est présentée ici parce qu'il existe de grandes différences en ce qui concerne la contribution respective des différents COV dans la production d'épisodes d'ozone. Cette notion comporte un élément fondamental, à savoir que, en présence de la lumière solaire et de NO_x , chaque COV produit de l'ozone d'une manière semblable bien que les circonstances dans lesquelles l'ozone est produit soient très variables.

4. Différents calculs sur modèles photochimiques indiquent qu'il faut réduire très fortement les émissions de COV et de NO_x (dans des proportions supérieures à 50 %) pour pouvoir réduire sensiblement la formation d'ozone. En outre, quand on diminue les émissions de COV, les concentrations maximales d'ozone près du sol sont réduites dans une mesure moins que proportionnelle. Le principe de cet effet est indiqué par des calculs théoriques de scénarios. Quand toutes les espèces sont réduites dans la même proportion, les valeurs maximales de l'ozone (plus de 75 ppb par heure en moyenne) en Europe ne sont réduites que de 10 à 15 %, selon le niveau d'ozone existant, si la quantité globale des émissions anthropiques de COV autres que le méthane est réduite de 50 %. Or, si l'on diminuait de 50 % (en valeur massique) les émissions anthropiques des espèces de COV, autres que le méthane, les plus importantes (en termes de PCOP et de valeur massique ou de réactivité), les calculs feraient apparaître une diminution de 20 à 30 % des pics d'ozone des épisodes.

Ce résultat confirme les avantages de la méthode du PCOP pour établir un ordre de priorité dans la lutte contre les émissions de COV et montre clairement que les COV peuvent tout au moins être répartis en grandes catégories selon leur importance dans la formation des épisodes d'ozone.

5. Les valeurs du PCOP et les échelles de réactivité ont été calculées sous forme d'estimations, chaque estimation étant fondée sur un scénario particulier (par exemple augmentations et diminutions des émissions, trajectoires des masses d'air) et orientée vers un objectif précis (par exemple pic d'ozone, ozone intégré, ozone moyen). Les valeurs du PCOP et les échelles de réactivité sont fonction de processus chimiques. Il y a manifestement des différences entre les estimations des PCOP, qui peuvent dans certains cas dépasser 400 %. Les chiffres des PCOP ne sont pas constants, mais varient dans l'espace et le temps. C'est ainsi que pour le PCOP de l'orthoxyène dans ce que l'on appelle la trajectoire « France-Suède », les calculs donnent une valeur de 41 le premier jour et de 97 le cinquième jour du temps de parcours. Selon les calculs du Centre de synthèse météorologique-Ouest de l'EMEP, le PCOP de l'orthoxyène pour une concentration d'ozone supérieure à 60 ppb varie entre 54 et 112 (5 à 95 percentiles) pour les mailles du quadrillage EMEP. La variation du PCOP dans le temps et l'espace ne tient pas seulement aux émissions anthropiques de COV qui composent le volume d'air, mais découle également des variations météorologiques. De fait, tout COV réactif peut contribuer à la formation épisodique d'oxydants photochimiques dans des proportions plus ou moins importantes, en fonction des concentrations en oxydes d'azote et en COV et aussi en fonction de paramètres météorologiques. Les hydrocarbures très peu réactifs tels le méthane, le méthanol, l'éthane et certains hydrocarbures chlorés n'ont pratiquement aucune part dans ce processus. Il y a aussi des différences résultant des variations météorologiques entre des jours particuliers et sur l'ensemble de l'Europe. Les valeurs du PCOP dépendent implicitement de la façon dont on calcule les inventaires d'émissions. Il n'existe actuellement ni méthode ni information homogènes pour toute l'Europe. A l'évidence, la méthode du PCOP doit encore être améliorée.

6. Les émissions naturelles d'isoprène provenant des feuillus, associées aux oxydes d'azote (NO_x) provenant principalement de sources anthropiques, peuvent contribuer de façon importante à la formation d'ozone quand le temps est chaud en été dans les régions où les feuillus couvrent une vaste superficie.

7. Dans le tableau 1, les espèces de COV sont groupées selon leur importance dans la production de pics d'ozone lors des épisodes. Trois groupes ont été retenus. Le degré d'importance est exprimé sur la base de l'émission de COV par quantité globale unitaire. Certains hydrocarbures comme le n-butane prennent de l'importance en raison de la quantité globale émise, bien qu'ils puissent paraître peu importants d'après leur réactivité avec les radicaux OH.

8. Les tableaux 2 et 3 montrent l'impact de différents COV exprimé en indices par rapport à l'impact d'une espèce (l'éthylène) à laquelle est attribué l'indice 100. Ils montrent comment ces indices, c'est-à-dire les PCOP, peuvent orienter l'évaluation de l'impact de différentes réductions des émissions de COV.

9. Le tableau 2 indique le PCOP moyen pour chaque grande catégorie de sources sur la base d'une estimation centrale du PCOP pour chaque espèce de COV dans chaque catégorie de source. Pour établir et présenter ce tableau, on a utilisé des inventaires d'émissions établis de manière indépendante au Royaume-Uni et au Canada. Pour beaucoup de sources, par exemple les véhicules à moteur, les installations de combustion et de nombreux procédés industriels, il y a des émissions de mélanges d'hydrocarbures. Dans la plupart des cas, il n'existe pas de mesures visant à diminuer spécifiquement les COV définis comme très réactifs dans le cadre de la méthode du PCOP. Dans la pratique, la plupart des mesures de réduction possibles diminueront les émissions par quantités globales quel que soit leur PCOP.

10. Dans le tableau 3 sont comparés différents systèmes de pondération pour un certain nombre d'espèces de COV. Pour établir un ordre de priorité dans un programme national de lutte contre les COV, on peut utiliser un certain nombre d'indices relatifs à des COV particuliers. La méthode la plus simple mais la moins efficace consiste à privilégier l'émission des quantités relatives, c'est-à-dire la concentration relative dans l'air ambiant.

11. La pondération relative fondée sur la réactivité avec les radicaux OH tient compte de quelques-uns (mais certainement pas de la totalité) des aspects importants des réactions atmosphériques qui produisent de l'ozone en présence de NO_x et de lumière solaire. Les pondérations SAPRC (Statewide Air Pollution Research Centre) correspondent à la situation en Californie. Les conditions des modèles qui conviennent pour la cuvette de Los Angeles et celles qui conviennent pour l'Europe n'étant pas les mêmes, les espèces photochimiquement labiles comme les aldéhydes évoluent très différemment. Les PCOP calculés à l'aide de modèles photochimiques aux Etats-Unis d'Amérique, aux Pays-Bas, au Royaume-Uni et en Suède ainsi que dans le cadre de l'EMEP (CSM-O) prennent en compte des aspects différents du problème de l'ozone en Europe.

12. Certains des solvants moins réactifs posent d'autres problèmes : ils sont, par exemple, extrêmement préjudiciables à la santé de l'homme, difficiles à manipuler, tenaces, et peuvent avoir des effets négatifs sur l'environnement à d'autres niveaux (notamment dans la troposphère libre ou la stratosphère). Dans bien des cas, la meilleure technique disponible pour réduire les émissions de solvants consiste à appliquer des systèmes qui n'utilisent pas de solvants.

13. Des inventaires fiables des émissions de COV sont indispensables pour pouvoir élaborer des politiques de lutte contre les COV qui soient efficaces par rapport à leur coût, en particulier quand il s'agit de politiques fondées sur la méthode du PCOP. Les données nationales sur les émissions de COV devraient donc être ventilées par secteurs, en suivant tout au moins les directives spécifiées par l'Organe directeur, et devraient être complétées autant que possible par des données sur les espèces de COV et les variations des émissions dans le temps.

TABLEAU 1. — CLASSIFICATIONS DES COV EN TROIS GROUPES
SELON LEUR IMPORTANCE DANS LA FORMATION DES EPISODES D'OZONE

Assez importants

Alcènes

Aromatiques

Alcanes Les alcanes > C6 sauf le diméthyl-2,3 pentane

Aldéhydes Tous les aldéhydes sauf le benzaldéhyde

COV naturels Isoprène

Peu importants

Alcanes Alcanes en C3 à C5 et diméthyl-2,3 pentane

Cétones Méthyléthylcétone et méthyl t-butycétone

Alcools Ethanol

Esters Tous les esters sauf l'acétate de méthyle

Très peu importants

Alcanes Méthane et éthane

Alcynes Acétylène

Aromatiques Benzène

Aldéhydes Benzaldéhyde

Cétones Acétone

Alcools Méthanol

Esters Acétate de méthyle

Hydrocarbures chlorés Méthylchloroforme, chlorure de méthylène, trichloroéthylène et tétrachloroéthylène

TABLEAU 2. — PCOP DES DIVERS SECTEURS D'EMISSION ET POURCENTAGE DE COV PAR QUANTITE GLOBALE DANS CHAQUE CLASSE DE CREATION D'OZONE

| Secteur | PCOP par secteur | | Quantité globale dans chaque classe de création d'ozone (en %) | | | |
|---|------------------|-------------|--|----------------|---------------------|----------|
| | Canada | Royaume-Uni | Assez importante | Peu importante | Très peu importante | Inconnue |
| Gaz d'échappement des moteurs à essence | 63 | 61 | 76 | 16 | 7 | 1 |
| Gaz d'échappement des moteurs diesel | 60 | 59 | 38 | 19 | 3 | 39 |
| Evaporation d'essence des véhicules | — | 51 | 57 | 29 | 2 | 12 |
| Autres moyens de transport | 63 | — | — | — | — | — |
| Combustion fixe | — | 54 | 34 | 24 | 24 | 18 |
| Application de solvants | 42 | 40 | 49 | 26 | 21 | 3 |
| Revêtements de surface | 48 | 51 | — | — | — | — |
| Emissions de sprocédés industriels | 45 | 32 | 4 | 41 | 0 | 55 |
| Produits chimiques industriels | 70 | 63 | — | — | — | — |
| Raffinage et distribution du pétrole | 54 | 45 | 55 | 42 | 1 | 2 |
| Fuites de gaz naturel | — | 19 | 24 | 8 | 66 | 2 |
| Agriculture | — | 40 | — | — | 100 | — |
| Extraction du charbon | — | 0 | — | — | 100 | — |
| Décharges d'ordures ménagères | — | 0 | — | — | 100 | — |
| Nettoyage à sec | 29 | — | — | — | — | — |
| Combustion du bois | 55 | — | — | — | — | — |
| Agriculture sur brûlis | 58 | — | — | — | — | — |
| Industrie alimentaire | — | 37 | — | — | — | — |

TABLEAU 3. — COMPARAISON ENTRE LES SYSTEMES DE PONDERATION (PAR RAPPORT A L'ETHYLENE = 100) POUR 85 ESPECES DE COV

| COV | Echelle OH | Canada par quantité globale | SAPRC RDM | PCOP Royaume-Uni | Intervalle du PCOP Royaume-Uni | Suède | | EMEP | LOTOS |
|-----------------------|---------------|-----------------------------------|--------------|---------------------|--------------------------------------|------------------------|-----------|-------|-------|
| | [a] | [b] | [c] | [d] | [e] | différence maximale | 0-4 jours | [h] | [i] |
| Méthane | 0. 1 | - | 0 | 0.7 | 0-3 | - | - | - | - |
| Ethane | 3. 2 | 91. 2 | 2.7 | 8.2 | 2-30 | 17. 3 | 12. 6 | 5-24 | 6-25 |
| Propane | 9. 3 | 100 | 6.2 | 42. 1 | 16-124 | 60. 4 | 50. 3 | - | - |
| n-Butane | 15. 3 | 212 | 11. 7 | 41. 4 | 15-115 | 55. 4 | 46. 7 | 22-85 | 25-87 |
| i-Butane | 14. 2 | 103 | 15. 7 | 31. 5 | 19-59 | 33. 1 | 41. 1 | - | - |
| n-Pentane | 19. 4 | 109 | 12. 1 | 40. 8 | 9-105 | 61. 2 | 29. 8 | - | - |
| i-Pentane | 18. 8 | 210 | 16. 2 | 29. 6 | 12-68 | 36. 0 | 31. 4 | - | - |
| n-Hexane | 22. 5 | 71 | 11. 5 | 42. 1 | 10-151 | 78. 4 | 45. 2 | - | - |
| Méthylpentane-2 | 22. 2 | 100 | 17. 0 | 52. 4 | 19-140 | 71. 2 | 52. 9 | - | - |
| Méthylpentane-3 | 22. 6 | 47 | 17. 7 | 43. 1 | 11-125 | 64. 7 | 40. 9 | - | - |
| Diméthylbutane-2,2 | 10. 5 | - | 7.5 | 25. 1 | 12- 49 | - | - | - | - |
| Diméthylbutane-2,3 | 25. 0 | - | 13. 8 | 38. 4 | 25- 65 | - | - | - | - |
| n-Heptane | 25. 3 | 41 | 9.4 | 52. 9 | 13-165 | 79. 1 | 51. 8 | - | - |
| Méthylhexane-2 | 18. 4 | 21 | 17. 0 | 49. 2 | 11-159 | - | - | - | - |
| Méthylhexane-3 | 18. 4 | 24 | 16. 0 | 49. 2 | 11-157 | - | - | - | - |
| n-Octane | 26. 6 | - | 7.4 | 49. 3 | 12-151 | 69. 8 | 46. 1 | - | - |
| Méthylheptane-2 | 26. 6 | - | 16. 0 | 46. 9 | 12-146 | 69. 1 | 45. 7 | - | - |
| n-Nonane | 27. 4 | - | 6.2 | 46. 9 | 10-148 | 63. 3 | 35. 1 | - | - |
| Méthyloctane-2 | 27. 3 | - | 13. 2 | 50. 5 | 12-147 | 66. 9 | 45. 4 | - | - |
| n-Decane | 27. 6 | - | 5.3 | 46. 4 | 8-156 | 71. 9 | 42. 2 | - | - |
| Méthylnonane-2 | 27. 9 | - | 11. 7 | 44. 8 | 8-153 | 71. 9 | 42. 3 | - | - |
| n-Undecane | 29. 6 | 21 | 4.7 | 43. 6 | 8-144 | 66. 2 | 38. 6 | - | - |
| n-Duodécane | 28. 4 | - | 4.3 | 41. 2 | 7-138 | 57. 6 | 31. 1 | - | - |
| Méthylcyclohexane | 35. 7 | 18 | 22. 3 | - | - | 40. 3 | 38. 6 | - | - |
| Chlorure de méthylène | - | - | - | 1 | 0- 3 | 0 | 0 | - | - |
| Chloroforme | - | - | - | - | - | 0.7 | 0.4 | - | - |
| Chloroforme méthylé | - | - | - | 0.1 | 0- 1 | 0.2 | 0.2 | - | - |

| COV | Echelle OH | Canada par quantité globale | SAPRC RDM | PCOP Royaume-Uni | Intervalle du PCOP Royaume-Uni | Suède | | EMEP | LOTOS |
|---|---------------|-----------------------------------|--------------|---------------------|--------------------------------------|------------------------|-----------|------|-------|
| | [a] | [b] | [c] | [d] | [e] | différence maximale | 0-4 jours | [h] | [i] |
| Trichloroéthylène | - | - | - | 6.6 | 1-13 | 8.6 | 11.1 | - | - |
| Tétrachloroéthylène | - | - | - | 0.5 | 0-2 | 1.4 | 1.4 | - | - |
| Chlorure d'allyle | - | - | - | - | - | 56.1 | 58.3 | - | - |
| Méthanol | 10.9 | - | 7 | 12.3 | 9-21 | 16.5 | 21.3 | - | - |
| Ethanol | 25.5 | - | 15 | 26.8 | 4-89 | 44.6 | 22.5 | 9-58 | 20-71 |
| i-Propanol | 30.6 | - | 7 | - | - | 17.3 | 20.3 | - | - |
| Butanol | 38.9 | - | 30 | - | - | 65.5 | 21.4 | - | - |
| i-Butanol | 45.4 | - | 14 | - | - | 38.8 | 25.5 | - | - |
| Ethylène-glycol | 41.4 | - | 21 | - | - | - | - | - | - |
| Propylène-glycol | 55.2 | - | 18 | - | - | - | - | - | - |
| But-2-diol | - | - | - | - | - | 28.8 | 6.6 | - | - |
| Ether méthylique | 22.3 | - | 11 | - | - | 28.8 | 34.3 | - | - |
| Ether méthyl-t-butyle | 11.1 | - | 8 | - | - | - | - | - | - |
| Ether éthyl-t-butyle | 25.2 | - | 26 | - | - | - | - | - | - |
| Acétone | 1.4 | - | 7 | 17.8 | 10-27 | 17.3 | 12.4 | - | - |
| Méthyléthylcétone | 5.5 | - | 14 | 47.3 | 17-80 | 38.8 | 17.8 | - | - |
| Méthyl-i-butyle cétone | - | - | - | - | - | 67.6 | 31.8 | - | - |
| Acétate de méthyle | - | - | - | 2.5 | 0-7 | 5.8 | 6.7 | - | - |
| Acétate d'éthyle | - | - | - | 21.8 | 11-56 | 29.5 | 29.4 | - | - |
| Acétate de i-propyle | - | - | - | 21.5 | 14-36 | - | - | - | - |
| Acétate de n-butyle | - | - | - | 32.3 | 14-91 | 43.9 | 32.0 | - | - |
| Acétate de i-butyle | - | - | - | 33.2 | 21-59 | 28.8 | 35.3 | - | - |
| Ether de propylène-glycol méthyle | - | - | - | - | - | 77.0 | 49.1 | - | - |
| Acétate d'éther de propylène-glycol méthyle | - | - | - | - | - | 30.9 | 15.7 | - | - |

| COV | Echelle OH | Canada par quantité globale | SAPRC RDM | PCOP Royaume-Uni | Intervalle du PCOP Royaume-Uni | Suède | | EMEP | LOTOS |
|-------------------------|---------------|-----------------------------------|--------------|---------------------|--------------------------------------|------------------------|-----------|--------|--------|
| | [a] | [b] | [c] | [d] | [e] | différence maximale | 0-4 jours | [h] | [i] |
| Ethylène | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Propylène | 217 | 44 | 125 | 103 | 75-163 | 73. 4 | 59. 9 | 69-138 | 55-120 |
| Butène-1 | 194 | 32 | 115 | 95. 9 | 57-185 | 79. 9 | 49. 5 | - | - |
| Butène-2 | 371 | - | 136 | 99. 2 | 82-157 | 78. 4 | 43. 6 | - | - |
| Pentène-1 | 148 | - | 79 | 105.9 | 40-288 | 72. 7 | 42. 4 | - | - |
| Pentène-2 | 327 | - | 79 | 93. 0 | 65-160 | 77. 0 | 38. 1 | - | - |
| Méthyl-2 butène-1 | 300 | - | 70 | 77. 7 | 52-113 | 69. 1 | 18. 1 | - | - |
| Méthyl-2 butène-2 | 431 | 24 | 93 | 77. 9 | 61-102 | 93. 5 | 45. 3 | - | - |
| Méthyl-3 butène-1 | 158 | - | 79 | 89. 5 | 60-154 | - | - | - | - |
| Isobutène | 318 | 50 | 77 | 64. 3 | 58- 76 | 79. 1 | 58. 0 | - | - |
| Isoprène | 515 | - | 121 | - | - | 53. 2 | 58. 3 | - | - |
| Acétylène | 10. 4 | 82 | 6. 8 | 16. 8 | 10- 42 | 27. 3 | 36. 8 | - | - |
| Benzène | 5. 7 | 71 | 5. 3 | 18. 9 | 11- 45 | 31. 7 | 40. 2 | - | - |
| Toluène | 23. 4 | 218 | 34 | 56. 3 | 41- 83 | 44. 6 | 47. 0 | - | - |
| o-Xylène | 48. 3 | 38 | 87 | 66. 6 | 41- 97 | 42. 4 | 16. 7 | 54-112 | 26- 67 |
| m-Xylène | 80. 2 | 53 | 109 | 99. 3 | 78-135 | 58. 3 | 47. 4 | - | - |
| p-Xylène | 49. 7 | 53 | 89 | 88. 8 | 63-180 | 61. 2 | 47. 2 | - | - |
| Ethylbenzène | 25 | 32 | 36 | 59. 3 | 35-114 | 53. 2 | 50. 4 | - | - |
| Triméthyl-1,2,3 benzène | 89 | - | 11ç | 117 | 76-175 | 69. 8 | 29. 2 | - | - |
| Triméthyl-1,2,4 benzène | 107 | 44 | 119 | 120 | 86-176 | 68. 3 | 33. 0 | - | - |
| Triméthyl-1,3,5 benzène | 159 | - | 140 | 115 | 74-174 | 69. 1 | 33. 0 | - | - |
| o-Ethyltoluène | 35 | - | 96 | 66. 8 | 31-130 | 59. 7 | 40. 8 | - | - |
| m-Ethyltoluène | 50 | - | 96 | 79. 4 | 41-140 | 62. 6 | 40. 1 | - | - |
| p-Ethyltolène | 33 | - | 96 | 72. 5 | 36-135 | 62. 6 | 44. 3 | - | - |
| n-Propylbenzène | 17 | - | 28 | 49. 2 | 25-110 | 51. 1 | 45. 4 | - | - |
| i-Propylbenzène | 18 | - | 30 | 56. 5 | 35-105 | 51. 1 | 52. 3 | - | - |

| COV | Echelle OH | Canada par quantité globale | SAPRC RDM | PCOP Royaume-Uni | Intervalle du PCOP Royaume-Uni | Suède différence maximale | Suède 0-4 jours | EMEP | LOTOS |
|-----------------|---------------|-----------------------------------|--------------|---------------------|--------------------------------------|---------------------------------|--------------------|------|-------|
| | [a] | [b] | [c] | [d] | [e] | [f] | [g] | [h] | [i] |
| Formaldéhyde | 104 | - | 117 | 42. 1 | 22- 58 | 42. 4 | 26. 1 | - | - |
| Acétaldéhyde | 128 | - | 72 | 52. 7 | 33- 122 | 53. 2 | 18. 6 | - | - |
| Propionaldéhyde | 117 | - | 87 | 60. 3 | 28- 160 | 65. 5 | 17. 0 | - | - |
| Butyraldéhyde | 124 | - | - | 56. 8 | 16- 160 | 64. 0 | 17. 1 | - | - |
| i-Butyraldéhyde | 144 | - | - | 63. 1 | 38- 128 | 58. 3 | 30. 0 | - | - |
| Valéraldéhyde | 112 | - | - | 68. 6 | 0- 268 | 61. 2 | 32. 1 | - | - |
| Acroléine | - | - | - | - | - | 120. 1 | 82. 3 | - | - |
| Benzaldéhyde | 43 | - | -10 | -33. 4 | -82-(-12) | - | - | - | - |

Notes du tableau 3

[a] Coefficient d'activité COV + OH divisé par le poids moléculaire.

[b] Concentrations de COV dans l'air ambiant dans 18 stations du Canada, pour des quantités globales de base.

[c] Réactivité différentielle maximale (RDM) d'après les scénarios californiens, Statewide Air Pollution Research Centre (Los Angeles, Etats-Unis).

[d] PCOP moyen, sur la base de trois scénarios et neuf jours; République fédérale d'Allemagne-Irlande, France-Suède et Royaume-Uni.

[e] Intervalle des PCOP, sur la base de trois scénarios et onze jours.

[f] PCOP calculés pour une seule source en Suède produisant une différence maximale d'ozone.

[g] PCOP calculés pour une seule source en Suède utilisant une différence moyenne de l'ozone sur quatre jours.

[h] Intervalle (du 5ème au 95ème centile) des PCOP calculés sur le quadrillage EMEP.

[i] Intervalle (du 20ème au 80ème centile) des COP calculés sur le quadrillage LOTOS.

$$\text{PCOP} = \frac{(a)}{(b)} : \frac{(c)}{(d)} 100$$

(a) = modification dans la formation d'oxydants photochimiques due à un changement dans une émission de COV

(b) = émission intégrée du COV jusqu'à ce point chronologique.

(c) = modification dans la formation d'oxydants photochimiques due à un changement dans les émissions d'éthylène.

(d) = émission intégrée d'éthylène jusqu'à ce point chronologique.

On tire cette quantité d'un modèle de l'ozone photochimique en suivant la production d'ozone photochimique en présence et en l'absence d'un hydrocarbure particulier. La différence des concentrations d'ozone entre ces paires de calculs sur modèle constitue une mesure de la contribution de ce COV à la formation d'ozone.

PROTOCOLE A LA CONVENTION SUR LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE TRANSFRONTIERE A LONGUE DISTANCE, DE 1979, RELATIF A LA LUTTE CONTRE LES EMISSIONS DES COMPOSES ORGANIQUES VOLATILS OU LEURS FLUX TRANSFRONTIERES, ET AUX ANNEXES I, II, III et IV, SIGNES A GENEVE LE 18 NOVEMBRE 1991

LISTE DES ETATS LIES

| ETATS | SIGNATURE | RATIFICATION ACCEPTATION (A) APPROBATION (AA) ADHESION (a) | ENTREE EN VIGUEUR |
|--|------------------|---|-------------------|
| ALLEMAGNE | 19 novembre 1991 | 8 décembre 1994 | 29 septembre 1997 |
| AUTRICHE | 19 novembre 1991 | 23 août 1994 | 29 septembre 1997 |
| BELGIQUE | 19 novembre 1991 | 8 novembre 2000 | 6 février 2001 |
| BULGARIE | 19 novembre 1991 | 27 février 1998 | 28 mai 1998 |
| CANADA | 19 novembre 1991 | | |
| COMMUNAUTES EUROPEENNES | 2 avril 1992 | | |
| DANEMARK | 19 novembre 1991 | 21 mai 1996 (A) | 29 septembre 1997 |
| ESPAGNE | 19 novembre 1991 | 1 ^{er} février 1994 | 29 septembre 1997 |
| ESTONIE | | 7 mars 2000 (a) | 5 juin 2000 |
| ETATS-UNIS D'AMERIQUE | 19 novembre 1991 | | |
| FINLANDE | 19 novembre 1991 | 11 janvier 1994 (A) | 29 septembre 1997 |
| FRANCE | 19 novembre 1991 | 12 juin 1997 (AA) | 29 septembre 1997 |
| GRECE | 19 novembre 1991 | | |
| HONGRIE | 19 novembre 1991 | 10 novembre 1995 | 29 septembre 1997 |
| ITALIE | 19 novembre 1991 | 30 juin 1995 | 29 septembre 1997 |
| LIECHTENSTEIN | 19 novembre 1991 | 24 mars 1994 | 29 septembre 1997 |
| LUXEMBOURG | 19 novembre 1991 | 11 novembre 1993 | 29 septembre 1997 |
| NORVEGE | 19 novembre 1991 | 7 janvier 1993 | 29 septembre 1997 |
| PAYS-BAS | 19 novembre 1991 | 29 septembre 1993 (A) | 29 septembre 1997 |
| PORTUGAL | 2 avril 1992 | | |
| REPUBLIQUE TCHEQUE | | 1 juillet 1997 (a) | 29 septembre 1997 |
| ROYAUME-UNI DE GRANDE-BRETAGNE ET D'IRLANDE DU NORD | 19 novembre 1991 | 14 juin 1994 | 29 septembre 1997 |
| SLOVAQUIE | | 15 décembre 1999 (a) | 15 mars 2000 |
| SUEDE | 19 novembre 1991 | 8 janvier 1993 | 29 septembre 1997 |
| SUISSE | 19 novembre 1991 | 21 mars 1994 | 29 septembre 1997 |
| UKRAINE | 19 novembre 1991 | | |

VERTALING

Protocol bij het Verdrag van 1979 betreffende grensoverschrijdende luchtverontreiniging over lange afstand, inzake de beheersing van emissies van vluchtige organische stoffen of hun grensoverschrijdende stromen

DE PARTIJEN,

VASTBESLOTEN het Verdrag betreffende grensoverschrijdende luchtverontreiniging over lange afstand uit te voeren,

BEZORGD OVER HET FEIT dat de huidige emissies van vluchtige organische stoffen (VOS) en de daaruit door fotochemische oxidatie gevormde producten in daaraan blootgestelde delen van Europa en Noord-Amerika schade veroorzaken aan de natuurlijke hulpbronnen die van vitaal belang zijn voor het milieu en de economie en, onder bepaalde bij de blootstelling optredende omstandigheden, schadelijke gevolgen hebben voor de volksgezondheid,

EROP WIJZEND dat het op 31 oktober 1988 in Sofia aangenomen Protocol inzake de beheersing van emissies van stikstofoxiden of van de grensoverschrijdende stromen van deze stikstofverbindingen, reeds is overeengekomen de emissies van stikstofoxiden te verminderen,

ERKENNEND het aandeel van VOS en stikstofoxiden in de vorming van ozon in de troposfeer,

ERKENNEND voorts dat VOS, stikstofoxiden en de daaruit gevormde ozon zich over de internationale grenzen heen verspreiden en de luchtkwaliteit in nabuurstaten aantasten,

ZICH ERVAN BEWUST dat de vorming van fotochemische oxidantia volgens een zodanig mechanisme verloopt dat een vermindering van de emissies van VOS noodzakelijk is om het vóórkomen van fotochemische oxidantia te beheersen,

ZICH ER VOORTS VAN BEWUST dat als gevolg van menselijke activiteiten vrijgekomen methaan en koolmonoxide in achtergrondconcentraties aanwezig zijn in de lucht boven het EEG-gebied en bijdragen tot het ontstaan van incidentele ozonpieken, dat daarnaast op mondiale schaal de oxidatie van deze stoffen in aanwezigheid van stikstofoxiden bijdraagt tot het ontstaan van achtergrondconcentraties van ozon in de troposfeer waardoor zich in bepaalde periodes fotochemische smog kan vormen en dat de verwachting bestaat dat in andere fora maatregelen voor de beheersing van methaan zullen worden genomen,

IN HERINNERING BRENGEND dat het Uitvoerend Orgaan voor het Verdrag tijdens zijn zesde zitting de noodzaak heeft erkend de emissies van VOS of de grensoverschrijdende stromen van deze verbindingen en het optreden van fotochemische oxidantia te beheersen alsmede de noodzaak dat de Partijen die deze emissies reeds hadden verminderd, hun emissienormen voor VOS handhaven en opnieuw bezien,

ERKENNEND de reeds door sommige Partijen genomen maatregelen die hebben geleid tot vermindering van hun nationale jaarlijkse emissies van stikstofoxiden en VOS,

EROP WIJZEND dat sommige Partijen normen voor de luchtkwaliteit en/of doelstellingen voor de ozon in de troposfeer hebben vastgesteld en dat normen voor de ozonconcentraties in de troposfeer zijn vastgesteld door de Wereldgezondheidsorganisatie en andere bevoegde instanties,

VASTBESLOTEN doeltreffende maatregelen te nemen ter beheersing en vermindering van de nationale jaarlijkse emissies van VOS of de grensoverschrijdende stromen van deze verbindingen en van de als bijproduct daaruit gevormde fotochemische oxidantia, met name door toepassing van passende nationale of internationale emissienormen op nieuwe mobiele en nieuwe stationaire bronnen en door aanpassing van bestaande belangrijke stationaire bronnen, alsmede door in producten voor industrieel of huishoudelijk gebruik de verwerking te beperken van componenten waaruit VOS kunnen vrijkomen,

ZICH ERVAN BEWUST dat vluchtige organische verbindingen onderling sterk verschillen qua reactiviteit en vermogen om ozon in de troposfeer te doen ontstaan en andere fotochemische oxidantia te vormen en dat deze kenmerken, voor iedere verbinding afzonderlijk, van tijd tot tijd en van plaats tot plaats kunnen variëren afhankelijk van de weersomstandigheden en andere factoren,

ERKENNEND dat met dergelijke verschillen en variaties rekening dient te worden gehouden, opdat de maatregelen ter beheersing en vermindering van de emissies en grensoverschrijdende stromen van VOS de vorming van ozon in de troposfeer en andere fotochemische oxidantia zo doeltreffend mogelijk tot een minimum beperken,

IN OVERWEGING NEMEND de bestaande, wetenschappelijke en technische gegevens inzake emissies, atmosferische bewegingen en gevolgen voor het milieu van VOS en fotochemische oxidantia, alsook inzake de technologie voor de beheersing daarvan,

ERKENNEND dat de wetenschappelijke en technische kennis ter zake zich steeds verder ontwikkelt en dat het nodig is met deze ontwikkeling rekening te houden bij het toetsen van de werking van dit Protocol en het nemen van besluiten omtrent verdere maatregelen,

EROP WIJZEND dat met de uitwerking van een op grenswaarden gebaseerde aanpak wordt beoogd tot een doelgerichte wetenschappelijke grondslag te komen, waarmee rekening moet worden gehouden bij het toetsen van de werking van dit Protocol en het nemen van beslissingen over verdere internationaal overeen te komen maatregelen ter beheersing en vermindering van emissies van VOS of van hun grensoverschrijdende stromen en van fotochemische oxidantia,

ZIJN ALS VOLGT OVEREENGEKOMEN :

Artikel 1

Begripsomschrijvingen

Voor de toepassing van dit Protocol wordt verstaan onder :

1. « Verdrag » : het Verdrag betreffende grensoverschrijdende luchtverontreiniging over lange afstand, aangenomen op 13 november 1979 te Genève;

2. « EMEP » : het programma voor samenwerking inzake de bewaking en evaluatie van het transport van luchtverontreinigende stoffen over lange afstand in Europa;

3. « Uitvoerend Orgaan » : het Uitvoerend Orgaan opgericht ingevolge het bepaalde in artikel 10, eerste lid, van het Verdrag;

4. « Geografische reikwijdte van het EMEP » : het gebied, omschreven in artikel 1, vierde lid, van het 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), aangenomen op 28 september 1984 te Genève;

5. « Beheersgebied voor ozon in de troposfeer » (TOMA – Tropospheric ozone management area) : een overeenkomstig artikel 2, tweede lid, letter b, in bijlage 1 aangegeven gebied;

6. « Partijen » : tenzij in de context anders bedoeld, de Partijen bij dit Protocol;

7. « Commissie » : de Economische Commissie voor Europa van de Verenigde Naties;

8. « Grenswaarden » : concentraties van verontreinigende stoffen in de atmosfeer gedurende een bepaalde blootstellingstijd, beneden welke zich, volgens de huidige stand van de wetenschap, geen rechtstreekse schadelijke gevolgen voordoen voor receptoren zoals mensen, planten, ecosystemen of materialen;

9. « Vluchtige organische stoffen » of « VOS » : tenzij anders aangegeven, alle organische verbindingen van antropogene aard, behalve methaan, die door met stikstofoxiden te reageren onder invloed van het zonlicht fotochemische oxidantia kunnen vormen;

10. « Belangrijke categorie bronnen » : elke categorie bronnen die luchtverontreinigende stoffen in de vorm van VOS uitstoten met inbegrip van de categorieën beschreven in de bijlagen II en III, en die een bijdrage leveren van ten minste 1 % van de totale nationale emissies van VOS op jaarbasis zoals gemeten of berekend over het eerste kalenderjaar na de datum van inwerkingtreding van dit Protocol en elk vierde jaar daarna;

11. « Nieuwe stationaire bron » : iedere stationaire bron met de bouw of wijziging van betekenis waarvan een aanvang is gemaakt na het verstrijken van twee jaar na de datum van inwerkingtreding van dit Protocol;

12. « Nieuwe mobiele bron » : ieder motorvoertuig voor het wegverkeer vervaardigd na het verstrijken van twee jaar na de datum van inwerkingtreding van dit Protocol;

13. « Vermogen tot vorming van fotochemische ozon » (POCP) : het vermogen van een individuele VOS, in verhouding tot dat van andere VOS, om ozon te vormen door te reageren met stikstofoxiden onder invloed van het zonlicht, zoals beschreven in bijlage IV.

Artikel 2

Fundamentele verplichtingen

1. De Partijen beheersen en verminderen hun emissies van VOS teneinde de grensoverschrijdende stromen van deze verbindingen en de als bijproduct daaruit gevormde fotochemische oxidantia terug te dringen teneinde de volksgezondheid en het milieu te beschermen tegen schadelijke effecten.

2. Teneinde te voldoen aan de in het eerste lid genoemde vereisten, beheerst en vermindert iedere Partij haar nationale jaarlijkse emissies van VOS of de grensoverschrijdende stromen van deze verbindingen op een van de volgende wijzen die wordt opgegeven bij ondertekening :

a) zij neemt, zo spoedig mogelijk en als eerste stap, doeltreffende maatregelen ter vermindering van haar nationale jaarlijkse emissies van VOS met ten minste 30 %, te realiseren vóór 1999, uitgaande van het niveau in 1988 of van het niveau in enig ander jaar in de periode 1984-1990 dat zij bij ondertekening van of toetreding tot dit Protocol kan opgeven; of

b) zij neemt, wanneer haar jaarlijkse emissies bijdragen tot ozonconcentraties in de troposfeer in onder de jurisdictie van een of meer andere Partijen vallende gebieden en deze emissies alleen afkomstig zijn uit onder haar jurisdictie vallende gebieden die in bijlage I als beheersgebieden voor ozon in de troposfeer (TOMA's) zijn aangemerkt, zo spoedig mogelijk en als eerste stap, doeltreffende maatregelen om

i. haar jaarlijkse emissies van VOS afkomstig uit de als zodanig aangemerkte gebieden te verminderen met ten minste 30 %, te realiseren vóór 1999, uitgaande van het niveau in 1988 of van het niveau in enig ander jaar in de periode 1984-1990, dat zij bij ondertekening van of toetreding tot dit Protocol kan opgeven; en

ii. ervoor te zorgen dat haar totale nationale jaarlijkse emissies van VOS in 1999 niet meer bedragen dan het niveau in 1988;

c) zij neemt, indien haar nationale jaarlijkse emissies van VOS in 1988 minder bedroegen dan 500 000 ton en 20 kg/inwoner en 5 ton/km², zo spoedig mogelijk en als eerste stap, doeltreffende maatregelen om ervoor te zorgen dat uiterlijk in 1999 haar nationale jaarlijkse emissies van VOS niet hoger liggen dan het niveau in 1988.

3. a) Bovendien zullen de Partijen uiterlijk twee jaar na de datum van inwerkingtreding van dit Protocol :

i. op nieuwe stationaire bronnen passende nationale of internationale emissienormen toepassen, gebaseerd op de beste beschikbare technologieën die economisch uitvoerbaar zijn, rekening houdend met bijlage II,

ii. op producten die oplosmiddelen bevatten nationale of internationale maatregelen toepassen en het gebruik bevorderen van producten die weinig of geen VOS bevatten, rekening houdend met bijlage II, onder andere door vermelding van het gehalte aan VOS op de etikettering van de betrokken producten;

iii. op nieuwe mobiele bronnen passende nationale of internationale emissienormen toepassen, gebaseerd op de beste beschikbare technologieën die economisch uitvoerbaar zijn, rekening houdend met bijlage III;

iv. het publiek aanmoedigen deel te nemen aan programma's voor emissiebeheersing door middel van openbare mededelingen waarin erop wordt aangedrongen een zo goed mogelijk gebruik te maken van alle wijzen van vervoer en waarin programma's voor beheersing van het verkeer worden aanbevolen.

b) Bovendien zullen de Partijen, uiterlijk vijf jaar na de datum van inwerkingtreding van dit Protocol, in de gebieden waar nationale of internationale normen voor ozon in de troposfeer worden overschreden of waar grensoverschrijdende stromen ontstaan of wordt verwacht dat deze zullen ontstaan :

i) de beste beschikbare technologieën die economisch uitvoerbaar zijn, toepassen op bestaande stationaire bronnen in belangrijke categorieën bronnen, rekening houdend met bijlage II;

ii. technieken toepassen voor het verminderen van de emissies van VOS die vrijkomen bij de distributie van aardolieproducten en het tanken van brandstof voor motorvoertuigen alsook voor het verminderen van de vluchtigheid van aardolieproducten, rekening houdend met de bijlagen II en III.

4. Bij de nakoming van de krachtens dit artikel op hen rustende verplichtingen worden de Partijen uitgenodigd de hoogste prioriteit toe te kennen aan vermindering en beheersing van de emissies van de stoffen met het hoogste POCP, rekening houdend met de gegevens in bijlage IV.

5. Bij de toepassing van dit Protocol, en in het bijzonder van iedere maatregel ter vervanging van producten, nemen de Partijen passende maatregelen om ervoor te zorgen dat giftige of kankerverwekkende VOS of VOS die de ozonlaag in de stratosfeer aantasten niet in de plaats komen van andere VOS.

6. Als tweede stap beginnen de Partijen uiterlijk zes maanden na de datum van inwerkingtreding van dit Protocol onderhandelingen omtrent verdere stappen ter vermindering van de nationale jaarlijkse emissies van vluchtige organische verbindingen of de grensoverschrijdende stromen van dergelijke emissies en de als bijproduct daaruit gevormde fotochemische oxidantia, rekening houdend met de beste beschikbare wetenschappelijke en technologische ontwikkelingen, wetenschappelijk bepaalde kritische niveaus en internationaal aanvaarde streefniveaus, de rol van stikstofoxiden bij het ontstaan van fotochemische oxidantia en andere gegevens die voortvloeien uit het ingevolge artikel 5 opgestelde werkprogramma.

7. Hiertoe werken de Partijen samen teneinde te komen tot vaststelling van :

a) meer gedetailleerde gegevens over de verschillende VOS en de POCP-waarden daarvan;
 b) de kritische niveaus voor fotochemische oxidantia;
 c) verminderingen van de nationale jaarlijkse emissies of de grensoverschrijdende stromen van VOS en de als bijproduct daaruit gevormde fotochemische oxidantia, in het bijzonder wanneer zulks is vereist voor het verwezenlijken van de op grond van kritische niveaus overeengekomen doelstellingen;

d) beheersingsstrategieën, zoals economische instrumenten om algehele kosteneffectiviteit te verkrijgen om overeengekomen doelstellingen te bereiken;

e) maatregelen en een uiterlijk op 1 januari 2000 aanvangend tijdschema om die verminderingen te bereiken.

8. Tijdens die onderhandelingen overwegen de Partijen of het met het oog op de in het eerste lid genoemde doelstellingen wenselijk is deze verdere stappen aan te vullen met maatregelen ter vermindering van de methaanemissies.

Artikel 3

Verdere maatregelen

1. De in dit Protocol voorgeschreven maatregelen ontslaan de Partijen niet van hun overige verplichtingen maatregelen te nemen ter vermindering van de totale gasvormige emissies die in aanzienlijke mate kunnen bijdragen tot klimaatverandering, het ontstaan van achtergrondconcentraties van ozon in de troposfeer of de aantasting van de ozonlaag in de stratosfeer, of die giftig of kankerverwekkend zijn.

2. De Partijen kunnen stringenter maatregelen nemen dan die welke in dit Protocol zijn voorgeschreven.

3. De Partijen stellen een regeling vast voor toezicht op de naleving van dit Protocol. Een Partij die, op grond van ingevolge artikel 8 verstrekte gegevens of andere informatie, reden heeft om aan te nemen dat een andere Partij niet in overeenstemming met de krachtens dit Protocol op haar rustende verplichtingen handelt of heeft gehandeld, kan, als eerste stap, het Uitvoerend Orgaan en terzelfder tijd de betrokken Partijen daarover inlichten. Op verzoek van iedere Partij kan de kwestie op de volgende vergadering van het Uitvoerend Orgaan worden behandeld.

Artikel 4

Uitwisseling van technologie

1. De Partijen vergemakkelijken, in overeenstemming met hun nationale wetten, voorschriften en praktijken, de uitwisseling van technologie ter vermindering van emissies van VOS, met name door bevordering van :

a) uitwisseling op commerciële grondslag van beschikbare technologie;
 b) rechtstreekse contacten en samenwerking tussen industrieën, met inbegrip van joint ventures;
 c) uitwisseling van informatie en ervaring;
 d) verlening van technische bijstand.

2. Ter bevordering van de in het eerste lid van dit artikel genoemde activiteiten, scheppen de Partijen gunstige voorwaarden door vergemakkelijking van contacten en samenwerking tussen daarvoor in aanmerking komende organisaties en personen in de particuliere en de openbare sector die technologie, diensten op het gebied van ontwerp en constructie, uitrusting of financiering kunnen verschaffen.

3. De Partijen beginnen, uiterlijk zes maanden na de datum van inwerkingtreding van dit Protocol, te onderzoeken wat er dient te worden gedaan voor het scheppen van gunstiger voorwaarden voor de uitwisseling van technologie ter vermindering van emissies van VOS.

Artikel 5

Te verrichten onderzoek en toezicht

De Partijen kennen een hoge prioriteit toe aan onderzoek en toezicht met betrekking tot de ontwikkeling en toepassing van methoden voor het opstellen van nationale of internationale normen voor ozon in de troposfeer en voor het verwezenlijken van andere doelstellingen ter bescherming van de volksgezondheid en het milieu. De Partijen streven er in het bijzonder naar, via nationale of internationale onderzoeksprogramma's, binnen het werkplan van het Uitvoerend Orgaan en via andere samenwerkingsprogramma's in het kader van het Verdrag :

a) vast te stellen wat, naar aard en omvang, de effecten zijn die de emissies van zowel antropogene als biogene VOS en van fotochemische oxidantia hebben op de volksgezondheid, het milieu en materialen;

b) de geografische spreiding van gevoelige gebieden te bepalen;

c) bewakingsmethoden en modelberekeningen voor emissies en luchtkwaliteit te ontwikkelen, met inbegrip van methoden voor de berekening van emissies, zoveel mogelijk rekening houdend met de verschillende soorten antropogene en biogene VOS en de reactiviteit daarvan, ten einde de omvang te bepalen van het transport over lange afstand van zowel antropogene als biogene VOS, en aanverwante verontreinigende stoffen die een rol spelen bij de vorming van fotochemische oxidantia;

d) de ramingen te verbeteren van het rendement en de kosten van technologieën ter beheersing van emissies van VOS en de ontwikkeling van verbeterde en nieuwe technologieën te registreren;

e) in het kader van een op kritische niveaus gebaseerde aanpak methoden te ontwikkelen om te komen tot een samenhangend geheel van wetenschappelijke, technische en economische gegevens ten einde passende rationele strategieën voor beperking van emissies van VOS te bepalen en bij de verwezenlijking van de overeengekomen doelstellingen een algehele kosteneffectiviteit te behalen;

f) de inventarisatie van de emissies van antropogene en biogene VOS nauwkeuriger te maken en de berekenings- of ramingsmethoden te harmoniseren;

g) een beter inzicht te verwerven in de tot de vorming van fotochemische oxidantia leidende chemische processen;

h) na te gaan welke maatregelen kunnen worden genomen om methaanemissies te verminderen.

Artikel 6

Toetsing

1. De Partijen onderwerpen dit Protocol regelmatig aan een toetsing, rekening houdend met de beste beschikbare wetenschappelijke en technologische ontwikkelingen.
2. De eerste toetsing vindt plaats uiterlijk één jaar na de datum van inwerkingtreding van dit Protocol.

Artikel 7

Nationale programma's, beleidslijnen en strategieën

Ter uitvoering van de verplichtingen ingevolge dit Protocol stellen de Partijen zonder onnodig uitstel nationale programma's, beleidslijnen en strategieën op, met het doel om emissies van VOS of hun grensoverschrijdende stromen te beheersen en te verminderen.

Artikel 8

Informatie-uitwisseling en jaarlijkse verslaglegging

1. De Partijen wisselen informatie uit door het Uitvoerend Orgaan in kennis te stellen van de nationale programma's, beleidslijnen en strategieën die zij overeenkomstig artikel 7 opstellen, en door het Uitvoerend Orgaan verslag uit te brengen over de vooruitgang die is geboekt bij de uitvoering van deze programma's, beleidslijnen en strategieën, alsmede over de hierin aangebrachte veranderingen. In het eerste jaar na de inwerkingtreding van dit Protocol brengt iedere Partij verslag uit over het niveau van de emissies van VOS op haar grondgebied en op iedere daarvan deel uitmakende TOMA, zowel in totaal als, voor zover dit uitvoerbaar is, gespecificeerd naar sector waaruit de emissies afkomstig zijn en per afzonderlijke VOS, overeenkomstig door het Uitvoerend Orgaan voor 1988 of enig ander jaar dat als referentiejaar is gekozen ingevolge artikel 2, tweede lid, vast te stellen richtlijnen, alsmede over de grondslag waarop deze niveaus zijn berekend.

2. Bovendien brengt iedere Partij jaarlijks verslag uit over :

a) de in het eerste lid genoemde onderwerpen voor het vorige kalenderjaar en over de eventueel noodzakelijke herziening van reeds over eerdere jaren opgestelde verslagen;

b) de voortgang bij de toepassing van nationale of internationale emissienormen en technieken ter bestrijding van verontreiniging, vereist ingevolge artikel 2, derde lid;

c) de maatregelen genomen ter vergemakelijking van de uitwisseling van technologie.

3. Bovendien verstrekken de Partijen binnen de geografische reikwijdte van het EMEP, met door het Uitvoerend Orgaan vast te stellen tussenpozen, gegevens over de emissies van VOS, gespecificeerd naar sector waaruit de emissies afkomstig zijn met een door het Uitvoerend Orgaan vast te stellen mate van ruimtelijke detaillering die de gegevens bruikbaar maakt voor het maken van een model van de vorming en het transport van de als bijproduct gevormde fotochemische oxidantia.

4. Deze gegevens worden voor zover mogelijk verstrekt volgens een uniform verslagleggingsschema.

Artikel 9

Berekeningen

1. Het EMEP verstrekt de jaarvergaderingen van het Uitvoerend Orgaan, met gebruikmaking van passende modellen en metingen, van belang zijnde gegevens over het transport van ozon over lange afstand in Europa. In gebieden buiten de geografische reikwijdte van het EMEP worden modellen gebruikt passend bij de bijzondere omstandigheden van de Partijen bij het Verdrag in die gebieden.

Artikel 10

Bijlagen

De bijlagen bij dit Protocol vormen een integrerend deel van het Protocol. Bijlage I heeft een dwingend karakter, terwijl de bijlagen II, III en IV het karakter van een aanbeveling hebben.

Artikel 11

Wijzigingen op het Protocol

1. Elke Partij kan wijzigingen op dit Protocol voorstellen.

2. De voorgestelde wijzigingen worden schriftelijk voorgelegd aan de Uitvoerend Secretaris van de Commissie, die alle Partijen daarvan mededeling doet. Het Uitvoerend Orgaan bespreekt de voorgestelde wijzigingen tijdens zijn eerstvolgende jaarlijkse vergadering, mits deze voorstellen ten minste 90 dagen voordien door de Uitvoerend Secretaris onder de Partijen zijn verspreid.

3. Wijzigingen op dit Protocol die geen wijzigingen op de bijlagen daarbij zijn, worden bij consensus door de tijdens een vergadering van het Uitvoerend Orgaan aanwezige Partijen aangenomen en worden van kracht voor de Partijen die de wijzigingen hebben aanvaard, op de negentigste dag na de datum waarop tweederde van de Partijen een akte van aanvaarding hebben nedergelegd. Voor elke Partij die de wijzigingen aanvaardt nadat tweederde van de Partijen hun akte van aanvaarding hebben nedergelegd, treden de wijzigingen in werking op de negentigste dag na de datum waarop die Partij haar akte van aanvaarding van de wijzigingen heeft nedergelegd.

4. Wijzigingen op de bijlagen worden bij consensus door de tijdens een vergadering van het Uitvoerend Orgaan aanwezige Partijen aangenomen en worden van kracht dertig dagen na de datum waarop zij overeenkomstig het vijfde lid van dit artikel zijn medegedeeld.

5. De in het derde en vierde lid bedoelde wijzigingen worden zo spoedig mogelijk na hun aanneming medegedeeld aan alle Partijen door de Uitvoerend Secretaris.

Artikel 12

Regeling van geschillen

Indien een geschil ontstaat tussen twee of meer Partijen met betrekking tot de uitlegging of de toepassing van dit Protocol, trachten deze Partijen tot een oplossing te komen door middel van onderhandelingen of enige andere methode voor de regeling van geschillen die voor de Partijen bij het geschil aanvaardbaar is.

Artikel 13

Ondertekening

1. Dit Protocol staat open voor ondertekening te Genève van 18 november 1991 t/m 22 november 1991 en vervolgens op het hoofdkantoor van de Verenigde Naties te New York tot 22 mei 1992, door de Lid-Staten van de Commissie, alsmede door de Staten die een raadgevende status bij de Commissie hebben krachtens het bepaalde in paragraaf 8 van Resolutie 36 (IV) van de Economische en Sociale Raad van 28 maart 1947, en door organisaties voor regionale economische integratie die door soevereine Staten die lid zijn van de Commissie, zijn opgericht en die bevoegd zijn te onderhandelen over internationale overeenkomsten met betrekking tot de onder dit Protocol vallende aangelegenheden en zulke overeenkomsten te sluiten en toe te passen, mits de betrokken Staten en organisaties Partij bij het Verdrag zijn.

2. Deze organisaties voor regionale economische integratie oefenen, wanneer het aangelegenheden betreft die onder hun bevoegdheid vallen, zelfstandig de rechten uit en vervullen zelfstandig de taken die door dit Protocol aan hun Lid-Staten worden toegekend. In deze gevallen mogen de Lid-Staten van deze organisaties deze rechten niet individueel uitoefenen.

Artikel 14

Bekrachtiging, aanvaarding, goedkeuring en toetreding

1. Dit Protocol dient te worden bekrachtigd, aanvaard of goedgekeurd door de ondertekenaars.
2. Dit Protocol staat vanaf 22 mei 1992 open voor toetreding door de Staten en organisaties bedoeld in artikel 13, eerste lid.

Artikel 15

Depositaris

De akten van bekrachtiging, aanvaarding, goedkeuring of toetreding worden nedergelegd bij de Secretaris-Generaal van de Verenigde Naties, die de functie van depositaris vervult.

Artikel 16

Inwerkingtreding

1. Dit protocol treedt in werking op de negentigste dag na de datum waarop de zestiende akte van bekrachtiging, aanvaarding, goedkeuring of toetreding is nedergelegd.

2. Voor elke in artikel 13, eerste lid, bedoelde Staat en organisatie die dit Protocol bekrachtigt, aanvaardt of goedkeurt of daartoe toetreedt na de nederlegging van de zestiende akte van bekrachtiging, aanvaarding, goedkeuring of toetreding, treedt dit Protocol in werking op de negentigste dag na de datum van nederlegging door deze Partij van haar akte van bekrachtiging, aanvaarding, goedkeuring of toetreding.

Artikel 17

Opzegging

Na vijf jaar, te rekenen van de datum waarop dit Protocol in werking is getreden voor een Partij, kan deze Partij dit Protocol te allen tijde opzeggen door middel van een aan de depositaris gerichte schriftelijke kennisgeving. Deze opzegging wordt van kracht op de negentigste dag na de datum waarop de depositaris deze kennisgeving heeft ontvangen of opeens in de kennisgeving van opzegging aan te geven latere datum.

Artikel 18

Authentieke teksten

1. Het origineel van dit Protocol, waarvan de Engelse, de Franse en de Russische tekst gelijkelijk authentiek zijn, wordt nedergelegd bij de Secretaris-Generaal van de Verenigde Naties.

2. TEN BLIJKE WAARVAN de ondergetekenden, daartoe naar behoren gemachtigd, dit Protocol hebben ondertekend.

GEDAAN te Genève, op 18 november 1991.

BIJLAGE I

Als beheersgebieden voor ozon in de troposfeer (TOMA's) aangemerkte gebieden

Voor de toepassing van dit Protocol worden de volgende TOMA's aangegeven :

Canada

TOMA nr. 1 : De Lower Fraser Valley in de provincie Brits Columbia.

Dit is een gebied van 16 800 km² van de Fraser Valley in het zuidwesten van de provincie Brits Columbia, met een gemiddelde breedte van 80 km en een lengte van 200 km vanaf de monding van de Fraser River, in de Strait of Georgia, tot Detroit, Brits Columbia. Dit gebied wordt ten zuiden begrensd door de internationale grens tussen Canada en de Verenigde Staten en omvat het Greater Vancouver Regional District.

TOMA nr. 2 : De Windsor-Quebec Corridor in de provincies Ontario en Quebec.

Dit is een gebied van 157 000 km² bestaande uit een strook met een lengte van 1100 km en een gemiddelde breedte van 150 km, die zich uitstrekt van de stad Windsor (tegenover de stad Detroit in de Verenigde Staten) in de provincie Ontario tot aan de stad Quebec, in de provincie Quebec. Het TOMA van de Windsor-Quebec Corridor loopt langs de noordelijke oever van de Grote Meren en de Saint Lawrence River in ontario en vervolgens aan weerszijden van de Saint Lawrence River vanaf de grens van Ontario tot de stad Quebec in de provincie Quebec. Het gebied omvat de stedelijke centra Windsor, London, Hamilton, Toronto, Ottawa, Montreal, Trois-Rivières en Quebec.

Noorwegen

Het gehele grondgebied van Noorwegen alsmede de exclusieve economische zone ten zuiden van de 62° noorderbreedte binnen het gebied van de Economische Commissie voor Europa, met een oppervlakte van 466 000 km².

BIJLAGE II

MAATREGELEN TER BEHEERSING VAN DE EMISSIES VAN VLUCHTIGE ORGANISCHE STOFFEN (VOS)
UIT STATIONAIRE BRONNEN

INLEIDING

1. Deze bijlage heeft ten doel de Partijen bij het Verdrag een richtsnoer te bieden bij de keuze van de beste beschikbare technologieën die hen in staat stellen te voldoen aan hun verplichtingen uit hoofde van het Protocol.

2. De gegevens betreffende emissies en kosten zijn gebaseerd op officiële documentatie van het Uitvoerend Orgaan en de daaraan ondergeschikte lichamen, met name documenten die zijn ontvangen en bestudeerd door het Bijzondere Team voor emissies van VOS uit stationaire bronnen. Tenzij anders aangegeven, worden de opgesomde technologieën geacht in de praktijk hun waarde te hebben bewezen.

3. Het gebruik van nieuwe produkten en nieuwe installaties waarin tot een lage emissie leidende technieken zijn toegepast, alsmede de aanpassing van bestaande installaties nemen voortdurend toe; bijgevolg zal de bijlage regelmatig moeten worden aangevuld en gewijzigd. De beste beschikbare technologieën waarvoor is gekozen bij nieuwe installaties, kunnen na een passende overgangperiode ook in bestaande installaties worden toegepast.

4. In de bijlage is een aantal maatregelen vermeld waarvan de kosten en het rendement sterk uiteelopen. De keuze van de maatregelen in een specifiek geval hangt af van een aantal factoren, waaronder de economische omstandigheden, de technologische infrastructuur en of er al dan niet reeds maatregelen ter beheersing van VOS worden toegepast.

5. In deze bijlage wordt over het algemeen geen rekening gehouden met de specifieke soorten VOS die uit de verschillende bronnen vrijkomen, maar worden de beste beschikbare technologieën voor de vermindering van VOS behandeld. Wanneer voor bepaalde bronnen maatregelen worden overwogen, verdient het aanbeveling prioriteit toe te kennen aan activiteiten waarbij reactieve - in tegenstelling tot niet reactieve - VOS vrijkomen (bij voorbeeld in de sector waar gebruik wordt gemaakt van oplosmiddelen).

Wanneer dergelijke op specifieke verbindingen afgestemde maatregelen worden ontwikkeld, dient echter ook rekening te worden gehouden met andere effecten op het milieu (bij voorbeeld mondiale klimaatverandering) en op de volksgezondheid.

I. VOORNAAMSTE BRONNEN VAN VOS-EMISSIES UIT STATIONAIRE BRONNEN

6. Antropogene VOS-emissies (met uitzondering van methaan) uit stationaire bronnen zijn voornamelijk afkomstig van :

- a) het gebruik van oplosmiddelen;
- b) de aardolie-industrie, inclusief het verwerken van aardolieprodukten;
- c) de petro-chemische industrie;
- d) kleinschalige stookinstallaties (b.v. huisverwarming en kleine industriële stookketels);
- e) de levensmiddelenindustrie;
- f) de ijzer- en staalindustrie;
- g) het ophalen en verwerken van afval;
- h) de landbouw.

7. De volgorde van deze lijst geeft het globale belang van de verschillende bronnen weer, rekening houdende met onduidelijkheden in de inventarisaties van de emissies. De verdeling van de VOS-emissies over de diverse bronnen is in sterke mate afhankelijk van de soorten activiteiten op het grondgebied van de betrokken Partij.

II. ALGEMENE OPTIES VOOR VERMINDERING VAN VOS-EMISSIES

8. Voor beheersing of voorkoming van VOS-emissies zijn verschillende mogelijkheden voorhanden. Maatregelen ter vermindering van VIS-emissies zijn toegespitst op produkten en/of aanpassingen van de methoden en werkwijzen (inclusief onderhoud en bedrijfscontrole) en op de aanpassing van bestaande installaties. De onderstaande lijst geeft een algemeen overzicht van de mogelijke maatregelen, die afzonderlijk of in combinatie kunnen worden uitgevoerd :

a) Vervanging van VOS, bij voorbeeld door gebruik van ontvettingsbaden op waterbasis en VOS-arme of VOS-vrije verfstoffen, inkt, lijm of kleefmiddelen;

b) vermindering door een optimaal beheer, onder andere in de vorm van een goede bedrijfsvoering en preventieve onderhoudsprogramma's, of door verandering van methoden en werkwijzen zoals overschakeling op gesloten systemen voor het gebruik, de opslag en de distributie van organische vloeistoffen met een laag kookpunt;

c) recycling en/of terugwinning van VOS die op efficiënte wijze zijn verzameld met behulp van technieken zoals adsorptie, absorptie, condensatie en membraanfiltratie; de ideale oplossing is om de organische verbindingen ter plaatse opnieuw te gebruiken;

d) vernietiging van op efficiënte wijze verzamelde VOS door middel van technieken zoals thermische of katalytische verbranding of biologische behandeling.

9. Toezicht op de gebruikte methoden ter vermindering van de VOS-emissies is noodzakelijk om te verzekeren dat passende maatregelen en methoden op correcte wijze worden toegepast zodat een daadwerkelijke vermindering van de VOS-emissies kan worden gerealiseerd. Dit toezicht omvat :

- a) opstelling van een overzicht van de bovenbedoelde maatregelen ter vermindering van de VOS-emissies die reeds zijn uitgevoerd;
- b) bepaling van aard en omvang van VOS-emissies uit relevante bronnen door middel van instrumenten of andere technieken;
- c) periodieke controle van de ter vermindering uitgevoerde maatregelen om na te gaan of deze nog doeltreffend functioneren;
- d) regelmatige rapportage over a), b) en c), volgens geharmoniseerde procedures, aan de regelgevende instanties;
- e) toetsing van de in de praktijk gerealiseerde verminderingen van de VOS-emissies aan de doelstelling van het Protocol.

10. De cijfers over investeringen en kosten zijn uit verschillende bronnen afkomstig. Gezien de vele factoren die van invloed zijn, zijn deze cijfers sterk aan specifieke gevallen gebonden. Bij gebruik van de eenheid « kosten per vermeden ton VOS » voor kosteneffectiviteits-analyses, moet er rekening mee worden gehouden dat dergelijke specifieke cijfers sterk afhankelijk zijn van factoren zoals de capaciteit van de installatie, het rendement waarmee de VOS worden opgevangen en de concentraties van VOS in ongezuiverde verbrandingsgassen, het type technologie en de keuze voor nieuwe installaties dan wel voor aanpassing van bestaande installaties. Ter illustratie genoemde kostencijfers moeten ook gebaseerd zijn op procesgebonden parameters, bij voorbeeld mg/m^2 behandeld oppervlak (verfstoffen), kg/m^3 produkt of kg per eenheid.

11. Bij een kosteneffectiviteits-analyse moet worden uitgegaan van de totale kosten per jaar (inclusief kapitaal- en exploitatiekosten). De voor vermindering van de VOS-emissies gemaakte kosten moeten tevens binnen het kader van de totale bedrijfskosten worden beschouwd; onder andere moet worden gekeken naar effect van maatregelen ter beheersing van de VOS en de kosten die dit met zich brengt voor de produktiekosten.

III. TECHNIKEN TER BEHEERSING VAN EMISSIES

12. Een beknopt overzicht van de belangrijkste categorieën beschikbare technieken voor terugdringing van VOS is opgenomen in tabel 1. De voor opneming in de tabel geselecteerde technieken zijn reeds met succes op commerciële grondslag toegepast en hebben thans op ruime schaal ingang gevonden. Voor het merendeel zijn zij niet aan één bepaalde sector gebonden.

13. Sectorgebonden technieken, zoals beheersing van het gehalte aan oplosmiddelen van producten, zijn opgenomen in de afdelingen IV en V.

14. Er moet voor worden gezorgd dat de toepassing van deze technieken geen nieuwe milieuproblemen veroorzaakt. Indien voor verbranding moet worden gekozen, moet deze techniek, waar mogelijk, worden gecombineerd met terugwinning van energie.

15. Wanneer gebruik wordt gemaakt van dergelijke technieken, kunnen gewoonlijk concentraties van minder dan 150 mg/m^3 (als koolstof totaal, standaardomstandigheden) worden gerealiseerd in afgevoerde lucht. In de meeste gevallen zijn emissiewaarden van $10\text{-}50 \text{ mg/m}^3$ haalbaar.

16. Een ander gebruikelijke methode voor de vernietiging van niet-gehalogeneerde VOS is het gebruik van VOS-houdende gastromen als secundaire lucht of brandstof in bestaande installaties voor energie-conversie. Dit vereist echter meestal specifieke aanpassingen voor iedere installatie, zodat ook deze methode niet voorkomt in onderstaande tabel.

17. De gegevens inzake rendement zijn gebaseerd op praktijkervaring en aangenomen mag worden dat zij de mogelijkheden van de huidige installaties weergeven.

18. Gegevens over kosten zijn minder duidelijk wegens de interpretatie die aan kosten wordt gegeven, de wijze van boekhouden en de plaatselijke omstandigheden. De vermelde gegevens hebben bijgevolg betrekking op specifieke gevallen. Zij bestrijken de kostenscala voor de verschillende technieken. De gegevens weerspiegelen echter wel nauwkeurig de relatie tussen de kosten van de verschillende technieken. Verschillen in de kosten van voorzieningen in nieuwe installaties en in aangepaste installaties kunnen in een aantal gevallen significant zijn, maar zijn toch niet zo groot dat zij van invloed zijn op de volgorde in tabel 1.

19. De keuze van een techniek hangt af van parameters zoals de concentratie van VOS in het onbehandelde afvalgas, het volume van de gasstroom, de aard van de VOS, enz. Als gevolg hiervan kan enige overlapping tussen de toepassingsgebieden optreden; in dat geval moet worden gekozen voor de techniek die het meest geschikt is voor de specifieke omstandigheden. (Tabel 1.)

IV. SECTOREN

20. In deze afdeling is voor iedere sector waarin sprake is van VOS-emissies een tabel opgenomen met de belangrijkste emissiebronnen, maatregelen ter vermindering van de emissies met inbegrip van de beste beschikbare technologieën, het specifieke rendement daarvan en de daaraan verbonden kosten.

21. Ook wordt voor elke sector een raming gegeven van het totale potentieel voor vermindering van zijn VOS-emissies. De maximumwaarde voor dit potentieel geldt voor situaties waarin nog maar weinig is gedaan aan emissiebeheersing.

22. Het specifieke rendement voor een bepaald procédé mag niet worden verward met de cijfers betreffende het potentieel voor vermindering van de VOS-emissies van elke sector. De eerstgenoemde gegevens hebben betrekking op de technische haalbaarheid, terwijl bij de laatste ook rekening is gehouden met de te verwachten penetratie en andere factoren waarmee elke sector te maken heeft. Het specifieke rendement voor een bepaald procédé wordt alleen kwalitatief aangegeven :

I = > 95 %; II = 80-95 %; III = < 80 %

23. De kosten zijn afhankelijk van de capaciteit, plaatsgebonden factoren, de wijze van boekhouden en andere factoren. Zij kunnen bijgevolg sterk uiteenlopen; daarom worden alleen kwalitatieve gegevens verstrekt (gemiddeld, laag, hoog), betreffende vergelijking van de kosten van de diverse voor specifieke toepassingen genoemde technologieën.

A. Industrieel gebruik van oplosmiddelen

24. Het industrieel gebruik van oplosmiddelen is in veel landen de belangrijkste veroorzaker van VOS-emissies uit stationaire bronnen. De belangrijkste sectoren en de maatregelen ter beheersing van de VOS-emissies, met inbegrip van de beste beschikbare technologieën en het rendement daarvan zijn vermeld in tabel 2, en voor elke sector is de beste beschikbare technologie apart aangegeven. Er kunnen verschillen bestaan tussen kleine en grote of nieuwe en oude installaties. Daarom ligt de vermelde raming van het totale potentieel voor VOS-vermindering beneden de in tabel 2 genoemde waarden. Het geraamde totale potentieel voor VOS-vermindering in deze sector is maximaal 60 %. Een andere samenstelling van de resterende oplosmiddelen is een mogelijke verdere stap om het risico van perioden met ozonvorming terug te dringen. (Tabel 2.)

25. Ten aanzien van het industrieel gebruik van oplosmiddelen zijn in principe drie benaderingen mogelijk : een op het produkt gerichte benadering, bij voorbeeld aanpassing van de samenstelling van het produkt (verf, ontvettingsproducten, enz.), op het proces gerichte wijzigingen, en nageschakelde technieken. Voor een aantal toepassingen van oplosmiddelen in de industrie is alleen een op het produkt gerichte benadering mogelijk (in het geval van schilderen van constructies en gebouwen, industrieel gebruik van schoonmaakmiddelen, enz.). In alle andere gevallen is een op het produkt gerichte benadering verkieslijk, onder andere vanwege de gunstige neveneffecten op de emissie van oplosmiddelen door de bewerkende en verwerkende industrie. Voorts kunnen de milieu-effecten van emissies worden verminderd door de beste beschikbare technologie te combineren met een andere samenstelling van producten waarbij oplosmiddelen worden vervangen door minder schadelijke stoffen. Wanneer een dergelijke gecombineerde benadering wordt toegepast, kan het potentieel voor vermindering van de emissies, dat maximaal 60 % bedraagt, in de praktijk een aanzienlijk beter resultaat voor het milieu opleveren.

26. Er voltrekt zich een snelle ontwikkeling in de richting van verven die weinig of geen oplosmiddelen bevatten, hetgeen uit een oogpunt van kosteneffectiviteit een van de meest interessante oplossingen is. Voor veel installaties wordt gekozen voor een combinatie van een laag gehalte aan oplosmiddelen en adsorptie/vervandingstechnieken. Beperking van de VOS-emissies bij grootschalig, industrieel schilderwerk (b.v. het spuiten van auto's en huishoudapparaten) zou betrekkelijk snel kunnen worden gerealiseerd. In een aantal landen zijn de emissies reeds tot 60 g/m² teruggedrongen. In verschillende landen is men tot de slotsom gekomen dat het technisch mogelijk is bij nieuwe installaties een emissieniveau van minder dan 20 g/m² te halen.

27. Voor het ontvetten van metalen oppervlakken zijn er vervangende oplossingen voorhanden, namelijk behandeling met producten op waterbasis of gebruik van gesloten machines met terugwinning door middel van actieve kool; daarbij komen slechts geringen hoeveelheden VOS vrij.

28. Bij de verschillende druktechnieken worden diverse methoden ter vermindering van VOS-emissies gebruikt. Deze methoden bestaan hoofdzakelijk in de overschakeling op andere inktsoorten, wijzigingen in het drukprocédé zoals de toepassing van andere drukmethoden en technieken voor afvalgaszuivering. Voor flexografie op papier wordt inkt op waterbasis in plaats van op basis van oplosmiddelen toegepast en dit procédé wordt verder ontwikkeld voor drukken op plastic. Voor sommige toepassingen op het gebied van zeefdruk en rotogravure zijn inktsoorten op waterbasis beschikbaar. Door bij offset gebruikt te maken van een elektronenbundel om de inkt te drogen wordt het gebruikt van VOS overbodig; deze techniek wordt gebruikt voor het bedrukken van verpakkingsmateriaal. Voor een aantal drukmethoden zijn inktsoorten beschikbaar die met UV-straling worden gedroogd. De beste beschikbare technologie voor rotogravure voor publikaties is afvalgaszuivering door middel van adsorptie aan actieve kool.

Bij rotogravure van verpakkingsmateriaal worden de oplosmiddelen geadsorbeerd (aan zeoliet of actieve kool), maar wordt ook gebruikt gemaakt van verbranding en absorptie. Bij heatset en offset-rotatiedruk wordt thermische of katalytische verbranding van afvalgassen toegepast. De verbrandingsinstallatie omvat vaak een voorziening voor warmteterugwinning.

29. Bij chemisch reinigen bestaat de beste beschikbare technologie uit gesloten machines en behandeling met actieve-koolfilters van de afgevoerde ventilatielucht.

B. Aardolie-industrie

30. De aardolie-industrie behoort tot de sectoren met het grootste aandeel in de VOS-emissies uit stationaire bronnen. De emissies zijn zowel afkomstig van raffinaderijen als van de distributie (inclusief transport en benzinestations). De onderstaande opmerkingen hebben betrekking op tabel 3; de vermelde maatregelen omvatten ook de beste beschikbare technologie. (Tabel 3.)

31. De bij de raffinage vrijkomende emissies zijn afkomstig van de vervanding van brandstof, het affakkelen van koolwaterstoffen, ontluchting van vacuumsystemen en lekkage uit proceseenheden, onder andere via flenzen en koppelstukken, geopende leidingen en bemonsteringssystemen. Andere belangrijke bronnen van VOS-emissies bij de raffinage en aanverwante activiteiten zijn opslag, afvalwaterbehandeling, laad/losvoorzieningen zoals haveninstallaties, spoorwegterminals, terminals voor het wegvervoer en pijpleidingsterminals en periodieke operaties zoals stilleggen, onderhoud en opstarten van proceseenheden.

32. De bij onderhoudsstops van proceseenheden vrijkomende emissies kunnen worden beperkt door de in de reactieven aanwezige damp af te voeren naar terugwinningsinstallaties of op gecontroleerde wijze af te fakkelen.

33. De emissies bij de ontluchting van vacuumsystemen kunnen worden beperkt door deze te condenseren of langs leidingen af te voeren naar stookketels of branders.

34. Emissies door lekkage uit procesapparatuur voor gas/damp of lichte vloeistoffen (b.v. automatische regelkleppen, met de hand bediende kleppen, drukbegrenzingsystemen, bemonsteringssystemen, pompen, compressoren, flenzen en koepelstukken kunnen worden verminderd of voorkomen door regelmatige opsporing van lekken, reparatieprogramma's en preventief onderhoud. Apparatuur met aanzienlijke lekkage (b.v. kleppen, pakkingen, dichtingen, pompen, enz.) kunnen worden vervangen door apparatuur die minder lekken vertoont. Zo kunnen in plaats van de gangbare met de hand bediende en automatische regelkleppen typen met balgdichtingen worden gebruikt. Pompen voor gas/damp en lichte vloeistoffen kunnen worden voorzien van dubbele mechanische dichtingen met geregelde ontluuchtingskleppen. Bij compressoren kunnen dichtingen met een vloeistofbuffer worden gebruikt waardoor ontsnapping van de procesvloeistof in de lucht wordt voorkomen en kan wat uit de compressor-dichtingen lekt worden afgevakeld.

35. Drukontlastingskleppen voor stoffen die VOS kunnen bevatten worden aangesloten op een gasopvangsysteem en de verzamelde gassen kunnen worden verbrand in procesovens of worden afgefakkeld.

36. VOS-emissies die vrijkomen bij de opslag van ruwe olie en aardolieproducten kunnen worden verminderd door tanks met een vaste dekplaat te voorzien van inwendige drijvende dekplaten of door tanks met een drijvend dak te voorzien van secundaire afdichtingen.

37. VOS-emissies die vrijkomen bij de opslag van benzine en andere lichte vloeibare producten kunnen op verschillende manieren worden teruggedrongen. Tanks met vaste daken kunnen worden voorzien van inwendige drijvende dekplaten met primaire en secundaire afdichtingen of worden verbonden met een gesloten ventilatiesysteem en een doeltreffende verwerkingsinrichting, bijvoorbeeld een systeem voor dampterugwinning, affakkelen of verbranding in processtookinstallaties. Tanks met een drijvende dekplaat en primaire afdichtingen kunnen worden uitgerust met secundaire afdichtingen en/of met hermetische vaste dekplaten en drukontlastingskleppen die met de fakkel kunnen worden verbonden.

38. De met afvalwaterbehandeling samenhangende VOS-emissies kunnen op verschillende manieren worden teruggedrongen. Er kunnen in afvoersystemen watersloten worden aangebracht of aansluitkasten voorzien van hermetisch sluitende deksels. Afvoerkanalen kunnen worden overdekt. Een andere oplossing is het afvoersysteem volledig van de lucht af te sluiten. Olie-waterseparators, inclusief scheidingstanks, schuimininstallaties, overloopranden, zandvangsers, slijbtrechters en tanks met vuile olie kunnen worden voorzien van vaste dekplaten en gesloten ventilatiesystemen die dampen afvoeren naar een bedieningsinrichting, die ontworpen is voor hetzij terugwinning, hetzij vernietiging van de VOS-dampen. Olie-waterseparators kunnen worden uitgerust met drijvende dekplaten met primaire en secundaire afdichtingen. De VOS-emissies van waterzuiveringsinstallaties kunnen op doeltreffende wijze worden verminderd door afgewerkte olie uit de procesapparatuur in een apart systeem te verzamelen, waardoor de olietoevoer aan de waterzuiveringsinstallatie tot een minimum wordt beperkt. Ook kan de temperatuur van het instromende water zodanig worden geregeld dat de emissies in de lucht afnemen.

39. De benzine-opslag en -distributie biedt grote mogelijkheden voor emissievermindering. Beheersingsmaatregelen vanaf het laden van de benzine in de raffinaderij (via tussenterminals) tot en met de levering aan het tankstation is omschreven als stadium I; beheersing van de emissies vanaf het bijtanken van auto's bij de benzinestations is omschreven als stadium II (zie paragraaf 33 van bijlage III inzake maatregelen ter beheersing van de emissies van vluchtige organische stoffen (VOS) van motorvoertuigen voor het verkeer).

40. De beheersingsmaatregelen in stadium I bestaan uit het terugleiden van de benzinedamp en dampopvang bij het vullen van tankauto's met benzine en uit terugwinning van de benzinedampen. Voorts kan ook de bij levering van benzine aan tankstations opgevangen damp via een retourleiding worden teruggewonnen.

41. De beheersingsmaatregelen in stadium II bestaan uit het terugleiden van de benzinedamp van de brandstoftank van het voertuig naar de ondergrondse opslagtank van het benzinestation.

42. Stadium II is samen met stadium I de beste beschikbare technologie voor beperking van verdampingsemissies bij de benzinedistributie. Een bijkomend middel om de door opslag en hantering van brandstof veroorzaakte VOS-emissies te verminderen is de vluchtigheid van de brandstof te verlagen.

43. Het totale potentieel voor emissievermindering in de aardolie-sector kan tot 80 % bedragen. Dit hoge percentage kan slechts worden bereikt in gevallen waarin momenteel nog maar weinig aan emissiebeheersing wordt gedaan. (Tabel 4.)

C. Petrochemische industrie

44. De chemische industrie levert eveneens een aanzienlijke bijdrage aan VOS-emissies uit stationaire bronnen. De emissies zijn van uiteenlopende aard en omvatten wegens de veelheid van producten en productieprocedures een breed gamma aan verontreinigende stoffen. Procesgebonden emissies kunnen in de volgende hoofdcategorieën worden onderverdeeld: emissies bij reactorprocessen, luchtoxidatie, destillatie en andere scheidingsprocessen.

Andere belangrijke emissiebronnen zijn lekken, opslag en transport (laden/lossen).

45. Bij nieuwe installaties kunnen door aanpassingen in de procédés en/of nieuwe procédés de emissies vaak aanzienlijk worden teruggedrongen. Zogenaamde « add-on » of « end-of-pipe »-technieken zoals adsorptie, absorptie, thermische en katalytische verbranding fungeren in veel gevallen als alternatieve of aanvullende oplossing. Om de verdampingsverliezen bij opslagtanks en de bij laad- en losinstallaties optredende emissies te verminderen, kunnen de voor de aardolie-industrie (tabel 3) aanbevolen beheersingsmaatregelen worden toegepast. Beheersingsmaatregelen, met inbegrip van de beste beschikbare technologieën, zijn, met vermelding van het specifieke rendement voor bepaalde procédés, opgenomen in tabel 4.

46. Het binnen de petrochemische industrie aanwezige potentieel voor vermindering van VOS-emissies bedraagt tot 70 %, afhankelijk van de combinaties van industriële activiteiten en van de mate waarin reeds beheersingstechnieken en -methoden worden toegepast.

D. Stationaire verbranding

47. Een optimale vermindering van VOS-emissies door stationaire verbranding is afhankelijk van een rationeel brandstofgebruik op nationaal niveau (tabel 5). Ook is het van belang voor doeltreffende verbranding te zorgen door toepassing van aangepaste procédés, efficiënte stookinrichtingen en geavanceerde systemen voor beheersing van het verbrandingsproces.

48. Met name bij kleine systemen, vooral die welke vaste brandstoffen verstoken, is er nog ruimte voor aanzienlijke emissievermindering. VOS-vermindering in het algemeen kan worden gerealiseerd door oude kachels/stookketels te vervangen en/of over te schakelen op gas. De vervanging van kachels die slechts één kamer verwarmen door centrale-verwarmingssystemen en/of de vervanging van individuele verwarmingssystemen in het algemeen leidt tot minder verontreiniging; wel moet rekening worden gehouden met het totale energierendement. Overschakeling op gas is een uiterst doeltreffende manier om de emissies te beheersen, op voorwaarde dat er geen lekken in het distributiesysteem zitten.

49. In de meeste landen is het bij elektriciteitscentrales aanwezige potentieel voor vermindering van VOS-emissies te verwaarlozen. Gezien de onzekerheid over de mate waarin stookinstallaties kunnen worden vervangen en op andere brandstoffen kan worden overgeschakeld kunnen geen cijfers worden verstrekt betreffende het totale potentieel voor emissievermindering en de daarmee samenhangende kosten. (Tabel 5.)

E. Levensmiddelenindustrie

50. In de levensmiddelenindustrie wordt door kleine bedrijven een brede scala van VOS-emissies veroorzakende procédés toegepast. De belangrijkste bronnen van VOS-emissies zijn :

- a) bereiding van alcoholhoudende dranken;
- b) bakken;
- c) extractie van plantaardige olie met oliën;
- d) destructie van dieren.

Alcohol is de belangrijkste VOS die bij de onder a) en b) genoemde activiteiten vrijkomt. Bij de onder c) genoemde activiteiten bestaat de VOS-emissie hoofdzakelijk uit alifatische koolwaterstoffen.

51. Andere potentiële bronnen zijn :

- a) de suikerindustrie en het suikergebruik;
- b) het branden van koffie en roosteren van noten;
- c) frituren (frites, chips, enz.);
- d) verwerking van vismeel;
- e) bereiding van kant- en klare maaltijden, enz.

52. De VOS-emissies in deze sector worden gekenmerkt door een sterke geur, lage concentraties, hoge uitstroomvolumes en een hoog watergehalte. Daarom worden biofilters gebruikt als middel om de emissies te verminderen. Conventionele technieken zoals absorptie, adsorptie, thermische en katalytische verbranding worden eveneens toegepast. Het belangrijkste voordeel van biofilters ten opzichte van andere technieken zijn de lage bedrijfskosten. Periodiek onderhoud is evenwel noodzakelijk.

53. Voor grotere-fermentatie-installaties en bakkerijen is terugwinning van alcohol door condensatie eventueel haalbaar.

54. De emissie van alifatische koolwaterstoffen bij olie-extractie wordt tot een minimum beperkt door toepassing van gesloten circuits, een goede procesbewaking om verliezen via kleppen en afdichtingen te voorkomen, enz. Elk soort oliehoudende zaden vereist een andere hoeveelheid minerale olie voor de extractie. Olijfolie kan mechanisch worden geëxtraheerd; daarbij is geen minerale olie nodig.

55. Het technologisch haalbare potentieel voor emissievermindering in de levensmiddelenindustrie wordt in totaal op maximaal 35 % geraamd. (Tabel 6.)

F. Ijzer- en staalindustrie (inclusief ijzerlegeringen, gieten enz.)

56. In de ijzer- en staalindustrie zijn verschillende bronnen van VOS-emissies :

- a) bewerking van grondstoffen (cokesfabrieken, agglomeratie-installaties : sinteren, granuleren, briketteren; schrootbehandeling;
- b) metallurgische reactors (vlamboogovens met verzonken elektroden; elektrovlamboogovens; convertors, met name bij gebruik van schroot; (open) koepelovens;
- c) bewerking van het produkt (gieterijen; opwarmovens en walserijen).

57. Door het gehalte aan koolstof in grondstoffen te verlagen (b.v. op sinterbanden) wordt het potentieel voor VOS-emissies verminderd.

58. Bij open metallurgische reactors kunnen VOS-emissies met name optreden wanneer verontreinigd schroot wordt gebruikt alsook onder pyrolytische omstandigheden. Bijzondere aandacht moet worden besteed aan het opvangen van bij het vullen en aftappen vrijkomende gassen, om het ontsnappen van VOS tot een minimum te beperken.

59. Bijzondere aandacht moet worden besteed aan de verwerking van met olie, vet, verf, enz. verontreinigd schroot en aan de verwijdering van niet-metalen bestanddelen uit schroot.

60. Bij de be- en verwerking van producten ontsnappen meestal emissies. Bij het gieten komen pyrolysegassen vrij, hoofdzakelijk afkomstig van organisch gebonden zand. De emissies kunnen worden verminderd door te kiezen voor bindharsen met een lage emissiewaarde en/of door een zo klein mogelijke hoeveelheid bindmiddel te gebruiken. Voor de zuivering van dergelijke rookgassen zijn proeven gedaan met biofilters. Olienevel in de van walserijen afkomstige lucht kan tot een laag niveau worden beperkt door filtratie.

61. Cokesfabrieken zijn een belangrijke bron van VOS-emissies. De emissies worden veroorzaakt door weglekken van cokesovengas, het ontsnappen van VOS die normaal naar een distilleerinstallatie worden geleid en door de verbranding van cokesovengas en andere brandstoffen. Vermindering van de VOS-emissies geschiedt hoofdzakelijk door middel van de volgende maatregelen : verbetering van de afdichting van de ovendeuren en afsluitingen van vulopeningen; constante afzuiging uit de ovens ook tijdens het vullen; droogblussen door directe koeling met inerte gassen of door indirecte waterkoeling; rechtstreeks leegdrukken van de oven in de droogbluseenheid; efficiënte afscherming tijdens het leegdrukken.

G. Verwerking en behandeling van afval

62. Wat beheersing van vast huishoudelijk afval betreft, is de hoofddoelstelling de hoeveelheid geproduceerd afval en de te behandelen hoeveelheid afval terug te dringen. Daarnaast moet de afvalbehandeling uit milieu-oogpunt worden geoptimaliseerd.

63. Wanneer er wordt gestort, moeten maatregelen ter beheersing van VOS-emissies bij de behandeling van huishoudelijk afval worden gecombineerd met maatregelen voor het efficiënt opvangen van de vrijkomende gassen (hoofdzakelijk methaan).

64. Deze emissies kunnen worden geëlimineerd (door verbranding). Een andere mogelijkheid is zuivering van het gas (bio-oxidatie, absorptie, actieve kool, adsorptie), zodat het bruikbaar wordt voor energieproductie.

65. Storten van industrieel afval dat VOS bevat leidt tot emissies van deze verbindingen. Hiermee dient rekening te worden gehouden bij het uitstippelen van een beleid inzake afvalbeheer.

66. Het totale potentieel voor vermindering van de emissies van VOS wordt geraamd op 30 %, hoewel in dit getal ook methaan zit.

H. Landbouw

67. De voornaamste bronnen van VOS-emissies in de landbouw zijn :

- a) verbranden van landbouwfal, met name stro en stoppels;
- b) gebruik van organische oplosmiddelen in bestrijdingsmiddelen;
- c) anaërobe afbraak van diervoeder en afvalstoffen.

68. De VOS-emissies kunnen worden verminderd door :

- a) gecontroleerde verwijdering van stro in plaats van verbranding in het open veld;
- b) minimaal gebruik van bestrijdingsmiddelen met een hoog gehalte aan organische oplosmiddelen en/of gebruik van emulsies en bestrijdingsmiddelen op waterbasis;
- c) composteren van afval, combineren van mest met stro, enz.;
- d) beperking van de gasuitstoot van stallen, installaties voor het drogen van mest, enz. door toepassing van biofilters, adsorptie, enz.

69. Voorts kan door aanpassingen in de voeding van de gasuitstoot door dieren worden beperkt en ook de terugwinning van gas voor gebruik als brandstof behoort tot de mogelijkheden.

70. Het potentieel voor vermindering van de VOS-emissies in de landbouw kan momenteel nog niet worden geraamd.

V. PRODUCTEN

71. In situaties waarin vermindering van de emissies door beheersingstechnieken niet mogelijk is, is verandering van de samenstelling van de gebruikte producten het enige middel om de VOS-emissies terug te dringen. De belangrijkste betrokken sectoren en producten zijn : kleefstoffen voor gebruik in de huishouding, de lichte industrie, winkels en kantoren; verven voor huishoudelijk gebruik; schoonmaakmiddelen voor de huishouding en producten voor lichaamsverzorging; kantoorbenodigdheden zoals correctievloeistof en onderhoudsproducten voor auto's. In alle andere situaties waarin gebruik wordt gemaakt van dergelijke producten (bijvoorbeeld bij verven, in de lichte industrie) verdienen veranderingen van de produktsamenstelling verreweg de voorkeur.

72. Mogelijke maatregelen voor vermindering van de VOS-emissies door dergelijke producten zijn :

- a) gebruik van vervangende producten;
- b) verandering van de productsamenstelling;
- c) wijziging van de verpakking, met name van producten waarvan de samenstelling is veranderd.

73. De instrumenten om de keuze van de consument te sturen omvatten :

- a) duidelijke informatie over het gehalte van VOS op de etiketten;
- b) actieve bevordering van de aankoop van producten met een laag VOS-gehalte (b.v. het « blauwe engel »-plan);
- c) fiscale stimulansen, gebaseerd op het VOS-gehalte.

74. Het rendement van deze maatregelen hangt af van het VOS-gehalte van de betrokken producten en van de beschikbaarheid en aanvaardbaarheid van alternatieven. Bij producten waarvan de samenstelling wordt aangepast, dient erop te worden toegezien dat geen nieuwe problemen ontstaan (b.v. verhoogde emissies van chloorfluorkoolwaterstoffen (CKF's)).

75. Producten die VOS bevatten worden zowel in de industrie als in de huishouding gebruikt. In beide gevallen kan het gebruik van alternatieven met een laag gehalte aan oplosmiddelen aanpassingen in de apparatuur en in de werkmethoden noodzakelijk maken.

a) verf voor gebruik in de lichte industrie :

poederverf : 0 % VOS

verf op waterbasis : 10 % VOS

verf met een laag gehalte aan oplosmiddelen : 15 % VOS;

b) verf voor huishoudelijk gebruik :

verf op waterbasis : 10 % VOS

verf met een laag gehalte aan oplosmiddelen : 15 % VOS

Overschakeling op andere verfsoorten zal naar verwachting resulteren in een gemiddelde vermindering van de VOS-emissies met 45 tot 60 %.

77. De meeste kleefstoffen worden gebruikt in de industrie; de huishoudens nemen slechts 10 % voor hun rekening. Ongeveer 25 % van de momenteel in gebruik zijnde kleefstoffen bevat oplosmiddelen op VOS-basis. Het gehalte aan oplosmiddelen van deze producten varieert sterk en kan tot 50 % van het gewicht bedragen. Voor diverse toepassingen zijn alternatieven met een laag gehalte aan of zonder oplosmiddelen beschikbaar. Het potentieel voor emissievermindering van deze categorie VOS-bronnen is bijgevolg aanzienlijk.

78. Inkt wordt hoofdzakelijk gebruikt voor industrieel drukwerk en heeft een sterk variërend gehalte aan oplosmiddelen, dat tot 95 % kan bedragen. Voor de meeste drukprocedures en met name voor drukken op papier zijn inkten met een laag gehalte aan oplosmiddelen beschikbaar of in ontwikkeling (zie punt 28).

79. Circa 40 tot 60 % van de VOS-emissies van consumptieproducten (inclusief kantoorbenodigdheden en onderhoudsproducten voor auto's) zijn afkomstig van spuitbussen. Er zijn drie fundamentele manieren om de VOS-emissies van consumptieproducten terug te dringen :

- a) vervanging van drijfgassen een gebruik van mechanische pompjes;
- b) verandering van de samenstelling;
- c) wijziging van de verpakking.

80. Het potentieel voor vermindering van de VOS-emissies van consumptieproducten wordt geraamd op 50 %.

TABEL 1. — OVERZICHT VAN DE BESCHIKBARE TECHNIEKEN TER BEHEERSING VAN VOS,
MET VERMELDING VAN HET RENDEMENT EN DE KOSTEN

| Techniek | Lage concentratie in de luchtstroom | | Hoge concentratie in de luchtstroom | | Toepassing |
|-----------------------------|--|-----------|--|-----------|---|
| | Rendement | Kosten | Rendement | Kosten | |
| Thermische verbranding ** | Hoog | Hoog | Hoog | Gemiddeld | Breed toepasbaar voor stromen met een hoge concentratie |
| Katalytische verbranding ** | Hoog | Gemiddeld | Gemiddeld | Gemiddeld | Meer specifiek geschikt voor stromen met een lagere concentratie |
| Adsorptie * | Hoog | Hoog | Gemiddeld | Gemiddeld | Breed toepasbaar (actieve-koolfilters) voor stromen met een lage concentratie |
| Absorptie | — | — | Hoog | Gemiddeld | Breed toepasbaar (afvalgaswassing) voor stromen met een hoge concentratie |
| Condensatie * | — | — | Gemiddeld | Laag | Alleen in specifieke gevallen waar sprake is van stromen met een hoge concentratie |
| Biofiltratie | Gemiddeld | Laag | Laag *** | Laag | Hoofdzakelijk bij stromen met een lage concentratie, met inbegrip van stankbeheersing |

Concentratie : Laag < 3 g/m³ (in veel gevallen < 1 g/m³); hoog > 5 g/m³

Rendement : Hoog > 95 %
Gemiddeld 80-95 %
Laag < 80 %

Totale kosten : Hoog > 500 ecu per ton VOS minder
Gemiddeld 150-500 ecu/ton VOS minder
Laag < 150 ecu/ton VOS minder

*/ Deze processen kunnen worden gecombineerd met systemen voor terugwinning van oplosmiddelen, hetgeen kostenbesparend werkt.

**/ Besparingen als gevolg van energierugwinning zijn niet inbegrepen; daardoor kunnen de kosten sterk worden verlaagd.

***/ Met bufferfilters om emissiepieken af te vlakken kan een gemiddeld tot hoog rendement worden gehaald tegen gemiddelde tot laag kosten.

TABEL 2. — MAATREGELEN TER BEHEERSING VAN VOS-EMISSOES, MET VERMELDING VAN RENDEMENT EN KOSTEN
VOOR DE SECTOR DIE GEBRUIK MAAKT VAN OPLOSMIDDELEN

| Emissiebron | Maatregelen v. emissiebeheersing | Rendement | Kosten |
|--------------------------|---|-----------|--------------|
| Industriële coating | Omschakeling op : | | |
| | — poederlakken | I | Besparingen |
| | — producten met een laag gehalte aan of zonder VOS | I-III | Laag |
| | — stoffen m. een h. geh. aan vaste stoffen | I-III | Besparingen |
| | Vervanding : — thermisch | I-II | Gem t. hoog |
| | — katalytisch | I-II | Gemiddeld |
| | Adsorptie aan actieve kool | I-II | Gemiddeld |
| Strijken v. papier | Verbranding | I-II | Gemiddeld |
| | Drogen met straling/inkten op waterbasis | I-III | Laag |
| Autofabricage | Omschakeling op : | | |
| | — poederverven | I | |
| | — systemen op waterbasis | I-II | Laag |
| | — coating met stoffen met een hoog gehalte aan vaste stoffen | II | |
| | — adsorptie aan actieve kool | I-II | Laag |
| | Vervanding met warmteterugwinning : | | |
| — thermisch | I-II | | |
| — katalytisch | I-II | | |
| Commercieel schilderwerk | Produkten met een laag gehalte aan of zonder VOS | I | Gemiddeld |
| | Produkten met een laag gehalte aan of | II-III | Gemiddeld |
| Drukken | Inkten met een laag gehalte aan oplosmiddelen/op waterbasis | II-III | Gemiddeld |
| | Hoogdruk : drogen met straling | I | Laag |
| | Adsorptie aan actieve kool | I-II | Hoog |
| | Absorptie | | |
| | Verbranding | I-II | |
| | — thermisch | | |
| | — katalytisch | | |
| | Biofiltratie met bufferfilter | I | Gemiddeld |
| Ontvetten van metaal | Overschakeling op systemen waarbij weinig of geen VOS worden gebruikt | I | |
| | Gesloten machines | | |
| | Adsorptie aan actieve kool | II | Laag t. hoog |
| | Afscherming, koudebehandeling | III | Laag |
| Chemisch reinigen | Terugwinning bij het drogen en zorgvuldige werkwijze (gesloten circuit) | II-III | Laag t. gem. |
| | Condensatie | II | Laag |
| | Adsorptie aan actieve kool | II | Laag |
| Fabricate van houtplaat | Coatings met een laag gehalte aan of zonder VOS | I | Laag |

TABEL 3. — MAATREGELEN TER BEHEERSING VAN VOS-EMISSIES,
MET VERMELDING VAN RENDEMENT EN KOSTEN, VOOR DE AARDOLIE-INDUSTRI

| Emissiebron | Maatregelen v. emissiebeheersing | Rendement | Kosten |
|--|---|-------------|---|
| Aardolieraffinaderijen | | | |
| — Emissies door lekken | Regelmatige inspectie en onderhoud | III | Gemiddeld |
| — Onderhoudsstop van proceseenheden | Affakkelen/terugwinning van in de procesoven aanwezige damp | I | Niet bekend |
| — Afvalwaterafscheider | Drijvende afsluitplaat | II | Variërend van besparingen tot gemiddelde kosten |
| — Vacuum-processysteem | Condensatie door oppervlaktecontact | I | |
| | Afvoer van VOS die niet condenseren via leidingen naar verwarmingsinstallaties of ovens | I | |
| — Verbranding van het residu | Thermische verbranding | I | |
| Opslag van ruwe olie en olieproducten | | | |
| — Benzine | Drijvende inwendige dekplaten met secundaire afdichting | I-II | Besparingen |
| — Ruwe olie | Tanks voorzien van drijvende dekplaten met secundaire afdichting | II | Besparingen |
| — Terminals voor de verkoop van benzine (laden en lossen van vrachtwagens, binnenschepen en treinen) | Tanks voorzien van drijvende dekplaten met secundaire afdichting | II | Besparingen |
| — Tankstations | Dampterugwinning | I-II | Besparingen |
| | Terugleiding van dampen bij tankwagens (staduim I) | I-II | Laag/besp. |
| | Terugleiding van dampen bij het tenken (vulpistool) (stadium II) | I (- II**/) | Gemiddeld */ |

*/ Afhankelijk van de capaciteit (omvang van het tankstation) en of het om een nieuw station dan wel om de aanpassing van een bestaan station gaat.

**/ Zal toenemen met de voortschrijdende standaardisatie van de vulopeningen in voertuigen.

TABEL 4. — MAATREGELN TER BEHEERSING VAN VOS-EMISSIES,
MET VERMELDING VAN RENDEMENT EN KOSTEN, VOOR DE PETROCHEMISCHE INDUSTRIE

| Emissiebron | Maatregelen v. emissiebeheersing | Rendement | Kosten |
|------------------------------------|---|-----------|--------------|
| Emmissie door lekkage | Programma voor het opsporen en repareren van lekken (regelmatige inspectie) | III | Laag |
| Opslag en verwerking | — Zie tabel 3 | | |
| Procesgebonden emissies | Algemene maatregelen : | | |
| | — koolstofadsorptie | I-II | N.B. |
| | — vervanding : — thermisch | I-II | Gem. t. hoog |
| | — katalytisch | I-II | N.B. |
| | — absorptie | | N.B. |
| | — biofiltratie | N.B. | N.B. |
| | — affakkelen | | |
| — Productie van formaldehyde | — verbranding : — thermisch | I | Hoog |
| | — katalytisch | I | |
| — Produktie van polyethyleen | — affakkelen | I | Gemiddeld |
| | — katalytische verbranding | I-II | |
| — Produktie van polystyreen | — thermische verbranding | I | Gemiddeld |
| | — affakkelen | | |
| — Produktie van vinylchloride | Aanpassingen in procédés (voorbeelden) : | | |
| | — verbranding van lucht door zuurstof in de chlooroxidatiestap | II | N.B. |
| | — affakkelen | I | Gemiddeld |
| — Produktie van polyvinyl-chloride | — verwijdering van monomeren | II | N.B. |
| | — NMP-absorptie | I | Besparing |
| — Produktie van polypropyleen | — zeer efficiënte katalysator | I | N.B. |
| — Produktie van ethyleenoxide | — vervanging van lucht door zuurstof | I | N.B. |

N.B. : Niet bekend.

TABEL 5. — MAATREGELEN TER BEHEERSING VAN VOS-EMISSIES
VOOR STATIONAIRE VERBRANDINGSINSTALLATIES

| Emissiebron | Maatregelen voor emissiebeheersing |
|---|---|
| Kleinschalige verbrandingsinstallaties | Energiebesparing o.a. door isolatie Regelmatische inspectie Vervanging van oude stookketels Aardgas en stookolie in plaats van vaste brandstoffen Centrale verwarming Stadsverwarming |
| Industriële en commerciële verbrandingsinstallaties | Energiebesparing Beter onderhoud Overschakeling op ander type brandstof Ander type stookinstallatie en aanpassing van de belading Aanpassing van de bij de verbranding heersende omstandigheden |
| Stationaire installaties met verbrandingsmotoren | Katalytische naverbrandings Thermische reactors |

TABEL 6. — MAATREGELEN TER BEHEERSING VAN VOS-EMISSIES,
MET VERMELDING VAN RENDEMENT EN KOSTEN, VOOR DE LEVENSMIDDELENINDUSTRIE

| Emissiebron | Maatregelen v. emissiesbeheersing | Rendement | Kosten |
|----------------------------------|---|-----------|---------|
| Algemeen | Geloten circuits | | |
| | Bio-oxidatie | II | Laag */ |
| | Condensatie en behandeling | I | Hoog |
| | Adsorptie/absorptie | | |
| | Thermische/katalytische verbranding catalytique | | |
| Verwerking van plantaardige olie | In het proces geïntegreerde maatregelen | III | Laag |
| | Adsorptie | | |
| | Membraamtechniek | | |
| Destructie van dieren | Vervanding in procesoven | | |
| | Biofiltratie | II | Laag */ |

*/ Vanwege het feit dat deze procédés gewoonlijk worden toegepast op gassen met lage VOS-concentratie, zijn de kosten per kubieke meter gaslaag, hoewel de VOS-vermindering per ton hoog is.

BIJLAGE III

MAATREGELEN TER BEHEERSING VAN DE EMISSIES VAN VLUCHTIGE ORGANISCHE STOFFEN (VOS) VAN MOTORVOERTUIGEN VOOR HET VERKEER

INLEIDING

1. Deze bijlage is gebaseerd op de gegevens over het rendement en de kosten van emissiebeheersing in de officiële documentatie van het Uitvoerend Orgaan en de daaraan onderschikte lichamen, in het « Rapport over vluchtige organische verbindingen afkomstig van voertuigen voor verkeer : bronnen en beleidskeuzen voor emissiebeheersing », dat in opdracht van de Werkgroep Vluchtige Organische Stoffen werd opgesteld en de documentatie van het Inland Transport Committee en de daaraan ondergeschikte lichamen van de ECE (met name de documenten TRANS/SC1/WP.29/R.242, 486 en 506), alsook op aanvullende informatie van door de nationale regeringen aangewezen deskundigen.

2. Deze bijlage zal regelmatig moeten worden bijgewerkt en aangepast aangezien voortdurend ruimere ervaring wordt opgedaan met nieuwe voertuigen waarin tot een lage emissie leidende technologie is verwerkt, met de ontwikkeling van alternatieve brandstoffen, alsmede met de aanpassing van en andere strategieën voor bestaande voertuigen. De bijlage kan geen uitputtende opsomming van technische mogelijkheden geven; zij heeft ten doel de partijen een richtsnoer te bieden bij het zoeken naar economisch uitvoerbare technologieën om te voldoen aan de krachtens het Protocol op hen rustende verplichtingen. Tot andere gegevens beschikbaar komen heeft deze bijlage uitsluitend betrekking op voertuigen voor het wegverkeer.

I. BELANGRIJKE BRONNEN VAN VOS-EMISSIES DOOR MOTORVOERTUIGEN

3. De bronnen van VOS-emissies door motorvoertuigen zijn onderverdeeld in :

- a) uitlaatgassen;
- b) emissies door verdamping en bijtanken, en;
- c) emissies uit carters.

4. In de meeste ECE-landen is het wegvervoer (de benzinedistributie buiten beschouwing gelaten) een belangrijke bron van antropogene VOS-emissies, die verantwoordelijk is voor 30 tot 45 % van de totale door de mens veroorzaakte VOS-emissies in het ECE-gebied als geheel. Verreweg de belangrijkste bron van door het wegvervoer veroorzaakte VOS-emissies zijn op benzine rijdende voertuigen; deze nemen 90 % van de totale van het verkeer afkomstige VOS-emissies (waarvan 30 tot 50 % het gevolg is van verdamping) voor hun rekening. De door verdamping en bijtanken veroorzaakte emissies zijn hoofdzakelijk toe te schrijven aan het benzinegebruik; voor dieselbrandstoffen worden zij als uiterst laag beschouwd.

II. ALGEMENE ASPECTEN VAN TECHNOLOGIEËN VOOR DE BEHEERSING VAN VOS-EMISSIONS DOOR MOTORVOERTUIGEN

5. De motorvoertuigen waarop deze bijlage betrekking heeft, zijn personenauto's, lichte vrachtwagens, zware vrachtwagens voor het wegvervoer, motorfietsen en bromfietsen.

6. In deze bijlage gaat het zowel om nieuwe als om in gebruik zijnde voertuigen, met de nadruk op beheersing van de VOS-emissies van nieuwe voertuigtypes.

7. Deze bijlage bevat ook gegevens over het effect van wijzigingen in de eigenschappen van benzine op door verdamping veroorzaakte VOS-emissies. Overschakeling op een andere brandstof (b.v. aardgas, autogas (LPG), methanol) kan eveneens tot vermindering van VOS-emissies leiden, maar dit aspect wordt in deze bijlage niet behandeld.

8. De voor de verschillende technologieën vermelde kosten zijn een raming van de kostprijs en hebben geen betrekking op de detailhandelsprijs.

9. Het is belangrijk dat voertuigontwerpen ook in de praktijk aan de emissienormen kunnen voldoen. Dit kan worden gerealiseerd door een effectieve produktiebewaking, gedurende de volledige gebruiksduur op peil blijvende specificaties, garantie op componenten voor emissiebeheersing en terugroepen van voertuigen met gebreken. Bij reeds in gebruik zijnde voertuigen kan het rendement van de emissiebeheersing ook op peil worden gehouden door middel van een effectief keurings- en onderhoudsprogramma en door maatregelen tegen ongeoorloofde ingrepen en gebruik van verkeerde brandstof.

10. De emissies van reeds in gebruik zijnde voertuigen kunnen worden verminderd door programma's die onder andere voorzien in beperking van de vluchtigheid van brandstof, economische stimulansen om de invoering van wenselijk geachte technologie ter versnellen, brandstofmengsels die arm zijn aan zuurstofhoudende bestanddelen, en het aanbrengen van aanpassingen. Beperking van de vluchtigheid is de meest doeltreffende afzonderlijke maatregel die kan worden genomen om de VOS-emissies van reeds in gebruik zijnde motorvoertuigen te verminderen.

11. Voor technologieën waarbij gebruik wordt gemaakt van katalysatoren is loodvrije brandstof vereist. Daarom dient loodvrije benzine algemeen verkrijgbaar te zijn.

12. Maatregelen voor het beheer van het verkeer in de steden en over lange afstand zijn, hoewel daarop in deze bijlage niet nader wordt ingegaan, belangrijk en efficiënt als aanvullend middel voor de beperking van de emissies van VOS en ook van andere stoffen. De kern van het verkeersbeheer wordt gevormd door maatregelen die erop gericht zijn de verdeling van het vervoer over de verschillende vervoerstakken (modal split) te verbeteren door middel van tactische, structurele, financiële en beperkende elementen.

13. VOS-emissies afkomstig van motorvoertuigen zonder aangepaste voorzieningen bevatten aanzienlijke hoeveelheden toxische verbindingen, waarvan sommige als kankerverwekkend bekend staan. Door de toepassing van technologieën ter vermindering van VOS-emissies (afkomstig van uitlaatgassen, verdamping, bijtanken en van het motorcarter) worden deze toxische emissie over het algemeen in dezelfde mate teruggebracht als de VOS-emissies zelf. De omvang van deze toxische emissies kan ook worden verminderd door de wijziging van bepaalde brandstofparameters (b.v. verlaging van het benzeengehalte van benzine).

III. TECHNOLOGIEËN VOOR BEHEERSING VAN UITLAATEMISSIONS

A. Op benzine rijdende personenauto's en lichte vrachtwagens

14. De belangrijkste technologieën voor beheersing van VOS-emissies zijn vermeld in tabel 1.

15. De vergelijkingsgrondslag in tabel 1 is technologische optie B, die betrekking heeft op niet-katalytische technologie die is ontwikkeld om te voldoen aan de eisen van de Verenigde Staten vor 1973/1974 of van de ECE-reglement 15-04; dit laatste is vastgesteld ingevolge de Overeenkomst van 1958 betreffende het aannemen van een vormige goedkeuringsvoorwaarden en de wederzijdse erkenning van de goedkeuring van uitrustingsstukken en onderdelen van motorvoertuigen. In de tabel zijn ook haalbare emissieniveaus bij gebruik van ongeregelde en geregelde katalysatoren alsook de daaraan verbonden kosten opgenomen.

16. Het emissieniveau bij afwezigheid van beheersingsmaatregelen (A) in tabel 1 verwijst naar de situatie in het ECE-gebied in 1970, maar kan in bepaalde regio's nog steeds de gangbare zijn.

17. Het emissieniveau in tabel 1 geeft de met standaard-beproevingprocedures gemeten emissies weer. De emissies van voertuigen op de weg kunnen sterk uiteenlopen, onder andere onder invloed van de omgevingstemperatuur, de bedrijfsomstandigheden, de brandstofeigenschappen en het onderhoud. Het in tabel 1 aangegeven potentieel voor vermindering van de emissies wordt niettemin als representatief beschouwd voor de in bedrijf haalbare verminderingen.

18. De beste beschikbare technologie is optie D. Met deze technologie worden aanzienlijke verlagingen van de emissies van VOS, CO en NO_x tot stand gebracht.

19. Naar aanleiding van de programma's voor verdere verlaging van de VOS-emissies (b.v. in Canada en de Verenigde Staten) worden geavanceerde geregelde driewegkatalysatoren ontwikkeld (optie E). Bij deze verbeteringen zal het accent liggen op krachtiger motorbeheerssystemen, verbeterde katalysatoren, diagnosesystemen in het voertuig (OBD) en andere nieuwe voorzieningen. Deze systemen zullen medio de jaren negentig de beste beschikbare technologie worden.

20. Een aparte categorie vormen de auto's met tweetaktmotoren die in sommige delen van Europa worden gebruikt; deze auto's veroorzaken hoge VOS-emissies. De op de Europese rijomstandigheden gebaseerde beproevingscyclus levert voor de emissies van koolwaterstoffen door tweetaktmotoren in het algemeen een waarde van 45,0 tot 75,0 gram per test op. Er worden pogingen gedaan om dit type motor aan te passen of van een katalysator te voorzien. Nadere gegevens zijn vereist over het potentieel voor emissiesvermindering en de duurzaamheid van deze oplossingen. Bovendien zijn er verschillende ontwerpen van tweetaktmotoren in ontwikkeling die mogelijkheden tot lagere emissies bezitten. (Tabel 1.)

B. Op dieselolie rijdende personenauto's en vrachtwagens

21. De VOS-emissies van de op dieselolie rijdende personenauto's en lichte vrachtwagens zijn uiterst laag, over het algemeen lager dan die van op benzine rijdende auto's met een geregelde driewegkatalysator, maar de deeltjes- en NO_x-emissies zijn hoger.

22. In geen enkel ECE-land bestaan thans stringente programma's voor beheersing van VOS-emissies afkomstig van de uitlaatgassen van op dieselolie rijdende zware vrachtwagens aangezien de VOS-uitwerp van deze voertuigen over het algemeen laag is. Veel landen hebben echter programma's voor de beheersing van deeltjesemissies door dieselmotoren en de daarbij gebruikte technologie (b.v. verbeteringen aan verbrandingskamer en inspuitstelsel) levert ook een verlagings van de VOS-emissies op.

23. Verwacht wordt dat een stringent programma voor de beheersing van deeltjesemissies de uitlaatemissies van VOS door op dieselolie rijdende zware vrachtwagens met twee derde zou doen afnemen.

24. De van dieselmotoren afkomstige VOS-typen verschillen van die welke door benzinemotoren worden uitgeworpen.

C. Motorfietsen en bromfietsen

25. Tabel 2 bevat een overzicht van de technologieën voor beheersing van VOS-emissies van motorfietsen. De huidige ECE-normen (R 40) kunnen gewoonlijk worden geheel zonder dat gebruik moet worden gemaakt van verminderingstechnologieën. De toekomstige Oostenrijkse en Zwitserse normen zullen eventueel het gebruik van oxidatiekatalysatoren vereisen, met name voor tweetaktmotoren.

26. Voor bromfietsen met een tweetaktmotor die voorzien zijn van een kleine oxidatiekatalysator is met US \$ 30-50 aan extra productiekosten een vermindering van de VOS-emissies met 90 % haalbaar. In Oostenrijk en Zwitserland zijn reeds normen van kracht die het gebruik van deze technologie vereisen. (Tabel 2.)

IV. TECHNOLOGIEËN VOOR BEHEERSING VAN EMISSIES DOOR VERDAMPING EN BIJTANKEN

27. Verdampingsemisies ontstaan door het ontsnappen van brandstofdamp uit de motor en het brandstofsysteem. Zij worden onderverdeeld in :

a) overdag optrende emissies, die het gevolg zijn van « ademverliezen » van de brandstoftank door verwarming en afkoeling in de loop van de dag;

b) warmtestuwemissies die worden veroorzaakt door de hitte die door de motor wordt afgegeven nadat hij is afgezet;

c) verliezen uit het brandstofsysteem tijdens het rijden, en;

d) verliezen tijdens het stilstaan, onder andere door het eventuele gebruik van koolfilters met een open bodem en door sommige in het brandstofsysteem gebruikte kunststoffen waarvan wordt beweerd dat zij permeabel zijn, zodat er langzaam benzine door het materiaal trekt.

28. Voor de beheersing van verdampingsemisies van op benzine rijdende voertuigen wordt doorgaans gebruik gemaakt van een bus met actieve kool (en bijbehorende leidingen) en een ontluchtingssysteem om VOS op een gecontroleerde manier in de motor zelf te verbranden.

29. Uit de ervaring die in de Verenigde Staten is opgedaan met de bestaande programma's voor de beheersing van verdampingsemisies blijkt dat de gebruikte systemen niet het gewenste resultaat hebben opgeleverd, met name op dagen dat de omstandigheden voor ozonvorming uiterst gunstig waren. Dit heeft deels te maken met het feit dat gewone benzine veel vluchtiger is dan die welke bij goedkeuringsproeven wordt gebruikt. Een tweede oorzaak was een gebrekkige beproevingsprocedure, die resulteerde in een gebrekkige beheersingstechnologie. In de jaren negentig zal bij het programma voor de beheersing van verdampingsemisies van de Verenigde Staten het accent komen te liggen op brandstoffen met verminderde vluchtigheid voor gebruik in de zomer en op een verbeterde beproevingsprocedure, teneinde de ontwikkeling van geavanceerde systemen voor beheersing van de in punt 27 hierboven genoemde vier emissiebronnen tijdens het gebruik te bevorderen. Voor landen waar de benzine een hoge vluchtigheidsgraad heeft, bestaat de goedkoopste maatregel voor vermindering van de VOS-emissies in vermindering van de vluchtigheid van de gebruikte benzine.

30. In het algemeen moet voor een doeltreffende beheersing van verdampingsemisies gedacht worden aan :

a) aanpassing van de vluchtigheid van de benzine aan de klimaatsomstandigheden en;

b) een passende beproevingsprocedure.

31. In tabel 3 zijn de technologische beheersopties opgesomd, met vermelding van de reductiemogelijkheden en de geraamde kosten; optie B blijkt momenteel de beste beschikbare beheersingstechnologie te zijn. Optie C zal weldra de beste beschikbare technologie worden en zal dan een aanzienlijke verbetering zijn ten opzichte van optie B.

32. De met de beheersing van verdampingsemisies samenhangende brandstofbesparing wordt op minder dan 2 % geraamd. Deze besparing is te danken aan de hogere energie-inhoud en de lage Reid-dampdruk (RVP) van de brandstof, alsook aan het feit dat de opgevangen dampen worden verbrand in plaats van te worden afgevoerd.

33. In principe kunnen emissies die vrijkomen tijdens het bijtanken van voertuigen worden opgevangen met behulp van voorzieningen in de benzinestations (stadium II) of door middel van systemen in de voertuigen. De in benzinestations gebruikte technieken zijn reeds volledig operationeel en van de systemen voor inbouw in voertuigen zijn al verschillende prototypen gedeministreerd. Het vraagstuk van de veiligheid tijdens het gebruik van dampopvangsystemen in voertuigen wordt momenteel bestuderd. Het kan nuttig zijn tegelijk met dergelijke dampopvangsystemen ook veiligheidsnormen voor het gebruik daarvan te ontwikkelen om te waarborgen dat een veilig ontwerp wordt gemaakt. De maatregelen in stadium II kunnen sneller worden uitgevoerd aangezien alle benzinestations in een bepaald gebied van de nodige apparatuur kunnen worden voorzien. De maatregelen in stadium II zijn van invloed op alle op benzine rijdende voertuigen, terwijl systemen voor inbouw alleen geschikt zijn voor nieuwe voertuigen.

34. Voor verdampingsemisies van motorfietsen en bromfietsen, waarvoor thans in het ECE-gebied geen maatregelen bestaan, kunnen dezelfde algemene beheersingstechnologieën worden toegepast als voorop benzine rijdende auto's. (Tabel 3.)

TABEL 1. — TECHNOLOGIEËN VOOR BEHEERSING VAN UITLAATEMISSIES VAN OP BENZINE RIJDENDE PERSONENAUTO'S EN LICHTE VRACHTWAGENS

| Technologische opties | Emissieniveau (%) | | Kosten ^{*/} |
|---|-------------------|--------|--------------------------|
| | 4-takt | 2-takt | (US \$) |
| A. Geen maatregelen | 400 | 900 | — |
| B. Aanpassingen aan de motor (motorontwerp, carburatie- en ontstekingsystemen, luchtinspuiting) | 100 (1.8 g/km) | — | **/ |
| C. Ongeregelde katalysator | 50 | — | 150-200 |
| D. Geregelde driewegkatalysator | 10-30 | — | 250-450 ^{***} / |
| E. Geavanceerde geregelde driewegkatalysator | 6 | — | 350-600 ^{***} / |

^{*/} Geraamde extra produktiekosten per voertuig ten opzichte van optie B.

^{**}/ De kosten voor de aanpassing van de motor volgens optie B worden geraamd op US\$ 40-100.

^{***}/ Bij de opties D en E worden naast de emissies van VOS ook die van VO en NO_x sterk verminderd. Ook de opties B en C kunnen tot enige mate van beheersing van CO- en/of NO_x-emissies leiden.

TABEL 2. — TECHNOLOGIEËN VOOR DE BEHEERSING VAN UITLAATEMISSIES VAN MOTORFIETSEN EN HET RENDEMENT DAARVAN

| Technologische opties | Emissieniveau (%) | | Kosten ^{*/} |
|--|-------------------|--------------------|----------------------|
| | 4-takt | 2-takt | (US \$) |
| A. Geen maatregelen | 400 (9,6 g/km) | 100 (2 g/km) | — |
| B. Beste niet katalytische technologie | 200 | 60 | — |
| C. Oxidatiekatalysator, secundaire lucht | 30-50 | 20 | 50 |
| D. Geregelde driewegkatalysator | N.v.t. | 10 ^{**} / | 350 |

^{*/} Geraamde extra produktiekosten per voertuig.

^{**}/ Verwacht wordt dat deze in 1991 beschikbaar zal zijn voor een aantal specifieke typen motorfietsen (prototypen reeds gebouwd en beproefd).

TABEL 3. — MAATREGELEN TER BEHEERSING EN POTENTIEEL VOOR VERMINDERING VAN VERDAMPINGSEMISSIES VOOR OP BENZINE RIJDENDE PERSONENAUTO'S EN LICHTE VRACHTWAGENS EN HET REDEMENT DAARVAN

| Technologische opties | Potentieel voor VOS | Kosten ^{2/} |
|---|--------------------------------|----------------------|
| | vermindering (%) ^{1/} | (US \$) |
| A. Kleine koolfilter, soepele RVP- grenzen ^{3/} , US-beproevingprocedure voor de jaren '80 | < 80 | 20 |
| B. Kleine koolfilter, stringende RVP- grenzen ^{4/} , US-beproevingprocedure voor de jaren '80 | 80-95 | 20 |
| C. Geavanceerde maatregelen tegen verdamping, stringente RVP-grenzen ^{4/} , US-beproevingprocedure voor de jaren '90 ^{5/} | > 95 | 33 |

^{1/} Vergeleken met de situatie waarin geen maatregelen worden genomen.

^{2/} Geraamde extra produktiekosten per voertuig.

^{3/} Reid-dampdruk.

^{4/} Op basis van gegevens uit de Verenigde Staten, uitgaande van een RVP-grens van 62 kPa tijdens het warme seizoen, bij een kostprijs van US \$ 0,0038 per liter. Rekening houdende met de door het gebruik van benzine met een lage RVP opgeleverde brandstofbesparing, bedraagt de geraamde kostprijs netto US \$ 0,0012 per liter.

^{5/} De beproevingsprocedure van de Verenigde Staten van de jaren '90 zal zo worden ontworpen dat een betere beheersing mogelijk wordt van de diverse overdag optredende emissies, de verliezen tijdens het rijden, het functioneren bij een hoge omgevingstemperatuur, warmtestuwverliezen na lange ritten en verliezen tijdens stilstand.

BIJLAGE IV

INDELING VAN VOS OP BASIS VAN HUN VERMOGEN
TOT DE VORMING VAN FOTOCHEMISCHE OZON (POCP)

1. In deze bijlage wordt een overzicht gegeven van de beschikbare informatie en wordt als leidraad voor de te verrichten werkzaamheden aangegeven welke aspecten nog moeten worden uitgewerkt. De inhoud van de bijlage is gebaseerd op informatie over koolwaterstoffen en ozonvorming die voorkomt in twee nota's die zijn opgesteld ten behoeve van de werkgroep Vluchtige organische verbindingen (EB.AIR/WG.4/R.11 en R.13), op de resultaten van verder onderzoek dat met name is uitgevoerd in Oostenrijk, Canada, Duitsland, Nederland, Zweden, het Verenigd Koninkrijk, de Verenigde Staten van Amerika en het Meteorological Synthesizing Centre-West (MSC-W) van het EMEP, alsook op aanvullende informatie van door de nationale regeringen aangewezen deskundigen.

2. De uiteindelijke doelstelling van de op het POCP gebaseerde benadering is een richtsnoer te verschaffen voor het regionale en nationale beleid ter beheersing van de emissies van vluchtige organische verbindingen (VOS), rekening houdend met het effect van elk VOS-type alsook van de VOS-emissies per sector bij incidentele ozonvorming; dit effect wordt uitgedrukt in het vermogen tot vorming van fotochemische ozon (POCP), dat wordt gedefinieerd als de verandering in de fotochemische ozonproductie die door een verandering in de emissies van de betrokken VOS wordt veroorzaakt. Het POCP kan worden bepaald aan de hand van rekenmodellen of door middel van laboratoriumproeven. Het geeft diverse aspecten weer van de vorming van oxidantia in een bepaalde tijdsduur o.a. ozonpieken of ozonaccumulatie.

3. Het begrip POCP wordt geïntroduceerd omdat er grote verschillen bestaan in het aandeel van de diverse VOS in de ozonproductie in een bepaalde tijdsduur. Het aan dit begrip ten grondslag liggende fundamentele kenmerk is dat alle VOS in aanwezigheid van zonlicht en NO_x op vergelijkbare wijze ozon produceren, ondanks de sterk uiteenlopende omstandigheden waaronder ozon wordt gevormd.

4. Uit diverse rekenmodellen blijkt dat een aanzienlijke vermindering van de VOS- en NO_x -emissies (meer dan 50 %) noodzakelijk is om een significante ozonvermindering te realiseren. Bovendien lopen de maximale ozonconcentraties op grondniveau bij een vermindering van de VOS-emissies in verhouding minder sterk terug. Dit effect wordt theoretisch aangetoond door berekeningen aan de hand van scenario's. Wanneer de emissies van alle VOS-typen evenredig worden verminderd, dalen de maximale ozonconcentraties (een uurgemiddelde van meer dan 75 ppb) in Europa afhankelijk van het bestaande ozonniveau slechts met 10 tot 15 % wanneer de massa van de door de mens veroorzaakte VOS-emissies, behalve die van methaan, met 50 % daalt. Daarentegen wordt, bij een daling met 50 % van de massa van de (qua POCP en massa of reactiviteit) belangrijkste door de mens veroorzaakte VOS-typen behalve methaan, een vermindering van de ozonconcentratie bij pieken in een bepaalde tijdsduur met 20 tot 30 % verwacht. Dit bevestigt het nut van een benadering op basis van het POCP om de prioriteiten inzake de beheersing van VOS-emissies te bepalen en toont aan dat VOS ten minste in een aantal grote categorieën kunnen worden verdeeld, naar gelang van hun aandeel in de ozonvorming in een bepaalde tijdsduur.

5. Voor de POCP-waarden en reactiviteitsschalen zijn een aantal ramingen berekend, elk op basis van een bepaald scenario (b.v. stijging resp. daling van de emissies, verschillende trajecten van de luchtmassa) en toegespitst op een bepaald aspect (b.v. ozonpieken, geïntegreerde ozonconcentratie gemiddelde ozonconcentratie). De POCP-waarden en reactiviteitsschalen zijn afhankelijk van chemische mechanismen. De verschillende POCP-ramingen lopen uiteraard uiteen, in sommige gevallen met meer dan een factor 4. De POCP-waarden zijn niet constant, maar variëren in ruimte en tijd. Zo bedraagt de berekende POCP-waarde voor orthoxyleen op het zogenaamd traject « Frankrijk-Zweden » 41 op de eerste en 97 op de vijfde dag. Volgens de berekeningen van het Meteorological Synthesizing Centre-West (MSC-W) van het EMEP varieert het POCP van ortho-xyleen bij een O_3 -concentratie van meer dan 60 ppb tussen 54 en 112 (5 tot 95-percentiel) binnen het EMEP-raster. De variatie van het POCP in tijd en ruimte wordt niet alleen veroorzaakt door de samenstelling van de in de luchtkolom aanwezige hoeveelheid VOS van menselijke oorsprong, maar is ook het resultaat van variaties in de weersomstandigheden. Eigenlijk kan elke reactieve VOS in meerdere of mindere mate bijdragen tot de tijdelijk optredende vorming van fotoschemische oxidantia, afhankelijk van de NO_x - en VOS-concentraties en de meteorologische parameters. Koolwaterstoffen met een zeer lage reactiviteit, zoals methaan, methanol, ethaan en een aantal gechloreerde koolwaterstoffen leveren een te verwaarlozen bijdrage aan dit proces. Door de weersomstandigheden bepaalde verschillen zijn er ook van dag tot dag en binnen Europa als geheel. De POCP-waarden zijn impliciet afhankelijk van de wijze waarop de emissies-inventarissen worden berekend. Momenteel is er geen uniforme methode of informatie voor geheel Europa beschikbaar. Aan de benadering op basis van het POCP moet duidelijk nog verder worden gewerkt.

6. Natuurlijke isopreen-emissies van loofverliezende bomen, samen met hoofdzakelijk van menselijke bronnen afkomstige stikstofoxiden (NO_x), kunnen een aanzienlijke bijdrage leveren aan de vorming van ozon bij warm zomerweer in gebieden met een groot loofbomenareaal.

7. Tabel 1 bevat een overzicht van de verschillende VOS-typen, ingedeeld in drie groepen op basis van hun aandeel in het ontstaan van tijdelijke gevormde pieken in de ozonconcentratie. Voor de indeling in tabel 1 is uitgegaan van de effecten van de VOS-emissies per massa-eenheid. Sommige koolwaterstoffen, zoals n-butaan, worden belangrijk omdat de emissie masaal is, terwijl dit op basis van hun OH-activiteit wellicht niet het geval zou zijn. (Tabel 1.)

8. In de tabellen 2 en 3 wordt het effect van afzonderlijke VOS weergegeven met ethyleen als referentie (index 100). De opgegeven waarden, namelijk POCP's, kunnen als leidraad dienen voor de evaluatie van het effect van reducties van diverse VOC-emissies.

9. In tabel 2 zijn voor elke hoofdcategorie van emissiebronnen gemiddelde POCP-waarden opgenomen gebaseerd op een centrale POCP-raming voor elk VOS-type in elke categorie van emissiebronnen. Voor deze tabel is gebruik gemaakt van emissie-inventarissen die onafhankelijk van elkaar in het Verenigd Koninkrijk en in Canada zijn opgesteld. Bij veel bronnen, bij voorbeeld motorvoertuigen, verbrandingsinstallaties en een groot aantal industriële processen, bestaan de emissies uit een mengsel van koolwaterstoffen. Maatregelen om specifiek de uit het oogpunt van het POCP als zeer reactief aangemerkte VOS terug te dringen, zijn in de meeste gevallen niet beschikbaar. In de praktijk zullen de meeste verminderingsmaatregelen die wel mogelijk zijn de emissies louter kwantitatief verminderen, ongeacht hun POCP.

10. In tabel 3 worden verschillende wegingsformules voor een geselecteerde reeks VOS-typen vergeleken. Bij het vaststellen van de prioriteiten binnen een nationaal programma voor VOS-beheersing kan aan de hand van bepaalde waarden het accent op specifieke VOS worden gelegd. De eenvoudigste maar minst doeltreffende benadering is voor de vaststelling van prioriteiten uit te gaan van de relatieve massa van de emissies of de relatieve concentratie van de betrokken stof in het milieu.

11. Bij een relatieve weging op basis van de OH-reactiviteit komen een aantal maar lang niet alle belangrijke aspecten van de reacties in de atmosfeer waarbij in aanwezigheid van NO_x en zonlicht ozon wordt gevormd, aan bod. De door het SAPRC (State-wide Air Pollution Research Centre) toegepaste wegingen hebben betrekking op de situatie in Californië. Wegens verschillen tussen de kenmerkende omstandigheden waarvan wordt uitgegaan in de modellen voor de regio Los Angeles en die voor Europa, lopen de prognoses voor het gedrag van fotochemische, labiele VOS-typen, zoals aldehyde, sterk uiteen. De aan de hand van fotochemische modellen in Nederland, de Verenigde Staten van Amerika, het Verenigd Koninkrijk, Zweden en door het EMEP (MSC-W) berekende POCP's hebben betrekking op verschillende aspecten van het ozonprobleem in Europa.

12. Een aantal van deminder reactieve oplosmiddelen veroorzaakt andere problemen; zo zijn zij uiterst schadelijk voor de volksgezondheid, moeilijk te hanteren, persistent, en ook op andere hoogten schadelijk voor het milieu (b.v. in de troposfeer of in de stratosfeer). In veel gevallen is de beste beschikbare technologie om de emissie van oplosmiddelen terug te dringen de toepassing van systemen waarbij geen oplosmiddelen worden gebruikt.

13. Betrouwbare inventarisaties van de VOS-emissies zijn onmisbaar voor het uitstippelen van een renderend beleid voor VOS-beheersing, met name wanneer daarvoor het POCP als uitgangspunt wordt genomen. De gegevens inzake de nationale VOS-emissies moeten bijgevolg naar sector worden uitgesplitst, waarbij ten minste de richtsnoeren van het Uitvoerend Orgaan moeten worden gehanteerd. Ook moeten zij zoveel mogelijk worden aangevuld met informatie over de betrokken VOS-typen en de schommelingen van de emissies in de tijd. (Tabel 2 en 3.)

TABEL 1. — INDELING VAN VOS IN DRIE GROEPEN OP BASIS VAN HUN AANDEEL IN TIJDELIJK OPTREDENDE OZONVORMING

Belangrijk

Alkenen

Aromaten

Alcanen > C6 alkanen, behalve 2,3-dimethylpentaan

Aldehyden Alle aldehyden, behalve benzaldehyde

Biogene stoffen Isopreen

Minder belangrijk

Alcanen C3 - C5 alkanen en 2,3 dimethylpentaan

Ketonen Methylethylketon en methyl-t-butylketon

Alcoholen Ethanol

Esters Alle ester, behalve methylacetaat

Minst belangrijk

Alkanen Methaan en ethaan

Alkynen Acetyleen

Aromaten Benzeen

Aldehyden Benzaldehyde

Ketonen Aceton

Alcoholen Methanol

Esters Methylacetaat

Gechloroerde koolwaterstoffen Methylchloroform, methyleenchloride, trichloorethyleen en tetrachloorethyleen

TABEL 2. — PCOP VAN DE VERSCHILLENDE EMISSIESECTOREN EN HOEVEELHEID VOS VAN DE VERSCHILLENDE POCP-CATEGORIEËN IN MASSAPROCENT

| Sector | PCOP per sector | | Hoeveelheid VOS van de verschillende POCP-categorieën in massaprocent | | | |
|---|-----------------|------|---|-------------------|------------------|----------|
| | Canada | U.K. | Meest belangrijk | Minder belangrijk | Minst belangrijk | Onbekend |
| Uitlaatgassen van voertuigen met bezinemotor | 63 | 61 | 76 | 16 | 7 | 1 |
| Uitlaatgassen van voertuigen met dieselmotor | 60 | 59 | 38 | 19 | 3 | 39 |
| Verdamping, afkomstig van voertuigen met benzinemotor | — | 51 | 57 | 29 | 2 | 12 |
| Andere vervoermiddelen | 63 | — | — | — | — | — |
| Stationaire verbranding | — | 54 | 34 | 24 | 24 | 18 |
| Gebruik van oplosmiddelen | 42 | 40 | 49 | 26 | 21 | 3 |
| Coating | 48 | 51 | — | — | — | — |
| Emmissies bij industriële processen | 45 | 32 | 4 | 41 | 0 | 55 |
| Industriële chemicalieën | 70 | 63 | — | — | — | — |
| Olieraffinage- en distributie | 54 | 45 | 55 | 42 | 1 | 2 |
| Aardgaslekken | — | 19 | 24 | 8 | 66 | 2 |
| Landbouw | — | 40 | — | — | 100 | — |
| Steenkoolwinning | — | 0 | — | — | 100 | — |
| Storten van huisvuil | — | 0 | — | — | 100 | — |
| Chemisch reinigen | 29 | — | — | — | — | — |
| Houtstook | 55 | — | — | — | — | — |
| Houtafvalstook | 58 | — | — | — | — | — |
| Levensmiddelenindustrie | — | 37 | — | — | — | — |

TABEL 3. — VERGELIJKING TUSSEN WEGINGSFORMULES (ETHYLEEN = 100) VOOR 85 VOS

| VOS | OH-Schaal | Canada op basis van massa | SAPRC MIR | V.K. POCP | V.K. variatie | Zweden | | EMEP | LOTOS |
|--------------------|-----------|---------------------------|-----------|-----------|---------------|---------------|-----------|-------|-------|
| | | | | | | max. verschil | 0-4 dagen | | |
| | [a] | [b] | [c] | [d] | [e] | [f] | [g] | [h] | [i] |
| Methaan | 0. 1 | - | 0 | 0.7 | 0-3 | - | - | - | - |
| Ethaan | 3. 2 | 91. 2 | 2.7 | 8.2 | 2-30 | 17. 3 | 12. 6 | 5-24 | 6-25 |
| Propaan | 9. 3 | 100 | 6.2 | 42. 1 | 16-124 | 60. 4 | 50. 3 | - | - |
| n-Butaan | 15. 3 | 212 | 11. 7 | 41. 4 | 15-115 | 55. 4 | 46. 7 | 22-85 | 25-87 |
| i-Butaan | 14. 2 | 103 | 15. 7 | 31. 5 | 19-59 | 33. 1 | 41. 1 | - | - |
| n-Petaan | 19. 4 | 109 | 12. 1 | 40. 8 | 9-105 | 61. 2 | 29. 8 | - | - |
| i-Petaan | 18. 8 | 210 | 16. 2 | 29. 6 | 12-68 | 36. 0 | 31. 4 | - | - |
| n-Hexaan | 22. 5 | 71 | 11. 5 | 42. 1 | 10-151 | 78. 4 | 45. 2 | - | - |
| 2-Methylpentaan | 22. 2 | 100 | 17. 0 | 52. 4 | 19-140 | 71. 2 | 52. 9 | - | - |
| 3-Methylpentaan | 22. 6 | 47 | 17. 7 | 43. 1 | 11-125 | 64. 7 | 40. 9 | - | - |
| 2,2-Dimethylbutaan | 10. 5 | - | 7.5 | 25. 1 | 12- 49 | - | - | - | - |
| 2,3-Dimethylbutaan | 25. 0 | - | 13. 8 | 38. 4 | 25- 65 | - | - | - | - |
| n-Heptaan | 25. 3 | 41 | 9.4 | 52. 9 | 13-165 | 79. 1 | 51. 8 | - | - |
| 2-Methylhexaan | 18. 4 | 21 | 17. 0 | 49. 2 | 11-159 | - | - | - | - |
| 3-Methylhexaan | 18. 4 | 24 | 16. 0 | 49. 2 | 11-157 | - | - | - | - |
| n-Octaan | 26. 6 | - | 7.4 | 49. 3 | 12-151 | 69. 8 | 46. 1 | - | - |
| 2-Methylheptaan | 26. 6 | - | 16. 0 | 46. 9 | 12-146 | 69. 1 | 45. 7 | - | - |
| n-Nonaan | 27. 4 | - | 6.2 | 46. 9 | 10-148 | 63. 3 | 35. 1 | - | - |
| 2-Methyloctaan | 27. 3 | - | 13. 2 | 50. 5 | 12-147 | 66. 9 | 45. 4 | - | - |
| n-Decaan | 27. 6 | - | 5.3 | 46. 4 | 8-156 | 71. 9 | 42. 2 | - | - |
| 2-Methylnonaan | 27. 9 | - | 11. 7 | 44. 8 | 8-153 | 71. 9 | 42. 3 | - | - |
| n-Undecaan | 29. 6 | 21 | 4.7 | 43. 6 | 8-144 | 66. 2 | 38. 6 | - | - |
| n-Duodecaan | 28. 4 | - | 4.3 | 41. 2 | 7-138 | 57. 6 | 31. 1 | - | - |
| Methylcyclohexaan | 35. 7 | 18 | 22. 3 | - | - | 40. 3 | 38. 6 | - | - |
| Methyleenchloride | - | - | - | 1 | 0- 3 | 0 | 0 | - | - |
| Chloroform | - | - | - | - | - | 0.7 | 0.4 | - | - |
| Methylchloroform | - | - | - | 0.1 | 0- 1 | 0.2 | 0.2 | - | - |

| VOS | OH-Schaal | Canada op basis van massa | SAPRC MIR | V.K. POCP | V.K. variatie | Zweden | | EMEP | LOTOS |
|-----------------------------------|-----------|---------------------------|-----------|-----------|---------------|---------------|-----------|------|-------|
| | | | | | | max. verschil | 0-4 dagen | | |
| | | | | | | [f] | [g] | | |
| [a] | [b] | [c] | [d] | [e] | [f] | [g] | [h] | [i] | |
| Trichloorethyleen | - | - | - | 6.6 | 1-13 | 8.6 | 11.1 | - | - |
| Tetrachloorethyleen | - | - | - | 0.5 | 0-2 | 1.4 | 1.4 | - | - |
| Allylchloride | - | - | - | - | - | 56.1 | 58.3 | - | - |
| Methanol | 10.9 | - | 7 | 12.3 | 9-21 | 16.5 | 21.3 | - | - |
| Ethanol | 25.5 | - | 15 | 26.8 | 4-89 | 44.6 | 22.5 | 9-58 | 20-71 |
| i-Propanol | 30.6 | - | 7 | - | - | 17.3 | 20.3 | - | - |
| Butanol | 38.9 | - | 30 | - | - | 65.5 | 21.4 | - | - |
| i-Butanol | 45.4 | - | 14 | - | - | 38.8 | 25.5 | - | - |
| Ethyleenglycol | 41.4 | - | 21 | - | - | - | - | - | - |
| Propyleenglycol | 55.2 | - | 18 | - | - | - | - | - | - |
| Butaan-2-diol | - | - | - | - | - | 28.8 | 6.6 | - | - |
| Dimethylether | 22.3 | - | 11 | - | - | 28.8 | 34.3 | - | - |
| Methyl-t-butylether | 11.1 | - | 8 | - | - | - | - | - | - |
| Ethyl-t-butylether | 25.2 | - | 26 | - | - | - | - | - | - |
| Aceton | 1.4 | - | 7 | 17.8 | 10-27 | 17.3 | 12.4 | - | - |
| Methylethylketon | 5.5 | - | 14 | 47.3 | 17-80 | 38.8 | 17.8 | - | - |
| Methyl-i-butylketon | - | - | - | - | - | 67.6 | 31.8 | - | - |
| Methylacetaat | - | - | - | 2.5 | 0-7 | 5.8 | 6.7 | - | - |
| Ethylacetaat | - | - | - | 21.8 | 11-56 | 29.5 | 29.4 | - | - |
| i-Propylacetaat | - | - | - | 21.5 | 14-36 | - | - | - | - |
| n-Butylacetaat | - | - | - | 32.3 | 14-91 | 43.9 | 32.0 | - | - |
| i-Butylacetaat | - | - | - | 33.2 | 21-59 | 28.8 | 35.3 | - | - |
| Propyleenglycolmethylether | - | - | - | - | - | 77.0 | 49.1 | - | - |
| Propyleenglycolmethyletheracetaat | - | - | - | - | - | 30.9 | 15.7 | - | - |

| VOS | OH-Schaal | Canada op basis van massa | SAPRC MIR | V.K. POCP | V.K. variatie | Zweden | | EMEP | LOTOS |
|------------------------|-----------|---------------------------|-----------|-----------|---------------|---------------|-----------|--------|--------|
| | [a] | [b] | [c] | [d] | [e] | max. verschil | 0-4 dagen | [h] | [i] |
| | [a] | [b] | [c] | [d] | [e] | [f] | [g] | [h] | [i] |
| Ethyleen | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Propyleen | 217 | 44 | 125 | 103 | 75-163 | 73. 4 | 59. 9 | 69-138 | 55-120 |
| 1-Butleen | 194 | 32 | 115 | 95. 9 | 57-185 | 79. 9 | 49. 5 | - | - |
| 2-Buteen | 371 | - | 136 | 99. 2 | 82-157 | 78. 4 | 43. 6 | - | - |
| 1-Penteen | 148 | - | 79 | 105.9 | 40-288 | 72. 7 | 42. 4 | - | - |
| 2-Penteen | 327 | - | 79 | 93. 0 | 65-160 | 77. 0 | 38. 1 | - | - |
| 2-Methyl-1-buteen | 300 | - | 70 | 77. 7 | 52-113 | 69. 1 | 18. 1 | - | - |
| 2-Methyl-2-buteen | 431 | 24 | 93 | 77. 9 | 61-102 | 93. 5 | 45. 3 | - | - |
| 3-Methyl-1-buteen | 158 | - | 79 | 89. 5 | 60-154 | - | - | - | - |
| Isobuteen | 318 | 50 | 77 | 64. 3 | 58- 76 | 79. 1 | 58. 0 | - | - |
| Isopreen | 515 | - | 121 | - | - | 53. 2 | 58. 3 | - | - |
| Acetyleen | 10. 4 | 82 | 6. 8 | 16. 8 | 10- 42 | 27. 3 | 36. 8 | - | - |
| Benzeen | 5. 7 | 71 | 5. 3 | 18. 9 | 11- 45 | 31. 7 | 40. 2 | - | - |
| Tolueen | 23. 4 | 218 | 34 | 56. 3 | 41- 83 | 44. 6 | 47. 0 | - | - |
| o-Xyleen | 48. 3 | 38 | 87 | 66. 6 | 41- 97 | 42. 4 | 16. 7 | 54-112 | 26- 67 |
| m-Xyleen | 80. 2 | 53 | 109 | 99. 3 | 78-135 | 58. 3 | 47. 4 | - | - |
| p-Xyleen | 49. 7 | 53 | 89 | 88. 8 | 63-180 | 61. 2 | 47. 2 | - | - |
| Ethylbenzeen | 25 | 32 | 36 | 59. 3 | 35-114 | 53. 2 | 50. 4 | - | - |
| 1,2,3-Trimethylbenzeen | 89 | - | 11ç | 117 | 76-175 | 69. 8 | 29. 2 | - | - |
| 1,2,4-Trimethylbenzeen | 107 | 44 | 119 | 120 | 86-176 | 68. 3 | 33. 0 | - | - |
| 1,3,5-Trimethylbenzeen | 159 | - | 140 | 115 | 74-174 | 69. 1 | 33. 0 | - | - |
| o-Ethyltolueen | 35 | - | 96 | 66. 8 | 31-130 | 59. 7 | 40. 8 | - | - |
| m-Ethyltolueen | 50 | - | 96 | 79. 4 | 41-140 | 62. 6 | 40. 1 | - | - |
| p-Ethyltolueen | 33 | - | 96 | 72. 5 | 36-135 | 62. 6 | 44. 3 | - | - |
| n-Propylbenzeen | 17 | - | 28 | 49. 2 | 25-110 | 51. 1 | 45. 4 | - | - |
| i-Propylbenzeen | 18 | - | 30 | 56. 5 | 35-105 | 51. 1 | 52. 3 | - | - |

| VOS | OH-Schaal | Canada op basis van massa | SAPRC MIR | V.K. POCP | V.K. variatie | Zweden | | EMEP | LOTOS |
|-----------------|-----------|---------------------------|-----------|-----------|---------------|---------------|-----------|------|-------|
| | [a] | [b] | [c] | [d] | [e] | max. verschil | 0-4 dagen | [h] | [i] |
| Formaldehyde | 104 | - | 117 | 42. 1 | 22- 58 | 42. 4 | 26. 1 | - | - |
| Acetaldehyde | 128 | - | 72 | 52. 7 | 33- 122 | 53. 2 | 18. 6 | - | - |
| Propionaldehyde | 117 | - | 87 | 60. 3 | 28- 160 | 65. 5 | 17. 0 | - | - |
| Butyraldehyde | 124 | - | - | 56. 8 | 16- 160 | 64. 0 | 17. 1 | - | - |
| i-Butyraldehyde | 144 | - | - | 63. 1 | 38- 128 | 58. 3 | 30. 0 | - | - |
| Valéraldehyde | 112 | - | - | 68. 6 | 0- 268 | 61. 2 | 32. 1 | - | - |
| Acroleïne | - | - | - | - | - | 120. 1 | 82. 3 | - | - |
| Benzaldehyde | 43 | - | -10 | -33. 4 | -82-(-12) | - | - | - | - |

[a] Reactiecoëfficiënt OH + VOS gedeeld door het molecuulgewicht.

[b] VOS-concentraties in het milieu op 18 plaatsen in Canada, uitgedrukt in massa.

[c] Maximale incrementele reactiviteit op basis van scenario's voor Californië; Statewide Air Pollution Research Centre Los Angeles, U.S.A.

[d] Gemiddeld PCOP op basis van drie scenario's en over negen dagen; BRD-Ierland, Frankrijk-Zweden en VK.

[e] Variatie in POCP's, op basis van drie scenario's en over 11 dagen.

[f] PCOP, berekend voor één enkele bron in Zweden, dat een maximaal verschil in de ozonconcentratie veroorzaakt.

[g] PCOP voor één enkele bron in Zweden, berekend op basis van het gemiddelde verschil in deze ozonconcentratie over vier dagen.

[h] Variatie (5-95 percentiel) in het POCP, berekend voor het EMEP-raster.

[i] Variatie (20-80 percentiel) in het POCP, berekend voor het LOTOS-raster.

$$PCOP = \frac{(a : c)}{(b : d)} 100$$

Waarbij :

(a) = de verandering in de vorming van fotochemische oxidantia als gevolg van een verandering in een VOS-emissie

(b) = de geïntegreerde VOS-emissie tot dat tijdstip.

(c) = de verandering in de vorming van fotochemische oxidantia als gevolg van een verandering in ethyleenemissies.

(d) = de geïntegreerde ethyleenemissie tot dat tijdstip.

Het is een waarde die uit een model voor de fotochemische ozon wordt afgeleid door de vorming van fotochemische ozon zonder en in aanwezigheid van een bepaalde koolwaterstof te vergelijken. Het verschil in de ozonconcentratie tussen de twee scenario's geeft het aandeel van die VOS in de ozonvorming weer. concentrations d'ozone entre ces paires de calculs sur modèle constitue une mesure de la contribution de ce COV à la formation d'ozone.

PROTOCOL BIJ HET VERDRAG VAN 1979 BETREFFENDE GRENSOverschrijdende LUCHTVERONTREINIGING OVER LANGE AFSTAND, INZAKE DE BEHEERSING VAN EMISSIES VAN VLUCHTIGE ORGANISCHE STOFFEN OF HUN GRENSOverschrijdende STROMEN, EN MET DE BIJLAGEN I, II, III EN IV, ONDERTEKEND TE GENEVE OP 18 NOVEMBER 1991

LIJST MET DE GEBONDEN STATEN

| STATEN | ONDERTEKENING | BEKRACHTING AANVAARDING (A) GOEDKEURING (AA) TOETREDING (a) | INWERKINGTREDING |
|---|------------------|--|-------------------|
| BELGIE | 19 november 1991 | 8 november 2000 | 6 februari 2001 |
| BULGARIJE | 19 november 1991 | 27 februari 1998 | 28 mei 1998 |
| CANADA | 19 november 1991 | | |
| DENEMARKEN | 19 november 1991 | 21 mei 1996 (A) | 29 september 1997 |
| DUITSLAND | 19 november 1991 | 8 december 1994 | 29 september 1997 |
| ESTLAND | | 7 maart 2000 (a) | 5 juni 2000 |
| EUROPESE GEMEENSCHAPPEN | 2 april 1992 | | |
| FINLAND | 19 november 1991 | 11 januari 1994 (A) | 29 september 1997 |
| FRANKRIJK | 19 november 1991 | 12 juni 1997 (AA) | 29 september 1997 |
| GRIEKENLAND | 19 november 1991 | | |
| HONGARIJE | 19 november 1991 | 10 november 1995 | 29 september 1997 |
| ITALIE | 19 november 1991 | 30 juni 1995 | 29 september 1997 |
| LIECHTENSTEIN | 19 november 1991 | 24 maart 1994 | 29 september 1997 |
| LUXEMBURG | 19 november 1991 | 11 november 1993 | 29 september 1997 |
| OOSTENRIJK | 19 november 1991 | 23 augustus 1994 | 29 september 1997 |
| TSJECHISCHE REPUBLIEK | | 1 juli 1997 (a) | 29 september 1997 |
| NEDERLAND | 19 november 1991 | 29 september 1993 (A) | 29 september 1997 |
| NOORWEGEN | 19 november 1991 | 7 januari 1993 | 29 september 1997 |
| PORTUGAL | 2 april 1992 | | |
| SLOVAKIJE | | 15 december 1999 (a) | 15 maart 2000 |
| SPANJE | 19 november 1991 | 1 februari 1994 | 29 september 1997 |
| ZWEDEN | 19 november 1991 | 8 januari 1993 | 29 september 1997 |
| ZWITSERLAND | 19 november 1991 | 21 maart 1994 | 29 september 1997 |
| OEKRAINE | 19 november 1991 | | |
| VERENIGD KONINKRIJK VAN GROOT-BRITANNIE EN NOORD-IERLAND | 19 november 1991 | 14 juni 1994 | 29 september 1997 |
| VERENIGDE STATEN VAN AMERIKA | 19 november 1991 | | |