

**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**

Les Parties,

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

Préoccupées 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 auxquelles 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,

Résolues 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 considération 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 premier

Définitions

Aux fins du présent Protocole,

1. On entend par "Convention", la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance, adoptée à Genève le 13 novembre 1979;
2. On entend par "EMEP", le Programme concerté de surveillance continue et d'évaluation du transport à longue distance des polluants atmosphériques en Europe;
3. On entend par "Organe exécutif", l'Organe exécutif de la Convention, constitué en 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 premier du Protocole à la Convention de 1979 sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance, relatif au financement à long terme du Programme concerté de surveillance continue et

d'évaluation du transport à longue distance des polluants atmosphériques en Europe (EMEP), adopté à Genève le 28 septembre 1984;

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 nationales 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'émission 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 II;

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 1er 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 obligations de prendre des mesures pour réduire les émissions gazeuses totales pouvant contribuer sensiblement au changement du 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 nationaux

Les Parties élaborent sans délai excessif des programmes, politiques et stratégies nationaux 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 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 No 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 200 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 No 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 Economique pour l'Europe (CEE), recouvrant une superficie de 466 000 km².

ANNEXE II

MESURES 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'adsorption, l'absorption, 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 oeuvre;
- 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 oeuvre 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 devaient 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 1 ci-dessus.

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.

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 possibilités 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.

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.

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'adsorption/incinération. Les mesures de réduction des émissions de COV pourraient être mises en oeuvre 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'adsorbants au charbon actif. Dans la rotogravure d'emballage, on pratique la récupération du solvant par adsorption (zéolites, charbon actif), mais on utilise aussi l'incinération et l'adsorption. 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

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 processus 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 processus).

32. On peut maîtriser les émissions qui se produisent pendant la révision générale des unités de traitement 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 équipés 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 processus 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 processus 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 pour 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 des 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%.

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 et/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.

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 associée, 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 ce 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 dégradation 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 des 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 des techniques spécifiques n'est pas possible, le seul moyen de réduire ces émissions est 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:

		Teneur du produit en COV
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

BRÈVE PRÉSENTATION DES TECHNIQUES EXISTANTES DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE COV, DE LEUR RENDEMENT ET DE LEUR COÛT

	<i>Concentration plus faible dans le débit d'air</i>		<i>Concentration plus forte dans le débit d'air</i>		
<i>Technique</i>	<i>Rendement</i>	<i>Coût</i>	<i>Rendement</i>	<i>Coût</i>	<i>Application</i>
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 forte concentration
Absorption (lavage des gaz résiduaire)	—	—	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 g/m³ (dans de nombreux cas <1 g/m³)
Plus forte >5 g/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 émissions de COV, rendement des dispositifs de réduction et coût 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 - peintures contenant peu de COV ou sans COV - peintures à teneur élevée en solides Incinération: - thermique - catalytique Adsorption sur charbon actif	I I - III I - III I - II I - II I - II	Economies Coût faible Economies Coût moyen à élevé Coût moyen Coût moyen
Application d'enduits de surface sur papier	Incinération Séchage aux rayonnements/encre en solution aqueuse	I - II I - III	Coût moyen Coût faible
Construction automobile	Conversion à l'emploi de: - peintures en poudre - peintures à l'eau - enduits de surface à teneur élevée en solides Adsorption sur charbon actif Incinération avec récupération de chaleur: - thermique - catalytique	I I - II II I - II I - II I - II	Coût faible Coût faible
Peintures industrielles	Peintures sans COV Peintures contenant peu de COV	I - II II - III	Coût moyen Coût moyen
Imprimerie	Encres contenant peu de solvant ou en solution aqueuse Impression typographique: séchage par rayonnement Adsorption sur charbon actif Absorption Incinération: - thermique - catalytique Filtres biologiques, y compris filtre tampon	II - III I I - II I - II I	Coût moyen Coût faible Coût élevé Coût moyen
Dégraissage des métaux	Adoption de systèmes contenant peu de COV ou sans COV Machines fonctionnant en circuit fermé Adsorption sur charbon actif Amélioration des couvercles et réfrigération des gaines de ventilation	I II III	Coût faible à élevé Coût faible
Nettoyage à sec	Séchoirs à récupération et gestion rationnelle (circuit fermé) Condensation Adsorption sur charbon actif	II - III II II	Coût faible à moyen Coût faible Coût faible
Assemblage de panneaux de bois plats	Revêtements sans COV/contenant peu de COV	I	Coût faible

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

TABLEAU 3

Mesures de lutte contre les émissions de COV, rendement des dispositifs de réduction et coût dans l'industrie du pétrole

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	I	
	Les COV non condensables sont canalisés vers des chaudières ou des fours		
- 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*

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

* 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 émissions de COV, rendement des dispositifs de réduction et coût 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 <u>tableau 3</u> -		
Emissions liées au processus	Mesures générales :		
	- adsorption sur charbon	I - II	n.d.
	- incinération : - thermique - catalytique	I - II I - II	Coût moyen à élevé n.d.
	- absorption		n.d.
	- filtration biologique	n.d.	n.d.
	- brûlage à la torche		
- Production de formaldéhyde	- incinération : - thermique - catalytique	I I	Coût élevé
- 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		
	Modification des procédés (exemples) :		
- Production de chlorure de vinyle	- 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.

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

TABLEAU 5

Mesures de réduction des émissions 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 lutte contre les émissions de COV, rendement de la réduction et coûts pour l'industrie alimentaire

<i>Source d'émission</i>	<i>Mesures antiémissions</i>	<i>Rendement des dispositifs de réduction</i>	<i>Coût de la réduction des émissions</i>
En général	Cycles fermés Bio-oxydation Condensation et traitement Adsorption/absorption Incinération thermique/catalytique	II I	Bas* Elevé
Extraction des huiles végétales	Mesures intégrées au processus Adsorption Technique membranaire Incinération dans un four de processus	III	Bas
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.

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

ANNEXE III

Mesures de réduction des émissions de composés organiques volatils (COV) provenant de véhicules routiers à 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 provenant des transports routiers; il représente 90% du total 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 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 techniques 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 au milieu des années 90.

20. Les véhicules équipés d'un moteur à deux temps, qui sont actuellement utilisés 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 énergique de réduction des émissions de particules.

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

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 en particulier 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 des Etats-Unis. 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'expérience 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 oeuvre 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 oeuvre 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 réduction des émissions à l'échappement pour les voitures particulières et les camionnettes à moteur à essence

	<i>Option technique</i>	<i>Taux d'émission (%)</i>		<i>Coût * (dollars des Etats-Unis)</i>
		<i>4 temps</i>	<i>2 temps</i>	
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	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 ***

* Estimations 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 de 40 à 100 dollars des Etats-Unis.

*** 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 réduction des émissions à l'échappement et résultats obtenus pour les motocycles

	<i>Option technique</i>	<i>Taux d'émission (%)</i>		<i>Coût (dollars des Etats-Unis)*</i>
		<i>4 temps</i>	<i>2 temps</i>	
A.	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 réduction des émissions par évaporation et potentiels de réduction pour les voitures particulières et les camionnettes à moteur à essence**

	Option technique	Potentiel de réduction des COV (%) ¹	Coût (dollars des États-Unis) ²
A.	Petite cartouche, limites RVP souples ³ , méthode d'épreuve des États-Unis pour les années 80	< 80	20
B.	Petite cartouche, limites RVP strictes ⁴ , méthode d'épreuve des États-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 États-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 (chiffre estimatif).

³ Reid vapeur pressure (pression de vapeur selon Reid).

⁴ D'après les données des États-Unis, dans l'hypothèse d'une limite RVP de 62 k Pa pendant la saison chaude pour un coût de 0,0038 dollar des États-Unis 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 des États-Unis par litre.

⁵ La méthode d'épreuve des États-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 PHOTOCHEMIQUE (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**Classification des COV en trois groupes selon leur importance dans la formation des épisodes d'ozone**

<i>Assez importants</i>	
Alcènes	
Aromatiques	
Alcanes	Les alcanes > C6 sauf le diméthyl-2, 3 pentane
Aldéhydes	Tous les aldéhydes sauf le benzaldéhyde
COV naturels	Isoprène
<i>Peu importants</i>	
Alcane	Alcanes en C3 à C5 et diméthyl-2, 3 pentane
Cétones	Méthyléthylcétone et méthyl t-butylcétone
Alcools	Ethanol
Esters	Tous les esters sauf l'acétate de méthyle
<i>Très peu importants</i>	
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'émission et pourcentage de COV par quantité globale dans chaque classe de création d'ozone

<i>Secteur</i>	<i>PCOP par secteur</i>		<i>Quantité globale dans chaque classe de création d'ozone (en %)</i>			
	<i>Canada</i>	<i>Royaume-Uni</i>	<i>Assez importante</i>	<i>Peu importante</i>	<i>Très peu importante</i>	<i>Inconnue</i>
	Gaz d'échappement des moteurs à essence	63	61	76	16	7
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 des procédés 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 ménagère	-	0	-	-	100	-
Nettoyage à sec	29	-	-	-	-	-
Combustion du bois	55	-	-	-	-	-
Agriculture sur brûlis	58	-	-	-	-	-
Industrie alimentaire	-	37	-	-	-	-

TABLEAU 3

Comparaison entre les systèmes de pondération (par rapport à l'éthylène = 100) pour 85 espèces de COV

<i>COV</i>	<i>Echelle OH [a]</i>	<i>Canada par quantité globale [b]</i>	<i>SAPRC RDM [c]</i>	<i>Royaume-Uni</i>		<i>Suède</i>			
				<i>PCOP [d]</i>	<i>Intervalle du PCOP [e]</i>	<i>Différence maximale [f]</i>	<i>0-4 jours [g]</i>	<i>EMEP [h]</i>	<i>LOTOS [i]</i>
Méthane	0.1	-	0	0.7	0-3	-	-	-	-
Ethane	3.2	91.2	2.7	8.2	2-3	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	-	-

<i>COV</i>	<i>Echelle OH [a]</i>	<i>Canada par quantité globale [b]</i>	<i>SAPRC RDM [c]</i>	<i>Royaume-Uni</i>		<i>Suède</i>			
				<i>PCOP [d]</i>	<i>Intervalle du PCOP [e]</i>	<i>Différence maximale [f]</i>	<i>0-4 jours [g]</i>	<i>EMEP [h]</i>	<i>LOTOS [i]</i>
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	-	-
Méthyl-octane-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	-	-
Méthyl-nonane-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	-	-
Trichloroéthylène	-	-	-	6.6	1-13	8.6	11.1	-	-
Tétrachloroéthylène	-	-	-	0.5	0-2	1.4	1.4	-	-
Chlorure d'allyle	-	-	-	-	-	56.1	48.3	-	-
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	-	-

<i>COV</i>	<i>Echelle OH [a]</i>	<i>Canada par quantité globale [b]</i>	<i>SAPRC RDM [c]</i>	<i>Royaume-Uni</i>		<i>Suède</i>			
				<i>PCOP [d]</i>	<i>Intervalle du PCOP [e]</i>	<i>Différence maximale [f]</i>	<i>0-4 jours [g]</i>	<i>EMEP [h]</i>	<i>LOTOS [i]</i>
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	-	-
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	-	-

<i>COV</i>	<i>Echelle OH [a]</i>	<i>Canada par quantité globale [b]</i>	<i>SAPRC RDM [c]</i>	<i>Royaume-Uni</i>		<i>Suède</i>			
				<i>PCOP [d]</i>	<i>Intervalle du PCOP [e]</i>	<i>Différence maximale [f]</i>	<i>0-4 jours [g]</i>	<i>EMEP [h]</i>	<i>LOTOS [i]</i>
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	-	119	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	-	-

COV	Echelle OH [a]	Canada par quantité globale [b]	SAPRC RDM [c]	Royaume-Uni		Suède			
				PCOP [d]	Intervalle du PCOP [e]	Différence maximale [f]	0-4 jours [g]	EMEP [h]	LOTOS [i]
m-Ethyltoluène	50	-	96	79.4	41-140	62.6	40.1	-	-
p-Ethyltoluène	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	-	-
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)	-	-	-	-

[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 PCOP calculés sur le quadrillage LOTOS.

$$PCOP = (a/b) / (c/d) \times 100$$

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