

legal  
CA1  
EA10  
91T17  
EXF

CANADA

TREATY SERIES 1991/17 RECUEIL DES TRAITÉS

---

## POLLUTION (AIR)

Protocol to the 1979 Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution Concerning the Control of Emissions of Nitrogen Oxides or their Transboundary Fluxes

Sofia, October 31, 1988

In force February 4, 1991

Signed by Canada November 1, 1988

Ratification by Canada January 25, 1991

In force for Canada April 25, 1991

Dept. of External Affairs  
Min. des Affaires extérieures

MAR 30 1991

RETURN TO DEPARTMENTAL LIBRARY  
RETOURNER A LA BIBLIOTHEQUE DU MINISTRE

---

## POLLUTION (AIR)

Protocole à la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance de 1979, relatif à la lutte contre les émissions d'oxydes d'azote ou leurs flux transfrontières

Sofia, le 31 octobre 1991

En vigueur le 4 février 1991

Signé par le Canada le 1<sup>er</sup> novembre 1988

Ratification par le Canada le 25 janvier 1991

En vigueur pour le Canada le 25 avril 1991

---





CANADA

TREATY SERIES 1991/17 RECUEIL DES TRAITÉS

**POLLUTION (AIR)**

Protocol to the 1979 Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution Concerning the Control of Emissions of Nitrogen Oxides or their Transboundary Fluxes

Sofia, October 31, 1988

In force February 4, 1991

Signed by Canada November 1, 1988

Ratification by Canada January 25, 1991

In force for Canada April 25, 1991

**POLLUTION (AIR)**

Protocole à la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance de 1979, relatif à la lutte contre les émissions d'oxydes d'azote ou leurs flux transfrontières

Sofia, le 31 octobre 1991

En vigueur le 4 février 1991

Signé par le Canada le 1<sup>er</sup> novembre 1988

Ratification par le Canada le 25 janvier 1991

En vigueur pour le Canada le 25 avril 1991

43 261 926  
b 2415264

43 261 925  
b 2415252

PROTOCOL TO THE 1979 CONVENTION ON LONG-RANGE TRANSBOUNDARY  
AIR POLLUTION CONCERNING THE CONTROL OF EMISSIONS OF  
NITROGEN OXIDES OR THEIR TRANSBOUNDARY FLUXES

The Parties,

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

Concerned that present emissions of air pollutants are causing damage, in exposed parts of Europe and North America, to natural resources of vital environmental and economic importance,

Recalling that the Executive Body for the Convention recognized at its second session the need to reduce effectively the total annual emissions of nitrogen oxides from stationary and mobile sources or their transboundary fluxes by 1995, and the need on the part of other States that had already made progress in reducing these emissions to maintain and review their emission standards for nitrogen oxides,

Taking into consideration existing scientific and technical data on emissions, atmospheric movements and effects on the environment of nitrogen oxides and their secondary products, as well as on control technologies,

Conscious that the adverse environmental effects of emissions of nitrogen oxides vary among countries,

Determined to take effective action to control and reduce national annual emissions of nitrogen oxides or their transboundary fluxes by, in particular, the application of appropriate national emission standards to new mobile and major new stationary sources and the retrofitting of existing major stationary sources,

Recognizing that scientific and technical knowledge of these matters is developing and that it will be necessary to take such developments into account when reviewing the operation of this Protocol and deciding on further action,

Noting that the elaboration of an approach based on critical loads is aimed at the establishment of an effect-oriented scientific basis to be taken into account when reviewing the operation of this Protocol and at deciding on further internationally agreed measures to limit and reduce emissions of nitrogen oxides or their transboundary fluxes,

Recognizing that the expeditious consideration of procedures to create more favourable conditions for exchange of technology will contribute to the effective reduction of emissions of nitrogen oxides in the region of the Commission,

PROTOCOLE A LA CONVENTION SUR LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE TRANSFRONTIERE  
A LONGUE DISTANCE DE 1979, RELATIF A LA LUTTE CONTRE LES EMISSIONS  
D'OXYDES D'AZOTE OU LEURS FLUX TRANSFRONTIERES

Les Parties,

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

Préoccupées par le fait que des émissions actuelles de polluants atmosphériques endommagent, dans les régions exposées d'Europe et d'Amérique du Nord, des ressources naturelles extrêmement importantes du point de vue écologique et économique,

Rappelant que l'Organe exécutif de la Convention a reconnu à sa deuxième session la nécessité de réduire effectivement les émissions annuelles totales d'oxydes d'azote provenant de sources fixes ou mobiles ou leurs flux transfrontières au plus tard en 1995, ainsi que la nécessité, pour les Etats qui avaient déjà commencé à réduire ces émissions, de maintenir et de réviser leurs normes d'émissions d'oxydes d'azote,

Prenant en considération les données scientifiques et techniques actuelles relatives à l'émission, au déplacement dans l'atmosphère et à l'incidence sur l'environnement des oxydes d'azote et de leurs produits secondaires, ainsi qu'aux techniques de lutte,

Conscientes que les effets nocifs des émissions d'oxydes d'azote pour l'environnement varient selon les pays,

Résolues à prendre des mesures efficaces de lutte et à réduire les émissions annuelles nationales d'oxydes d'azote ou leurs flux transfrontières, notamment grâce à l'application de normes nationales appropriées d'émission pour les sources mobiles nouvelles et les grandes sources fixes nouvelles ainsi qu'à l'adaptation après coup des grandes sources fixes existantes,

Reconnaissant que les connaissances scientifiques et techniques sur ces questions évoluent, et qu'il faudra tenir compte de cette évolution en examinant l'application du présent Protocole et en décidant des actions ultérieures à mener,

Notant que l'élaboration d'une approche fondée sur les charges critiques vise à établir une base scientifique axée sur les effets, dont il faudra tenir compte en examinant l'application du présent Protocole et en décidant de nouvelles mesures agréées sur le plan international en vue de limiter et de réduire les émissions d'oxydes d'azote ou leurs flux transfrontières,

Reconnaissant que l'examen diligent de procédures visant à créer des conditions plus favorables pour l'échange de technologies contribuera à la réduction effective des émissions d'oxydes d'azote dans la région de la Commission,

Notant avec satisfaction l'engagement mutuel pris par plusieurs pays de réduire sans délai et dans des proportions notables leurs émissions annuelles nationales d'oxydes d'azote,

Noting with appreciation the mutual commitment undertaken by several countries to implement immediate and substantial reductions of national annual emissions of nitrogen oxides,

Acknowledging the measures already taken by some countries which have had the effect of reducing emissions of nitrogen oxides,

Have agreed as follows:

#### Article 1

##### Definitions

For the purposes of the present Protocol,

1. "Convention" means the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution, adopted in Geneva on 13 November 1979;
2. "EMEP" means the Co-operative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long-range Transmission of Air Pollutants in Europe;
3. "Executive Body" means the Executive Body for the Convention constituted under article 10, paragraph 1 of the Convention;
4. "Geographical scope of EMEP" means the area defined in article 1, paragraph 4 of the Protocol to the 1979 Convention on Long-range Transboundary Air Pollution on Long-term Financing of the Co-operative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long-range Transmission of Air Pollutants in Europe (EMEP), adopted in Geneva on 28 September 1984;
5. "Parties" means, unless the context otherwise requires, the Parties to the present Protocol;
6. "Commission" means the United Nations Economic Commission for Europe;
7. "Critical load" means a quantitative estimate of the exposure to one or more pollutants below which significant harmful effects on specified sensitive elements of the environment do not occur according to present knowledge;
8. "Major existing stationary source" means any existing stationary source the thermal input of which is at least 100 MW;
9. "Major new stationary source" means any new stationary source the thermal input of which is at least 50 MW;
10. "Major source category" means any category of sources which emit or may emit air pollutants in the form of nitrogen oxides, including the categories described in the Technical Annex, and which contribute at least 10 per cent of

Prenant acte des mesures déjà prises par certains pays, qui avaient eu pour effet de réduire les émissions d'oxydes d'azote,

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 "Parties", sauf indication contraire du contexte, les Parties au présent Protocole,
6. On entend par "Commission" la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe,
7. On entend par "charge critique" une estimation quantitative de l'exposition à un ou plusieurs polluants au-dessous de laquelle, selon les connaissances actuelles, il ne se produit pas d'effets nocifs appréciables sur des éléments sensibles déterminés de l'environnement,
8. On entend par "grande source fixe existante" toute source fixe existante dont l'apport thermique est d'au moins 100 MW,
9. On entend par "grande source fixe nouvelle" toute source fixe nouvelle dont l'apport thermique est d'au moins 50 MW,
10. On entend par "grande catégorie de sources" toute catégorie de sources qui émettent ou peuvent émettre des polluants atmosphériques sous la forme d'oxydes d'azote, notamment les catégories décrites dans l'Annexe technique, et qui contribuent pour au moins 10 pour cent au total annuel des émissions nationales d'oxydes d'azote mesuré ou calculé sur la première année civile qui suit la date d'entrée en vigueur du présent Protocole, puis tous les quatre ans,

the total national emissions of nitrogen oxides on an annual basis as measured or calculated in the first calendar year after the date of entry into force of the present Protocol, and every fourth year thereafter;

11. "New stationary source" means any stationary source the construction or substantial modification of which is commenced after the expiration of two years from the date of entry into force of this Protocol;

12. "New mobile source" means a motor vehicle or other mobile source which is manufactured after the expiration of two years from the date of entry into force of the present Protocol.

## Article 2

### Basic obligations

1. The Parties shall, as soon as possible and as a first step, take effective measures to control and/or reduce their national annual emissions of nitrogen oxides or their transboundary fluxes so that these, at the latest by 31 December 1994, do not exceed their national annual emissions of nitrogen oxides or transboundary fluxes of such emissions for the calendar year 1987 or any previous year to be specified upon signature of, or accession to, the Protocol, provided that in addition, with respect to any Party specifying such a previous year, its national average annual transboundary fluxes or national average annual emissions of nitrogen oxides for the period from 1 January 1987 to 1 January 1996 do not exceed its transboundary fluxes or national emissions for the calendar year 1987.

2. Furthermore, the Parties shall in particular, and no later than two years after the date of entry into force of the present Protocol:

(a) Apply national emissions standards to major new stationary sources and/or source categories, and to substantially modified stationary sources in major source categories, based on the best available technologies which are economically feasible, taking into consideration the Technical Annex;

(b) Apply national emission standards to new mobile sources in all major source categories based on the best available technologies which are economically feasible, taking into consideration the Technical Annex and the relevant decisions taken within the framework of the Inland Transport Committee of the Commission; and

(c) Introduce pollution control measures for major existing stationary sources, taking into consideration the Technical Annex and the characteristics of the plant, its age and its rate of utilization and the need to avoid undue operational disruption.

3. (a) The Parties shall, as a second step, commence negotiations, no later than six months after the date of entry into force of the present Protocol, on

11. On entend par "source fixe nouvelle" toute source fixe dont la construction ou la modification importante est commencée après l'expiration de deux ans à partir de la date d'entrée en vigueur du présent Protocole;

12. On entend par "source mobile nouvelle" un véhicule à moteur ou autre source mobile fabriqué après l'expiration de deux ans à partir de la date d'entrée en vigueur du présent Protocole.

## Article 2

### Obligations fondamentales

1. Les Parties prennent, dans un premier temps et dès que possible, des mesures efficaces pour maîtriser et/ou réduire leurs émissions annuelles nationales d'oxydes d'azote ou leurs flux transfrontières afin que ceux-ci, le 31 décembre 1994 au plus tard, ne soient pas supérieurs à leurs émissions annuelles nationales d'oxydes d'azote ou aux flux transfrontières de ces émissions pendant l'année civile 1987 ou toute année antérieure à spécifier lors de la signature du Protocole ou de l'adhésion à celui-ci à condition qu'en outre, en ce qui concerne une Partie quelconque spécifiant toute année antérieure, ses flux transfrontières nationaux ou ses émissions nationales d'oxydes d'azote pendant la période du 1er janvier 1987 au 1er janvier 1996 ne dépassent pas, en moyenne annuelle, ses flux transfrontières ou ses émissions nationales pendant l'année civile 1987.

2. En outre, les Parties prennent notamment, deux ans au plus tard après la date d'entrée en vigueur du présent Protocole, les mesures suivantes :

a) Application de normes nationales d'émission pour les grandes sources et/ou catégories de sources fixes nouvelles, et pour les sources fixes sensiblement modifiées dans les grandes catégories de sources, normes fondées sur les meilleures technologies applicables et économiquement acceptables, en prenant en considération l'Annexe technique;

b) Application de normes nationales d'émission aux sources mobiles nouvelles dans toutes les grandes catégories de sources, normes fondées sur les meilleures technologies applicables et économiquement acceptables, en prenant en considération l'Annexe technique et les décisions pertinentes prises dans le cadre du Comité des transports intérieurs de la Commission; et

c) Adoption de mesures antipollution pour les grandes sources fixes existantes, en prenant en considération l'Annexe technique et les caractéristiques de l'installation, son âge, son taux d'utilisation et la nécessité d'éviter une perturbation injustifiée de l'exploitation.

3. a) Les Parties, dans un deuxième temps, entament 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 d'oxydes d'azote ou les flux transfrontières de ces émissions, en tenant compte des meilleures innovations scientifiques et techniques disponibles, des charges critiques acceptées sur le plan international et des autres éléments résultant du programme de travail entrepris au titre de l'article 6.

further steps to reduce national annual emissions of nitrogen oxides or transboundary fluxes of such emissions, taking into account the best available scientific and technological developments, internationally accepted critical loads and other elements resulting from the work programme undertaken under article 6.

- (b) To this end, the Parties shall co-operate in order to establish:
  - (i) Critical loads;
  - (ii) Reductions in national annual emissions of nitrogen oxides or transboundary fluxes of such emissions as required to achieve agreed objectives based on critical loads; and
  - (iii) Measures and a time-table commencing no later than 1 January 1996 for achieving such reductions.

4. Parties may take more stringent measures than those required by the present article.

### Article 3

#### Exchange of technology

1. The Parties shall, consistent with their national laws, regulations and practices, facilitate the exchange of technology to reduce emissions of nitrogen oxides, particularly through the promotion of:

- (a) Commercial exchange of available technology;
- (b) Direct industrial contacts and co-operation, including joint ventures;
- (c) Exchange of information and experience; and
- (d) Provision of technical assistance.

2. In promoting the activities specified in subparagraphs (a) to (d) above, the Parties shall create favourable conditions by facilitating contacts and co-operation among appropriate organizations and individuals in the private and public sectors that are capable of providing technology, design and engineering services, equipment or finance.

3. The Parties shall, no later than six months after the date of entry into force of the present Protocol, commence consideration of procedures to create more favourable conditions for the exchange of technology to reduce emissions of nitrogen oxides.

- b) A cette fin, les Parties coopèrent en vue de définir :
- i) les charges critiques,
  - ii) les réductions nécessaires des émissions annuelles nationales d'oxydes d'azote ou des flux transfrontières de ces émissions pour atteindre les objectifs convenus fondés sur les charges critiques, et
  - iii) des mesures et un calendrier commençant à courir au plus tard le 1er janvier 1996 pour réaliser ces réductions.
4. Les Parties peuvent prendre des mesures plus rigoureuses que celles prescrites par le présent article.

### Article 3

#### Echange de technologies

1. Les Parties facilitent, conformément à leurs lois, réglementations et pratiques nationales, l'échange de technologies en vue de réduire les émissions d'oxydes d'azote, en particulier en encourageant :
- a) l'échange commercial des techniques disponibles,
  - b) les contacts directs et la coopération dans le secteur industriel, y compris les coentreprises,
  - c) l'échange de données d'information et d'expérience, et
  - d) l'octroi d'une assistance technique.
2. Dans l'encouragement des activités indiquées aux alinéas a) à d) ci-dessus, les Parties créent des conditions favorables en facilitant les contacts et la coopération entre les organisations et personnes compétentes des secteurs privé et public capables de fournir la technologie, les services de conception et d'ingénierie, le matériel ou le financement nécessaires.
3. Les Parties entreprendront, six mois au plus tard après la date d'entrée en vigueur du présent Protocole, l'examen des démarches nécessaires pour créer des conditions plus favorables à l'échange des techniques permettant de réduire les émissions d'oxydes d'azote.

### Article 4

#### Carburant sans plomb

Les Parties feront en sorte que, le plus tôt possible mais au plus tard deux ans après la date d'entrée en vigueur du présent Protocole, le carburant sans plomb soit suffisamment disponible, dans des cas particuliers au minimum le long des grands itinéraires de transit international, pour faciliter la circulation des véhicules équipés de convertisseurs catalytiques.

Article 4Unleaded fuel

The Parties shall, as soon as possible and no later than two years after the date of entry into force of the present Protocol, make unleaded fuel sufficiently available, in particular cases as a minimum along main international transit routes, to facilitate the circulation of vehicles equipped with catalytic converters.

Article 5Review process

1. The Parties shall regularly review the present Protocol, taking into account the best available scientific substantiation and technological development.
2. The first review shall take place no later than one year after the date of entry into force of the present Protocol.

Article 6Work to be undertaken

The Parties shall give high priority to research and monitoring related to the development and application of an approach based on critical loads to determine, on a scientific basis, necessary reductions in emissions of nitrogen oxides. The Parties shall, in particular, through national research programmes, in the work plan of the Executive Body and through other co-operative programmes within the framework of the Convention, seek to:

- (a) Identify and quantify effects of emissions of nitrogen oxides on humans, plant and animal life, waters, soils and materials, taking into account the impact on these of nitrogen oxides from sources other than atmospheric deposition;
- (b) Determine the geographical distribution of sensitive areas;
- (c) Develop measurements and model calculations including harmonized methodologies for the calculation of emissions, to quantify the long-range transport of nitrogen oxides and related pollutants;
- (d) Improve estimates of the performance and costs of technologies for control of emissions of nitrogen oxides and record the development of improved and new technologies; and

Article 5Processus de révision

1. Les Parties révisent périodiquement le présent Protocole, en tenant compte des meilleures bases scientifiques et innovations techniques disponibles.
2. La première révision aura lieu au plus tard un an après la date d'entrée en vigueur du présent Protocole.

Article 6Travaux à entreprendre

Les Parties accordent un rang de priorité élevé aux activités de recherche et de surveillance relatives à la mise au point et à l'application d'une méthode fondée sur les charges critiques pour déterminer, de manière scientifique, les réductions nécessaires des émissions d'oxydes d'azote. Les Parties visent en particulier, par des programmes nationaux de recherche, 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) identifier et quantifier les effets des émissions d'oxydes d'azote sur l'homme, la vie végétale et animale, les eaux, les sols et les matériaux, en tenant compte de l'impact qu'ont sur eux les oxydes d'azote provenant d'autres sources que les retombées atmosphériques,
- b) déterminer la répartition géographique des zones sensibles,
- c) mettre au point des systèmes de mesure et des modèles, y compris des méthodes harmonisées pour le calcul des émissions, afin de quantifier le transport à longue distance des oxydes d'azote et des polluants connexes,
- d) affiner les estimations des résultats et du coût des techniques de lutte contre les émissions d'oxydes d'azote et tenir un relevé de la mise au point des techniques améliorées ou nouvelles, et
- e) mettre au point, dans le contexte d'une approche fondée sur les charges critiques, des méthodes permettant d'intégrer les données scientifiques, techniques et économiques afin de déterminer des stratégies de lutte appropriées.

Article 7Programmes, politiques et stratégies nationaux

Les Parties établissent sans retard des programmes, politiques et stratégies nationaux d'exécution des obligations découlant du présent Protocole, qui permettront de combattre et de réduire les émissions d'oxydes d'azote ou leurs flux transfrontières.

(e) Develop, in the context of an approach based on critical loads, methods to integrate scientific, technical and economic data in order to determine appropriate control strategies.

#### Article 7

##### National programmes, policies and strategies

The Parties shall develop without undue delay national programmes, policies and strategies to implement the obligations under the present Protocol that shall serve as a means of controlling and reducing emissions of nitrogen oxides or their transboundary fluxes.

#### Article 8

##### Information exchange and annual reporting

1. The Parties shall exchange information by notifying the Executive Body of the national programmes, policies and strategies that they develop in accordance with article 7 and by reporting to it annually on progress achieved under, and any changes to, those programmes, policies and strategies, and in particular on:

(a) The levels of national annual emissions of nitrogen oxides and the basis upon which they have been calculated;

(b) Progress in applying national emission standards required under article 2, subparagraphs 2 (a) and 2 (b), and the national emission standards applied or to be applied, and the sources and/or source categories concerned;

(c) Progress in introducing the pollution control measures required under article 2, subparagraph 2 (c), the sources concerned and the measures introduced or to be introduced;

(d) Progress in making unleaded fuel available;

(e) Measures taken to facilitate the exchange of technology; and

(f) Progress in establishing critical loads.

2. Such information shall, as far as possible, be submitted in accordance with a uniform reporting framework.

Article 8Echange de renseignements et rapports annuels

1. Les Parties échangent des renseignements en notifiant à l'Organe exécutif les programmes, politiques et stratégies nationaux qu'elles établissent conformément à l'article 7 ci-dessus et en lui faisant rapport chaque année sur les progrès réalisés et toutes modifications apportées dans ces programmes, politiques et stratégies, et en particulier sur :

- a) les émissions annuelles nationales d'oxydes d'azote et la base sur laquelle elles ont été calculées;
- b) les progrès dans l'application de normes nationales d'émission prévue aux alinéas 2 a) et 2 b) de l'article 2 ci-dessus, et les normes nationales d'émission appliquées ou à appliquer ainsi que les sources et/ou catégories de sources considérées;
- c) les progrès dans l'adoption des mesures antipollution, prévues à l'alinéa 2 c) de l'article 2 ci-dessus, les sources considérées et les mesures adoptées ou à adopter;
- d) les progrès réalisés dans la mise à la disposition du public de carburant sans plomb;
- e) les mesures prises pour faciliter l'échange de technologies; et
- f) les progrès réalisés dans la détermination de charges critiques.

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

Article 9Calculs

Utilisant des modèles appropriés, l'EMEP fournit à l'Organe exécutif, en temps opportun avant ses réunions annuelles, des calculs des bilans d'azote, des flux transfrontières et des retombées d'oxydes d'azote dans la zone géographique des activités de l'EMEP. Dans les régions hors de la zone des activités de l'EMEP, des modèles appropriés aux circonstances particulières des Parties à la Conventions sont utilisés.

Article 10Annexe technique

L'Annexe technique au présent Protocole a le caractère d'une recommandation. Elle fait partie intégrante du Protocole.

Article 9Calculations

EMEP shall, utilizing appropriate models and in good time before the annual meetings of the Executive Body, provide to the Executive Body calculations of nitrogen budgets and also of transboundary fluxes and deposition of nitrogen oxides within the geographical scope of EMEP. In areas outside the geographical scope of EMEP, models appropriate to the particular circumstances of Parties to the Convention therein shall be used.

Article 10Technical Annex

The Technical Annex to the present Protocol is recommendatory in character. It shall form an integral part of the Protocol.

Article 11Amendments to the Protocol

1. Any Party may propose amendments to the present Protocol.
2. Proposed amendments shall be submitted in writing to the Executive Secretary of the Commission who shall communicate them to all Parties. The Executive Body shall discuss the proposed amendments at its next annual meeting provided that these proposals have been circulated by the Executive Secretary to the Parties at least ninety days in advance.
3. Amendments to the Protocol, other than amendments to its Technical Annex, shall be adopted by consensus of the Parties present at a meeting of the Executive Body, and shall enter into force for the Parties which have accepted them on the ninetieth day after the date on which two-thirds of the Parties have deposited their instruments of acceptance thereof. Amendments shall enter into force for any Party which has accepted them after two-thirds of the Parties have deposited their instruments of acceptance of the amendment, on the ninetieth day after the date on which that Party deposited its instrument of acceptance of the amendments.
4. Amendments to the Technical Annex shall be adopted by consensus of the Parties present at a meeting of the Executive Body and shall become effective thirty days after the date on which they have been communicated in accordance with paragraph 5 below.
5. Amendments under paragraphs 3 and 4 above shall, as soon as possible after their adoption, be communicated by the Executive Secretary to all Parties.

Article 11Amendements 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 la plus proche sous réserve que ces propositions aient été communiquées aux Parties par le Secrétaire exécutif au moins 90 jours à l'avance.
3. Les amendements au Protocole, sauf les amendements à son Annexe technique, sont adoptés par consensus des Parties représentées 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 suivant 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 suivant la date à laquelle ladite Partie a déposé son instrument d'acceptation des amendements.
4. Les amendements à l'Annexe technique sont adoptés par consensus des Parties représentées à une réunion de l'Organe exécutif et prennent effet le trentième jour suivant la date à laquelle ils ont été communiqués conformément au paragraphe 5 ci-dessus.
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 12Règlement des différends

Si un différend s'élève 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 acceptable pour les Parties au différend.

Article 12Settlement of disputes

If a dispute arises between two or more Parties as to the interpretation or application of the present Protocol, they shall seek a solution by negotiation or by any other method of dispute settlement acceptable to the parties to the dispute.

Article 13Signature

1. The present Protocol shall be open for signature at Sofia from 1 November 1988 until 4 November 1988 inclusive, then at the Headquarters of the United Nations in New York until 5 May 1989, by the member States of the Commission as well as States having consultative status with the Commission, pursuant to paragraph 8 of Economic and Social Council resolution 36 (IV) of 28 March 1947, and by regional economic integration organizations, constituted by sovereign States members of the Commission, which have competence in respect of the negotiation, conclusion and application of international agreements in matters covered by the Protocol, provided that the States and organizations concerned are Parties to the Convention.

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

Article 14Ratification, acceptance, approval and accession

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

2. The present Protocol shall be open for accession as from 6 May 1989 by the States and organizations referred to in article 13, paragraph 1.

3. A State or organization which accedes to the present Protocol after 31 December 1993 may implement articles 2 and 4 no later than 31 December 1995.

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

Article 13Signature

1. Le présent Protocole est ouvert à la signature à Sofia du premier au 4 novembre 1988 inclus, puis au Siège de l'Organisation des Nations Unies à New York jusqu'au 5 mai 1989, par les Etats membres de la Commission et par les Etats dotés du statut consultatif auprès de la Commission, conformément au paragraphe 8 de la résolution 36 (IV) du Conseil économique et social en date du 28 mars 1947 et par les 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.

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 14Ratification, acceptation, approbation et adhésion

1. Le présent Protocole est sujet à ratification, acceptation ou approbation par les Signataires.

2. Le présent Protocole est ouvert à compter du 6 mai 1989 à l'adhésion des Etats et organisations visés au paragraphe 1 de l'article 13 ci-dessus.

3. Un Etat ou une organisation qui adhère au présent Protocole après le 31 décembre 1993 peut appliquer les articles 2 et 4 ci-dessus au plus tard le 31 décembre 1995.

4. 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 15Entry into force

1. The present Protocol shall enter into force on the ninetieth day following the date on which the sixteenth instrument of ratification, acceptance, approval or accession has been deposited.
2. For each State and organization referred to in article 13, paragraph 1, which ratifies, accepts or approves the present Protocol or accedes thereto after the deposit of the sixteenth instrument of ratification, acceptance, approval, or accession, the Protocol shall enter into force on the ninetieth day following the date of deposit by such Party of its instrument of ratification, acceptance, approval, or accession.

Article 16Withdrawal

At any time after five years from the date on which the present Protocol has come into force with respect to a Party, that Party may withdraw from it by giving written notification to the depositary. Any such withdrawal shall take effect on the ninetieth day following the date of its receipt by the depositary, or on such later date as may be specified in the notification of the withdrawal.

Article 15Entrée 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. Pour chaque Etat ou organisation visé au paragraphe 1 de l'article 13 ci-dessus, qui ratifie, accepte ou approuve le présent Protocole ou y adhère après de dépôt du seizième instrument de ratification, d'acceptation, d'approbation ou d'adhésion, le Protocole entre en vigueur le quatre-vingt-dixième jour suivant la date du dépôt par cette Partie de son instrument de ratification, d'acceptation, d'approbation ou d'adhésion.

Article 16Dénonciation

A tout moment après cinq ans à compter de la date à laquelle le présent Protocole est entré en vigueur à l'égard d'une Partie, cette Partie peut dénoncer le Protocole par une notification écrite adressée au dépositaire. La dénonciation prend effet le quatre-vingt-dixième jour suivant la date de sa réception par le dépositaire, ou à toute autre date ultérieure qui peut être spécifiée dans la notification de dénonciation.

Article 17Textes 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 Sofia, le trente et unième jour du mois d'octobre mil neuf cent quatre-vingt-huit.

Article 17

Authentic texts

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

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

DONE at Sofia this thirty-first day of October one thousand nine hundred and eighty-eight.



## TECHNICAL ANNEX

1. Information regarding emission performance and costs is based on official documentation of the Executive Body and its subsidiary bodies, in particular documents EB.AIR/WG.3/R.8, R.9 and R.16, and ENV/WP.1/R.86, and Corr.1, as reproduced in chapter 7 of Effects and Control of Transboundary Air Pollution. \*/ Unless otherwise indicated, the technologies listed are considered to be well established on the basis of operational experience. \*\*/

2. The information contained in this annex is incomplete. Because experience with new engines and new plants incorporating low emission technology, as well as with retrofitting existing plants, is continuously expanding, regular elaboration and amendment of the annex will be necessary. The annex cannot be an exhaustive statement of technical options; its aim is to provide guidance for the Parties in identifying economically feasible technologies for giving effect to the obligations of the Protocol.

#### I. CONTROL TECHNOLOGIES FOR NO<sub>x</sub> EMISSIONS FROM STATIONARY SOURCES

3. Fossil fuel combustion is the main stationary source of anthropogenic NO<sub>x</sub> emissions. In addition, some non-combustion processes can contribute relevant NO<sub>x</sub> emissions.

4. Major stationary source categories of NO<sub>x</sub> emissions may include:

- (a) Combustion plants;
- (b) Industrial process furnaces (e.g., cement manufacture);
- (c) Stationary gas turbines and internal combustion engines; and
- (d) Non-combustion processes (e.g., nitric acid production).

5. Technologies for the reduction of NO<sub>x</sub> emissions focus on certain combustion/process modifications, and, especially for large power plants, on flue gas treatment.

6. For retrofitting of existing plants, the extent of application of low-NO<sub>x</sub> technologies may be limited by negative operational side-effects or by other site-specific constraints. In the case of retrofitting, therefore, only approximate estimates are given for typically achievable NO<sub>x</sub> emission values. For new plants, negative side-effects can be minimized or excluded by appropriate design features.

---

\*/ Air Pollution Studies No. 4 (United Nations publication, Sales No. E.87.II.E.36).

\*\*/ It is at present difficult to provide reliable data on the costs of control technologies in absolute terms. For cost data included in the present annex, emphasis should therefore be placed on the relationships between the costs of different technologies rather than on absolute cost figures.

## ANNEXE TECHNIQUE

1. Les informations concernant les résultats d'émission et les coûts se fondent sur la documentation officielle de l'Organe exécutif et de ses organes subsidiaires, en particulier sur les documents EB.AIR/WG.3/R.8, R.9 et R.16, ainsi que ENV/WP.1/R.86 et Corr.1, reproduits dans Les effets de la pollution atmosphérique transfrontière et la lutte antipollution \*/. Sauf indication contraire, on considère que les techniques énumérées sont éprouvées et reposent sur l'expérience d'exploitation \*\*/.

2. Les informations qui figurent dans la présente annexe sont incomplètes. Etant donné que l'expérience concernant les nouveaux moteurs et les nouvelles installations utilisant des techniques à faibles émissions ainsi que l'adaptation d'installations existantes, s'étend constamment, il sera nécessaire de développer et d'amender régulièrement l'annexe. L'annexe, qui ne saurait être un exposé exhaustif des options techniques, a pour objet d'aider les Parties dans la recherche de techniques économiquement praticables aux fins de l'application des obligations contractées en vertu du Protocole.

#### I. TECHNIQUES DE LUTTE CONTRE LES EMISSIONS DE NO<sub>x</sub> PROVENANT DE SOURCES FIXES

3. La combustion de combustibles fossiles est la principale source fixe d'émissions anthropiques de NO<sub>x</sub>. En outre, quelques opérations autres que la combustion peuvent contribuer aux émissions de NO<sub>x</sub>.

4. Les grandes catégories de sources fixes d'émission de NO<sub>x</sub> peuvent être :

- a) Les installations de combustion,
- b) Les fours industriels (par exemple fabrication du ciment),
- c) Les moteurs fixes (turbines à gaz et moteurs à combustion interne),
- d) Les opérations autres que la combustion (par exemple production d'acide nitrique).

5. Les techniques de réduction des émissions de NO<sub>x</sub> sont centrées sur certaines modifications de la combustion ou de l'opération et - en particulier pour les grandes centrales thermiques - sur le traitement des gaz de combustion.

---

\*/ Etudes sur la pollution atmosphérique No 4 (Publication des Nations Unies, numéro de vente : F.87.II.E.36).

\*\*/ Il est actuellement difficile de fournir des données fiables, en termes absolus, sur les coûts des techniques anti-émissions. Il y a donc lieu, en ce qui concerne les coûts indiqués dans la présente annexe, de mettre l'accent sur les relations entre les coûts des différentes techniques plutôt que sur des coûts chiffrés absolus.

7. According to currently available data, the costs of combustion modifications can be considered as small for new plants. However, in the case of retrofitting, for instance at large power plants, they ranged from about 8 to 25 Swiss francs per  $\text{kW}_{\text{el}}$  (in 1985). As a rule, investment costs of flue gas treatment systems are considerably higher.

8. For stationary sources, emission factors are expressed in milligrams of  $\text{NO}_2$  per normal ( $0^\circ \text{C}$ , 1013 mb) cubic metre ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ), dry basis.

#### Combustion plants

9. The category of combustion plants comprises fossil fuel combustion in furnaces, boilers, indirect heaters and other combustion facilities with a heat input larger than 10 MW, without mixing the combustion flue gases with other effluents or treated materials. The following combustion technologies, either singly or in combination, are available for new and existing installations:

- (a) Low-temperature design of the firebox, including fluidized bed combustion;
- (b) Low excess-air operation;
- (c) Installation of special low- $\text{NO}_x$  burners;
- (d) Flue gas recirculation into the combustion air;
- (e) Staged combustion/overfire-air operation; and
- (f) Reburning (fuel staging). **\*\*\***/

Performance standards that can be achieved are summarized in table 1.

10. Flue gas treatment by selective catalytic reduction (SCR) is an additional  $\text{NO}_x$  emission reduction measure with efficiencies of up to 80 per cent and more. Considerable operational experience from new and retrofitted installations is now being obtained within the region of the Commission, in particular for power plants larger than 300 MW (thermal). When combined with combustion modifications, emission values of  $200 \text{ mg}/\text{m}^3$  (solid fuels, 6%  $\text{O}_2$ ) and  $150 \text{ mg}/\text{m}^3$  (liquid fuels, 3%  $\text{O}_2$ ) can be easily met.

11. Selective non-catalytic reduction (SNCR), a flue gas treatment for a 20-60%  $\text{NO}_x$  reduction, is a cheaper technology for special applications (e.g., refinery furnaces and base load gas combustion).

---

**\*\*\***/ There is limited operational experience of this type of combustion technology.

6. Pour l'adaptation a posteriori des installations existantes, l'étendue d'application des techniques anti- $\text{NO}_x$  peut être limitée par des effets secondaires négatifs sur le fonctionnement ou par d'autres contraintes propres à l'installation. Par conséquent, en cas d'adaptation après coup, seules des estimations approximatives sont données pour les valeurs caractéristiquement réalisables des émissions de  $\text{NO}_x$ . Pour les installations neuves, les effets secondaires négatifs peuvent être ramenés à un minimum ou exclus par une conception appropriée.

7. D'après les données dont on dispose actuellement, le coût des modifications de la combustion peut être considéré comme faible dans les installations neuves. Par contre, dans le cas de l'adaptation a posteriori, par exemple dans les grandes centrales thermiques, ce coût pouvait varier, à peu près, entre 8 et 25 francs suisses par  $\text{kW}_{el}$  (en 1985). En règle générale, les coûts d'investissement pour les systèmes de traitement des gaz de combustion sont beaucoup plus élevés.

8. Pour les sources fixes, les coefficients d'émission sont exprimés en milligrammes de  $\text{NO}_2$  par mètre cube ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) normal ( $0^\circ\text{C}$ , 1 013 mb), poids sec.

#### Installations de combustion

9. La catégorie des installations de combustion vise la combustion de combustibles fossiles dans des fours, des chaudières, des réchauffeurs indirects et autres installations de combustion fournissant un apport de chaleur supérieur à 10 MW, sans mélange des gaz de combustion avec d'autres effluents ou matières traitées. Pour les installations nouvelles ou existantes, on dispose des techniques de combustion ci-après, qu'on peut employer seules ou en association :

- a) Basse température dans la chambre de combustion, y compris la combustion en lit fluidisé,
- b) Fonctionnement sous faible excès d'air,
- c) Installation de brûleurs spéciaux anti- $\text{NO}_x$ ,
- d) Recyclage des gaz de carneau dans l'air de combustion,
- e) Combustion étagée/air additionnel,
- f) Recombustion (étagement du combustible) \*\*\*/.

Les normes de résultats qu'il est possible d'atteindre sont résumées dans le tableau 1.

---

\*\*\*/ L'expérience d'exploitation de cette technique de combustion est limitée.

Table 1: NO<sub>x</sub> Performance standards (mg/m<sup>3</sup>) that can be achieved by combustion modifications

Plant type a/      Uncontrolled baseline      Existing plant retrofit b/      New plant

Range      Typical value

0.2  
%

Solid Fuels	10 MW <u>c/</u> to 300 MW	Grate Combustion (coal) Fluidized Bed Combustion (i) stationary (ii) circulating Pulverized Coal Combustion (i) dry bottom (ii) wet bottom	300 - 1 000 300 - 600 150 - 300 700 - 1 700 1 000 - 2 300	- - - 600 - 1 100 1 000 - 1 400	600 - - 800 -	400 400 200 < 600 < 1 000	7 7 7 6 6	
	>300 MW	Pulverized Coal Combustion (i) dry bottom (ii) wet bottom	700 - 1 700 1 000 - 2 300	600 - 1 100 1 000 - 1 400	- -	< 600 < 1 000	6 6	
	10 MW <u>c/</u> to 300 MW	Distillate Oil Combustion	-	-	300	-	-	3
	>300 MW	Residual Oil Combustion Residual Oil Combustion	500 - 1 400 500 - 1 400	200 - 400 200 - 400	400 -	- -	- -	3 3
Gaseous Fuels	10 MW <u>c/</u> to 300 MW		150 - 1 000	100 - 300	-	< 300	3	
	>300 MW <u>c</u>		250 - 1 400	100 - 300	-	< 300	3	

a/ Capacity numbers refer to MW (thermal) heat input by fuel (lower heating value).  
b/ Only approximate values can be given due to site specific factors and greater uncertainty for retrofitting of existing plant.  
c/ For small (10 MW - 100 MW) plants a greater degree of uncertainty applies to all figures given.

Tableau 1 : Normes de résultats NOx (mg/m3) réalisables par des modifications de la combustion

	Type d'installation a/	Niveau de référence (pas de mesure anti-NOx)	Adaptation a posteriori d'installations existantes b/		Instal- lation neuve	02 %
			Intervalle	Valeur caractéristique		
Combustibles solides	Combustion sur grille (charbon) Combustion en lit fluidisé	300 - 1 000	-	600	400	7
	i) fixe	300 - 600	-	-	400	7
	ii) circulant	150 - 300	-	-	200	7
Combustibles solides	Combustion de charbon pulvérisé	700 - 1 700	600 - 1 100	800	< 600	6
	i) sole sèche	1 000 - 2 300	1 000 - 1 400	-	< 1 000	6
	ii) sole humide	-	-	-	-	-
Combustibles liquides	Combustion de charbon pulvérisé	700 - 1 700	600 - 1 100	-	< 600	6
	i) sole sèche	1 000 - 2 300	1 000 - 1 400	-	< 1 000	6
	ii) sole humide	-	-	300	-	3
Combustibles gazeux	Combustion de fuel distillé	500 - 1 400	200 - 400	400	-	3
	Combustion de fuel résiduel	500 - 1 400	200 - 400	-	-	3
	Combustion de fuel résiduel	500 - 1 400	200 - 400	-	-	3
Combustibles gazeux	Combustion de fuel distillé	150 - 1 000	100 - 300	-	< 300	3
	Combustion de fuel résiduel	250 - 1 400	100 - 300	-	< 300	3
	Combustion de fuel résiduel	250 - 1 400	100 - 300	-	< 300	3

a/ Les capacités désignent l'apport de chaleur en MW (thermiques) par combustible (pouvoir calorifique inférieur).

b/ Compte tenu des contraintes propres à l'installation et des fortes incertitudes quant aux résultats de l'adaptation à posteriori d'installations existantes, il n'est possible de donner que des valeurs approximatives.

c/ Pour les petites installations (10 MW-100 MW), tous les chiffres donnés comportent un degré plus élevé d'incertitude.

Stationary gas turbines and internal combustion (IC) engines

12.  $\text{NO}_x$  emissions from stationary gas turbines can be reduced either by combustion modification (dry control) or by water/steam injection (wet control). Both measures are well established. By these means, emission values of  $150 \text{ mg/m}^3$  (gas, 15%  $\text{O}_2$ ) and  $300 \text{ mg/m}^3$  (oil, 15%  $\text{O}_2$ ) can be met. Retrofit is possible.

13.  $\text{NO}_x$  emissions from stationary spark ignition IC engines can be reduced either by combustion modifications (e.g., lean-burn and exhaust gas recirculation concepts) or by flue gas treatment (closed-loop 3-way catalytic converter, SCR). The technical and economic feasibility of these various processes depends on engine size, engine type (two stroke/four stroke), and engine operation mode (constant/varying load). The lean-burn concept is capable of meeting  $\text{NO}_x$  emission values of  $800 \text{ mg/m}^3$  (5%  $\text{O}_2$ ), the SCR process reduces  $\text{NO}_x$  emissions well below  $400 \text{ mg/m}^3$  (5%  $\text{O}_2$ ), and the three-way catalytic converter reduces such emissions even below  $200 \text{ mg/m}^3$  (5%  $\text{O}_2$ ).

Industrial process furnaces - Cement calcination

14. The precalcination process is being evaluated within the region of the Commission as a possible technology with the potential for reducing  $\text{NO}_x$  concentrations in the flue gas of new and existing cement calcination furnaces to about  $300 \text{ mg/m}^3$  (10%  $\text{O}_2$ ).

Non-combustion processes - Nitric acid production

15. Nitric acid production with a high pressure absorption (>8 bar) is capable of keeping  $\text{NO}_x$  concentrations in undiluted effluents below  $400 \text{ mg/m}^3$ . The same emission performance can be met by medium pressure absorption in combination with a SCR process or any other similar efficient  $\text{NO}_x$  reduction process. Retrofit is possible.

II. CONTROL TECHNOLOGIES FOR  $\text{NO}_x$  EMISSIONS FROM MOTOR VEHICLES

16. The motor vehicles considered in this annex are those used for road transport, namely: petrol-fuelled and diesel-fuelled passenger cars, light-duty vehicles and heavy-duty vehicles. Appropriate reference is made, as necessary, to the specific vehicle categories ( $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_3$ ,  $N_1$ ,  $N_2$ ,  $N_3$ ) defined in ECE Regulation No. 13 pursuant to the 1958 Agreement concerning the Adoption of Uniform Conditions of Approval and Reciprocal Recognition of Approval for Motor Vehicles Equipment and Parts.

17. Road transport is a major source of anthropogenic  $\text{NO}_x$  emission in many Commission countries, contributing between 40 and 80 per cent of total national emissions. Typically, petrol-fuelled vehicles contribute two-thirds of total road transport  $\text{NO}_x$  emissions.

10. Le traitement des gaz de carneau par réduction catalytique sélective (RCS) est une mesure supplémentaire de réduction des émissions de  $\text{NO}_x$  dont le rendement atteint 80 % ou même davantage. On a maintenant, dans la région de la CEE, une grande expérience du fonctionnement d'installations nouvelles ou adaptées après coup, en particulier pour les centrales thermiques de plus de 300 MW (thermiques). Si l'on y ajoute des modifications de la combustion, on peut facilement réaliser des valeurs d'émission de  $200 \text{ mg/m}^3$  (combustibles solides, 6 % de  $\text{O}_2$ ) et de  $150 \text{ mg/m}^3$  (combustibles liquides, 3 % de  $\text{O}_2$ ).

11. La réduction non catalytique sélective (RNCS), technique de traitement des gaz de carneau permettant d'obtenir une réduction de 20 à 60 % des  $\text{NO}_x$ , est une technique moins coûteuse qui a des applications spéciales (par exemple fours de raffinerie et combustion de gaz sous charge minimale).

#### Moteurs fixes ; turbines à gaz et moteurs à combustion interne

12. On peut diminuer les émissions de  $\text{NO}_x$  des turbines à gaz fixes soit en modifiant la combustion (voie sèche) soit par injection d'eau/vapeur (voie humide). Ces deux sortes de mesures sont bien éprouvées. On peut ainsi obtenir des valeurs d'émission de  $150 \text{ mg/m}^3$  (gaz, 15 % de  $\text{O}_2$ ) et  $300 \text{ mg/m}^3$  (fuel, 15 % de  $\text{O}_2$ ). L'adaptation a posteriori est possible.

13. On peut diminuer les émissions de  $\text{NO}_x$  des moteurs fixes à combustion interne à allumage par étincelle soit en modifiant la combustion (par exemple mélange pauvre et recyclage des gaz d'échappement) soit en traitant les gaz d'échappement (convertisseur catalytique à 3 voies à boucle fermée, RCS). La possibilité technique et économique d'appliquer ces divers procédés dépend de la taille du moteur, du type de moteur (deux temps/quatre temps) et du mode de fonctionnement du moteur (charge constante/variable). Le système à mélange pauvre permet d'obtenir des valeurs d'émission de  $\text{NO}_x$  de  $800 \text{ mg/m}^3$  (5 % de  $\text{O}_2$ ), le procédé RCS ramène les émissions de  $\text{NO}_x$  bien au-dessous de  $400 \text{ mg/m}^3$  (5 % de  $\text{O}_2$ ) et le convertisseur catalytique à trois voies permet même de descendre au-dessous de  $200 \text{ mg/m}^3$  (5 % de  $\text{O}_2$ ).

#### Fours industriels - Calcination du ciment

14. Le procédé de précalcination est en cours d'évaluation dans la région de la Commission comme technique possible pour ramener les concentrations de  $\text{NO}_x$  dans le gaz de carneau des fours, nouveaux ou existants, de calcination du ciment à environ  $300 \text{ mg/m}^3$  (10 % de  $\text{O}_2$ ).

#### Opérations autres que la combustion - Production d'acide nitrique

15. La production d'acide nitrique avec absorption sous haute pression ( $\sim 8$  bars) permet de maintenir au-dessous de  $400 \text{ mg/m}^3$  les concentrations de  $\text{NO}_x$  dans les effluents non dilués. Le même résultat peut être obtenu par absorption sous pression moyenne associée à un procédé RCS ou à tout autre procédé de réduction des  $\text{NO}_x$  d'une efficacité semblable. L'adaptation a posteriori est possible.

18. The technologies available for the control of nitrogen oxides from motor vehicles are summarized in tables 3 and 6. It is convenient to group the technologies by reference to existing or proposed national and international emission standards differing in stringency of control. Because current regulatory test cycles only reflect urban and metropolitan driving, the estimates of relative  $\text{NO}_x$  emissions given below take account of higher speed driving where  $\text{NO}_x$  emissions can be particularly important.

19. The additional production cost figures for the various technologies given in tables 3 and 6 are manufacturing cost estimates rather than retail prices.

20. Control of production conformity and in-use vehicle performance is important in ensuring that the reduction potential of emission standards is achieved in practice.

21. Technologies that incorporate or are based on the use of catalytic converters require unleaded fuel. Free circulation of vehicles equipped with catalytic converters depends on the general availability of unleaded petrol.

#### Petrol-fuelled and diesel-fuelled passenger cars ( $M_1$ )

22. In table 2, four emission standards are summarized. These are used in table 3 to group the various engine technologies for petrol vehicles according to their  $\text{NO}_x$  emission reduction potential.

## II. TECHNIQUES DE LUTTE CONTRE LES EMISSIONS DE NO<sub>x</sub> PROVENANT DE VEHICULES A MOTEUR

16. Les véhicules à moteur visés par la présente annexe sont ceux qui servent aux transports routiers, à savoir : les voitures particulières, véhicules utilitaires légers et véhicules utilitaires lourds fonctionnant à l'essence ou au carburant diesel. Il est fait mention, quand il y a lieu, des catégories de véhicules (M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub>, N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub>, N<sub>3</sub>) définies dans le Règlement No 13 de la CEE pris en application de 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.

17. Les transports routiers sont une source importante d'émissions anthropiques de NO<sub>x</sub> dans beaucoup de pays de la Commission ; ils contribuent pour 40 à 80 % au total des émissions nationales. Globalement, les véhicules à essence contribuent aux deux tiers du total des émissions de NO<sub>x</sub> dues aux transports routiers.

18. Les techniques dont on dispose pour lutter contre les oxydes d'azote provenant des véhicules à moteur sont résumées aux tableaux 3 et 6. Il est commode de grouper les techniques en fonction des normes d'émission nationales et internationales existantes ou proposées, qui diffèrent par la rigueur des dispositions. Comme les cycles d'essai réglementaires actuels ne correspondent qu'à la conduite en zone urbaine, les estimations des émissions relatives de NO<sub>x</sub> qu'on trouvera ci-après tiennent compte de la conduite à des vitesses plus élevées lorsque les émissions de NO<sub>x</sub> risquent d'être particulièrement importantes.

19. Les coûts de production supplémentaires indiqués aux tableaux 3 et 6 pour les diverses techniques sont des estimations du coût de fabrication et non des prix de détail.

20. Il est important de contrôler la conformité au stade de la production et aussi selon les résultats du véhicule en cours d'utilisation pour s'assurer que le potentiel de réduction prévu par les normes d'émission est atteint en pratique.

21. Les techniques qui comportent l'utilisation de convertisseurs catalytiques ou se fondent sur celle-ci exigent du carburant sans plomb. La libre circulation des véhicules équipés d'un tel convertisseur est subordonnée à la possibilité de se procurer partout du carburant sans plomb.

### Voitures particulières à essence et à carburant diesel (M<sub>1</sub>)

22. Le tableau 2 résume quatre normes d'émission. Ces normes sont utilisées dans le tableau 3 pour regrouper les différentes techniques de moteur applicables aux véhicules à essence en fonction de leur potentiel de réduction des émissions de NO<sub>x</sub>.

Table 2: Definition of emission standards

Standard	Limits	Comments
A. ECE R.15-04	HC + NO <sub>x</sub> : 19-28 g/test	Current ECE standard (Regulation No.15, including the 04 series of amendments, pursuant to the 1958 Agreement referred to in paragraph 16 above), also adopted by the European Economic Community (Directive 83/351/EEC). ECE R.15 urban test cycle. Emission limit varies with vehicle mass.
B. "Luxembourg 1985"	HC + NO <sub>x</sub> : 1.4-2.0 l : 8.0 g/test This standard only used to group technology (<1.4 l : 15.0 g/test, >2.0 l : 6.5 g/test)	Standards to be introduced during 1988-1993 in the European Economic Community, as discussed at the 1985 Luxembourg meeting of EEC Council of Ministers and finally agreed upon in December 1987. ECE R.15 urban test cycle applies. Standard for engines >2 l is generally equivalent to US 1983 standard. Standard for engines <1.4 l is provisional, definite standard to be elaborated. Standard for engines of 1.4-2.0 applies to all diesel cars >1.4 l.
C. "Stockholm 1985"		Standards for national legislation based on the "master document" developed after the 1985 Stockholm meeting of Environment Ministers from eight countries. Matching US 1987 standards, with the following test procedures:
	NO <sub>x</sub> : 0.62 g/km	US Federal Test Procedure (1975).
	NO <sub>x</sub> : 0.76 g/km	Highway fuel economy test procedure.
D. "California 1989"	NO <sub>x</sub> : 0.25 g/km	Standards to be introduced in the State of California, United States from 1989 models onwards. US Federal Test Procedure.

Tableau 2 : Définition des normes d'émission

Norme	Limites	Observations
A. ECE R.15-04	HC+NO <sub>x</sub> : 19-28 g/essai	Norme CEE actuelle (Règlement No 15, y compris la série d'amendements 04, pris en conformité de l'Accord de 1958 mentionné au paragraphe 16 ci-dessus), également adoptée par la Communauté économique européenne (Directive 83/351). Cycle d'essai en conduite urbaine ECE R.15. La limite d'émission varie avec la masse du véhicule.
B. "Luxembourg 1985"	HC+NO <sub>x</sub> : 1,4-2,0 l : 8 g/essai Cette norme ne s'applique qu'à ce groupe de moteurs (<1,4 l : 15,0 g/essai >2,0 l : 6,5 g/essai)	Ces normes seront introduites pendant la période 1988-1993 dans la Communauté économique européenne selon le débat tenu à la Réunion du Conseil des ministres de la Communauté à Luxembourg en 1985 et la décision finale prise en décembre 1987. Le cycle d'essai en conduite urbaine ECE R.15 s'applique. La norme pour les moteurs > 2 l équivaut généralement à la norme US 1983. La norme pour les moteurs < 1,4 l est provisoire, la norme définitive est à élaborer. La norme pour les moteurs de 1,4 à 2,0 s'applique à toutes les voitures à moteur diesel > 1,4 l.
C. "Stockholm 1985"	NO <sub>x</sub> : 0,62 g/km NO <sub>x</sub> : 0,76 g/km	Norme pour la législation nationale d'après le "document cadre" élaboré après la Réunion des ministres de l'environnement de huit pays à Stockholm en 1985. Correspond aux normes US 1987 avec les procédures d'essai suivantes : US Federal Test Procedure (1975). Highway fuel economy test procedure.
D. "Californie 1989"	NO <sub>x</sub> : 0,25 g/km	Cette norme sera introduite dans l'Etat de Californie (Etats-Unis d'Amérique) à partir des modèles 1989. US Federal Test Procedure.

Table 3: Petrol engine technologies, emission performance, costs and fuel consumption for emission standard levels

Standard	Technology	Composite <u>a</u> / NO <sub>x</sub> reduc- tion (%)	Additional <u>b</u> / production cost (1986 Swiss francs)	Fuel consumption index <u>a</u> /
A.	Baseline (Current conventional spark-ignition engine with carburettor)	- <u>c</u> /	-	100
B.	(a) Fuel injection + EGR + secondary air <u>d</u> /	25	200	105
	(b) Open-loop three-way catalyst (+EGR)	55	150	103
	(c) Lean-burn engine with oxidation catalyst (+EGR) <u>e</u> /	60	200-600	90
C.	Closed-loop three-way catalyst	90	300-600	95
D.	Closed-loop three-way catalyst (+ EGR)	92	350-650	98

a/ Composite NO<sub>x</sub> reduction and fuel consumption index estimates are for an average-weight European car operating under average European driving conditions.

b/ Additional production costs could be more realistically expressed as a percentage of the total car cost. However, since cost estimates are primarily for comparison in relative terms only, the formulation of the original documents has been retained.

c/ Composite NO<sub>x</sub> emission factor = 2.6 g/km.

d/ "EGR" means exhaust gas recirculation.

e/ Based entirely on data for experimental engines. Virtually no production of lean-burn engined vehicles exists.

Tableau 3 : Techniques applicables aux moteurs à essence, résultats d'émission, coûts et consommation de carburant correspondant aux normes d'émission

Norme	Technique	Réduction composite <u>a/</u> des NO <sub>x</sub> (%)	Coût supplémentaire de production <u>b/</u> (Francs suisses 1986)	Indice de consommation de carburant <u>a/</u>
A.	Référence (moteur classique actuel à allumage par étincelle avec carburateur)	- <u>c/</u>	-	100
B.	a) Injection de carburant + RGE + air secondaire <u>d/</u>	25	200	105
	b) Catalyseur à trois voies à boucle ouverte (+ RGE)	55	150	103
	c) Moteur à mélange pauvre avec catalyseur d'oxydation (+ RGE) <u>e/</u>	60	200-600	90
C.	Catalyseur à trois voies à boucle fermée	90	300-600	95
D.	Catalyseur à trois voies à boucle fermée (+ RGE)	92	350-650	98

a/ Les estimations concernant la réduction composite de NO<sub>x</sub> et l'indice de consommation de carburant se rapportent à une voiture européenne de poids moyen fonctionnant dans des conditions moyennes de conduite en Europe.

b/ Les coûts supplémentaires de production pourraient être exprimés plus pratiquement en pourcentage du coût total du véhicule. Toutefois, puisque les estimations de coût sont destinées surtout à la comparaison en termes relatifs, c'est la formulation des documents originaux qui a été retenue.

c/ Coefficient d'émission composite de NO<sub>x</sub> = 2,6 g/km.

d/ RGE : Recyclage des gaz d'échappement.

e/ Uniquement d'après des données relatives à des moteurs expérimentaux. Il n'y a pratiquement aucune production de véhicules à moteur à mélange pauvre.

23. Les normes d'émission A, B, C et D comprennent des limites d'émission non seulement pour NO<sub>x</sub> mais aussi pour les hydrocarbures (HC) et le monoxyde de carbone (CO). Les réductions estimatives d'émission de ces polluants, par rapport à la référence ECE R.15-04, sont données dans le tableau 4.

23. The emission standards A, B, C and D include limits on hydrocarbon (HC) and carbon monoxide (CO) emissions as well as NO<sub>x</sub>. Estimates of emission reductions for these pollutants, relative to the baseline ECE R.15-04 case, are given in table 4.

Table 4: Estimated reductions in HC and CO emissions from petrol-fuelled passenger cars for different technologies

Standard	HC-reduction (%)	CO-reduction (%)
B.	(a) 30-40	50
	(b) 50-60	40-50
	(c) 70-90	70-90
C.	90	90
D.	90	90

24. Current diesel cars can meet the NO<sub>x</sub> emission requirements of standards A, B and C. Strict particulate emission requirements, together with the stringent NO<sub>x</sub> limits of standard D, imply that diesel passenger cars will require further development, probably including electronic control of the fuel pump, advanced fuel injection systems, exhaust gas recirculation and particulate traps. Only experimental vehicles exist to date. (See also table 6, footnote a/).

#### Other light-duty vehicles (N<sub>1</sub>)

25. The control methods for passenger cars are applicable but NO<sub>x</sub> reductions, costs and commercial lead time factors may differ.

#### Heavy-duty petrol-fuelled vehicles (M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>, N<sub>3</sub>)

26. This class of vehicle is insignificant in western Europe and is decreasing in eastern Europe. US 1990 and US 1991 NO<sub>x</sub> emission levels (see table 5) could be achieved at modest cost without significant technology advancement.

#### Heavy-duty diesel-fuelled vehicles (M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>, N<sub>3</sub>)

27. In table 5, three emission standards are summarized. These are used in table 6 to group engine technologies for heavy-duty diesel vehicles according to NO<sub>x</sub> reduction potential. The baseline engine configuration is changing, with a trend away from naturally aspirated to turbo-charged engines. This trend has implications for improved baseline fuel consumption performance. Comparative estimates of consumption are therefore not included.

Tableau 4 : Réductions estimatives des émissions de HC et de CO par les voitures particulières à essence d'après différentes techniques

Norme		Réduction de HC (%)	Réduction de CO (%)
B.	a)	30-40	50
	b)	50-60	40-50
	c)	70-90	70-90
C.		90	90
D.		90	90

24. Les voitures diesel actuelles peuvent satisfaire aux exigences d'émission de NO<sub>x</sub> fixées par les normes A, B et C. Les exigences rigoureuses concernant l'émission de particules ainsi que les limites rigoureuses pour NO<sub>x</sub> de la norme D impliquent que les voitures particulières diesel auront besoin de nouveaux perfectionnements, comprenant probablement le contrôle électronique de la pompe d'alimentation, des systèmes perfectionnés d'injection de carburant, le recyclage des gaz d'échappement et des pièges à particules. Il n'existe à l'heure actuelle que des véhicules expérimentaux. (Voir aussi le tableau 6, note a/).

#### Autres véhicules utilitaires légers (N1)

25. Les méthodes de lutte relatives aux voitures particulières sont applicables, mais les facteurs suivants peuvent être différents : réduction de NO<sub>x</sub>, coûts et délai de démarrage de la production commerciale.

#### Véhicules lourds à essence (M2, M3, N2, N3)

26. Ce genre de véhicule n'a qu'une importance négligeable en Europe occidentale et diminue en Europe orientale. Les niveaux d'émission de NO<sub>x</sub> US-1990 et US-1991 (voir tableau 5) pourraient être atteints, moyennant un coût modeste, sans progrès techniques importants.

#### Véhicules diesel lourds (M2, M3, N2, N3)

27. Trois normes d'émission sont résumées dans le tableau 5. Elles sont reprises dans le tableau 6 pour grouper les techniques-moteur applicables aux véhicules diesel lourds en fonction du potentiel de réduction de NO<sub>x</sub>. La configuration de référence du moteur se modifie, la tendance étant de remplacer les moteurs à aspiration naturelle par des moteurs à turbocompresseur. Cette tendance a des incidences sur les valeurs améliorées de la consommation de référence de carburant. Aucune estimation comparative de la consommation n'est donc donnée ici.

Table 5: Definition of emission standards

Standard	NO <sub>x</sub> limits (g/kWh)	Comments
I ECE R.49	18	13 mode test
II US-1990	8.0	Transient test
III US-1991	6.7	Transient test

Table 6: Heavy-duty diesel engine technologies, emission performance, a/ and costs for emission standard levels

Standard	Technology	NO <sub>x</sub> reduction estimate (%)	Additional production cost (1984 US\$)
I	Current conventional direct injection diesel engine	-	-
II b/	Turbo-charging + after-cooling + injection timing retard (Combustion chamber and port modification) (Naturally-aspirated engines are unlikely to meet this standard)	40	\$115 (\$69 attributable to NO <sub>x</sub> standard) c/
III b/	Further refinements of technologies listed under II together with variable injection timing and use of electronics	50	\$404 (\$68 attributable to NO <sub>x</sub> standard) c/

a/ Deterioration in diesel fuel quality would adversely affect emission and may affect fuel consumption for both heavy and light duty vehicles.

b/ It is still necessary to verify on a large scale the availability of new components.

c/ Particulate control and other considerations account for the balance.

Tableau 5 : Définition des normes d'émission

Norme	Limites NO <sub>x</sub> (g/kWh)	Observations
I ECE R.49	18	Essai à 13 modes
II US-1990	8.0	Essai en conditions transitoires
III US-1991	6.7	Essai en conditions transitoires

Tableau 6 : Moteurs diesel lourds : techniques, résultats d'émission a/ et coûts correspondant au niveau d'émission des normes

Norme	Technique	Réduction estimative de NO <sub>x</sub> (%)	Coût de production supplémentaire (dollars E.-U. 1984)
I	Moteur diesel classique actuel à injection directe	-	-
II b/	Turbocompresseur + refroidissement intermédiaire + décalage de l'injection (Modification de la chambre de combustion et des conduits) (Les moteurs à aspiration naturelle ne pourront probablement pas satisfaire à cette norme)	40	115 dollars E.-U.  (dont 69 dollars E.-U. imputables à la norme NO <sub>x</sub> ) c/
III b/	Perfectionnement des techniques énumérées sous II ainsi que calage d'injection variable et utilisation de systèmes électroniques	50	404 dollars E.-U. (dont 68 dollars E.-U. imputables à la norme NO <sub>x</sub> ) c/

a/ Une altération de la qualité du carburant diesel aurait une influence défavorable sur l'émission et pourrait influencer sur la consommation de carburant pour les véhicules utilitaires aussi bien lourds que légers.

b/ Il reste nécessaire de vérifier en grand la disponibilité des nouveaux composants.

c/ La différence s'explique par la lutte contre les émissions de particules et par d'autres considérations.



3 5036 20093123 9

Item No.	Author	Title
I	...	...
II	...	...
III	...	...

... ..  
 ... ..  
 ... ..

Item No.	Author	Title
I	...	...
II	...	...
III	...	...

... ..  
 ... ..  
 ... ..

© Minister of Supply and Services Canada 1991      © Ministre des Approvisionnement et Services Canada 1991

Available in Canada through      En vente au Canada par l'entremise des

Associated Bookstores      Librairies associées  
 and other booksellers      et autres libraires

or by mail from      ou par la poste auprès du

Canada Communication Group — Publishing      Groupe Communication Canada — Édition  
 Ottawa, Canada K1A 0S9      Ottawa (Canada) K1A 0S9

Catalogue No. E3-1991/17      N° de catalogue E3-1991/17  
 ISBN 0-660-56571-4      ISBN 0-660-56571-4

LEGAL

CA1 EA10 91T17 EXF

Pollution (air) : protocol to the  
1979 Convention on long-range  
transboundary air pollution  
concerning the control of emissi  
43261925

