

INCIDENCES DES PROPOSITIONS DE LIMITATION DES ÉMISSIONS DE CO₂

Document technique 4 du GIEC



GRUPE D'EXPERTS INTERGOUVERNEMENTAL SUR L'ÉVOLUTION DU CLIMAT



Incidences des propositions de limitation des émissions de CO₂

Auteurs principaux

Tom M. L. Wigley

Atul K. Jain

Fortunat Joos

Buruhani S. Nyenzi

P. R. Shukla

Publié sous la direction de

John T. Houghton

L. Gylvan Meira Filho

David J. Griggs

Maria Noguer

Le présent document technique du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat a été élaboré à la demande des Parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques. Les éléments d'information rassemblés ici ont été vérifiés par des experts et divers gouvernements, mais n'ont pas été examinés par le Groupe aux fins d'une éventuelle acceptation ou approbation.

Octobre 1997

Ce document a été préparé sous les auspices du Groupe de travail I du GIEC, coprésidé par
Sir John T. Houghton (Royaume-Uni) et L. Gylvan Meira Filho (Brésil).

Couverture : Valeurs mensuelles de la concentration de CO₂ (ppmv) à l'observatoire du Mauna Loa, à Hawaii, de mars 1958 à juillet 1997 inclus (données fournies par C. D. Keeling et T. P. Whorf, Institut Scripps d'océanographie, Université de Californie à San Diego).

© 1997, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat

ISBN : 92-63-20-9

Table des matières

<i>Préface</i>	v
1. Introduction	3
1.1 Historique	3
1.2 Portée	3
2. Résumé des principaux résultats	7
3. Description et quantification des limitations proposées	9
4. Incidences des limitations proposées sur les émissions mondiales de CO₂	13
5. Incidences des limitations proposées sur la concentration de CO₂	15
6. Limitations proposées et critères de stabilisation	19
7. Incidences des limitations proposées sur la température et le niveau de la mer	21
Bibliographie	25
Appendices	27
Appendice 1 Propositions récentes de limitation des émissions	27
Appendice 2 Quantification des limitations d'émissions proposées par la France (FR) et par les Pays-Bas (NL)	30
Appendice 3 Erreurs et incertitudes pouvant peser sur les chiffres des émissions en 1990 dans les pays figurant à l'Annexe I	34
Appendice 4 Glossaire	37
Appendice 5 Acronymes et abréviations	39
Appendice 6 Unités	40
Appendice 7 Institutions auxquelles appartiennent les auteurs principaux	41
Appendice 8 Liste des publications du GIEC	42

Préface

Le présent document technique du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) intitulé "Incidences des propositions de limitation des émissions de CO₂" est le quatrième publié dans la série des documents techniques du GIEC et a été élaboré à la demande de l'Organe subsidiaire de conseil scientifique et technologique (SBSTA) qui relève de la Conférence des Parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques.

Les documents techniques du GIEC sont élaborés soit à la demande des organes de la Conférence des Parties, et agréés par le Bureau du GIEC, soit sur la propre initiative du GIEC. Ils s'inspirent de textes contenus dans les rapports d'évaluation et les rapports spéciaux du GIEC et sont rédigés par des auteurs principaux sélectionnés dans ce but. Une fois le projet de texte établi, il est soumis simultanément à des experts et aux divers gouvernements pour révision – dans le cas particulier, des observations ont été fournies par 77 personnes représentant 34 pays – puis une nouvelle fois aux gouvernements pour vérification finale. Le bureau du GIEC tient le rôle de comité de rédaction et veille à ce que les auteurs principaux, quand ils parachèvent le document, tiennent dûment compte des remarques issues des révisions.

Lors de sa quatorzième session (Maldives, 21 septembre 1997), le bureau du GIEC a examiné les principales remarques que les gouvernements avaient envoyées après vérification finale. Les auteurs principaux ont ensuite terminé le document technique à sa demande et en tenant compte de ses observations. Le bureau du GIEC les a remerciés d'avoir respecté les règles établies en la matière et a autorisé que le document technique soit communiqué au SBSTA, puis publié.

Nous devons une grande reconnaissance aux auteurs principaux, qui ont très généreusement consacré leur temps à ce document et qui, malgré de courts délais, l'ont terminé en temps voulu. Nous remercions MM. John Houghton et Gylvan Meira Filho, coprésidents du Groupe de travail I du GIEC, qui ont supervisé les efforts déployés à cet égard, les graphistes du *Meteorological Office* du Royaume-Uni, qui ont préparé les figures pour la publication, Christy Tidd et Lisa Butler qui ont aidé l'auteur principal à préparer le document et en particulier David Griggs, Maria Noguer et Anne Murrill, du service d'appui technique du Groupe de travail I du GIEC, qui ont veillé à la qualité de l'ensemble et au respect des délais.

B. Bolin
Président du GIEC

N. Sundararaman
Secrétaire général du GIEC

Incidences des propositions de limitation des émissions de CO₂

Ce document a été préparé sous les auspices du Groupe de travail I du GIEC.

Auteurs principaux :

Tom M. L. Wigley, Atul K. Jain, Fortunat Joos, Buruhani S. Nyenzi, P.R. Shukla

1. INTRODUCTION

1.1 Historique

Le présent document technique a été élaboré à la demande de l'Organe subsidiaire de conseil scientifique et technologique (SBSTA) qui relève de la Conférence des Parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCC). Lors de sa deuxième réunion (Genève, 27 février-4 mars 1996), le SBSTA a demandé au Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) de procéder à une évaluation des incidences, sur les prévisions quant à l'augmentation de la température, à l'élévation du niveau de la mer et à d'autres changements du climat^{§1}, de différentes propositions² faites par les Parties^{§3} citées à l'Annexe I pour limiter les émissions de gaz à effet de serre. A sa dixième session (Genève, 28-29 mars 1996), le Bureau du GIEC a donné son autorisation pour qu'un document technique soit élaboré pour répondre à cette demande.

Au début de son élaboration, le document technique nous a posé un problème quant à son utilité compte tenu du sujet abordé, puisque aucune des propositions de limitation des émissions présentées alors n'envisageait l'avenir au-delà de 2010. Dans le cas du dioxyde de carbone (CO₂), en admettant que les émissions varient fortement d'ici à l'an 2010, la concentration de CO₂ et les moyennes mondiales de la température et du niveau de la mer à cette date seraient comparativement peu touchées puisque l'atmosphère et les systèmes climatiques et océaniques réagissent lentement à un tel phénomène. Les conséquences pour le système climatique des changements qui portent sur les émissions des gaz à effet de serre, et en particulier sur celles de CO₂, ne prendront toutes leurs dimensions qu'au bout de plusieurs décennies, voire de plusieurs siècles. Pour que des calculs sur le climat et sur le niveau de la mer soient significatifs, encore faut-il disposer d'éléments d'information s'appliquant à un avenir plus lointain que quelques décennies seulement. Pour les besoins de notre analyse, il nous fallait donc élaborer un ensemble de scénarios[§] de limitation

¹ Le symbole § indique les termes définis dans le glossaire (Appendice 4).

² Les propositions dont il est question ici sont présentées en application de l'article 17 "Protocoles" de la Convention. Nous les nommons "propositions de limitation des émissions", expression sous laquelle nous englobons tant les propositions de limitation des émissions dans les pays figurant à l'annexe I (par comparaison avec des projections de référence) que les propositions de réduction des émissions en quantité réelle par comparaison avec les niveaux de 1990 dans les pays figurant à l'annexe I. L'expression "Objectifs quantifiés de limitation et de réduction des émissions" utilisée dans la CCC a le même sens, mais elle est moins claire pour le lecteur non initié. Nous n'employons pas le terme "protocole", car son sens est plus large.

³ Dans le présent ouvrage, nous employons le plus souvent le mot "pays" pour désigner l'expression du GIEC "Parties à la Convention".

des émissions à échéance prolongée. Lors de la douzième session du GIEC (Mexico, 11-13 septembre 1996), il fut décidé que le SBSTA devrait fournir de nouvelles directives pour qu'il soit possible de dégager des éléments d'information au-delà de 2010.

Le SBSTA examina donc la question lors de sa quatrième session qui eut lieu à Genève, du 16-18 décembre 1996. A cette date, les Parties avaient présenté de nouvelles propositions de limitation des émissions; celles-ci sont rassemblées dans le document du Groupe ad hoc du Mandat de Berlin⁴ (AGBM) daté du 31 janvier 1997 et intitulé : "*Framework Compilation of Proposals for Parties for the Elements of a Protocol or Another Legal Instrument*" (FCCC/AGBM/1997/2). Les scénarios que nous nous proposons d'approfondir ici sont tirés de ces propositions. Dans FCCC/AGBM/1997/2, deux Parties (France et Pays-Bas) présentent des propositions sans limites temporelles. Comme elles répondaient aux critères voulus pour une analyse des incidences sur le climat et sur le niveau de la mer des limitations d'émissions adoptées par les pays figurant à l'Annexe I, ces propositions servirent donc de base première à l'étude qui suit.

Depuis la rédaction du premier projet du présent document technique (16 avril 1997), sept Parties ont présenté des propositions (contenues dans FCCC/SBSTA/1997/MISC2, du 19 février 1997) qui entrent dans le cadre de l'étude décrite. Ces propositions font valoir des opinions divergentes quant aux scénarios à envisager. A sa cinquième session (Genève 24-28 février 1997), le SBSTA a demandé au GIEC de tenir compte de ces contributions, notamment dans l'élaboration du document technique s'il y a lieu (voir FCCC/SBSTA/1997/4, alinéa 26 n), du 7 avril 1997). Cela a été fait. Par la suite, dans un supplément au compte rendu de la sixième session (Bonn, 3-7 mars 1997) de l'AGBM, intitulé : "*Proposals for a Protocol or Another Legal Instrument – Negotiating Text by the Chairman*" (FCCC/AGBM/1997/3/ Add.1) et daté du 22 avril 1997, ont été inclus plusieurs propositions et retraits nouveaux. Afin que le présent document technique cadre le mieux possible avec le processus de négociation, nous avons brièvement décrit, dans l'Appendice 1, ces dernières propositions ainsi que ce qui les rapproche des propositions de limitation des émissions étudiées en détail dans le corps du document.

1.2 Portée

Le présent document technique a pour objet de fournir des éléments d'information sur les conséquences des propositions de limitation des émissions de CO₂ dans les pays figurant à

⁴ Le Mandat de Berlin s'attache à examiner la validité de l'article 4 de la Convention, alinéas a) et b) du paragraphe 2, y compris les propositions relatives à un protocole et les décisions de suivi.

l'Annexe I pour les quantités de CO₂ émises dans le monde entier ainsi que pour la concentration du CO₂. Nous y examinons aussi les émissions mondiales compte tenu des diverses propositions de limitation des émissions présentées, par rapport aux exigences en matière de stabilisation de la concentration du CO₂ (voir l'article 2 de la Convention⁵) et y présentons les résultats des calculs effectués en ce qui concerne les conséquences des limitations proposées pour les moyennes mondiales de la température et du niveau de la mer.

Il convient de noter que l'une des règles s'appliquant à l'élaboration des documents techniques du GIEC stipule que le document doit s'inspirer de textes déjà inclus dans les rapports d'évaluation et les rapports spéciaux du GIEC. Les résultats présentés ici cadrent donc avec ceux des rapports précédents. Par ailleurs, il faut noter aussi que, certes, toutes les propositions de limitation d'émissions se rapportent uniquement aux pays figurant à l'Annexe I, comme cela est stipulé dans le Mandat de Berlin (FCCC/CP/1995/7/Add.1, décision 1/CP.1), en date du 6 juin 1995, mais que l'analyse de la concentration de CO₂ et des incidences de l'évolution du climat à l'échelle planétaire exige l'emploi de données sur les émissions mondiales. Les pays non cités à l'Annexe I n'ayant déposé aucune proposition officielle de limitation d'émissions, nous avons calculé ces données mondiales en combinant les chiffres des émissions des pays figurant à l'Annexe I, indiqués dans les propositions de limitation, avec ceux des émissions des pays non cités à l'Annexe I, obtenus à partir des scénarios⁶ IS92a, c et e (voir

l'encadré) selon lesquels aucune mesure ne sera prise en faveur de l'environnement.

Les propositions de limitation des émissions qui ont servi à l'étude sont, selon le cas, exprimées soit en CO₂ seulement, soit en gaz à effet de serre. Pour les besoins de l'étude, nous interprétons toutes les propositions comme s'appliquant aux émissions de CO₂ d'origine fossile⁷ uniquement. Les raisons qui nous ont incités à utiliser une telle approximation sont exposées à la section 3.

Afin de répondre avec méthode et de façon globale à la demande que le SBSTA avait formulée au départ (à savoir examiner les incidences des propositions de limitation d'émissions sur la température et le niveau de la mer), il faudrait envisager toutes les valeurs possibles de la concentration des autres gaz (en tenant compte des puits et des sources), tels que le méthane (CH₄), l'oxyde nitreux (N₂O), l'ozone troposphérique (O₃) et les hydrocarbures§ halogénés, ainsi que tous les cas de figure quant aux aérosols sulfatés émanant des émissions de dioxyde de soufre (SO₂). Un tel travail va bien au-delà de l'objet du présent document technique. Les effets des divers scénarios dans les cas d'autres gaz et des aérosols sulfatés sont examinés plus en détail dans le document technique⁸ 3 du GIEC (Schimel, *et al.*, 1997).

Dans le présent ouvrage, il est question uniquement des incidences directes des propositions de limitation d'émissions. Nous n'aborderons donc pas certaines questions, notamment le scénario d'un transfert des émissions de CO₂, selon lequel, par leurs effets éventuels sur les prix et le commerce de l'énergie, les réductions d'émissions dans les pays figurant à l'Annexe I pourraient entraîner une augmentation des émissions dans les pays non cités à l'Annexe I ou encore les effets du transfert technologique, selon lequel les nouvelles techniques employées dans les pays figurant à l'Annexe I pourraient l'être aussi dans les pays non cités à l'Annexe I, ce qui entraînerait une diminution éventuelle des émissions dans ces derniers.

⁵ L'article 2 stipule que : "l'objectif ultime de la présente Convention et de tous instruments juridiques connexes que la Conférence des Parties pourrait adopter est de stabiliser, conformément aux dispositions pertinentes de la Convention, les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique. Il conviendra d'atteindre ce niveau dans un délai suffisant pour que les écosystèmes puissent s'adapter naturellement aux changements climatiques, que la production alimentaire ne soit pas menacée et que le développement économique puisse se poursuivre d'une manière durable."

⁶ Il est possible de calculer autrement, mais de façon équivalente, les émissions mondiales. Il suffit pour cela de déterminer d'abord les réductions d'émissions dans les pays figurant à l'Annexe I, qui découlent d'une proposition précise de limitation des émissions (ce qui dépend du scénario IS92 auquel l'on compare la proposition de limitation), puis de soustraire la valeur de cette réduction au total des émissions mondiales pour le même scénario IS92.

⁷ Les émissions de CO₂ d'origine fossile sont celles découlant de l'utilisation des combustibles fossiles (y compris le torchage) et de la production de ciment.

⁸ Les documents techniques du GIEC sont désignés dans le reste de l'ouvrage par DT1, DT2 et DT3.

Scénarios d'émissions IS92

Les six scénarios envisagés par le GIEC, IS92a à IS92f, (Leggett, *et al.*, 1992), la publication intitulée "*The Supplementary Report to the IPCC Scientific Assessment*", (IPCC92 dans le reste de l'ouvrage) reposent sur une multitude d'hypothèses quant à la manière dont la situation relative aux émissions des gaz à effet de serre pourrait évoluer si d'autres mesures ne viennent pas compléter les orientations déjà adoptées en matière d'environnement. Le tableau 4 fournit un résumé des hypothèses de projections relatives à la croissance économique, l'approvisionnement en énergie et à la démographie, sur lesquelles reposent ces scénarios. Les scénarios IS92 prennent en compte les éléments suivants :

- a) les amendements de Londres au Protocole de Montréal;
- b) les projections démographiques de la Banque mondiale et de l'Organisation des Nations Unies;
- c) le rapport du sous-groupe du GIEC pour les questions relatives à l'énergie et à l'activité industrielle (IPCC-EIS, 1990);
- d) les bouleversements politiques et économiques survenus dans l'ancienne URSS, en Europe de l'Est et au Moyen-Orient;
- e) les données sur le déboisement dans la zone tropicale et sur les sources et les puits des gaz à effet de serre.

Dans leur ensemble, ces scénarios montrent que les émissions de gaz à effet de serre pourraient sensiblement augmenter au cours du prochain siècle, en l'absence de nouvelles mesures expressément destinées à les réduire.

IS92a et IS92b : Ces scénarios donnent, quant aux émissions, des estimations modérées par comparaison avec celles des autres scénarios IS92. La différence majeure entre IS92a et IS92b est que le scénario IS92b tient compte des éléments d'information dont on disposait en 1992 sur les engagements pris par quelques-uns des pays de l'OCDE de stabiliser les émissions de CO₂.

IS92c : Ce scénario repose sur l'hypothèse des croissances démographique et économique les plus faibles, et de fortes contraintes en ce qui concerne les approvisionnements en combustibles fossiles. Il produit donc les valeurs les plus faibles et il est le seul à montrer une tendance à la baisse des émissions.

IS92d : Ce scénario suppose la même croissance démographique faible que le scénario IS92c, mais une croissance économique plus forte et présente donc les valeurs les plus faibles après le scénario IS92c.

IS92e : Ce scénario suppose une croissance démographique modérée, une forte croissance économique et une abondance de combustibles fossiles. Il présente en conséquence les estimations les plus élevées quant aux émissions futures.

IS92f : Ce scénario suppose la croissance démographique la plus forte, mais une croissance économique basse. Les valeurs obtenues sont les plus élevées après celles du scénario IS92e.

Le GIEC révisé actuellement ces scénarios et publiera à ce sujet un rapport spécial.

2. RÉSUMÉ DES PRINCIPAUX RÉSULTATS

Voici les principaux résultats auxquels nous avons abouti dans la présente étude.

Emissions

- Les limitations d'émissions proposées par la France (FR) et par les Pays-Bas (NL) entraîneraient, tout au long du XXI^e siècle, une nette diminution des émissions dans les pays figurant à l'Annexe I par rapport aux projections des scénarios IS92*a, b, e* et *f*. En comparaison des scénarios IS92*c* et *d*, les différences sont faibles. Les réductions d'émissions obtenues par rapport au scénario IS92*a*, dans les pays figurant à l'Annexe I, sont de l'ordre de 30 à 90 pour cent à l'horizon 2100.
- En admettant que les pays figurant à l'Annexe I acceptent d'appliquer les limitations proposées par la France ou les Pays-Bas, le total mondial des émissions en 2100 atteindrait néanmoins deux à trois fois celui de 1990, si les pays non cités à l'Annexe I connaissent dans ce laps de temps la croissance prévue selon le scénario IS92*a*.

Concentration

- Lorsque l'on combine les propositions FR ou NL de limitation des émissions dans les pays figurant à l'Annexe I avec les scénarios IS92 pour les pays non cités à l'Annexe I, la concentration de CO₂ prévue est inférieure à celles auxquelles aboutissent tous les scénarios IS92. Par rapport aux scénarios IS92 (à l'exception du scénario IS92*c*), les réductions de concentration peuvent atteindre des écarts importants, de l'ordre de 100 ppmv d'ici à 2100 pour le scénario IS92*a* et de 200 ppmv d'ici à 2100 pour le scénario IS92*e*.
- Les effets des limitations d'émissions proposées ne se feraient sentir que lentement. Par rapport au scénario IS92*a* excluant toute limitation, les réductions de concentration obtenues en application de la plus contraignante des propositions FR ou NL (c'est-à-dire NL-2%) n'atteignent que 5 ppmv en 2010, 12 ppmv en 2020 et 22 ppmv en 2030. Par rapport à l'augmentation de la concentration prévue en l'absence d'intervention à partir de 1990, ces chiffres représentent respectivement des réductions de 13, 19 et 24 pour cent. L'influence de la proposition de limitation NL-2 % atteint 35 pour cent à l'horizon 2100.
- Les lacunes de notre connaissance du cycle[§] du carbone jettent un voile d'incertitudes sur les projections de la concentration future de CO₂. Néanmoins, les incertitudes touchant la diminution du forçage[§] radiatif qui découlerait des limitations proposées sont relativement faibles. En effet, d'une part les réductions d'émissions cumulées que permettraient les

propositions de limitation sont faibles par rapport au total des émissions et d'autre part la relation entre la concentration de CO₂ et le forçage radiatif est de nature non linéaire.

Stabilisation

- Les résultats prévus des propositions de limitation des émissions sont bien loin d'approcher une stabilisation de la concentration du CO₂ lorsque l'on suppose que les pays non cités à l'Annexe I suivent le scénario IS92*a* ou IS92*e*. Dans ces cas, la concentration de CO₂ varie entre environ 575 et 950 ppmv et continue d'augmenter rapidement en 2100, deux fois (IS92*a*) ou cinq fois (IS92*e*) plus vite qu'à présent.
- A l'horizon 2100, il serait possible de déceler clairement une tendance à la stabilisation de la concentration de CO₂, si les pays non cités à l'Annexe I suivaient le scénario IS92*c*, soit le plus bas des scénarios d'émissions du GIEC, et si les pays figurant à l'Annexe I suivaient ce même scénario ou adoptaient l'une ou l'autre des propositions FR et NL de limitation des émissions.
- Dans les cas à l'étude, compte tenu des deux résultats principaux qui précèdent, une stabilisation nécessiterait des réductions d'émissions mondiales considérables, dépassant de loin celles que l'on associe aux différentes propositions de limitation des émissions, sauf évidemment si la croissance démographique, la croissance économique, les progrès technologiques et d'autres facteurs se combinaient de manière à ce que les émissions mondiales calquent le tracé du scénario de faible émission IS92*c*.
- Une stabilisation éventuelle de la concentration dépend davantage de la quantité totale de CO₂ anthropique[§] émis entre le moment présent et celui où la stabilisation sera atteinte que de la manière dont les émissions évolueront au cours de la période. Cela signifie que, pour une stabilisation à une concentration donnée, plus les émissions auront été importantes les premières décennies, plus il faudra les réduire plus tard.

Température et niveau de la mer

- Les propositions de limitation des émissions à l'étude auraient un effet sur l'évolution future des moyennes mondiales de la température et du niveau de la mer. A l'horizon 2100, si l'on considère les cas excluant toute limitation, la réduction de l'augmentation de la température moyenne mondiale varierait, en application de la proposition de limitation NL-2%, entre 0,1 °C (l'élévation de température passant de 0,7 à 0,6 °C selon le scénario IS92*c* et pour une sensibilité[§] du climat de 1,5 °C) et 0,9 °C (l'élévation de température passant de 3,9 à 3,0 °C selon le scénario IS92*e*

et pour une sensibilité du climat de 4,5 °C). Quant à la réduction de l'élévation du niveau de la mer, elle varie dans ce cas entre 2 cm (cette élévation passant de 12 à 10 cm selon le scénario IS92c et pour une sensibilité du climat de 1,5 °C) et 15 cm (cette élévation passant de 100 à 85 cm selon le scénario IS92e et pour une sensibilité du climat de 4,5 °C).

- Les chiffres de la température et du niveau de la mer ne sont précisés ici que pour le cas NL-2%, mais il est simple de généraliser les calculs pour une année donnée à tous les autres scénarios de limitation des émissions à variation régulière.
-

3. DESCRIPTION ET QUANTIFICATION DES LIMITATIONS PROPOSÉES

Comme nous l'avons indiqué dans l'introduction, les propositions de limitation des émissions dans les pays figurant à l'Annexe I, que nous examinons ici, sont présentées en détail dans le rapport de l'AGBM, daté du 31 janvier 1997 et intitulé : "*Framework Compilation of Proposals for Parties for the Elements of a Protocol or Another Legal Instrument*" (FCCC/AGBM/1997/2, p. 34-39). Les propositions (qu'il est possible de définir en termes quantitatifs) sont résumées dans le tableau 1 et exprimées en émissions totales de CO₂ dans le tableau 2.

Pour établir le tableau 2, nous avons interprété les propositions de limitation s'appliquant aux émissions de gaz à effet de serre en général (et non pas simplement à celles de CO₂) uniquement en termes d'émissions de CO₂ d'origine fossile. Si l'on parvenait à de telles limitations par la réduction des émissions de gaz à effet de serre autres que le CO₂, en plus ou en remplacement des réductions des émissions de CO₂ (c'est-à-dire conformément à la démarche "globale" dont il est question à l'article 3.3 de la CCCC), il serait alors possible d'atteindre des émissions de CO₂ plus élevées que les chiffres avancés ici. Toutefois, si les propositions de limitation des émissions étaient exprimées en équivalent CO₂ (ex. : voir DT3, section 2.2) de façon appropriée, les résultats concernant la température et le niveau de la mer présentés ici s'appliqueraient alors aussi bien aux cas touchant le CO₂

uniquement qu'à ceux ayant trait aux gaz à effet de serre (équivalent CO₂). En l'absence de propositions concernant la répartition des réductions entre les émissions de CO₂ et celles des autres gaz, et comme il n'existe pas de méthode reconnue permettant de chiffrer de manière satisfaisante les effets des réductions des émissions de gaz autres que le CO₂ en équivalent⁹ CO₂, il est impossible de quantifier facilement les émissions de CO₂ supplémentaires qu'une démarche globale pourrait permettre.

Les propositions de limitation des émissions indiquées au tableau 2 prennent pour hypothèse que les niveaux d'émissions dans les pays figurant à l'Annexe I seront en l'an 2000 identiques à ceux de 1990. Cette hypothèse est conforme à l'article 4.2, alinéas a) et b), de la CCCC. On suppose aussi, dans tous les cas, que les émissions de CO₂ dans les pays figurant à l'Annexe I demeurent constantes entre 1990 et 2000. Pour des propositions

⁹ Les potentiels de réchauffement global (PRG) permettent de comparer l'effet de différents gaz à effet de serre à celui du CO₂. Les valeurs des PRG pour un gaz donné varient grandement toutefois en fonction de l'horizon prévisionnel choisi. Les PRG ne peuvent donc servir qu'à donner une mesure approximative de l'équivalent CO₂ associé à un choix précis d'horizon prévisionnel.

Code	Pays présentant la proposition	Propositions de limitation des émissions dans les pays figurant à l'Annexe I
AOSIS*	AOSIS	Réduire les émissions de CO ₂ d'au moins 20 % d'ici à 2005
AT/DE	Allemagne, Autriche	Réduire les émissions de CO ₂ de 10 % d'ici à 2005 et de 15 à 20 % d'ici à 2010
BE	Belgique	Réduire les émissions de CO ₂ de 10 à 20 % d'ici à 2010
DK	Danemark	Réduire les émissions de CO ₂ de 20 % d'ici à 2005 et de 50 % d'ici à 2030
CH	Suisse	Réduire les émissions de CO ₂ , N ₂ O et CH ₄ de 10 % d'ici à 2010
UK	Royaume-Uni	Réduire les émissions de gaz à effet de serre de 5 à 10 % d'ici à 2010
ZR	Zaire**	Revenir aux émissions de gaz à effet de serre de 1990 d'ici à 2000, réduire les émissions de 10 % d'ici à 2005, de 15 % d'ici à 2010 et de 20 % d'ici à 2020
NL	Pays-Bas	Réduire les émissions de gaz à effet de serre, en moyenne, de 1 à 2 % par an (à partir de 2000)
FR	France	Réduire les émissions de gaz à effet de serre par habitant de 7 à 10 % entre 2000 et 2010 Réduire les émissions de gaz à effet de serre par habitant pour atteindre 1,6 à 2,2 tC par an d'ici à 2100
EU	Union européenne	Revenir d'ici à l'an 2000 aux niveaux des émissions de gaz à effet de serre de 1990 (en supposant que cette mesure s'applique aussi aux propositions faites par AT/DE, BE, DK, NL et FR)

* Association des petits états insulaires
** République démocratique du Congo à présent

Tableau 1. Description des propositions de limitation des émissions dans les pays figurant à l'Annexe I (FCCC/AGBM/1997/2, daté du 31 janvier 1997). Toutes les réductions sont calculées à partir des émissions de 1990. Certaines propositions s'appliquent uniquement au CO₂, d'autres au CO₂ ainsi qu'à d'autres gaz à effet de serre qu'il serait possible de convertir en équivalent CO₂. Notons que, dans le contexte de la CCCC, l'expression "gaz à effet de serre" exclut en général les gaz visés par le Protocole de Montréal.

Code	Pays présentant la proposition	Emissions de CO ₂ d'origine fossile (GtC/an) dans les pays figurant à l'Annexe I				
		2000	2005	2010	2020	2030
AOSIS	AOSIS	4,59	3,67			
AT/DE	Allemagne, Autriche	4,59	4,13	3,67–3,90		
BE	Belgique	4,59		3,67–4,13		
DK	Danemark	4,59	3,67			2,29
CH	Suisse	4,59		4,13		
UK	Royaume-Uni	4,59		4,13–4,36		
ZR	Zaire*	4,59	4,13	3,90	3,67	
NL	Pays-Bas	4,59	4,15–4,37	3,75–4,15	3,06–3,75	2,50–3,40
FR	France	4,59		4,10–4,68		3,49–4,72**

* Actuelle République démocratique du Congo
 ** Interpolation linéaire à partir des valeurs de 2010 et 2100

Tableau 2. Emissions de CO₂ d'origine fossile (GtC/an) dans les pays figurant à l'Annexe I, obtenues en application des propositions de limitation des émissions, indiquées au tableau 1 et converties en GtC/an, à partir de la valeur de 4,59 GtC/an pour 1990 tirée de IPCC92 (Leggett, *et al.*, 1992) et de Pepper, *et al.* (1992), en supposant que les niveaux de l'an 2000 sont identiques à ceux de 1990. Les blancs indiquent qu'aucune valeur n'a été précisée pour l'année, les fourchettes indiquent qu'un éventail de valeurs a été précisé.

de limitation qui resteraient inchangées après l'an 2000, les effets de ces simplifications sur les calculs de la concentration de CO₂ sont très faibles. En effet, si les émissions dans les pays figurant à l'Annexe I augmentent dans les années 90, mais retombent au niveau de 1990 en l'an 2000, l'augmentation de la concentration en l'an 2000 se chiffrera à environ 0,4 ppmv par gigatonne supplémentaire de carbone, émis sous forme de CO₂, cumulée entre 1990 et 2000, puis elle diminuera pour atteindre 0,2 ppmv par gigatonne de carbone supplémentaire en 2100¹⁰. Par comparaison à l'éventail des différents cas de figure concernant les émissions dans les années 90, cet effet sur la concentration est négligeable.

Si les émissions des pays figurant à l'Annexe I augmentaient durant les années 90 pour atteindre en l'an 2000 un niveau supérieur à celui de 1990 et que l'on utilisait le niveau de l'an 2000 (ou quelque autre niveau) comme base de référence pour le calcul des réductions futures de ces émissions, cela aurait un effet certain sur les chiffres des concentrations futures. La sensibilité des projections de la concentration à une telle augmentation et au niveau pris pour référence est toutefois relativement faible.

Les propositions de limitation des émissions examinées ici peuvent être réparties en deux groupes (tableau 3) :

- Les propositions allant jusqu'à 2030 au plus (AOSIS, AT/DE, BE, DK, CH, UK et ZR). Ce groupe contient dix cas si l'on considère séparément les valeurs basses (b) et hautes (h) des propositions AT/DE, BE et UK. Seules cinq d'entre elles sont uniques (à savoir [AOSIS, DK]; [AT/DE-b, BE-b]; [AT/DE-h, ZR]; [BE-h, CH, UK-b] et [UK-h]).
- Les propositions allant jusqu'à 2100 (FR et NL). La proposition FR se base sur des émissions par habitant. Sachant que la conversion des chiffres obtenus en quantités réelles nécessite des estimations de la population, il faut envisager tout un éventail de résultats. Pour délimiter cet éventail, nous distinguons une valeur basse (FR-basse), une valeur médiane (FR-médiane) et une valeur haute (FR-haute). La proposition NL précise deux valeurs extrêmes, à savoir 1 et 2 pour cent par an de réduction cumulée des émissions de CO₂ d'origine fossile après l'an 2000, que nous désignons par NL-1% et NL-2%. L'Appendice 2 propose une description plus détaillée des propositions FR et NL de limitation des émissions.

Quelle que soit la proposition de limitation envisagée, son effet sur les réductions d'émissions est avant tout fonction de la base de référence des calculs. Nous utilisons ici l'éventail des bases de référence correspondant aux divers scénarios IS92 d'émissions de CO₂ d'origine fossile dans les pays figurant à l'Annexe I. La figure 1 établit une comparaison entre ces scénarios et les propositions FR et NL de limitation des émissions. Les scénarios d'émissions IS92 indiqués dans cette figure, à savoir IS92a, c et e, encadrent les résultats des trois

¹⁰ La même sensibilité aux "erreurs" d'émissions entre 1990 et 2000 s'applique aux émissions mondiales. Autrement dit, si les émissions mondiales entre 1990 et 2000 sont différentes des valeurs prises pour hypothèse, l'élévation de la concentration qui s'ensuivrait atteindrait 0,4 ppmv pour chaque gigatonne de carbone supplémentaire cumulée correspondant aux "erreurs" d'émissions par rapport aux niveaux de l'an 2000, puis diminuerait pour atteindre 0,2 ppmv par gigatonne de carbone supplémentaire en 2010.

autres scénarios IS92. Le tableau 4 résume les hypothèses de croissance économique, d'approvisionnement en énergie et de projection démographique sur lesquelles reposent ces scénarios. Par rapport à IS92a et à IS92e, les limitations proposées représentent des réductions d'émissions importantes. Les émissions sont plus élevées selon les valeurs médiane et haute de la proposition française (FR-médiane et FR-haute) que selon le scénario IS92c. Il convient de noter cependant qu'il est difficile de comparer directement le scénario IS92c à FR-médiane et FR-haute, car ces valeurs reposent sur des projections démographiques modérée et élevée (Annexe I), tandis que IS92c est fondé sur une projection démographique (mondiale) basse (voir le tableau 4). La comparaison est plus logique entre FR-basse et IS92c; selon la limitation proposée, le résultat atteint est légèrement meilleur que celui du scénario IS92c, en termes d'émissions de CO₂ cumulées. Aux deux propositions NL-1% et NL-2% correspondent des réductions plus marquées que celles découlant du scénario IS92c. Dans le cas de NL-2%, l'écart est relativement important (en pourcentage par rapport aux émissions cumulées).

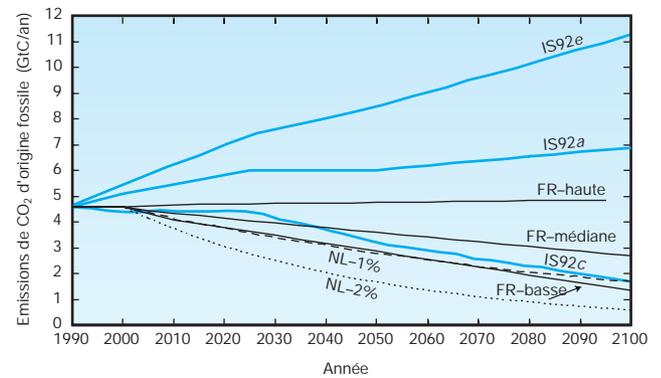


Figure 1. Émissions de CO₂ d'origine fossile (GtC/an) dans les pays figurant à l'Annexe I, selon les propositions FR et NL de limitation des émissions, par comparaison avec celles obtenues selon les scénarios IS92a, c et e. Les valeurs FR-basse, FR-médiane et FR-haute sont obtenues à partir de différents cas de figure fondés sur des émissions par habitant. NL-1% et NL-2% représentent respectivement des réductions de 1 et 2 % par an après l'an 2000 des émissions cumulées de CO₂.

		<i>Émissions de CO₂ d'origine fossile (GtC/an) dans les pays figurant à l'Annexe I, obtenues par interpolation</i>					
<i>Code</i>	<i>Pays présentant la proposition</i>	2000	2005	2010	2020	2030	2100
AOSIS	AOSIS	4,59	3,67				
AT/DE-b	Allemagne, Autriche	4,59	4,13	3,67			
AT/DE-h	Allemagne, Autriche	4,59	4,13	3,90			
BE-b	Belgique	4,59	4,13	3,67			
BE-h	Belgique	4,59	4,36	4,13			
DK	Danemark	4,59	3,67	3,40	2,85	2,29	
CH	Suisse	4,59	4,36	4,13			
UK-b	Royaume-Uni	4,59	4,36	4,13			
UK-h	Royaume-Uni	4,59	4,48	4,36			
ZR	Zaire*	4,59	4,13	3,90	3,67		
NL-1 %	Pays-Bas	4,59	4,37	4,15	3,75	3,40	1,68
NL-2 %	Pays-Bas	4,59	4,15	3,75	3,06	2,50	0,61
FR-basse	France	4,59	4,34	4,10	3,79	3,49	1,34
FR-médiane	France	4,59	4,47	4,34	4,16	3,97	2,69
FR-haute	France	4,59	4,63	4,68	4,70	4,72	4,87

* Actuelle République démocratique du Congo

Tableau 3. Émissions de CO₂ d'origine fossile (GtC/an) dans les pays figurant à l'Annexe I, obtenues par interpolation, suivant les propositions de limitation des émissions du tableau 2. En tenant compte séparément des valeurs basse et haute des propositions AT/DE, BE et UK, on dénombre dix propositions distinctes de courte durée (c'est-à-dire ne s'étendant pas au-delà de 2030). Cependant, seules cinq de ces propositions constituent réellement des cas uniques (la proposition DK est identique à la proposition AOSIS jusqu'à 2005; BE-b est identique à AT/DE-b; ZR est identique à AT/DE-h jusqu'à 2010; et CH et UK-b sont identiques à BE-h). NL-1% et NL-2% représentent des réductions cumulées des émissions de CO₂ respectivement de 1 et 2 pour cent par an après l'an 2000. FR-basse, FR-médiane et FR-haute sont obtenues à partir de différents cas de figure fondés sur des émissions par habitant (voir l'Appendice 2).

		<i>Résumé des hypothèses sur lesquelles reposent les scénarios d'émissions IS92</i>				
		<i>IS92a,b</i>	<i>IS92c</i>	<i>IS92d</i>	<i>IS92e</i>	<i>IS92f</i>
Croissance économique (1990–2025) (PNB/habitant)		2,9%	2,0%	2,7%	3,5%	2,9%
Croissance économique (2025–2100) (PNB/habitant)		2,02%	0,83%	1,67%	2,77%	2,02%
Approvisionnement en énergie : pétrole et gaz (1990-2100) (EJ)		25 000	15 300	15 300	31 400	31 400
Projections démographiques (milliards)		<i>Banque mondiale</i>	<i>ONU moyenne basse</i>	<i>ONU moyenne basse</i>	<i>Banque mondiale</i>	<i>ONU moyenne haute</i>
Population, DEV	1990	1,266	1,266	1,266	1,266	1,266
	2025	1,435	1,340	1,340	1,435	1,579
	2100	1,416	0,840	0,840	1,416	2,215
Population, Autres	1990	3,986	3,986	3,986	3,986	3,986
	2025	6,979	6,251	6,251	6,979	7,866
	2100	9,896	5,575	5,575	9,896	15,377

Tableau 4. Hypothèses de croissance économique, d'approvisionnement en énergie et de croissance démographique des scénarios IS92 d'émissions tirés du document IPCC92 (Leggett, *et al.*, 1992, tableaux A3.1 et A3.2). La croissance économique est exprimée par l'évolution du produit national brut (PNB) par habitant, les valeurs pour 2025-2100 étant calculées à partir des chiffres pour 1990-2025 et 2025-2100. L'approvisionnement en énergie correspond aux ressources en pétrole et en gaz classiques pour 1990-2100, exprimées en exajoules (EJ). Quant aux projections démographiques, nous utilisons celles de la Banque mondiale ainsi que les projections moyenne basse et moyenne haute des Nations Unies. Ces projections sont exprimées en milliards d'individus. Les pays sont répartis en deux groupes : les pays développés (DEV) et le "reste du monde" (Autres). Le groupe DEV contient les pays de l'OCDE, l'URSS et l'Europe de l'Est (catégories de 1990). Pour les besoins des calculs effectués dans le présent document technique, nous supposons que les chiffres donnés ici s'appliquent au groupe des pays figurant à l'Annexe I et à celui des pays non cités à l'Annexe I, soit une approximation acceptable étant donné les incertitudes qui pèsent sur les données.

4. INCIDENCES DES LIMITATIONS PROPOSÉES SUR LES ÉMISSIONS MONDIALES DE CO₂

Pour déterminer quelles seraient les émissions mondiales de CO₂ suivant les diverses propositions de limitation, nous avons combiné les émissions des pays figurant à l'Annexe I pour les différents cas de limitation avec celles des pays non cités à l'Annexe I obtenues suivant les scénarios IS92 ne prévoyant aucune mesure supplémentaire en faveur de l'environnement (voir l'encadré de la section 1). Cette méthode est en accord avec les dispositions du Mandat de Berlin qui stipule qu'il ne sera point introduit dans les négociations conduites actuellement dans le cadre du Mandat de nouveaux engagements à prendre par les Parties ne figurant pas à l'Annexe I. La figure 2 montre les émissions dans les pays non cités à l'Annexe I, selon les scénarios IS92a, c et e, que l'on a obtenues en retranchant des chiffres mondiaux¹¹, indiqués dans IPCC92 (Leggett, *et al.*, 1992) et dans Pepper, *et al.* (1992), les valeurs données pour les pays figurant à l'Annexe I (figure 1).

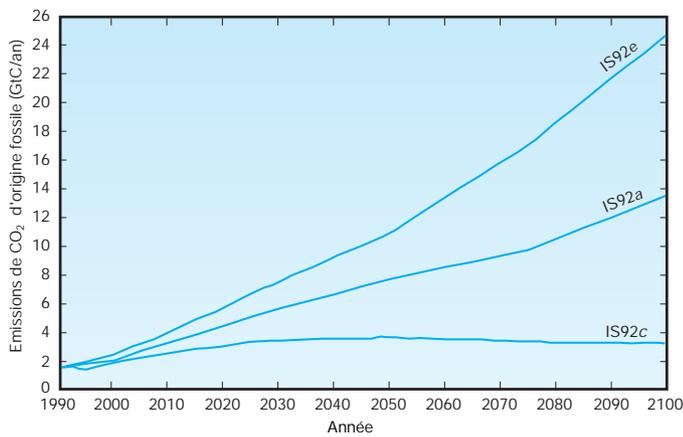


Figure 2. Émissions de CO₂ d'origine fossile (GtC/an) dans les pays non cités à l'Annexe I, selon les scénarios d'émissions IS92a, c et e.

¹¹ Notons que les émissions de CO₂ d'origine fossile pour 1990 sont évaluées à 6,2 GtC/an dans IPCC92, mais que tous les calculs effectués depuis par le GIEC sur la concentration du CO₂ emploient une valeur plus récente du total mondial pour 1990, à savoir 6,10 GtC/an (voir par exemple Enting, *et al.*, 1994, tableau A.3), ce que nous faisons ici également. L'Appendice 3 fournit de plus amples détails à ce sujet.

La figure 3 montre les émissions de CO₂ d'origine fossile jusqu'à 2030, lorsque les pays figurant à l'Annexe I appliquent les différentes propositions de limitation des émissions et les pays non cités à l'Annexe I suivent le scénario IS92a. Notons que les propositions FR et NL encadrent toutes les autres à l'exception de la proposition DK. La figure 4 montre les émissions mondiales jusqu'à 2100, pour diverses combinaisons selon lesquelles les pays figurant à l'Annexe I appliquent les propositions FR et NL, tandis que les pays non cités à l'Annexe I suivent le scénario IS92a, c ou e. Afin de veiller à la cohérence des différents scénarios par rapport aux projections démographiques, il convient d'associer la proposition FR-médiane avec le scénario IS92a et FR-basse avec IS92c. Comme cela est expliqué dans l'Appendice 2, nous combinons FR-haute avec IS92e, alors que ces cas de figure reposent sur des projections démographiques différentes, afin d'aboutir à la valeur maximale des émissions (c'est-à-dire de réduire autant que possible l'effet de la limitation des émissions proposée)¹².

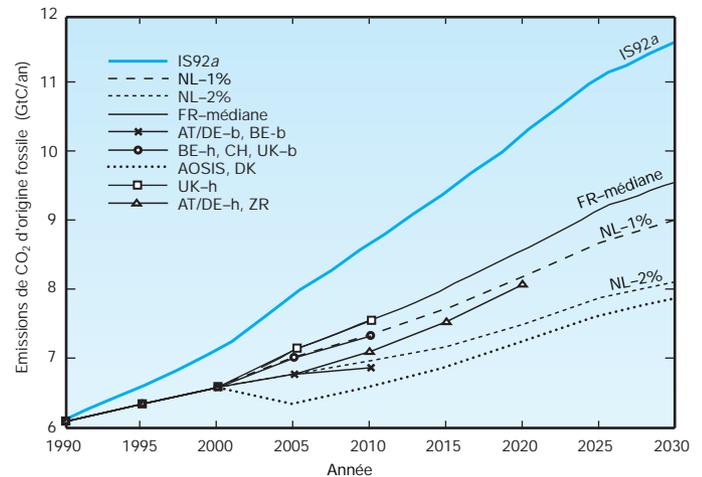


Figure 3. Émissions mondiales de CO₂ d'origine fossile (GtC/an), les pays figurant à l'Annexe I appliquent les différentes propositions de limitation des émissions (tableau 3) et les pays non cités à l'Annexe I suivent le scénario IS92a. Les émissions mondiales (cas IS92a) excluant toute limitation sont indiquées à titre de comparaison. La proposition AOSIS (jusqu'à 2005), correspond à la première partie de la proposition DK. Les propositions UK-h et [BE-h, CH, UK-b] (jusqu'à 2010), sont presque identiques à FR-médiane et NL-1% respectivement. La proposition 13 des Philippines (voir l'Appendice 1) suit DK jusqu'à 2005, puis entraîne une réduction de sorte que les émissions atteignent 5,97 GtC/an en 2010.

¹² Le fait de combiner FR-médiane avec IS92e (ce qui serait plus logique compte tenu des projections démographiques) conduirait à un scénario de limitation qui se situerait entre FR-haute et NL-1 %.

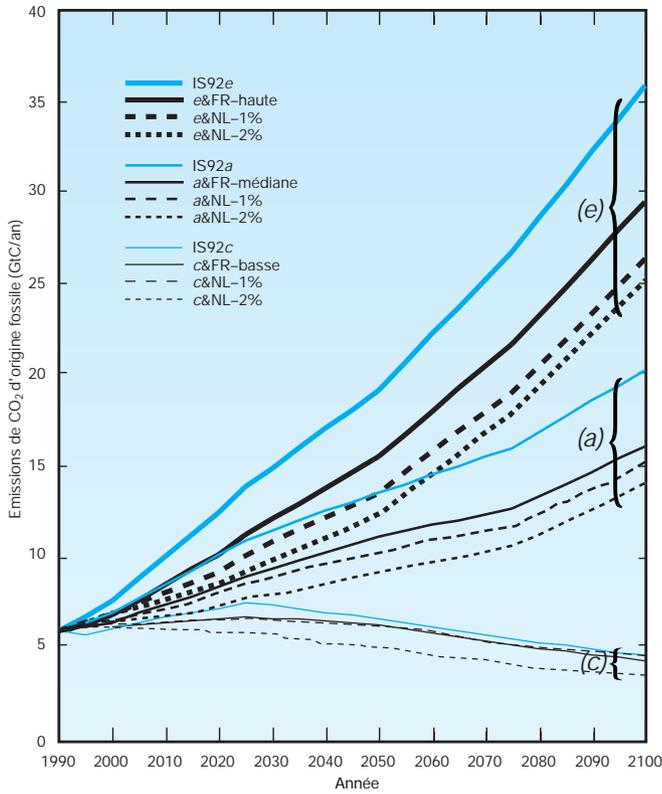


Figure 4. Emissions mondiales de CO₂ d'origine fossile (GtC/an) selon les scénarios IS92a, c et e, par comparaison avec leurs modifications lorsque les pays figurant à l'Annexe I appliquent les propositions française (FR-basse, FR-médiane et FR-haute) et néerlandaise (NL-1% et NL-2%) et les pays non cités à l'Annexe I suivent le scénario IS92 indiqué (IS92a, c ou e).

5. INCIDENCES DES LIMITATIONS PROPOSÉES SUR LA CONCENTRATION DE CO₂

A l'aide d'un modèle du cycle du carbone, nous transposons les scénarios des émissions mondiales représentés dans les figures 3 et 4 en concentrations futures de CO₂. Les calculs ont été exécutés à l'aide des trois modèles dont il était déjà question dans le volume du Deuxième rapport d'évaluation du GIEC présenté par le Groupe de travail I¹³(Schimel, *et al.*, 1996) et dans le document technique 3 :

- Jain, *et al.* (1995);
- Siegenthaler et Joos (1992; voir aussi Joos, *et al.*, 1996); et
- Wigley (1993).

Les trois modèles donnent des résultats similaires. Nous ne montrons ici que les résultats obtenus à l'aide du modèle de Siegenthaler et Joos (appelé modèle de Berne dans DRE GTI et dans DT3). Pour effectuer les calculs, il est nécessaire de chiffrer, non seulement les émissions de CO₂ d'origine fossile définies par les différents cas de limitation des émissions, mais aussi les émissions imputables à l'évolution de l'occupation des sols. Pour ces dernières émissions, nous utilisons celles découlant de l'application du scénario IS92a, c ou e correspondant (Leggett, *et al.*, 1992).

Nous examinons les effets sur la concentration de CO₂ jusqu'à 2030 a) pour toutes les propositions de limitation des émissions et jusqu'à 2100 b) pour deux séries de propositions qui permettent l'analyse à si long terme (à savoir FR et NL) :

a) *Effets sur la concentration de CO₂ jusqu'à 2030.* La figure 5 montre la concentration de CO₂ pour toutes les propositions appliquées aux pays figurant à l'Annexe I, quand elles sont combinées avec les émissions des pays non cités à l'Annexe I selon le scénario IS92a (voir la figure 3). Dans ce cas, la base de référence pour les pays figurant à l'Annexe I, qui détermine l'ampleur des réductions d'émissions, est également le scénario IS92a. A titre de comparaison, nous montrons aussi la concentration de CO₂ selon le scénario IS92a initial, qui exclut toute limitation, c'est-à-dire lorsque tant les pays figurant à l'Annexe I que les pays non cités à l'Annexe I suivent ledit scénario. L'éventail relativement large des écarts d'émissions jusqu'à 2030 (figure 3) n'entraîne que de petits écarts de concentration (figure 5). En 2010, les écarts de concentration suivant les divers cas de limitation des émissions sont inférieurs à 3 ppmv, puisque les concentrations varient entre 3,7 et 6,2 ppmv au-dessous de celles correspondant au cas excluant toute limitation (IS92a). Les écarts de concentration sont petits, car, bien qu'il y ait des écarts marqués entre les émissions prévues à échéance des différents cas (entre 2010 et 2030), les écarts des émissions mondiales cumulées sont faibles par rapport au total des émissions cumulées dans chacun des cas.

Pour les quatre cas de limitation des émissions allant jusqu'à 2030, les concentrations varient entre 14 et 25 ppmv au-dessous de la valeur correspondant au

scénario IS92a qui exclut toute limitation. La concentration la plus faible correspond à la proposition DK (voir tableaux 2 et 3), mais elle ne descend pas au-delà de 3 ppmv au-dessous de la courbe NL-2 % (concentration la plus basse après DK). On peut donc dire que les concentrations obtenues pour les propositions FR et NL sont représentatives de l'ensemble des autres cas.

b) *Effets sur la concentration de CO₂ jusqu'à 2100.* La figure 6 montre les valeurs de la concentration obtenues jusqu'à 2100 à partir des émissions indiquées à la figure 4 (c'est-à-dire pour diverses combinaisons selon lesquelles les pays figurant à l'Annexe I appliqueraient les propositions FR et NL, tandis que les pays non cités à l'Annexe I suivraient le scénario IS92a, c ou e). Cette figure montre l'effet à long terme des différentes propositions de limitation sur la réduction de la concentration de CO₂ à l'avenir.

Les réductions de concentration sont importantes dans les cas de limitation quand IS92a est la base de référence des réductions d'émissions appliquées par les pays figurant à l'Annexe I. Il y a lieu de noter cependant que, dans tous les cas, la concentration de CO₂ en 2100 dépasse le double de la concentration préindustrielle (c'est-à-dire plus de deux fois 278 ppmv) et augmente alors rapidement (de plus de 3 ppmv/an en 2100, par comparaison au taux d'augmentation à long terme observé entre 1980 et 1989, soit 1,5 ppmv/an – voir dans DRE GTI la figure 2.2); rien n'indique que la concentration de CO₂ tend alors vers une stabilisation.

Qualitativement, la situation est la même quand nous prenons les émissions IS92e comme base de référence pour les pays figurant à l'Annexe I. La base de référence étant supérieure au cas précédent (IS92a), les réductions d'émissions selon les propositions de limitation sont plus importantes, et il en est donc de même pour les réductions de la concentration de CO₂. La concentration atteint encore cependant des niveaux élevés en 2100 (entre 2,6 et 2,9 fois la concentration préindustrielle) et augmente alors très rapidement (de 7, voire 9 ppmv/an, soit environ cinq fois le taux d'augmentation actuelle). Rien n'indique que la concentration de CO₂ tendrait vers une stabilisation.

Lorsque le scénario IS92c sert de base de référence, la situation diffère nettement des deux précédentes. Les réductions de concentration découlant des propositions de limitation sont bien plus modestes (entre 8 et 33 ppmv en 2100). En effet, d'une part, les émissions dans les pays figurant à l'Annexe I selon IS92c sont très proches de celles obtenues selon les propositions de limitation (figure 1) et, d'autre part,

¹³ Volume que nous désignons ci-après par l'abréviation DRE GTI, le même type d'abréviation étant utilisé aussi pour les autres volumes, exemple : DRE GTII.

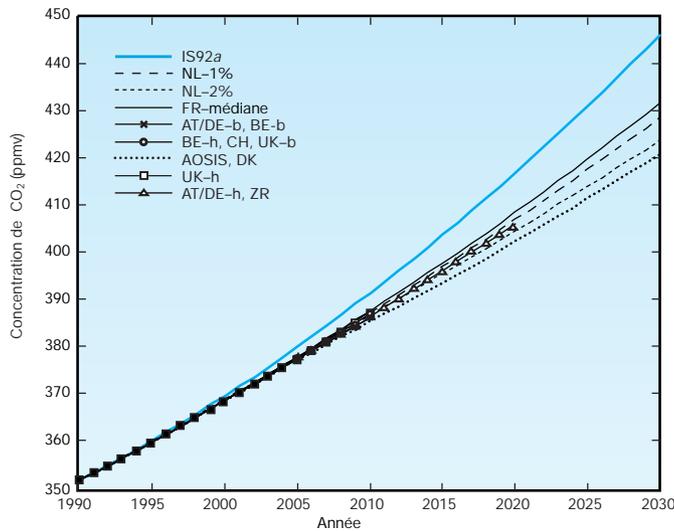


Figure 5. Concentrations mondiales de CO₂ (ppmv) calculées à l'aide du modèle de Berne, lorsque les pays figurant à l'Annexe I appliquent les différentes propositions de limitation des émissions (tableau 3, figure 3) et les pays non cités à l'Annexe I suivent le scénario IS92a. La concentration mondiale de CO₂ selon le scénario IS92a excluant toute limitation est indiquée à titre de comparaison. La proposition 13 des Philippines (voir l'Appendice 1) suit DK jusqu'à 2005, puis les valeurs de la concentration sont inférieures à DK (0,7 ppmv de moins en 2010).

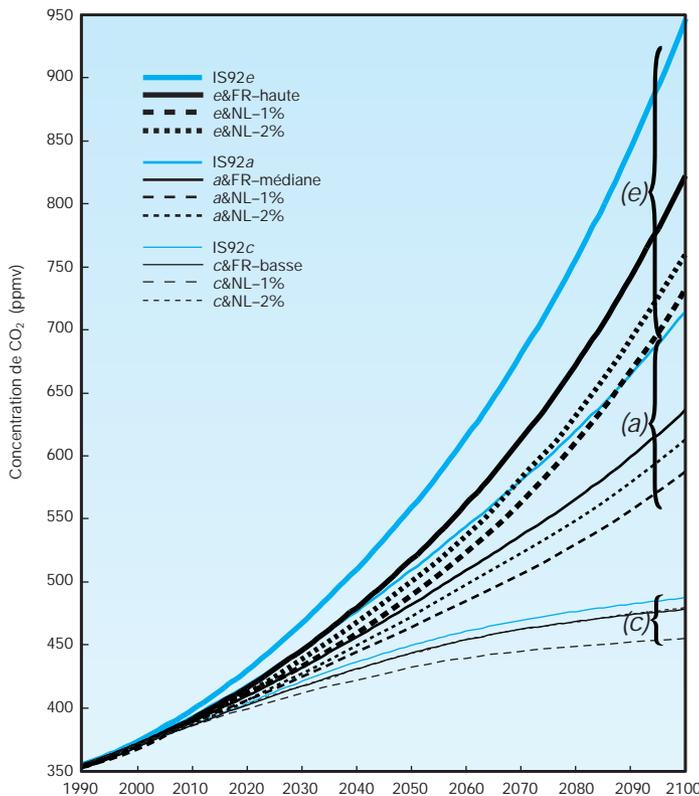


Figure 6. Concentrations mondiales de CO₂ (ppmv) calculées à l'aide du modèle de Berne, selon les scénarios IS92a, c et e, par comparaison avec leurs modifications lorsque les pays figurant à l'Annexe I appliquent les propositions française (FR-basse, FR-médiane et FR-haute) et néerlandaise (NL-1 % et NL-2 %) de limitation des émissions et les pays non cités à l'Annexe I suivent le scénario IS92 indiqué (IS92a, c ou e).

les émissions dans les pays non cités à l'Annexe I selon le scénario IS92c, celui qui donne les valeurs les plus basses, ne dépassent jamais 4 GtC/an (figure 2). En tenant compte des propositions de limitation, on décèle nettement une tendance à la stabilisation de la concentration de CO₂ (probablement à environ 500 ppmv si l'on extrapole les tendances obtenues en 2100 quant aux émissions). En 2100, le taux d'augmentation de la concentration obtenu pour tous les cas, quand IS92c sert de base de référence pour les émissions, est bien inférieur au taux actuel (1,5 ppmv/an). C'est aussi le cas selon le scénario IS92c initial, appliqué aux émissions mondiales.

Les résultats ainsi obtenus quant à la concentration de CO₂ sont évidemment fonction des incertitudes associées à la modélisation du cycle du carbone, examinées en détail dans DRE GTI (Schimel, *et al.*, 1996) et dans DT3. Il est possible de chiffrer certaines de ces incertitudes par la méthode de Wigley (1993) déjà utilisée dans les documents précédents du GIEC. Celle-ci consiste à calculer les incertitudes en faisant varier la quantité moyenne nette de CO₂ émis dans les années 80¹⁴ en raison de l'évolution de l'occupation des sols. La quantité Dn80 est utilisée pour initialiser les calculs effectués par les modèles du cycle du carbone de manière que le bilan du carbone soit équilibré tout au

¹⁴ Cette quantité est notée Dn80, Dn étant l'abréviation de déboisement net.

Dn80s (GtC/an)	0,4	1,1	1,8
<i>Concentration mondiale de CO₂ en 2100 (ppmv)</i> <i>(avec ou sans limitation d'émissions)</i>			
Pas de limitation d'émissions (IS92a)	766	712	667
NL-1%	656 (110)	613 (99)	578 (89)
NL-2%	626 (140)	586 (126)	554 (113)
FR-médiane	679 (87)	634 (78)	597 (70)

Tableau 5. Concentrations mondiales de CO₂ (ppmv) en 2100 et (entre parenthèses) réductions de concentration correspondant aux propositions de limitation des émissions (NL-1 %, NL-2 % et FR-médiane), lorsque les émissions des pays figurant à l'Annexe I selon ces propositions sont combinées avec les émissions des pays non cités à l'Annexe I selon le scénario IS92a. Les concentrations sont calculées pour le milieu de l'année. Les réductions s'appliquent au cas excluant toute limitation d'émissions (IS92a). Les estimations sont fournies pour trois valeurs différentes des émissions nettes moyennes correspondant à l'évolution de l'occupation des sols (GtC/an) au cours des années 80 (Dn80), afin de faire ressortir les incertitudes propres à la modélisation du cycle du carbone. Plus la valeur Dn80 est faible, plus la fertilisation par le CO₂ diminue et la concentration augmente. Notons que l'intervalle d'incertitude pour IS92a atteint au moins 50 ppmv, tandis que l'intervalle s'appliquant aux réductions de concentration n'atteint qu'environ 10 ppmv.

long des années 80 (voir Enting, *et al.*, 1994, et DT3 qui fournissent de plus amples détails sur cette procédure). En modifiant Dn80, on fait varier la capacité du puits que représente l'effet terrestre de fertilisation⁸ par le CO₂, dont on tient compte pour équilibrer le bilan moyen du carbone dans les années 80. Lorsque l'on fixe a priori des limites réalistes à la variation de l'effet implicite de fertilisation, cette méthode permet de prendre en compte les incertitudes associées au flux de CO₂ de l'atmosphère vers l'océan (Wigley, 1993; Enting, *et al.*, 1994). Il est possible d'obtenir une estimation acceptable de l'intervalle correspondant à ces incertitudes en situant Dn80 entre 0,4 et 1,8 GtC/an (par comparaison avec la valeur médiane type de 1,1 GtC/an). Quand la valeur de Dn80 est basse, la capacité du puits que constitue l'effet de fertilisation est faible et la concentration est élevée, l'inverse étant vrai. Dans le cas du scénario IS92a excluant toute limitation, par exemple, l'incertitude associée à la concentration en 2100 est d'environ 50 ppmv (voir le tableau 5). Comme cela est indiqué dans DRE GTI (Schimel, *et al.*, 1996) et dans DT3, il existe d'autres incertitudes associés aux changements éventuels liés au climat que subissent tant la biosphère terrestre que les océans, qui pourraient nettement gonfler l'intervalle déjà indiqué.

Quel que soit le cas étudié, l'incertitude associée à la concentration est importante, tandis que celle qui s'applique aux réductions de la concentration découlant des différentes propositions de limitation des émissions est bien moindre : environ

10 ppmv lorsque les émissions dans les pays non cités à l'Annexe I suivent le scénario IS92a (voir les valeurs entre parenthèses dans le tableau 5). En effet, sur tous les cas d'émissions pèsent une incertitude analogue touchant la concentration, que l'on associe à la base de référence à laquelle on applique les limitations proposées. Ces limitations proposées modifient de 20 pour cent au plus les émissions cumulées qui constituent la base de référence. Par conséquent, l'incertitude relative aux valeurs de la concentration qui leur correspondent ne dépasse pas un cinquième de celle associée à la base de référence. Pour cette raison, les incertitudes pesant sur les écarts de concentration entre les cas de limitation des émissions sont relativement faibles. Cela pourrait ne pas être le cas cependant si un changement majeur venait bouleverser le cycle du carbone. Lorsque l'on examine les écarts de forçage radiatif, les incertitudes sont encore plus faibles (voir le tableau 6). Cette réduction supplémentaire des incertitudes se produit en raison de la relation non linéaire (logarithmique) qui existe entre le forçage radiatif et la concentration de CO₂ (Aspects scientifiques du changement climatique¹⁵ – Shine, *et al.*, 1990). Comme les incertitudes les plus élevées relatives à la concentration se produisent quand les concentrations de référence sont les plus fortes (c'est-à-dire IS92e), leur effet sur le forçage radiatif par unité de concentration additionnelle est moindre.

¹⁵ Ouvrage désigné ci-après par IPCC90.

<i>Dn80s (GtC/an)</i>	<i>IS92a</i>			<i>IS92c</i>	<i>IS92e</i>
	<i>0,4</i>	<i>1,1</i>	<i>1,8</i>	<i>1,1</i>	<i>1,1</i>
<i>Variation du forçage radiatif entre 1990 et 2100 (W m⁻²)</i>					
Pas de limitation d'émissions	4,87	4,40	3,99	2,03	6,19
<i>Réduction du forçage radiatif par rapport aux scénarios excluant toute limitation des émissions (W m⁻²)</i>					
NL-1 %	0,98	0,94	0,90	0,10	1,38
NL-2 %	1,27	1,22	1,17	0,43	1,62
FR-basse				0,12	
FR-médiane	0,76	0,73	0,70		
FR-haute					0,89

Tableau 6. Augmentation du forçage radiatif entre 1990 et 2100 (W m⁻²) en l'absence de propositions de limitation des émissions (première ligne) et réductions découlant des propositions FR et NL de limitation des émissions. Les résultats pour IS92a sont fournis pour différentes valeurs moyennes nettes des émissions (GtC/an) correspondant à l'évolution de l'occupation des sols au cours des années 80 (Dn80), ce qui met en évidence l'effet des incertitudes associées à la modélisation du cycle du carbone. Plus la valeur Dn80 est faible, plus la fertilisation par le CO₂ diminue et la concentration augmente. Les valeurs de la concentration correspondant à ces cas figurent au tableau 5. Notons la relative insensibilité des écarts entre les différentes valeurs du forçage radiatif à la valeur de Dn80 et donc aux incertitudes propres à la modélisation du cycle du carbone. Pour calculer le forçage nous nous sommes servis de la relation type établie dans IPCC90 (Shine, *et al.*, 1990).

6. LIMITATIONS PROPOSÉES ET CRITÈRES DE STABILISATION

Sachant que la stabilisation des concentrations des gaz à effet de serre est l'objectif essentiel de la CCCC, mais qu'aucune des propositions de limitation des émissions s'appliquant aux pays figurant à l'Annexe I ne conduit à des concentrations de CO₂ approchant une stabilisation lorsqu'elles sont combinées avec le scénario d'émission IS92a ou IS92e appliqué aux pays non cités à l'Annexe I, nous examinons dans la présente section les réductions d'émissions supplémentaires qu'il conviendrait de réaliser pour atteindre cet objectif. Nous comparons pour cela les critères menant à une stabilisation des émissions dans le monde, tels qu'ils figurent et sont analysés dans DRE GTI (Schimel, *et al.*, 1996) et dans DT3, aux émissions selon les propositions de limitation FR et NL.

Lorsque les émissions des pays non cités à l'Annexe I correspondent au scénario IS92a ou IS92e, la concentration de CO₂ en 2100 varie entre 575 et 950 ppmv environ, et ce, même dans le cas de limitation le plus contraignant. Qualitativement, la situation est différente lorsque les émissions des pays figurant à l'Annexe I sont combinées avec les émissions des pays non cités à l'Annexe I selon le scénario IS92c (figure 6). Dans tous les cas, quelle que soit la proposition de limitation des émissions appliquée, la concentration en 2100 augmente alors beaucoup plus lentement qu'en 1990 et tend vers une stabilisation à environ 500 ppmv ou moins. Ces résultats laissent supposer qu'une stabilisation nécessiterait des réductions d'émissions mondiales considérables, dépassant de loin celles que l'on associe aux différentes propositions de limitation des émissions, sauf évidemment si la croissance démographique, la croissance économique, les progrès technologiques et d'autres facteurs se combinent de manière à ce que les émissions mondiales calquent le tracé du scénario de faible émission IS92c.

Dans l'optique d'une stabilisation, le cycle même du carbone restreint l'itinéraire que doivent suivre les émissions mondiales à un intervalle relativement resserré (quel que soit le niveau de stabilisation à atteindre), déterminé par l'itinéraire (ou "profil") de la concentration conduisant à cette stabilisation. Les écarts d'émissions entre les profils¹⁶ de concentration "S" et "WRE" mettent en évidence cet intervalle; Wigley, *et al.*, (1996, figure 2) en présentent des exemples plus détaillés. L'écart que nous obtenons en comparant les émissions de CO₂ selon les différents profils de stabilisation à celles prévues

¹⁶ Le GIEC a montré l'effet de l'itinéraire de la concentration sur les émissions en se servant de deux séries de profils de la concentration ("S" et "WRE"). Quel que soit le niveau de stabilisation, ces profils embrassent tout un éventail de cas de figure. Les itinéraires "S" ont été définis dans Enting, *et al.* (1994), le "S" étant celui de stabilisation. Les itinéraires "WRE" l'ont été dans Wigley, Richels et Edmonds (1996), cette abréviation réunissant les initiales des noms de ces trois auteurs. En ce qui concerne les émissions, les itinéraires "S" s'écartent du scénario médian IS92a dès 1990, tandis que les itinéraires "WRE" collent à ce scénario jusqu'à l'an 2000 voire plus longtemps en fonction du niveau de stabilisation.

selon les différents cas de limitation nous montre les réductions d'émissions qu'il nous faut encore accomplir pour atteindre un niveau donné de stabilisation de la concentration. Notons que les calculs ne déterminent que le supplément de réductions nécessaire. La façon dont ces réductions supplémentaires seraient réparties entre les pays non cités à l'Annexe I et les pays figurant à l'Annexe I, ou dans le temps, varie en fonction de facteurs politiques et économiques.

A la figure 7 sont comparées les émissions mondiales selon les propositions de limitation FR et NL, compte tenu d'une contribution des pays non cités à l'Annexe I selon le scénario IS92a, aux itinéraires des émissions qui aboutiraient à une stabilisation à 450, 550 (soit à peu près le double de la concentration préindustrielle – $2 \times 278 = 576$ ppmv) et 650 ppmv. Nous examinons à la fois les profils "S" et "WRE" de la concentration. Les chiffres des émissions sont ceux obtenus à l'aide du modèle de Berne (Siegenthaler et Joos, 1992), ils sont identiques à ceux déjà donnés dans DRE GTI (Schimel, *et al.*, 1996) et dans DT3. Notons qu'il n'existe actuellement aucune communauté de vues quant au niveau de stabilisation qu'il conviendrait d'adopter. Dans DRE GTI (Schimel, *et al.*, 1996) et dans DT3, d'autres niveaux de stabilisation sont examinés : 350, 750 et 1 000 ppmv. Les résultats que nous présentons ici correspondent à un éventail moyen de cas de figure qu'il est facile d'étendre à d'autres cas.

Pour une stabilisation à 450 ppmv, les cas de limitation des émissions se situent entre les itinéraires "S" et "WRE" au cours des toutes premières décennies du siècle prochain. Les émissions s'élèvent ensuite progressivement au-dessus des deux cas

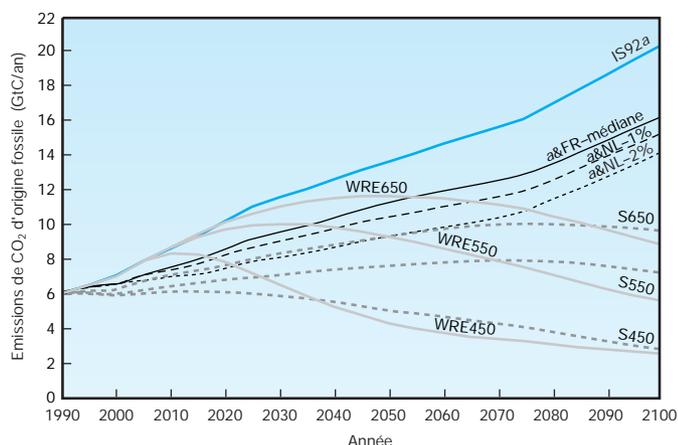


Figure 7. Émissions mondiales de CO₂ d'origine fossile (GtC/an) selon le scénario IS92a, et leurs modifications lorsque les pays figurant à l'Annexe I appliquent les propositions de limitation des émissions NL-1%, NL-2 % et FR-médiane, par comparaison avec les émissions correspondant aux profils de stabilisation de la concentration S450, 550 et 650, et WRE450, 550 et 650. Les résultats correspondant aux différents profils de stabilisation ont été obtenus à l'aide du modèle de Berne.

de stabilisation (figure 7). Si l'on décidait d'adopter le niveau de 450 ppmv comme objectif de stabilisation, il faudrait parvenir à réaliser dans le monde des réductions d'émissions pouvant être considérables en plus de celles prévues selon les propositions de limitation, et ce, dès les toutes premières décennies du siècle prochain. Pour atteindre un objectif de stabilisation éventuelle à une concentration supérieure ou égale à 550 ppmv, nous pourrions suivre n'importe lequel des itinéraires de limitation proposés, du moins les premières décennies du siècle prochain, mais il faudrait par la suite réaliser néanmoins des réductions supplémentaires considérables. Plus le niveau de stabilisation est élevé et plus longtemps peut-on se contenter de suivre les itinéraires de limitation proposés, tout en conservant la possibilité d'atteindre l'objectif.

Nous pouvons extraire de ce qui précède le principe général selon lequel plus les émissions mondiales s'écartent tardivement d'un itinéraire particulier qui ne conduit pas à une stabilisation de la concentration (IS92a notamment), plus grandes devront être ensuite les réductions à réaliser pour atteindre une stabilisation. Ce principe est bien mis en évidence par la comparaison des itinéraires d'émissions "S" et "WRE". Notons en effet que les itinéraires "WRE" collent d'abord au scénario IS92a, tandis que les itinéraires "S" s'en écartent dès 1990. Etant donné qu'aucune des propositions de limitation des émissions, lorsqu'elles sont combinées avec les émissions selon le scénario IS92a pour les pays non cités à l'Annexe I, n'approche la stabilisation (figure 6), nous pouvons dire de la même manière que plus les émissions mondiales s'écartent tardivement de ces itinéraires de limitation, plus grandes devront être les réductions à réaliser à l'avenir pour atteindre l'un quelconque des niveaux de stabilisation. En outre, plus l'on suit longtemps un itinéraire de limitation en particulier, plus faible est l'incidence cumulée sur le système climatique (c'est-à-dire par le biais d'une réduction de l'augmentation de la température moyenne mondiale ou de l'élévation du niveau moyen mondial de la mer) – voir par exemple Wigley, *et al.* (1996, figure 3).

Ces résultats s'appliquent spécifiquement au cas selon lequel les émissions des pays non cités à l'Annexe I suivent le scénario IS92a. Comme nous l'avons déjà noté, si les émissions des pays non cités à l'Annexe I venaient à suivre le scénario IS92c et celles des pays figurant à l'Annexe I, également le scénario IS92c ou l'une quelconque des propositions de limitation, on atteindrait alors une stabilisation à un niveau proche de 500 ppmv sans intervention supplémentaire ou presque. Toutefois, si les émissions des pays non cités à l'Annexe I venaient à suivre le scénario IS92e, il serait alors nécessaire de réduire davantage les émissions mondiales, au-delà des propositions de limitation, plus tôt que dans le cas du scénario IS92a.

Nous parvenons à ces résultats, car la stabilisation de la concentration nécessite une inversion éventuelle de la tendance actuelle à l'augmentation des émissions de CO₂, et ce, quel que soit le niveau de stabilisation considéré. Pour les cas de limitation des émissions associés à des émissions dans les pays non cités à l'Annexe I correspondant au scénario IS92c, l'inversion se produit au début du siècle prochain et l'on observe clairement en 2100 une tendance à la stabilisation de la concentration. Par contre, lorsque les émissions dans les pays non cités à l'Annexe I correspondent à l'un ou l'autre des scénarios IS92a et IS92e, les émissions mondiales continuent d'augmenter tout au long du siècle prochain (figure 4). Des réductions d'émissions supplémentaires importantes sont alors nécessaires pour inverser la tendance. Par ailleurs, des contraintes économiques, sociales, techniques et politiques influent sur la manière d'inverser la tendance, mais l'examen de ces contraintes sort du cadre du présent document. On se reportera pour cela au DT3.

Les différentes propositions de limitation des émissions ont aussi des incidences variées sur l'évolution du climat, qu'il est possible d'évaluer grossièrement en fonction de leurs effets sur les moyennes mondiales de la température et du niveau de la mer. Nous examinons ces effets dans la section qui suit.

7. INCIDENCES DES LIMITATIONS PROPOSÉES SUR LA TEMPÉRATURE ET LE NIVEAU DE LA MER

Pour déterminer quelles conséquences peuvent avoir les différentes propositions de limitation des émissions pour les moyennes mondiales de la température et du niveau de la mer, nous nous servons des modèles employés dans DRE GTI (Kattenberg, *et al.*, 1996). Davantage de détails sur ces modèles sont fournis dans Raper, *et al.* (1996) et dans DT2 (Harvey, *et al.*, 1997). Un certain nombre d'incertitudes pèsent cependant sur les calculs. Les principales découlent *a)* de l'éventail des propositions de limitation des émissions et des hypothèses concernant les émissions des pays non cités à l'Annexe I, *b)* des lacunes de notre connaissance des processus physiques en jeu et *c)* des choix faits quant à la manière de prendre en compte les influences des gaz autres que le CO₂ :

- a) Eventail des propositions de limitation des émissions et hypothèses relatives aux émissions des pays non cités à l'Annexe I.* Pour mesurer l'éventail des effets possibles des différentes propositions de limitation des émissions, nous n'examinons que le cas le plus extrême : NL-2 %. En ce qui concerne les pays non cités à l'Annexe I, nous examinons trois cas pour les émissions de CO₂ : les scénarios IS92*a*, *c* et *e*. Il y a lieu de chiffrer précisément les émissions des pays non cités à l'Annexe I, car les incidences d'une réduction des émissions dans les pays figurant à l'Annexe I sont fonction de la quantité mondiale des émissions. L'effet¹⁷ d'une même réduction sur le forçage radiatif, sur l'évolution de la température et sur l'élévation du niveau de la mer sera d'autant plus marqué que la quantité mondiale des émissions sera faible. Malgré l'importance de cet effet, pour des fourchettes d'émissions relativement étroites (notamment celle que constituent les propositions de limitation des émissions à n'importe quel moment dans le temps), la température et le niveau de la mer varient presque linéairement par rapport à la quantité mondiale des émissions. Il est donc possible de généraliser les résultats présentés ici par interpolation linéaire. Comme nous l'avons déjà mentionné, les résultats s'appliquent aussi aux cas où les propositions de limitation des émissions sont exprimées en équivalent CO₂ (voir DT3).
- b) Incertitudes relatives aux processus physiques.* Pour quantifier les incertitudes associées aux lacunes de notre connaissance des processus physiques en jeu, nous utilisons une fourchette de valeurs pour les paramètres des modèles. Cette méthode est appliquée dans DRE GTI (Kattenberg, *et*

al., 1996). Pour la moyenne mondiale de la température, nous effectuons des simulations selon trois valeurs différentes de la sensibilité du climat, correspondant à une augmentation de la moyenne mondiale de la température d'équilibre pour un doublement du CO₂ (ΔT_{2x}) de 1,5, 2,5 et 4,5 °C. Tous les autres paramètres climatiques des modèles sont identiques à ceux utilisés dans DRE GTI et les simulations utilisent le même ralentissement de la circulation thermohaline ainsi que la même sensibilité du climat en fonction du différentiel terre/océan que ceux employés dans les travaux exécutés pour le DRE. Les incertitudes découlant des paramètres autres que ceux de la sensibilité du climat sont relativement faibles, comme le démontrent notamment Wigley et Raper (1993). Pour le niveau de la mer, nous envisageons dans les paramètres des cas de fonte des glaces faible, moyenne et importante. Comme cela est fait dans DRE GTI (Warrick, *et al.*, 1996), nous combinons ces cas avec des valeurs basse, moyenne et haute de la sensibilité du climat pour mieux explorer l'intervalle d'incertitude s'appliquant à la moyenne mondiale du niveau de la mer.

- c) Influence des gaz autres que le CO₂.* Pour tenir compte de l'influence des autres gaz, nous nous servons d'une base de référence théorique en matière d'émissions. Il s'agit précisément du cas de référence utilisé dans DT3. Nous supposons ici que les émissions de CH₄, N₂O et SO₂ demeurent constantes à leurs niveaux de 1990 et que la concentration des hydrocarbures halogénés évolue selon un scénario conforme aux objectifs du Protocole⁸ de Montréal, dans sa version de Copenhague. Comme dans DRE GTI (Kattenberg, *et al.*, 1996), nous rectifions les valeurs des émissions de CH₄ et de N₂O obtenues selon les scénarios IS92 dans le but d'équilibrer le bilan de ces gaz en 1990. Prendre pour hypothèse des émissions constantes aux niveaux de 1990 nous permet de faire concorder l'étude avec celle exécutée dans DT3 et d'éviter de surcroît les complications qui pourraient résulter des écarts dans les émissions des gaz sans effet de serre entre les différents scénarios IS92. Par ailleurs, en se reportant aux résultats de l'étude sur la sensibilité du climat menée dans DT3, il est possible d'évaluer comment les résultats réagissent aux variations, par rapport au niveau constant considéré, des émissions de CH₄, N₂O et SO₂, séparément.

Les figures 8 à 10 montrent comment la proposition de limitation des émissions NL-2 % influe sur les moyennes mondiales de la température et du niveau de la mer. Nous y comparons les cas excluant toute limitation, selon lesquels les émissions mondiales de CO₂ suivent les scénarios IS92*a*, *c* et *e*, avec les cas de limitation, selon lesquels les émissions des pays non cités à l'Annexe I suivent les scénarios IS92*a*, *c* et *e*, tandis que les émissions des pays figurant à l'Annexe I suivent NL-2 %. Chaque figure présente des projections pour trois valeurs de la

¹⁷ Cet effet résulte principalement de la relation non linéaire (logarithmique) entre le forçage radiatif et la concentration de CO₂. Dans le cas du CO₂, la réduction de concentration causée par une réduction donnée des émissions est en fait plus faible lorsque la quantité mondiale des émissions est relativement faible, mais cet effet est plus que compensé par la relation non linéaire entre le forçage et la concentration.

sensibilité du climat ($\Delta T_{2x} = 1,5, 2,5$ et $4,5$ °C), associées aux valeurs basse, moyenne et haute de la fonte des glaces pour les résultats relatifs au niveau de la mer.

L'influence du scénario de limitation des émissions NL-2 % sur les moyennes mondiales de la température et du niveau de la mer est fonction du cas pris comme référence pour les émissions des pays figurant à l'Annexe I (IS92a, c ou e), du total des émissions mondiales (c'est-à-dire des hypothèses quant aux émissions des pays non cités à l'Annexe I) et des paramètres utilisés représentant la sensibilité du climat et la fonte des glaces. Les réductions

sont plus importantes dans les cas prenant comme base de référence une valeur élevée des émissions dans les pays figurant à l'Annexe I, puisque dans ces cas toutes les propositions de limitation entraînent des réductions d'émissions importantes. Elles sont aussi plus importantes quand les valeurs de la sensibilité du climat et/ou de la fonte des glaces sont les plus élevées. Selon la proposition NL-2 %, la hausse de la température en 2100 est réduite de $0,34-0,68$ °C pour IS92a; $0,11-0,23$ °C pour IS92c; et $0,44-0,91$ °C pour IS92e (intervalles correspondant à l'écart entre la valeur basse et la valeur haute de la sensibilité du climat). De même l'élévation du niveau de la mer est réduite de

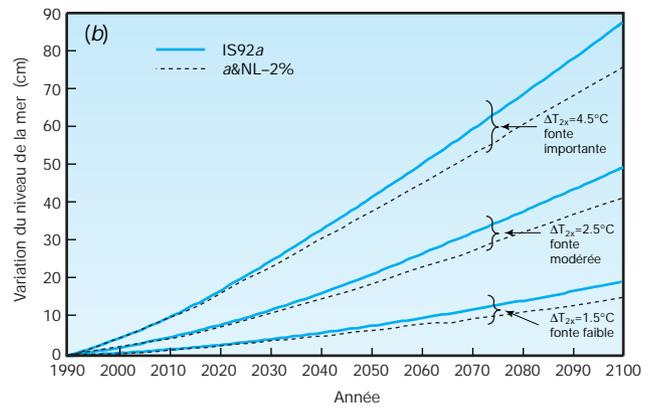
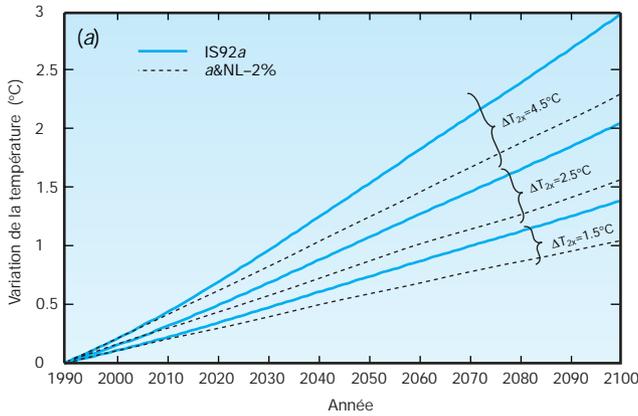


Figure 8. a) Effet de la proposition de limitation des émissions NL-2 % sur la moyenne mondiale de la température (°C), pour différentes valeurs de la sensibilité du climat (ΔT_{2x}). Nous envisageons le cas excluant toute limitation, selon lequel les émissions de CO₂ dans les pays figurant à l'Annexe I et dans les pays non cités à l'Annexe I suivent le scénario IS92a, ainsi que le cas de limitation, selon lequel les émissions dans les pays non cités à l'Annexe I suivent le scénario IS92a, tandis que, dans les pays figurant à l'Annexe I, elles suivent NL-2 %. b) Comme en a), mais pour le niveau moyen mondial de la mer (cm). Les valeurs 1,5, 2,5 et 4,5 °C de la sensibilité du climat sont associées respectivement aux valeurs basse, moyenne et haute des paramètres relatifs à la fonte des glaces.

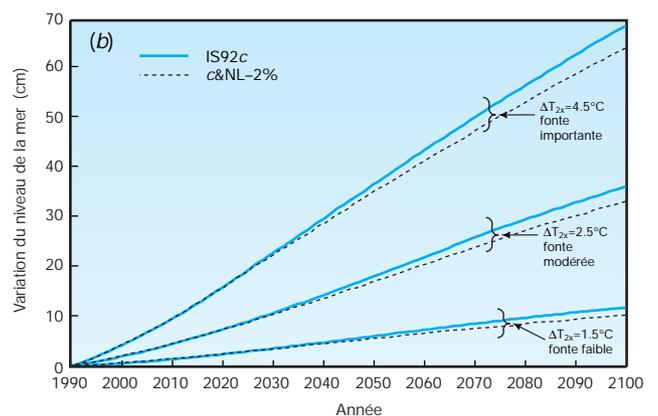
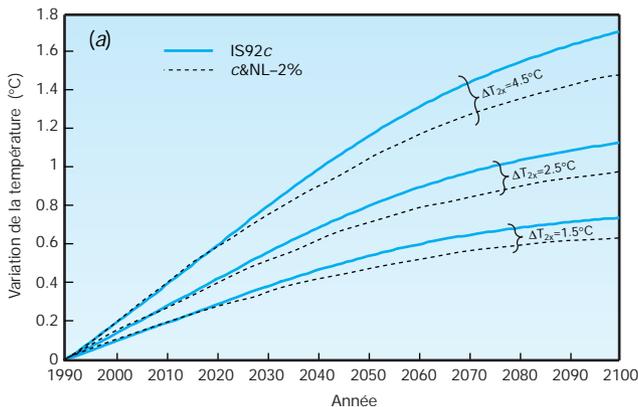


Figure 9. a) Effet de la proposition de limitation des émissions NL-2 % sur la moyenne mondiale de la température (°C), pour différentes valeurs de la sensibilité du climat (ΔT_{2x}). Nous envisageons le cas excluant toute limitation, selon lequel les émissions de CO₂ dans les pays figurant à l'Annexe I et dans les pays non cités à l'Annexe I suivent le scénario IS92c, ainsi que le cas de limitation, selon lequel les émissions dans les pays non cités à l'Annexe I suivent le scénario IS92c, tandis que, dans les pays figurant à l'Annexe I, elles suivent NL-2 %. b) Comme en a) mais pour le niveau moyen mondial de la mer (cm). Les valeurs 1,5, 2,5 et 4,5 °C de la sensibilité du climat sont associées respectivement aux valeurs basse, moyenne et haute des paramètres relatifs à la fonte des glaces.

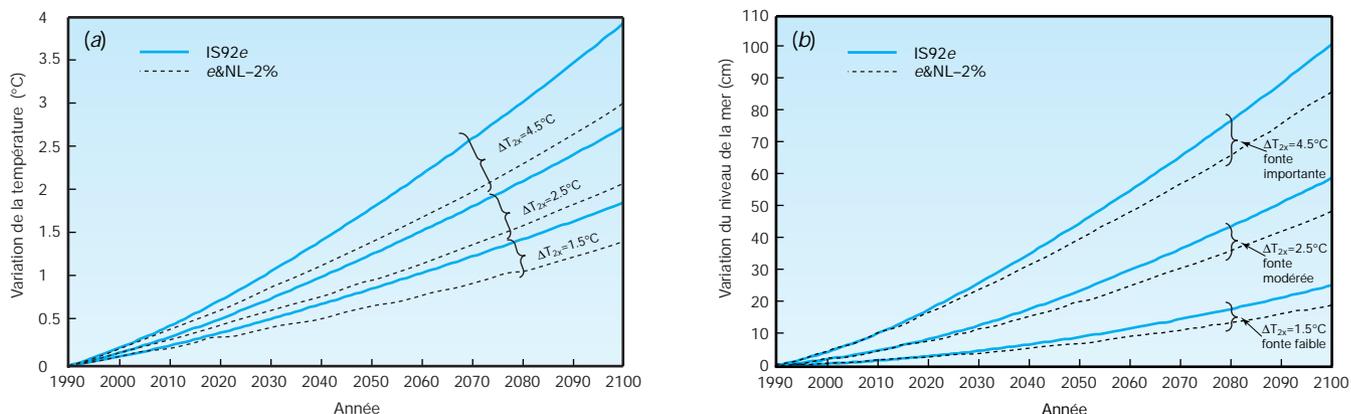


Figure 10. a) Effet de la proposition de limitation des émissions NL-2 % sur la moyenne mondiale de la température (°C), pour différentes valeurs de la sensibilité du climat (ΔT_{2x}). Nous envisageons le cas excluant toute limitation, selon lequel les émissions de CO₂ dans les pays figurant à l'Annexe I et dans les pays non cités à l'Annexe I suivent le scénario IS92e, ainsi que le cas de limitation, selon lequel les émissions dans les pays non cités à l'Annexe I suivent le scénario IS92e, tandis que, dans les pays figurant à l'Annexe I, elles suivent NL-2 %. b) Comme en a) mais pour le niveau moyen mondial de la mer (cm). Les valeurs 1,5, 2,5 et 4,5 °C de la sensibilité du climat sont associées respectivement aux valeurs basse, moyenne et haute des paramètres relatifs à la fonte des glaces.

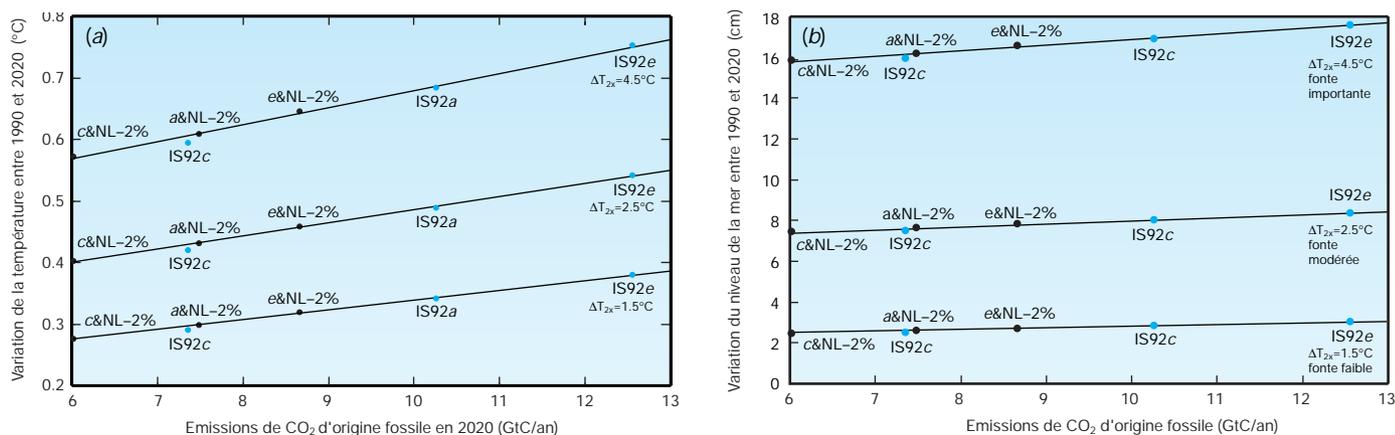


Figure 11. a) Relation entre les émissions de CO₂ d'origine fossile en 2020 (GtC/an) et la variation de la moyenne mondiale de la température (°C) entre 1990 et 2020. Les résultats sont donnés pour différentes valeurs de la sensibilité du climat (ΔT_{2x}). Les points représentent les valeurs, pour les différents cas étudiés, que l'on retrouve dans les figures 8 à 10, tandis que les lignes droites donnent l'ajustement linéaire entre ces données pointées, obtenu par la méthode des moindres carrés. Il est possible de se servir de ces droites pour interpoler des résultats à partir de niveaux d'émissions en 2020 autres que ceux analysés dans le présent document. b) Comme en a) mais pour le niveau moyen mondial de la mer (cm). Les valeurs 1,5, 2,5 et 4,5 °C de la sensibilité du climat sont associées respectivement aux valeurs basse, moyenne et haute des paramètres relatifs à la fonte des glaces.

4,5-11,5 cm pour IS92a; 1,6-4,6 cm pour IS92c; et 6,2-15,0 cm pour IS92e.

Compte tenu des relations empiriques étroites mises en évidence dans les cas envisagés ici entre les émissions de CO₂ au cours d'une année donnée, les émissions de CO₂ cumulées jusqu'à cette année, la concentration de CO₂ et le forçage radiatif pour cette année, et les valeurs correspondantes de la température et du niveau de la mer (quel que soit le jeu de paramètres utilisés par les modèles), il est possible de généraliser les résultats à d'autres cas que nous n'avons pas examinés spécifiquement. Ces relations se caractérisent par le rapport presque linéaire que l'on peut établir entre les variations de la température et du niveau de la mer jusqu'à une année donnée et le niveau des émissions de CO₂ cette même année, ce que montre la figure 11 pour l'année

2020. Il est possible d'obtenir des résultats analogues pour n'importe quelle autre année, mais la linéarité de la relation s'estompe avec l'éloignement dans le futur. Si l'on veut obtenir les chiffres pour 2020 correspondant à un cas de limitation des émissions que nous n'étudions pas ici, il suffit d'introduire dans la figure 11 la valeur des émissions en 2020, de sélectionner la valeur de la sensibilité du climat et enfin de lire l'évolution ainsi estimée de la température et du niveau de la mer en reliant les données pointées par une ligne droite. Toutes les variations étant presque linéaires dans le temps, il est possible de généraliser les résultats obtenus en 2020 à d'autres années à l'aide des figures 8 à 10. Il convient cependant d'employer ces méthodes d'interpolation avec prudence. Elles ne s'appliquent qu'à des situations comparables aux cas envisagés ici, selon lesquelles les émissions varieraient lentement.

BIBLIOGRAPHIE

- Acosta Moreno, R., R. Baron, P. Bohm, W. Chandler, V. Cole, O. Davidson, G. Dutt, E. Haites, H. Ishitani, D. Kruger, M. Levine, L. Zhong, L. Michaelis, W. Moomaw, J. R. Moreira, A. Mosier, R. Moss, N. Nakicenovic, L. Price, N. H. Ravindranath, H.-H. Rogner, J. Sathaye, P. Shukla, L. Van Wie McGrory et T. Williams, 1996 : Techniques, politiques et mesures d'atténuation des changements climatiques. *Document technique I du GIEC*. Publié sous la direction de R. T. Watson, M. C. Zinyowera et R. H. Moss, GIEC, Genève, Suisse, 98 p.
- di Primio, J. C., 1993: Estimates of carbon dioxide emissions from fossil fuels combustion in the main sectors of selected countries 1971-1990. BMFT (Bundesministerium für Forschung und Technologie), *Ikarus Teilprojekt 9*, Jülich, Allemagne, 177 p.
- Enting, I. G., T. M. L. Wigley et M. Heimann, 1994: Future emissions and concentrations of carbon dioxide: key ocean/atmosphere/land analyses, *CSIRO Division of Atmospheric Research Technical Paper 31*, Mordialloc, Australie, 120 p.
- Harvey, L. D. D., J. Gregory, M. Hoffert, A. Jain, M. Lal, R. Leemans, S. C. B. Raper, T. M. L. Wigley et J. R. de Wolde, 1997 : Introduction aux modèles climatiques simples employés dans le Deuxième rapport d'évaluation du GIEC. *Document technique II du GIEC*. Publié sous la direction de J. T. Houghton, L. G. Meira Filho, D. J. Griggs et K. Maskell, GIEC, Genève, Suisse, 50 p.
- IPCC-EIS (Intergovernmental Panel on Climate Change. Energy and Industry Subgroup), 1990: *Energy and Industry Subgroup Report May 31, 1990*. GIEC, Genève (21P-2001 US EPA, Washington D.C.).
- Jain, A. K., H. S. Keshgi, M. I. Hoffert et D. J. Wuebbles, 1995: Distribution of radiocarbon as a test of global carbon cycle models. *Global Biogeochemical Cycles*, 9, p. 153-166.
- Joos, F., M. Bruno, R. Fink, U. Siegenthaler, T. F. Stocker, C. le Quéré et J. L. Sarmiento, 1996: An efficient and accurate representation of complex oceanic and biospheric models of anthropogenic carbon uptake. *Tellus*, 48B, p. 397-416.
- Kashiwagi, T., J. Bruggink, P.-N. Giraud, P. Khanna, W. R. Moomaw, 1996: Industry. Dans : *Climate Change 1995 Impacts, adaptations and mitigation of climate change: Scientific-technical analyses, Contribution of Working Group II to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, publié sous la direction de R. T. Watson, M. C. Zinyowera et R. H. Moss, Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni, p. 649-677.
- Kattenberg, A., F. Giorgi, H. Grassl, G. A. Meehl, J. F. B. Mitchell, R. J. Stouffer, T. Tokioka, A. J. Weaver et T. M. L. Wigley, 1996: Climate models - Projections of future climate. Dans : *Climate Change 1995: The Science of Climate Change, Contribution of Working Group I to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, publié sous la direction de J. T. Houghton, L. G. Meira Filho, B. A. Callander, N. Harris, A. Kattenberg et K. Maskell, Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni, p. 285-357.
- Leggett, J. A., W. J. Pepper et R. J. Swart, 1992: Emissions scenarios for IPCC: An update. Dans : *Climate Change, 1992. The Supplementary Report to the IPCC Scientific Assessment*, publié sous la direction de J. T. Houghton, B. A. Callander et S. K. Varney (eds.), Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni, p. 69-95.
- Marland, G. et T. A. Boden, 1991: CO₂ emissions-modern record, global. Dans : *Trends '91: A Compendium of Data on Global Change*, publié sous la direction de T. A. Boden, R. J. Sepanski et F. W. Stoss, ORNL/CDIAC-46, Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge, Tennessee, p. 386-389.
- Marland, G., R. J. Andres et T. A. Boden, 1994: Global, regional, and national, CO₂, emissions 1950-1991. Dans : *Trends '93: A Compendium of Data on Global Change*, publié sous la direction de T. A. Boden, D. P. Kaiser, R. J. Sepanski et F. W. Stoss, ORNL/CDIAC-65, Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge, Tennessee, p. 505-581.
- Nakicenovic, N., A. Grübler, H. Ishitani, T. Johansson, G. Marland, R. Moreira et H.-H. Rogner, 1996: Energy primer. Dans : *Climate Change 1995: Impacts, Adaptations and Mitigation of Climate Change: Scientific-Technical Analyses, Contribution of Working Group II to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, publié sous la direction de R. T. Watson, M. C. Zinyowera et R. H. Moss, Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni, p. 75-92.
- Pepper, W. J., J. A. Leggett, R. J. Swart, J. Wasson, J. Edmonds et I. Mintzer, 1992: *Emissions Scenarios for the IPCC – An Update: Assumptions, Methodology, and Results*, 115 p.
- Raper, S. C. B., T. M. L. Wigley et R. A. Warrick, 1996: Global sea level rise: Past and future. Dans : *Sea Level Rise and Coastal Subsidence: Causes, Consequences and Strategies*, publié sous la direction de J. D. Milliman et B. U. Haq, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Pays-Bas, p. 11-45.
- Schimel, D. S., I. G. Enting, M. Heimann, T. M. L. Wigley, D. Raynaud, D. Alves et U. Siegenthaler, 1995: CO₂ and the carbon cycle. Dans : *Climate Change 1994: Radiative Forcing of Climate Change and an Evaluation of the IPCC IS92 Emissions Scenarios*, publié sous la direction de J. T. Houghton,

- L. G. Meira Filho, J. Bruce, Hoesung Lee, B. A. Callander, E. Haites, N. Harris et K. Maskell, Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni, p. 35-71.
- Schimel, D. S., D. Alves, I. G. Enting, M. Heimann, F. Joos, D. Raynaud et T. M. L. Wigley, 1996: CO₂ and the carbon cycle. Dans : *Climate Change 1995, Contribution of Working Group I to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, publié sous la direction de J. T. Houghton, L. G. Meira Filho, B. A. Callander, N. Harris, A. Kattenberg et K. Maskell, Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni, p. 65-86.
- Schimel, D. S., M. Grubb, F. Joos, R. K. Kaufmann, R. Moss, W. Ogana, R. Richels et T. M. L. Wigley, 1997: Stabilisation de gaz atmosphériques à effet de serre : conséquences physiques, biologiques et socio-économiques. *Document technique 3 du GIEC*, publié sous la direction de J. T. Houghton, L. G. Meira Filho, D. J. Griggs et K. Maskell, GIEC, Genève, Suisse, 54 p.
- Shine, K. P., R. G. Derwent, D. J. Wuebbles et J.-J. Morcrette, 1990 : Forçage radiatif du climat. Dans : *Aspects scientifiques du changement climatique*, publié sous la direction de J. T. Houghton, G. J. Jenkins et J. J. Ephraums, Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni, p. 47-76.
- Shine, K. R., Y. Fouquart, V. Ramaswamy, S. Solomon et J. Srinivasan, 1995: Radiative forcing. Dans : *Climate Change 1994: Radiative Forcing of Climate Change and an Evaluation of the IPCC IS92 Emissions Scenarios*, publié sous la direction de J. T. Houghton, L. G. Meira Filho, J. Bruce, Hoesung Lee, B. A. Callander, E. Haites, N. Harris et K. Maskell, Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni, p. 163-203.
- Siegenthaler, U. et F. Joos, 1992: Use of a simple model for studying oceanic tracer distributions and the global carbon cycle. *Tellus*, 44B, 186-207.
- Warrick, R. A., C. Le Provost, M. E Meier, J. Oerlemans, P. L. Woodworth, 1996: Changes in sea level. Dans : *Climate Change 1995: The Science of Climate Change, Contribution of Working Group I to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, publié sous la direction de J. T. Houghton, L. G. Meira Filho, B. A. Callander, N. Harris, A. Kattenberg et K. Maskell, Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni, p. 359-405.
- Wigley, T. M. L., 1993: Balancing the carbon budget. Implications for projections of future carbon dioxide concentration changes. *Tellus*, 45B, p. 409-425.
- Wigley, T. M. L. et S. C. B. Raper, 1993: Future changes in global-mean temperature and sea level. Dans : *Climate and Sea Level Change: Observations, Projections and Implications*, publié sous la direction de R. A. Warrick, E. M. Barrow et T. M. L. Wigley, Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni, p. 111-133.
- Wigley, T. M. L., R. Richels et J. A. Edmonds, 1996: Economic and environmental choices in the stabilisation of atmospheric CO₂ concentrations. *Nature*, 379, p. 242-245.
- NOTE : Il est possible de trouver les documents officiels (en anglais) de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, dont la référence est indiquée dans le présent document technique, sur le site Web de la CCCC (<http://www.unfccc.de>).
-

Appendice 1

PROPOSITIONS RÉCENTES DE LIMITATION DES ÉMISSIONS

Comme nous l'avons déjà indiqué dans le corps de l'ouvrage, une nouvelle série de propositions de limitation des émissions, mais aussi de retraits ont été présentés par l'AGBM dans le texte des négociations (FCCC/AGBM/1997/3/Add.1, daté du 22 avril 1997) après que le premier projet du présent document technique eut été rédigé. Les noms des Parties à l'origine des propositions ne figuraient pas dans le texte en question, mais nous les avons ajoutés pour plus de clarté (tableau A1). À l'exception de l'une d'entre elles, les propositions, lorsqu'elles sont quantifiées, se situent toutes dans l'éventail des cas de figure déjà examinés. Aucune de ces propositions n'ayant été adoptée pour le moment, les séries d'analyses portant sur les incidences des limitations d'émissions proposées ne peuvent prétendre fournir qu'une indication sur l'éventail des incidences possibles. Nous proposons à la section 7 une manière simple de quantifier de nouvelles situations à partir des résultats déjà obtenus. Nous estimons par

conséquent qu'il est inutile de procéder à de nouveaux calculs à partir des propositions les plus récentes, si ce n'est pour la proposition 13 (Philippines) (en fait, cela se révèle également inutile dans ce cas puisqu'il est facile d'en calculer les incidences par extrapolation, à partir de ce qui a déjà été présenté). Il y a lieu de noter que quelques-unes de ces propositions ont trait aux principes d'élaboration des propositions de limitation des émissions et ne constituent pas véritablement des propositions de limitation quantifiables. Dans certains de ces cas, il est indispensable de désigner des objectifs et des dates sans les préciser, ce que nous faisons à l'aide de P_1 , P_2 , etc. pour les variations en pourcentage dans les pays figurant à l'Annexe I et de $[2000 + x]$, $[2000 + y]$ et $[2000 + z]$ pour les dates, où x , y et z correspondent à des nombres d'années. Pour beaucoup de propositions, le document initial (FCCC/AGBM/1997/3/Add.1, daté du 22 avril 1997) fournit davantage de détails que ce qui suit.

<i>N° de la proposition</i>	<i>Parties présentant la proposition</i>	<i>Parties devant s'engager</i>	<i>Résumé de la proposition de limitation des émissions (FCCC/AGBM/1997/3/Add.1, daté du 22 avril 1997)</i>
1	Trinité-et-Tobago, au nom de l'AOSIS	Annexe I	Réduire les émissions de CO ₂ de 20 % par rapport aux niveaux de 1990, d'ici à 2005, et adopter des objectifs et des calendriers précis pour les autres gaz à effet de serre.
2	Australie	Annexe A ¹⁸	Chaque pays devrait se fixer pour 2010 un objectif se situant entre -30 et +40 % par rapport aux niveaux de 1990.
3	Pays-Bas, au nom de l'Union européenne et de ses États membres	Annexe X ¹⁹	Réduire de façon significative les émissions de gaz à effet de serre par rapport aux niveaux de 1990, à des échéances fixées au siècle prochain. Réduire l'ensemble des émissions de CO ₂ , de CH ₄ et de N ₂ O (total pondéré, en fonction des PRG à l'horizon cent ans), d' <i>au moins</i> 7,5 % ²⁰ d'ici à 2010 (1990 servant d'année de référence). Les HFC, PFC et SF ₆ devraient être ajoutés au plus tard en l'an 2000 à la série des gaz touchés par l'objectif de réduction considéré.

¹⁸ L'Annexe A comprend les Parties actuellement citées dans l'Annexe I de la Convention, mais la liste est ouverte à d'autres Parties, notamment à celles qui adhèrent à l'OCDE.

¹⁹ L'Annexe X comprend les Parties actuellement citées dans l'Annexe I de la Convention, plus la Croatie, le Liechtenstein, le Mexique, la République populaire démocratique de Corée, la République slovaque, la République tchèque et la Slovénie. Il est possible en outre d'ajouter à la liste des pays développés ou des pays à économie de transition. Il faut noter que la Tchécoslovaquie fait partie de la liste de l'Annexe I de la Convention en tant que pays.

²⁰ Cet objectif de réduction "au moins 7,5 %" a été adopté et figure dans les conclusions du Conseil, datées du 19 juin 1997.

Tableau A1. Propositions de limitation des émissions présentées après l'achèvement du premier projet du présent document technique (voir le texte FCCC/AGBM/1997/3/Add.1, daté du 22 avril 1997).

Tableau A1. Suite

N° de la proposition	Parties présentant la proposition	Parties devant s'engager	Résumé de la proposition de limitation des émissions (FCCC/AGBM/1997/3/Add.1, daté du 22 avril 1997)
4	Islande et Norvège	Annexe I	<p>a) Réduire les émissions nettes de gaz à effet de serre entre [2000 + x₁] et [2000 + x₂] de P₁ % par rapport aux niveaux de 1990 + z₁ (ou à la moyenne calculée sur une période équivalente);</p> <p>b) Réduire les émissions nettes de gaz à effet de serre durant la période plus lointaine entre [2000 + y₁] et [2000 + y₂] de P₂ % par rapport aux niveaux de 1990 + z₂ (ou à la moyenne calculée sur une période équivalente).</p> <p>“La Norvège, prenant en compte les facteurs de différenciation, d'exhaustivité, de flexibilité et d'harmonisation, a proposé un objectif commun portant sur les émissions, à savoir une réduction de 10-15 % des émissions de gaz à effet de serre s'appliquant aux Parties figurant à l'Annexe I d'ici à 2010”²¹.</p>
5	Japon	Annexe I	<p>Chacune des Parties a la possibilité de sélectionner l'une ou l'autre des deux spécifications :</p> <p>a) Les émissions de CO₂ par habitant entre [2000 + x] et [2000 + x + [5]] devraient être égales ou inférieures à un niveau fixé;</p> <p>b) Les émissions de CO₂ entre [2000 + x] et [2000 + x + [5]] devraient être égales ou inférieures au niveau de 1990 moins P %.</p>
6	Fédération de Russie	Annexe A plus d'autres pays développés	Entre 2000 et 2010, maintenir les émissions moyennes de gaz à effet de serre aux niveaux de 1990 ou à ceux d'une autre année prise comme référence. Puis réduire les émissions après 2010.
7	Suisse	Annexe I	Comme premier pas, réduire d'ici à 2010 les émissions totales de gaz à effet de serre de 10 % par rapport à 1990.
8	Nouvelle-Zélande	Annexe [*] ²²	Pour n intervalles de y années chacun, à partir de [2000 + x], prendre des engagements en matière de limitation des émissions de gaz à effet de serre.
9	Pérou	Annexe I	<p>a) En ce qui concerne les émissions de gaz à effet de serre, revenir en 2000 aux niveaux de 1990;</p> <p>b) Réduire d'ici à 2005 les émissions de CO₂ de 15 % par rapport aux niveaux de 1990 et fixer des objectifs réalistes pour 2005 en ce qui concerne les autres gaz à effet de serre;</p> <p>c) Réduire les émissions de gaz à effet de serre de 15-20 % de plus par rapport aux niveaux de 1990 d'ici à 2010.</p> <p>(Cette proposition comprend aussi des clauses de pénalisation pour les Parties qui ne parviendraient pas à atteindre les objectifs fixés).</p>
10	Etats-Unis d'Amérique	Annexe A ²³ et Annexe B ²⁴	<p>a) Chacune des Parties figurant à l'Annexe A et à l'Annexe B se verrait attribuer un objectif net pluriannuel quant aux émissions de gaz à effet de serre, appelé budget d'émissions;</p> <p>b) Le budget d'émissions de chacune des Parties figurant à l'Annexe A correspondrait à un pourcentage fixe de ses émissions en 1990, le chiffre obtenu étant multiplié par le nombre d'années couvert par le budget;</p> <p>c) Le budget d'émissions de chacune des Parties figurant à l'Annexe B serait proposé par cette Partie, puis adopté par un processus de consultation entre les Parties figurant aux Annexes A et B;</p>

²¹ Déclaration de la Norvège à la sixième session de l'AGBM (Bonn, 3-7 mars 1997).

²² L'Annexe [*] serait la liste des Parties figurant à l'Annexe I de la Convention et des autres Parties pouvant s'engager juridiquement à appliquer la limitation des émissions conformément au Protocole.

²³ Selon la proposition des Etats-Unis d'Amérique, l'Annexe A comprendrait les Parties figurant à l'Annexe I de la Convention, plus celles qui adhéreraient par la suite en vertu de l'article 2.

²⁴ L'Annexe B comprendrait les Parties ne figurant pas à l'Annexe A, qui indiqueraient qu'elles veulent être inscrites dans cette Annexe avant d'adopter le Protocole, plus celles qui adhéreraient par la suite en vertu de l'article 2.

Tableau A1. Suite

N° de la proposition	Parties présentant la proposition	Parties devant s'engager	Résumé de la proposition de limitation des émissions (FCCC/AGBM/1997/3/Add.1, daté du 22 avril 1997)
	Etats-Unis d'Amérique (<i>suite</i>)		d) Les Parties auraient la possibilité d'augmenter leur budget d'émissions par l'échange de droits d'émissions, l'application en commun de crédits d'émissions et la mise en réserve de droits d'émissions.
11	République démocratique du Congo	Annexe I	Les Parties qui, en l'an 2000, reviennent aux niveaux d'émissions de gaz à effet de serre de 1990 réduiraient ensuite leurs émissions de gaz à effet de serre de 10 % par rapport à 1990 d'ici à 2005, de 15 % par rapport à 1990 d'ici à 2010 et de 20 % par rapport à 1990 d'ici à 2020. (Cette proposition comprend aussi des clauses de pénalisation pour les Parties qui ne parviendraient pas à atteindre les objectifs fixés.)
12	République-Unie de Tanzanie, au nom du groupe des 77 et de la Chine	Annexe I	a) En ce qui concerne les émissions de gaz à effet de serre, revenir en 2000 aux niveaux de 1990; b) Réduire les émissions de gaz à effet de serre de P_1 % par rapport aux niveaux de 1990, d'ici à 2005; c) Réduire encore les émissions de gaz à effet de serre de P_2 % par rapport aux niveaux de 1990, d'ici à 2010.
13	Philippines	Annexe I	a) En ce qui concerne les émissions de gaz à effet de serre, revenir en 2000 aux niveaux de 1990; b) Réduire les émissions de CO ₂ de 20 % par rapport aux niveaux de 1990, d'ici à 2005; c) Réduire encore les émissions de gaz à effet de serre de 20 % par rapport aux niveaux de 1990, d'ici à 2010. (Cette proposition comprend aussi des clauses de pénalisation pour les Parties qui ne parviendraient pas à atteindre les objectifs fixés.)
14	Groupe de pays associés de l'Union européenne (Bulgarie, Estonie, Hongrie, Lettonie, Pologne, Roumanie, Slovaquie et Slovénie)	Annexe XX ²⁵	a) Réduire l'ensemble des émissions de CO ₂ , CH ₄ et N ₂ O (total pondéré, en fonction des PRG à l'horizon cent ans), pour revenir aux niveaux de 1990 ou à des niveaux moindres d'ici à 2005 (une réduction en pourcentage serait annoncée au moment de la ratification); b) Après 2005, maintenir aux mêmes niveaux et/ou réduire les émissions de CO ₂ , CH ₄ et N ₂ O.
15	République tchèque	Annexe X	Réduire l'ensemble des émissions de CO ₂ , CH ₄ et N ₂ O (totalisées, compte tenu des PRG à l'horizon cent ans) de 5 % par rapport aux niveaux de 1990 d'ici à 2005 et de 15 % par rapport aux niveaux de 1990 d'ici à 2010. Les réductions réalisées avant l'an 2000 permettraient d'atteindre plus facilement l'objectif.
16	Canada	Non précisées	Il conviendrait d'établir des niveaux de référence pour les émissions de gaz à effet de serre, sous la forme d'une moyenne calculée sur une période convenue de plusieurs années. Il faudrait fixer les objectifs (vraisemblablement par rapport aux niveaux de référence) sous la forme de moyennes sur des périodes futures convenues.

²⁵ L'Annexe XX est une variante de l'Annexe X associée à la proposition de l'Union européenne.

Notons que le Brésil a présenté, après la rédaction du texte de négociation en question, un objectif de réduction de 30 % d'ici à 2020 s'appliquant aux émissions de CO₂, de CH₄ et de N₂O. La proposition figure dans FCCC/AGBM/1997/MISC.1/Add.3 et figure en outre en tant que première solution de remplacement (paragraphe 11) dans FCCC/AGBM/1997/INF.1.

Appendice 2

QUANTIFICATION DES LIMITATIONS D'ÉMISSIONS PROPOSÉES PAR LA FRANCE (FR) ET PAR LES PAYS-BAS (NL)

Dans le présent appendice, nous nous proposons de quantifier les limitations d'émissions proposées par la France (FR) et par les Pays-Bas (NL), afin de mieux les situer dans le contexte des propositions présentées par d'autres pays (voir le tableau 3 dans le corps du document) et des scénarios IS92 du GIEC. Nous examinons d'abord l'effet des limitations proposées sur les émissions dans les pays figurant à l'Annexe I. Nous étendons ensuite les résultats à la planète en incluant les pays non cités à l'Annexe I. Comme cela est indiqué dans le corps du document, nous partons de l'hypothèse que les pays non cités à l'Annexe I ne prendront pas de mesure pour limiter leurs émissions. Notons aussi que les limitations proposées portent sur les émissions de gaz à effet de serre, mais que nous considérons qu'elles ne s'appliquent qu'aux émissions de CO₂ d'origine fossile.

Il est intéressant de comparer les propositions FR et NL, car elles reposent sur des critères très différents, la première porte sur les émissions par habitant, tandis que la seconde examine les émissions totales. En parlant d'émissions par habitant, on introduit une incertitude supplémentaire relative à l'évolution démographique, ce qui complique fortement les calculs lorsque l'on veut obtenir des émissions totales. Certes la notion d'émissions par habitant pourrait s'avérer unificatrice puisque utile aux comparaisons entre différents pays (notamment entre ceux figurant ou non à l'Annexe I), mais, vu les calculs complexes qu'elle nécessite et que nous présentons ci-dessous, il paraît bien plus difficile d'appliquer des limitations ainsi formulées.

Emissions des pays figurant à l'Annexe I

Dans le cas de la proposition NL, le profil des émissions futures de CO₂ d'origine fossile dans les pays figurant à l'Annexe I est simple à tracer. Pour ces pays, il est possible de se reporter à IPCC92 (Leggett, *et al.*, 1992) et à Pepper, *et al.* (1992) et de chiffrer ainsi les émissions de CO₂ d'origine fossile en 1990 à 4,59 GtC/an (voir l'Appendice 3, pour de plus amples détails). Nous admettons (voir le corps du document) que les pays figurant à l'Annexe I parviennent à maintenir les niveaux d'émissions de 1990 jusqu'à l'an 2000. Il nous faut donc supposer que la diminution proposée de 1 à 2 pour cent (cumulés) par an prendra effet après l'an 2000 (voir tableau 2 dans le corps du document). Nous envisageons deux cas distincts : des diminutions annuelles cumulées à partir de l'an 2000 de 1 pour cent (NL-1%) et de 2 pour cent (NL-2%).

La proposition FR est plus complexe. Nous supposons ici aussi que, dans les pays figurant à l'Annexe I, les émissions demeurent constantes entre 1990 et 2000, aux niveaux de 1990.

Entre 2000 et 2010, la réduction des émissions par habitant doit atteindre entre 7 et 10 pour cent. Pour calculer cette réduction en émissions totales, il nous faut chiffrer les émissions par habitant en l'an 2000. Nous pouvons pour cela nous reporter aux documents du GIEC, mais nous obtenons alors une fourchette de valeurs puisque différents scénarios y sont envisagés quant à l'évolution démographique (voir tableau 4 dans le document).

Les scénarios IS92 reposent sur trois hypothèses différentes d'évolution démographique : l'hypothèse moyenne basse des Nations Unies (IS92c et d), l'hypothèse modérée de la Banque mondiale (IS92a, b et e) et l'hypothèse moyenne haute des Nations Unies (IS92f). Ainsi, par interpolation linéaire des données du tableau 4, nous obtenons, pour les trois projections, les chiffres que voici correspondant à la population en l'an 2000 des pays figurant à l'Annexe I : 1,286 milliard, 1,313 milliard et 1,354 milliard. La valeur totale des émissions étant de 4,59 GtC/an, nous aboutissons respectivement à des émissions annuelles par habitant en l'an 2000 de 3,57, 3,50 et 3,39 tC/an, par comparaison à une valeur en 1990 de 3,63 tC/an. La fourchette des valeurs étant relativement étroite et les projections pour l'an 2000, de toute façon incertaines, nous utilisons la moyenne des trois valeurs (soit 3,485 tC/an, sans arrondi des chiffres) comme valeur unique représentative des émissions annuelles par habitant en l'an 2000 (soit environ 4 pour cent de moins que le niveau de 1990).

Lorsque nous appliquons à cette dernière valeur la réduction indiquée de 7-10 pour cent entre 2000 et 2010, nous obtenons des émissions annuelles par habitant en 2010 atteignant entre 3,14 et 3,24 tC/an. Pour convertir cette fourchette de valeur en émissions totales, nous multiplions ces valeurs par le chiffre de la population. Il nous faut cependant tenir compte des incertitudes associées à la croissance démographique : selon le GIEC, les chiffres de la population en 2010, obtenus par interpolation linéaire des données du tableau 4, sont 1,307-1,444 milliard d'après les projections des Nations Unies et 1,363 milliard d'après celles de la Banque mondiale. La valeur la plus haute des émissions en 2010 (population et émissions par habitant élevées) atteint donc 4,68 GtC/an, tandis que la valeur la plus basse (population et émissions par habitant basses), 4,10 GtC/an. Les valeurs médianes varient entre 4,27 GtC/an (population moyenne et émissions par habitant basses) et 4,41 GtC/an (population moyenne et émissions par habitant élevées), la moyenne étant de 4,34 GtC/an. La figure B1 propose une représentation graphique de cette série de valeurs correspondant aux émissions en 2010 et le tableau B1 fournit les chiffres détaillés.

	2010		2100	
	<i>Emissions par habitant (tC/an)</i>			
	3,14 (réduction de 10% du niveau de l'an 2000)	3,24 (réduction de 7 % du niveau de l'an 2000)	1,6	2,2
<i>Projection démographique</i>	<i>Emissions de CO₂ d'origine fossile dans les pays figurant à l'Annexe I selon la proposition FR (GtC/an)</i>			
basse	4,10 (FR-basse)	4,24	1,34 (FR-basse)	1,85
moyenne	4,27 (FR-médiane)	4,41 (FR-médiane)	2,27 (FR-médiane)	3,12 (FR-médiane)
haute	4,53	4,68 (F-haute)	3,54	4,87 (FR-haute)

Tableau B1. Emissions de CO₂ d'origine fossile (GtC/an) dans les pays figurant à l'Annexe I, selon les limitations d'émissions proposées par la France (FR). Les projections démographiques basse, moyenne et haute correspondent respectivement à l'hypothèse moyenne basse des Nations Unies, à l'hypothèse de la Banque mondiale et à l'hypothèse moyenne haute des Nations Unies, déjà utilisées dans IPCC92 (Leggett, *et al.*, 1992) (voir tableau 4 dans le corps du document). La quantité des émissions en 1990 et 2000 est évaluée à 4,59 GtC/an (voir le texte). Dans la colonne 2010, les sous-titres sont exprimés en émissions par habitant, puis les résultats des variations en pourcentage, en émissions par habitant calculées à partir du niveau de l'an 2000 (à savoir 3,485 tC/an) pris comme référence. Dans la colonne 2100, les sous-titres sont exprimés en émissions annuelles par habitant. Les chiffres des émissions employés pour établir les cas de figure extrêmes bas et haut, ainsi que médian, qui permettent de poursuivre l'analyse, sont indiqués respectivement par les abréviations FR-basse, FR-médiane et FR-haute. Dans le cas médian dont il est question dans le corps du document, les chiffres des émissions correspondent aux moyennes des valeurs données pour une projection démographique modérée, à savoir 4,34 GtC/an en 2010 et 2,69 GtC/an en 2100.

<i>Abréviation</i>	<i>Population</i>	<i>Réduction des émissions par habitant entre 2000 et 2010</i>	<i>Emissions par habitant en 2100</i>	<i>Variation entre 2010 et 2100 (GtC/an)</i>
FR-haute	forte	faible	fortes	4,68–4,87
FR-haute (BASSE)	forte	faible	faibles	4,68–3,54
FR-médiane (HAUTE)	moyenne	faible	fortes	4,41–3,12
FR-médiane	moyenne	moyenne ¹	moyennes ²	4,34–2,69
FR-médiane (BASSE)	moyenne	forte	faibles	4,27–2,27
FR-basse (HAUTE)	faible	forte	fortes	4,10–1,85
FR-basse	faible	forte	faibles	4,10–1,34

¹ La valeur en 2010 est la moyenne des valeurs basse et haute de la réduction des émissions par habitant entre 2000 et 2010 pour le cas d'une population moyenne (c'est-à-dire (4,27 + 4,41)/2).

² La valeur en 2100 est la moyenne des valeurs basse et haute de la réduction des émissions par habitant en 2100 pour le cas d'une population moyenne (c'est-à-dire (2,27 + 3,12)/2).

Tableau B2. Emissions de CO₂ d'origine fossile (GtC/an) dans les pays figurant à l'Annexe I entre 2010 et 2100, selon les limitations d'émissions proposées par la France (FR) et en fonction des hypothèses sur lesquelles elles reposent. Le cas de figure FR-médiane correspond à la moyenne des valeurs FR-médiane (Basse), et FR-médiane (Haute).

Dans la proposition FR, il est précisé que les émissions par habitant dans les pays figurant à l'Annexe I devraient atteindre en 2100 entre 1,6 et 2,2 tC/an. Pour convertir ces valeurs en émissions totales, nous devons là encore tenir compte des incertitudes associées à la croissance démographique dont les chiffres sont donnés par le GIEC et reproduits au tableau 4 dans le corps du présent document. Nous calculons la fourchette

haute des émissions en 2100 en partant de la valeur haute des émissions par habitant (2,2 tC/an), ce qui donne respectivement pour les chiffres bas, moyen et haut de la population 1,85, 3,12 et 4,87 GtC/an (voir le tableau B1). De la même manière, la fourchette basse est obtenue à partir de la valeur basse des émissions par habitant (1,6 tC/an), ce qui donne 1,34, 2,27 et 3,54 GtC/an (voir le tableau B1).

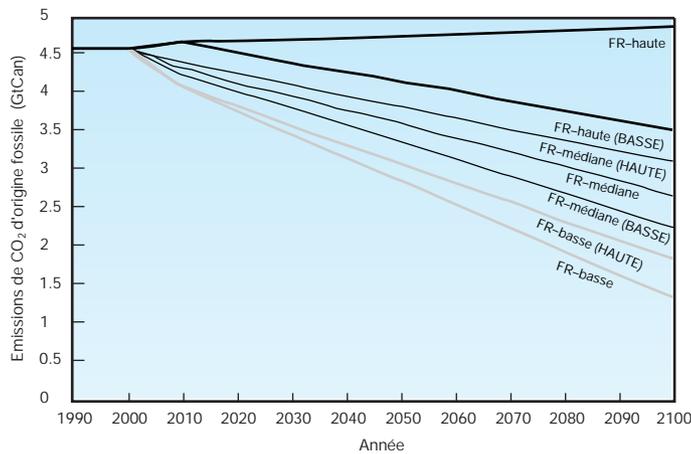


Figure B1. Émissions de CO₂ d'origine fossile (GtC/an) dans les pays figurant à l'Annexe I, selon les limitations d'émissions proposées par la France (FR). Les qualificatifs basse, médiane et haute correspondent respectivement aux projections démographiques moyenne basse des Nations Unies, modérée de la Banque mondiale et moyenne haute des Nations Unies. Les indicateurs (Basse) et (Haute) ou l'absence de ces indicateurs désignent respectivement les valeurs utilisées quant aux émissions par habitant, à savoir respectivement haute, basse ou médiane. Les variations entre 2000 et 2010 correspondent aux réductions de 7-10 pour cent des émissions par habitant, compte tenu des incertitudes de l'évolution démographique. Les chiffres de 2100 correspondent aux émissions par habitant de 1,6 ou 2,2 tC/an compte tenu des incertitudes associées aux projections démographiques.

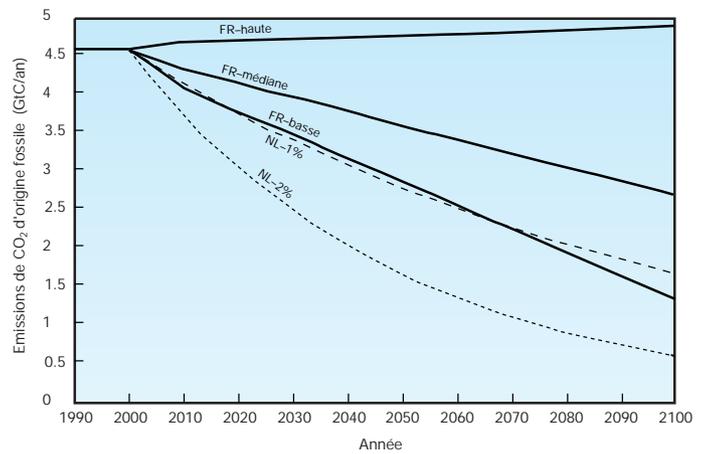


Figure B2. Émissions de CO₂ d'origine fossile (GtC/an) dans les pays figurant à l'Annexe I, selon les propositions française (FR) et néerlandaise (NL) de limitation des émissions. FR-basse, FR-médiane et FR-haute sont les mêmes que dans la figure B1. NL-1% et NL-2% correspondent à des réductions annuelles cumulées des émissions de 1 et de 2 pour cent par rapport au niveau de l'an 2000.

Nous déterminons l'ensemble des cas de figure associés à la proposition française de limitation des émissions dans les pays figurant à l'Annexe I en combinant les valeurs des émissions en 2010 à celles des émissions en 2100, compte tenu simplement d'une variation linéaire sur la période de 90 ans. Il est possible de procéder autrement (ex. : en interpolant de façon linéaire les valeurs des émissions par habitant plutôt que celles des émissions totales). Toutefois, comme le but recherché est de présenter des scénarios simples de limitation concordant avec la proposition de départ, le choix de la méthode d'interpolation est sans importance. Il existe encore bien d'autres façons d'associer les différents résultats; les combinaisons données dans le tableau B2 et représentées dans la figure B1 recouvrent l'éventail complet des cas de figure. Dans les calculs dont il est question dans le corps du document, nous nous servons uniquement des valeurs FR-basse, FR-médiane et FR-haute.

En résumé, nous avons conçu cinq scénarios de limitation des émissions dans les pays figurant à l'Annexe I pour embrasser l'éventail des cas de figure correspondant aux propositions FR et NL. Ces cinq scénarios sont désignés comme suit : FR-basse, FR-médiane et FR-haute (soit les valeurs basse, médiane et haute reposant sur la proposition française) et NL-1% et NL-2% (soit les réductions d'émissions cumulées de 1 pour cent et de 2 pour cent par an à partir de l'an 2000, conformément à la proposition néerlandaise); voir la figure B2.

Émissions mondiales

Pour déterminer les émissions mondiales, nous associons ces cas de figure appliqués aux pays figurant à l'Annexe I avec les chiffres des émissions des pays non cités à l'Annexe I obtenus selon les scénarios IS92 (voir la figure 2 dans le corps du document)²⁶. Il y a lieu de noter que les trois cas de figure FR pour les pays figurant à l'Annexe I (FR-basse, FR-médiane et FR-haute) correspondent à des projections démographiques basse, modérée et haute. Lorsqu'ils sont associés aux chiffres des émissions dans les pays non cités à l'Annexe I, obtenus selon les scénarios IS92, il convient donc de ne combiner que les cas reposant sur les mêmes hypothèses démographiques. Dans les calculs dont il est question dans le corps du document, nous n'examinons que les scénarios IS92a, c et e appliqués aux pays non cités à l'Annexe I, qui recouvrent l'ensemble des cas de figure envisagés par le GIEC. Les seules combinaisons véritablement logiques entre les différents cas de figure FR de limitation des émissions appliqués aux pays figurant à l'Annexe I et les scénarios d'émissions IS92a, c et e appliqués

²⁶ Notons que ces scénarios ne tiennent pas compte des émissions provenant de la combustion du fuel lourd. Par contre, dans le chiffre des émissions mondiales de 1990 dont nous nous servons, cette source est incluse. En 1990, les émissions provenant de la combustion du fuel lourd représentaient environ 0,1 GtC/an.

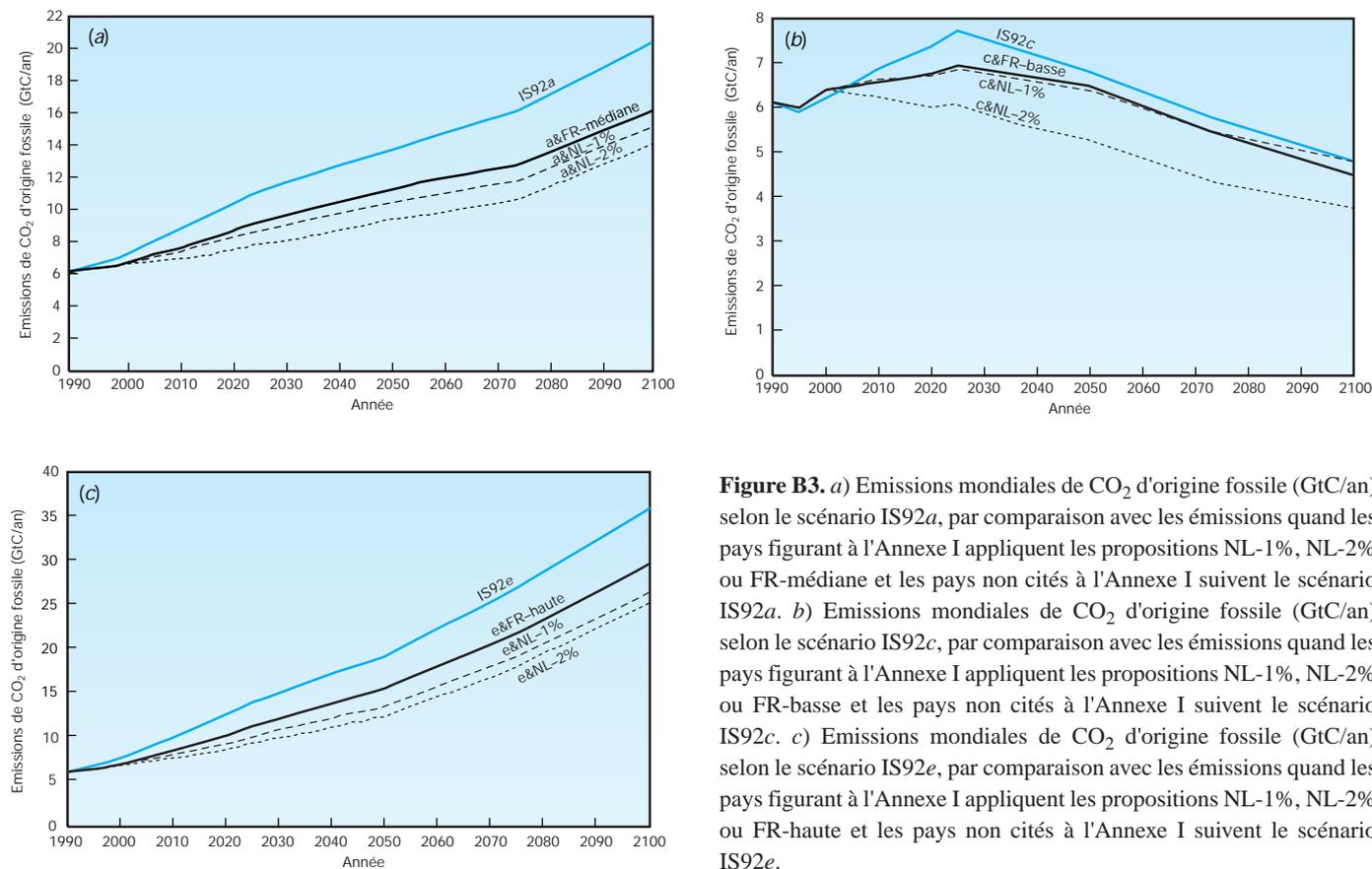


Figure B3. *a*) Emissions mondiales de CO₂ d'origine fossile (GtC/an) selon le scénario IS92*a*, par comparaison avec les émissions quand les pays figurant à l'Annexe I appliquent les propositions NL-1%, NL-2% ou FR-médiane et les pays non cités à l'Annexe I suivent le scénario IS92*a*. *b*) Emissions mondiales de CO₂ d'origine fossile (GtC/an) selon le scénario IS92*c*, par comparaison avec les émissions quand les pays figurant à l'Annexe I appliquent les propositions NL-1%, NL-2% ou FR-basse et les pays non cités à l'Annexe I suivent le scénario IS92*c*. *c*) Emissions mondiales de CO₂ d'origine fossile (GtC/an) selon le scénario IS92*e*, par comparaison avec les émissions quand les pays figurant à l'Annexe I appliquent les propositions NL-1%, NL-2% ou FR-haute et les pays non cités à l'Annexe I suivent le scénario IS92*e*.

aux pays non cités à l'Annexe I sont donc FR-basse avec IS92*c*, FR-médiane avec IS92*a* et FR-haute avec IS92*e*.

L'hypothèse de forte croissance démographique n'est utilisée que dans le scénario IS92*f*, qui, compte tenu des autres hypothèses sur lesquelles il repose (voir IPCC92 – Leggett, *et al.*, 1992), donne des émissions plus faibles que le scénario IS92*e* de croissance démographique moyenne. Comme nous voulions ici représenter l'ensemble de l'éventail des cas de figure, nous avons donc associé FR-haute à IS92*e* et non pas FR-médiane à IS92*e*. Nous obtenons ainsi les émissions les plus élevées dans les pays non cités à l'Annexe I en l'absence de limitation, avec les réductions d'émissions les plus faibles dans les pays figurant à l'Annexe I. Cela aboutit au total d'émissions mondiales le plus élevé parmi ceux obtenus à partir des différentes propositions de limitation des émissions et, par

conséquent, aux projections les plus élevées quant à la concentration de CO₂.

Les deux variantes de la proposition néerlandaise de limitation des émissions (NL-1% et NL-2%) sont indépendantes des scénarios IS92 et peuvent donc être associées à chacun des scénarios d'émissions IS92*a*, *c* et *e* appliqués aux pays non cités à l'Annexe I. La série complète des scénarios quant aux émissions mondiales est donc la suivante (le scénario appliqué aux pays non cités à l'Annexe I étant cité en premier) : IS92*a* avec FR-médiane, NL-1% et NL-2% (figure B3*a*); IS92*c* avec FR-basse, NL-1% et NL-2% (figure B3*b*); IS92*e* avec FR-haute, NL-1% et NL-2% (figure B3*c*). Dans le corps du document, ces différents scénarios sont représentés ensemble à la figure 4. Pour plus de clarté, nous présentons ici les résultats *a*, *c* et *e* séparément.

Appendice 3

ERREURS ET INCERTITUDES POUVANT PESER SUR LES CHIFFRES DES ÉMISSIONS EN 1990 DANS LES PAYS FIGURANT À L'ANNEXE I

Dans le présent document, les chiffres des émissions et leur répartition entre les pays figurant ou non à l'Annexe I reposent principalement sur les éléments d'information indiqués ou les données calculées dans IPCC92 (Leggett, *et al.*, 1992; Pepper, *et al.*, 1992). Nous nous proposons d'évaluer dans cet appendice la sensibilité des résultats obtenus aux valeurs des émissions dont nous nous servons dans le corps du document. Nous étudions tout particulièrement l'effet des incertitudes associées au niveau de référence choisi pour les émissions dans les pays figurant à l'Annexe I, à savoir dans le cas présent le niveau de 1990, que nous examinons tout d'abord à l'échelle mondiale.

Selon le scénario IS92a, les émissions mondiales de CO₂ s'élèvent en 1990 à 7,4 GtC/an, chiffre que l'on trouve dans IPCC92 (Leggett, *et al.*, 1992, tableau A3.6). Dans le tableau A3.11 du même rapport, ce chiffre est ventilé comme suit : 6,0 GtC/an imputables au secteur de l'énergie, 1,3 GtC/an au déboisement (évolution de l'occupation des sols) et 0,2 GtC/an à la production de ciment. L'erreur d'arrondi équivaut à 0,1 GtC/an. De plus amples détails sont fournis dans Pepper, *et al.* (1992, tableau 3.6.1), 0,15 GtC/an y étant attribuée à la production de ciment. Il a été mentionné précédemment (Enting, *et al.*, 1994, p. 69 et 70) que ces chiffres ne sont pas assez précis pour les calculs effectués par les modèles du cycle du carbone, qu'il est impossible d'admettre des erreurs d'arrondi dans des analyses qui se veulent fiables et que les chiffres des émissions de 1990 figurant dans IPCC92 (Leggett, *et al.*, 1992) et dans Pepper, *et al.* (1992) ne sont plus d'actualité. Aussi, dans les travaux du GIEC consécutifs à IPCC92, a-t-on utilisé 6,10 GtC/an comme valeur des émissions imputables en 1990 au secteur de l'énergie et à la production de ciment (soit le chiffre tiré de Marland et Boden, 1991; mais concordant avec l'analyse ultérieure de Marland, *et al.*, 1994 – à titre indicatif, la valeur la plus récente est 6,11 GtC/an). Le chiffre des émissions mondiales inclut toutes les sources : les combustibles fossiles, y compris les fuels lourds (utilisés par les moyens de transport internationaux) et le torchage, la production de ciment et le CO₂ n'émanant pas des combustibles.

Quant à la répartition entre les pays figurant ou non à l'Annexe I, nous nous reportons principalement – comme c'est le cas dans DT1 (Acosta Moreno, *et al.*, 1996, tableau A3, p. 92) – à IPCC92 (Leggett, *et al.*, 1992) et à Pepper, *et al.* (1992). Dans IPCC92, le tableau A3.7 donne pour les pays de l'OCDE, de l'Europe de l'Est et l'URSS des émissions totales de 4,5 GtC/an. Bien que cela ne soit pas clairement indiqué, il s'agit là uniquement des émissions imputables au secteur de

l'énergie (comme il est possible de s'en assurer dans Pepper, *et al.*, 1992, tableaux 3.1.16 à 21). Pour tenir compte de la production de ciment, il faut ajouter à ce chiffre 0,09 GtC/an supplémentaire (Pepper, *et al.*, 1992, tableau 3.6.1). Le total est donc 4,59 GtC/an, soit la principale valeur dont nous nous servons dans le présent document. Bien que cela ne soit mentionné explicitement ni dans IPCC92 (Leggett, *et al.*, 1992) ni dans Pepper, *et al.* (1992), il est probable que cette valeur ne comprend pas les émissions imputables à la combustion des fuels lourds²⁷. Nous avons de bonnes raisons de penser que cette valeur est trop élevée, d'une part, parce que les analyses IPCC92 commencent à présent à dater et, d'autre part, parce que les groupes de pays indiqués plus haut ne correspondent pas aux pays figurant à l'Annexe I. L'ancienne Union soviétique notamment contenait un certain nombre de pays non cités à l'Annexe I.

Des travaux plus récents, indiqués dans DRE GTII (Nakicenovic, *et al.*, 1996; Kashiwagi, *et al.*, 1996) suggèrent aussi que la valeur de 4,59 GtC/an semble trop élevée. Le rapport en question tire ses éléments d'information de di Primio (1993) et de Marland, *et al.* (1994), ceux-ci étant probablement de meilleure qualité que ceux utilisés dans IPCC92. Les données que l'on trouve dans Marland, *et al.* (1994) indiquent qu'une valeur d'environ 4,0 GtC/an serait plus exacte. Puisque nous nous bornons ici à évaluer la sensibilité des résultats présentés dans le présent document au niveau de 1990 servant de référence, il ne nous est pas nécessaire de connaître la valeur exacte de ce niveau. Nous procédons donc à une série d'analyses en nous servant de 4,09 GtC/an comme chiffre des émissions en 1990 dans les pays figurant à l'Annexe I, ce qui est inférieur de 0,5 GtC/an à la valeur utilisée dans les principaux calculs que nous avons exécutés. Quelle est la sensibilité des projections de la concentration présentées dans d'autres parties du présent document à la valeur représentant les émissions en 1990 dans les pays figurant à l'Annexe I? Pour répondre à cette question, il nous faut déterminer comment les deux composantes des émissions mondiales futures, à savoir d'une part les émissions dans les pays figurant à l'Annexe I et d'autres part toutes les autres émissions (pays non cités à

²⁷ Notons qu'il n'est pas clairement établi comment tenir compte des fuels lourds dans le cadre d'un instrument juridique appliquant des limitations d'émissions, ni, si c'était le cas, comment les émissions mondiales imputables à la combustion des fuels lourds pourraient être réparties entre les pays figurant ou non à l'Annexe I. Nous supposons donc, dans tous nos calculs, que les chiffres des émissions dans les pays figurant à l'Annexe I ne comprennent pas ce terme.

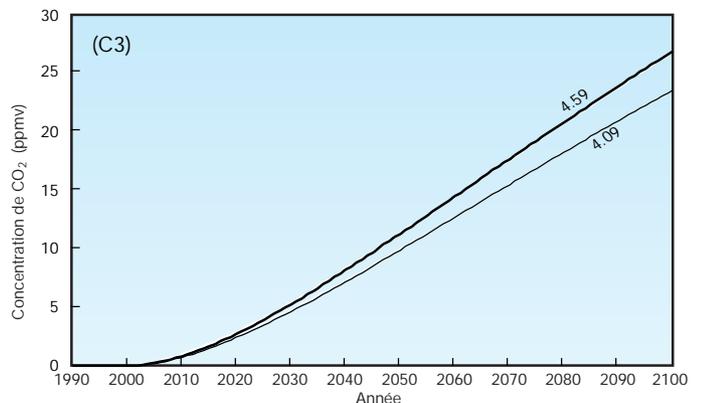
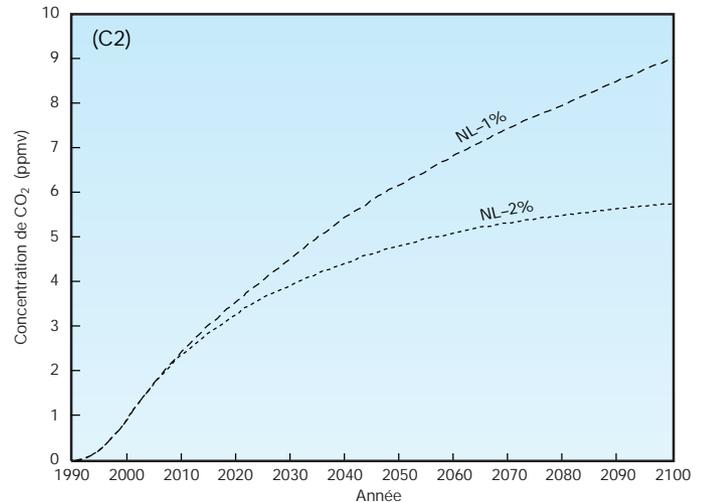
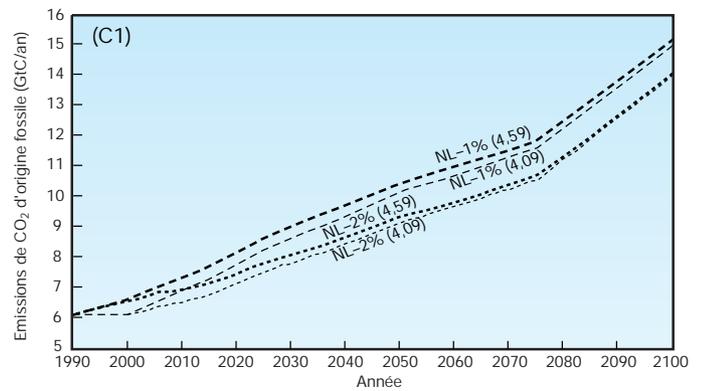
Figure C1. Émissions mondiales de CO₂ d'origine fossile (GtC/an) lorsque les pays figurant à l'Annexe I appliquent les propositions de limitation des émissions NL-1% et NL-2% et que les pays non cités à l'Annexe I suivent le scénario IS92a. Les deux paires de courbes présentent les résultats obtenus à partir de valeurs différentes du niveau des émissions en 1990 dans les pays figurant à l'Annexe I, à savoir 4,59 GtC/an (chiffre utilisé dans le document) et 4,09 GtC/an.

Figure C2. Sensibilité des projections de la concentration de CO₂ (ppmv) à la valeur des émissions de CO₂ d'origine fossile en 1990 dans les pays figurant à l'Annexe I prise pour référence. La figure montre les écarts de la concentration de CO₂ selon les propositions de limitation des émissions NL-1% et NL-2% correspondant au cas selon lequel les émissions en 1990 dans les pays figurant à l'Annexe I sont évaluées à 4,59 GtC/an (chiffre utilisé dans le document) moins le cas selon lequel ces mêmes émissions sont évaluées à 4,09 GtC/an. Dans tous les cas, les émissions dans les pays non cités à l'Annexe I suivent le scénario IS92a.

Figure C3. Sensibilité des projections de la concentration de CO₂ (ppmv) à la valeur des émissions de CO₂ d'origine fossile en 1990 dans les pays figurant à l'Annexe I prise pour référence. La figure montre l'écart de la concentration de CO₂ entre les propositions de limitation des émissions NL-1% et NL-2% selon que les émissions de 1990 dans les pays figurant à l'Annexe I sont évaluées à 4,59 GtC/an (chiffre utilisé dans le document) ou à 4,09 GtC/an. Dans tous les cas, les émissions dans les pays non cités à l'Annexe I suivent le scénario IS92a.

l'Annexe I plus fuels lourds²⁸), réagissent à une modification de la valeur de référence utilisée, soit celle des émissions en 1990 dans les pays figurant à l'Annexe I. Pour être précis, nous examinons les propositions de limitation des émissions NL-1% et NL-2%.

En ce qui concerne les émissions dans les pays figurant à l'Annexe I, les nouveaux calculs donnent des valeurs plus basses à toutes les périodes, puisque les émissions futures sont associées à une valeur de référence plus basse, soit 4,09 GtC/an en 1990. Mais, en ce qui concerne toutes les autres émissions, la situation n'est pas aussi claire et plusieurs choix sont possibles. La valeur de 1990 est nécessairement plus élevée (à savoir 2,01 GtC/an au lieu de 1,51 GtC/an), puisque tous les cas reposent sur le même chiffre des émissions mondiales en 1990 (6,10 GtC/an). Pour l'an 2000 et les années suivantes, nous pourrions nous servir des valeurs IS92 déjà utilisées (à savoir 2,00 GtC/an en 2000 selon le scénario IS92a, etc. – voir la figure 2 dans le corps du document), ou nous pourrions gonfler tous les chiffres pour y inclure l' "erreur" de 1990, soit 0,5 GtC/an (c'est-à-dire conserver les valeurs IS92



modifiées et non pas les valeurs IS92 réelles). Si nous appliquons la première méthode, les chiffres partent du même point en 1990, puis sont inférieurs aux valeurs initiales toutes les années qui suivent, l'écart augmentant de façon linéaire pour atteindre 0,5 GtC/an en l'an 2000, puis diminuant par la suite pour atteindre en 2100 0,18 GtC/an selon NL-1% ou 0,07 GtC/an selon NL-2%. En appliquant la deuxième méthode, nous obtenons pour les émissions mondiales des chiffres inchangés entre 1990 et 2000, mais qui dépassent ensuite les valeurs initiales, l'écart allant en augmentant progressivement pour atteindre en 2100 0,32 GtC/an selon NL-1% ou 0,43 GtC/an selon NL-2%. La première méthode ayant des conséquences bien plus marquées pour la concentration à court terme, c'est la seule que nous considérons. Nous désignons les émissions établies en application de cette méthode par NL-1%* et NL-2%*. Nous proposons dans la

²⁸ Notons que nous ne disposons pas d'éléments d'information sur les émissions qui seront imputables à l'avenir à la combustion des fuels lourds, et que nous n'en tenons donc pas compte. Cette petite composante des émissions étant commune tant aux scénarios de départ qu'aux scénarios modifiés, le fait de ne pas en tenir compte n'influe pas de façon marquée sur les résultats.

figure C1 une représentation graphique des quatre trajectoires des émissions mondiales (valeurs initiales et valeurs modifiées).

Quant aux incidences sur la concentration, il est possible de considérer de deux façons l'effet de la variation de la valeur des émissions en 1990 dans les pays figurant à l'Annexe I, utilisée comme référence. Premièrement, nous pouvons observer comment la variation de cette valeur de référence modifie l'effet de la proposition de limitation des émissions (que ce soit NL-1% ou NL-2%), en comparant la concentration selon NL 1% (ou NL-2%) avec celle selon NL-1%* (ou NL-2%*). Les écarts (c'est-à-dire NL-1% moins NL-1%* et NL-2% moins NL-2%*) sont présentés à la figure C2. Dans les deux cas, ils augmentent progressivement pour atteindre en 2100 quelque 9 ppmv selon NL-1% et près de 6 ppmv selon NL-2%. Exprimés en forçage radiatif du CO₂ en 2100, ces écarts atteignent entre 0,1 et 0,2 W m⁻². Les incidences sur le climat et sur le niveau de la mer de telles incertitudes sont extrêmement faibles; bien inférieures à celles des incertitudes associées à d'autres facteurs, notamment aux émissions dans les pays non cités à l'Annexe I selon les scénarios IS92, aux émissions d'autres gaz, aux modèles du climat et du niveau de la mer, etc.

Deuxièmement, nous comparons différentes propositions de limitation des émissions : quelle est, par exemple, la sensibilité de l'écart de concentration entre NL-1% et NL-2% à la valeur des émissions en 1990 dans les pays figurant à l'Annexe I prise pour hypothèse? Les résultats obtenus sont fournis à la figure C3. Dans ce cas, l'effet est nul jusqu'à l'an 2000; l'"erreur" augmente progressivement ensuite pour atteindre quelque 3 ppmv en 2100. L'écart de concentration entre NL-1% et NL-2% qui équivaut à 27 ppmv en 2100, descend jusqu'à 24 ppmv environ lorsque l'on part de la valeur de référence la plus basse. Cela correspond à un effet négligeable si l'on considère le forçage radiatif et les conséquences pour le climat.

En résumé, lorsque l'on cherche à déterminer les variations réelles de la concentration, compte tenu d'une proposition de limitation des émissions quelle qu'elle soit, il importe de baser ses calculs sur une valeur exacte, quel que soit le niveau d'émissions pris pour référence. Toutefois, lorsque l'on veut comparer des projections de la concentration découlant de deux propositions différentes, à condition que les calculs reposent sur la même valeur de référence, les écarts obtenus sont relativement insensibles à l'exactitude de cette valeur.

Appendice 4

GLOSSAIRE

Aérosol

Particules en suspension dans l'air. Le terme est également associé à tort aux propulseurs employés dans les "bombes aérosols".

Anthropique

Fait ou causé par les activités humaines. Dans le contexte du cycle du carbone, ce mot qualifie l'apport de carbone dans l'atmosphère découlant directement des activités humaines, à savoir la somme des éléments "fossiles" et "occupation des sols". Il exclut explicitement les apports issus purement de l'augmentation de la concentration du CO₂. En principe, on devrait compter dans les émissions anthropiques toute modification touchant les flux de CO₂ associés aux autres changements mondiaux d'origine anthropique. Toutefois, l'analyse telle qu'elle est effectuée actuellement inclut de tels flux dans l'élément "fertilisation par le CO₂" [voir ce terme], afin d'équilibrer le bilan.

Changements climatiques (selon la CCCC)

Changements de climat qui sont attribués directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition de l'atmosphère mondiale et qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observée au cours de périodes comparables.

Changements climatiques (selon le GIEC)

Le GIEC emploie l'expression "changements climatiques" pour signifier toute forme de changement imputable aux activités humaines et/ou aux processus naturels. Les changements climatiques sont attribuables aux variations internes du système climatique ou des interactions entre ses composantes, ou aux modifications du forçage externe d'origine naturelle ou anthropique. Dans les projections qu'il établit sur l'évolution du climat, le GIEC ne tient généralement compte que de l'influence sur le climat de l'augmentation des gaz à effet de serre imputable aux activités humaines et d'autres facteurs liés à l'homme.

Climat

Le climat désigne généralement le "temps moyen"; il s'agit plus précisément d'une description statistique du temps en termes de moyennes et de variabilité de grandeurs pertinentes sur des périodes de plusieurs décennies (trois décennies en principe, d'après la définition de l'OMM). Ce sont le plus souvent des variables de surface - température, précipitations et vent, par exemple - mais au sens large le climat décrit l'état de l'ensemble du système climatique.

Cycle du carbone

Expression employée pour désigner l'échange de carbone (sous diverses formes, par exemple sous forme de dioxyde de carbone)

entre l'atmosphère, les océans, la biosphère terrestre et les dépôts géologiques.

Emissions de CO₂ d'origine fossile

Sous cette expression, on regroupe tous les apports anthropiques [voir ce terme] au bilan net du carbone atmosphérique, à l'exception de ceux que l'on associe à l'évolution de l'occupation des sols. En pratique, ces apports sont ceux provenant de l'utilisation des combustibles fossiles (torchage compris) et de la production du ciment.

Fertilisation par le CO₂

A proprement parler, il s'agit de l'augmentation de la productivité primaire nette de la végétation terrestre (stimulation de la croissance des plantes) due à l'influence sur les processus biologiques des végétaux d'une élévation de la concentration de CO₂ dans l'atmosphère. En pratique, dans les calculs effectués par les modèles types du cycle du carbone, "fertilisation par le CO₂" est une expression fourre-tout que l'on emploie pour désigner tous les changements touchant le carbone terrestre mais n'étant pas associés à l'évolution de l'occupation des sols.

Forçage radiatif

Mesure simple de l'importance d'un mécanisme pouvant conduire à un changement climatique. Le forçage radiatif est la perturbation du bilan énergétique du système Terre-atmosphère (en W m⁻²) à la suite, par exemple, d'une modification de la concentration de dioxyde de carbone ou d'une variation du débit solaire. Le système climatique réagit au forçage radiatif de façon à rétablir l'équilibre énergétique. Un forçage radiatif positif a tendance à réchauffer la surface du globe, tandis qu'un forçage radiatif négatif a tendance à la refroidir. Le forçage radiatif est généralement exprimé à l'aide d'une valeur annuelle moyenne à l'échelle du globe. Dans les rapports du GIEC, le forçage radiatif est défini de façon plus précise : il s'agit de la perturbation subie par le bilan énergétique du système surface-troposphère, une fois que la stratosphère [voir ce terme] a retrouvé un état d'équilibre radiatif moyen mondial (voir le rapport IPCC 1994; Shine, *et al.*, 1995). On parle parfois de "forçage climatique".

Gaz à effet de serre

Gaz qui, pour certaines longueurs d'onde du spectre énergétique, absorbe le rayonnement (rayonnement infrarouge) émis par la surface de la Terre et par les nuages. Le gaz considéré émet à son tour un rayonnement infrarouge à un niveau où la température est plus faible que la température de surface. L'effet net est la rétention locale d'une partie de l'énergie absorbée et une tendance au réchauffement de la surface de la Terre. La vapeur d'eau (H₂O), le dioxyde de carbone (CO₂), l'oxyde nitreux

(N₂O), le méthane (CH₄) et l'ozone (O₃) sont les principaux gaz à effet de serre qu'on trouve dans l'atmosphère terrestre. Les hydrocarbures halogénés [voir ce terme] sont également des gaz à effet de serre important. Il y a lieu de noter que la CCCC emploie parfois l'expression "gaz à effet de serre" dans un sens restrictif qui exclut les gaz visés par le Protocole de Montréal.

Hydrocarbures halogénés

Composés contenant du chlore, du brome ou du fluor ainsi que du carbone. Beaucoup de ces composés contiennent aussi de l'hydrogène. Ils peuvent avoir un effet de serre important dans l'atmosphère. Les hydrocarbures halogénés contenant du chlore et du brome participent également à l'appauvrissement de la couche d'ozone. On distingue en particulier parmi ces composés : les CFC (chlorofluorocarbones), qui ne contiennent que du chlore, du fluor et du carbone; les HCFC (hydrochlorofluorocarbones), qui contiennent en plus de l'hydrogène; les HFC (hydrofluorocarbones), qui contiennent de l'hydrogène, du fluor et du carbone; et les halons, qui contiennent du carbone, du fluor et/ou du chlore, et du brome.

Parties figurant à l'Annexe I

A l'Annexe I de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques figurent les pays qui étaient membres de l'OCDE en 1992, des pays qui ont entrepris un processus de transition vers une économie de marché et la Communauté économique européenne. La liste complète figure à la fin du présent glossaire.

Profil

Ensemble de concentrations variant progressivement et constituant un itinéraire possible vers une stabilisation. Le terme "profil" est employé pour établir une distinction entre de tels itinéraires et ceux des émissions, auxquels on se réfère généralement par le terme "scénario" [voir ce terme].

Protocole de Montréal

Le Protocole de Montréal relatif à des substances qui appauvrissent la couche d'ozone, adopté en 1987, puis modifié à Londres en 1990, à Copenhague en 1992, à Vienne en 1995 et à

Montréal en 1997, régleme la consommation et la production des substances chimiques chlorées et bromées qui détruisent l'ozone stratosphérique.

Scénario

Description plausible d'une évolution future possible, fondée sur une série d'hypothèses cohérentes et homogènes portant sur les principales relations et forces motrices en jeu (ex. : rapidité de l'avancée technologique, prix). Il convient de noter que les scénarios ne constituent nullement des prévisions.

Sensibilité du climat

Dans les rapports du GIEC, cette expression désigne habituellement les variations à long terme (à l'équilibre) de la température moyenne mondiale en surface à la suite d'un doublement de la concentration de CO₂ dans l'atmosphère. De façon plus générale, elle désigne les variations à l'équilibre de la température de l'air près de la surface à la suite de la variation d'une unité de forçage radiatif [voir ce terme] (°C/W m⁻²) au sommet de la troposphère [voir ce terme].

Stratosphère

Région stable et très stratifiée de l'atmosphère, située au-dessus de la troposphère [voir ce terme] et s'étendant de la tropopause (dont l'altitude varie en moyenne de 9 km aux latitudes élevées à environ 16 km aux latitudes tropicales) à environ 50 km d'altitude.

Tropopause

Limite entre la troposphère [voir ce terme] et la stratosphère [voir ce terme].

Troposphère

Partie inférieure de l'atmosphère, s'étendant de la surface de la Terre à 10 km d'altitude environ dans les latitudes moyennes (altitude variant en moyenne de 9 km aux latitudes élevées à 16 km aux latitudes tropicales), où l'on rencontre les nuages et où se produisent les phénomènes "météorologiques". La troposphère se définit comme étant la zone où la température décroît généralement avec l'altitude.

PARTIES FIGURANT À L'ANNEXE I DE LA CCCC

Allemagne	Fédération de Russie	Nouvelle-Zélande
Australie	Finlande	Pays-Bas
Autriche	France	Pologne
Bélarus	Grèce	Portugal
Belgique	Hongrie	Roumanie
Bulgarie	Irlande	Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord
Canada	Islande	Suède
Communauté économique européenne	Italie	Suisse
Danemark	Japon	Tchécoslovaquie
Espagne	Lettonie	Turquie
Estonie	Lituanie	Ukraine
Etats-Unis d'Amérique	Luxembourg	
	Norvège	

Appendice 5

ACRONYMES ET ABRÉVIATIONS

AGBM	Groupe ad hoc du Mandat de Berlin		
AOSIS	Association des petits états insulaires		
CCCC	Convention-cadre sur les changements climatiques		
CFC	Chlorofluorocarbone		
Dn80	Emissions nettes moyennes correspondant à l'évolution de l'occupation des sols (GtC/an) au cours des années 80. Dn équivaut à déboisement net.		
DRE	Deuxième rapport d'évaluation		
DT	Document technique		
EIS	Sous-groupe du GIEC pour les questions relatives à l'énergie et à l'activité industrielle		
EU	Union européenne		
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat		
GT I, II, III	Groupes de travail I, II et III du GIEC		
GtC	Gigatonne de carbone		
HCFC	Hydrochlorofluorocarbone		
HFC	Hydrofluorocarbone		
IS92	Scénarios d'émissions du GIEC définis dans le <i>Supplementary Report to the IPCC Scientific Assessment (1992)</i>		
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques		
OMM	Organisation météorologique mondiale		
PFC	Hydrocarbure perfluoré		
PNB	Produit national brut		
PRG	Potentiel de réchauffement global		
profils "S"	Profils de la concentration du CO ₂ menant à une stabilisation, définis dans le rapport du GIEC pour 1994 (Schimel, <i>et al.</i> , 1995 et Enting, <i>et al.</i> , 1994)		
profils "WRE"	Profils de la concentration du CO ₂ menant à une stabilisation, définis par Wigley, <i>et al.</i> , (1996)		
SBSTA	Organe subsidiaire de conseil scientifique et technologique		
tC	Tonne de carbone		
		Abréviations utilisées pour désigner les limitations d'émissions proposées par les différentes Parties:	
		AOSIS	Association des petits états insulaires
		AT	Autriche
		BE	Belgique
		CH	Suisse
		DE	Allemagne
		DK	Danemark
		EU	Union européenne
		FR	France
		NL	Pays-Bas
		UK	Royaume-Uni
		ZR	Zaïre (actuelle République démocratique du Congo)
		Symboles chimiques	
		Br	Brome
		CFC-11	CCl ₃ F (trichlorofluorométhane)
		CFC-12	CCl ₂ F ₂ (dichlorodifluorométhane)
		CH ₄	Méthane
		Cl	Chlore
		CO	Oxyde de carbone
		CO ₂	Dioxyde de carbone
		HCFC-134a	CH ₂ FCF ₃
		HCFC-22	CF ₂ HCl (chlorodifluorométhane)
		N ₂ O	Oxyde nitreux
		NO	Monoxyde d'azote (ou oxyde nitrique)
		NO ₂	Dioxyde d'azote
		NO _x	Oxydes d'azote (somme de NO et NO ₂)
		O ₃	Ozone
		OH	Hydroxyle
		S	Soufre
		SF ₆	Hexafluorure de soufre
		SO ₂	Dioxyde de soufre
		SO ₄ ²⁻	Ion sulfate

Appendice 6

UNITÉS

Unités SI (Système International)

Quantité physique	Unité	Symbole
longueur	mètre	m
masse	kilogramme	kg
temps	seconde	s
température thermodynamique	kelvin	K
quantité de substance	mole	mol

Fraction	Préfixe	Symbole	Multiple	Préfixe	Symbole
10 ⁻¹	deci	d	10	deca	da
10 ⁻²	centi	c	10 ²	hecto	h
10 ⁻³	milli	m	10 ³	kilo	k
10 ⁻⁶	micro	μ	10 ⁶	mega	M
10 ⁻⁹	nano	n	10 ⁹	giga	G
10 ⁻¹²	pico	p	10 ¹²	tera	T
10 ⁻¹⁵	femto	f	10 ¹⁵	peta	P
10 ⁻¹⁸	atto	a	10 ¹⁸	exa	E

Noms et symboles spéciaux de certaines unités SI dérivées

Quantité physique	Nom de l'unité SI	Symbole	Définition de l'unité
force	newton	N	kg m s ⁻²
pression	pascal	Pa	kg m ⁻¹ s ⁻² (=N m ⁻²)
énergie	joule	J	kg m ² s ⁻²
puissance	watt	W	kg m ² s ⁻³ (= Js ⁻¹)
fréquence	hertz	Hz	s ⁻¹ (cycles par seconde)

Fractions et multiples d'unités SI dotées de noms spéciaux

Quantité physique	Nom de l'unité	Symbole	Définition de l'unité
longueur	ångstrom	Å	10 ⁻¹⁰ m = 10 ⁻⁸ cm
longueur	micromètre	μm	10 ⁻⁶ m
surface	hectare	ha	10 ⁴ m ²
force	dyne	dyn	10 ⁵ N
pression	bar	bar	10 ⁵ N m ⁻² = 10 ⁵ Pa
pression	millibar	mb	10 ² N m ⁻² = 1 Pa
poids	ton	t	10 ³ kg

Unités

°C	degrés Celsius (0°C = 273 K environ) Les différences de températures sont aussi données en °C (=K) au lieu de la forme plus correcte en "degrés Celsius"
ppmv	parties par million (10 ⁶) en volume
ppbv	parties par milliard (10 ⁹) en volume
pptv	parties par billion (10 ¹²) en volume
bp	(années) antérieures à l'année actuelle
kbp	milliers d'années antérieures à l'année actuelle
mbp	millions d'années antérieures à l'année actuelle

Les unités de masse adoptées dans ce rapport sont généralement celles utilisées couramment, elles n'ont volontairement pas été uniformisées, par exemple,

kt	kilotonnes
GtC	gigatonnes de carbone (1 GtC = 3.7 Gt dioxyde de carbone)
PgC	petagrammes de carbone (1PgC = 1 GtC)
MtN	megatonnes de nitrogène
TgC	teragrammes de carbone (1TgC = 1 MtC)
TgN	teragrammes de nitrogène
TgS	teragrammes de soufre

Appendice 7

INSTITUTIONS AUXQUELLES APPARTIENNENT LES AUTEURS PRINCIPAUX

Tom M. L. Wigley
Atul K. Jain
Fortunat Joos
Buruhani S. Nyenzi
P. R. Shukla

Centre national de recherche atmosphérique
Université de l'Illinois
Université de Berne
Service météorologique national
Institut indien de gestion

Etats-Unis d'Amérique
Etats-Unis d'Amérique
Suisse
République-Unie de Tanzanie
Inde

Appendice 8

LISTE DES PUBLICATIONS DU GIEC

I. PREMIER RAPPORT D'ÉVALUATION DU GIEC, 1990

- a) **ASPECTS SCIENTIFIQUES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE.** Rapport 1990 rédigé pour le GIEC par le Groupe de travail I (*en anglais, chinois, espagnol, français et russe*).
- b) **INCIDENCES POTENTIELLES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE.** Rapport 1990 rédigé pour le GIEC par le Groupe de travail II (*en anglais, chinois, espagnol, français et russe*).
- c) **STRATÉGIES D'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE.** Rapport 1990 rédigé pour le GIEC par le Groupe de travail III (*en anglais, chinois, espagnol, français et russe*).
- d) **Overview and Policymaker Summaries, 1990.**

Emissions Scenarios (préparé par le Groupe de travail III du GIEC), 1990.

Assessment of the Vulnerability of Coastal Areas to Sea Level Rise — A Common Methodology, 1991.

II. SUPPLÉMENT DU GIEC, 1992

- a) **CLIMATE CHANGE 1992 — The Supplementary Report to the IPCC Scientific Assessment.** The 1992 report of the IPCC Scientific Assessment Working Group.
- b) **CLIMATE CHANGE 1992 — The Supplementary Report to the IPCC Impacts Assessment.** The 1990 report of the IPCC Impacts Assessment Working Group.

CHANGEMENT CLIMATIQUE : Les évaluations du GIEC de 1990 et 1992 — Premier rapport d'évaluation du GIEC, Aperçu général et Résumés destinés aux décideurs, et Supplément 1992 du GIEC (*en anglais, chinois, espagnol, français et russe*).

Global Climate Change and the Rising Challenge of the Sea. Coastal Zone Management Subgroup of the IPCC Response Strategies Working Group, 1992.

Report of the IPCC Country Study Workshop, 1992.

Preliminary Guidelines for Assessing Impacts of Climate Change, 1992.

III. RAPPORT SPÉCIAL DU GIEC, 1994

- a) **Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre (3 volumes), 1994** (*en anglais, espagnol, français et russe*).
- b) **Directives techniques du GIEC pour l'évaluation des incidences de l'évolution du climat et des stratégies d'adaptation, 1994** (*en anglais, arabe, chinois, espagnol, français et russe*).
- c) **CLIMATE CHANGE 1994 — Radiative Forcing of Climate Change and An Evaluation of the IPCC IS92 Emission Scenarios.**

IV. DEUXIÈME RAPPORT D'ÉVALUATION DU GIEC, 1995

- a) **CLIMATE CHANGE 1995 — The Science of Climate Change.** (Avec résumé destiné aux décideurs). Report of IPCC Working Group I, 1995.
- b) **CLIMATE CHANGE 1995 — Scientific-Technical Analyses of Impacts, Adaptations and Mitigation of Climate Change.** (Avec résumé destiné aux décideurs). Report of IPCC Working Group II, 1995.
- c) **CLIMATE CHANGE 1995 — The Economic and Social Dimensions of Climate Change.** (Avec résumé destiné aux décideurs). Report of IPCC Working Group III, 1995.
- d) **Document de synthèse des informations scientifiques et techniques relatives à l'interprétation de l'article 2 de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, 1995.**

(A noter que le Document de synthèse des informations scientifiques et techniques relatives à l'interprétation de l'article 2 de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques et les trois résumés destinés aux décideurs sont disponibles en anglais, arabe, chinois, espagnol, français et russe).

V. RAPPORT SPÉCIAL DU GIEC, 1995

Révision 1996 des lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre (3 volumes), 1995.

VI. DOCUMENTS TECHNIQUES DU GIEC

Techniques, politiques et mesures d'atténuation des changements climatiques — Document technique 1 du GIEC. (*également en anglais et espagnol*)

Introduction aux modèles climatiques simples employés dans le Deuxième rapport d'évaluation du GIEC — Document technique 2 du GIEC. (*également en anglais et espagnol*)

Stabilisation de gaz atmosphériques à effet de serre : conséquences physiques, biologiques et socio-économiques — Document technique 3 du GIEC. (*également en anglais et espagnol*)

Incidences des propositions de limitation des émissions de CO₂ — Document technique 4 du GIEC. (*également en anglais et espagnol*)

Règles s'appliquant à l'élaboration, à la révision et à la publication des documents techniques du GIEC

Lors de sa onzième session (Rome, 11-15 décembre 1995), le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat a adopté à l'unanimité les règles qui suivent concernant l'élaboration de ses documents techniques.

Les documents techniques du GIEC traitent de sujets sur lesquels on juge essentiel d'obtenir un point de vue scientifique et technique international émanant de sources différentes. Chacun de ces documents :

- a) s'inspire de textes déjà inclus dans les rapports d'évaluation et les rapports spéciaux du GIEC;
- b) est établi i) à la demande officielle de la Conférence des Parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques ou de ses organes subsidiaires, après acceptation du bureau du GIEC, ou bien ii) à la suite d'une décision du GIEC;
- c) est élaboré par une équipe d'experts, comprenant un coordinateur principal, sélectionné par le bureau du GIEC conformément aux directives concernant le choix des auteurs principaux, qui figurent dans les règlements du GIEC*;
- d) est expédié, sous forme de projet, à des experts et divers gouvernements, de façon que ceux-ci le reçoivent tous en même temps et disposent de quatre semaines au moins pour l'examiner et renvoyer leurs remarques;
- e) est ensuite révisé par les auteurs principaux en fonction des remarques reçues;
- f) est de nouveau expédié aux divers gouvernements de façon que ceux-ci disposent de quatre semaines au moins pour l'examiner une dernière fois et renvoyer leurs remarques;
- g) est parachevé par les auteurs principaux, en collaboration avec le bureau du GIEC tenant le rôle de comité de rédaction, en fonction des remarques reçues;

h) contient en annexe, si le bureau du GIEC décide que cela est nécessaire, des points de vue divergents, fondés sur les remarques avancées par les gouvernements à l'occasion de la dernière révision, et dont le reste du document ne fait pas suffisamment état.

Lorsque les documents techniques sont élaborés à la demande officielle de la Conférence des Parties ou de ses organes subsidiaires, ils leur sont expédiés en premier lieu, puis ils sont publiés. Lorsqu'ils sont élaborés sur l'initiative du GIEC, ils sont directement publiés. Dans les deux cas, ils portent la mention suivante, en évidence en début de document :

“Le présent document technique du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat a été élaboré [à la demande des Parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques]/[sur l'initiative du groupe d'experts]. Si les éléments d'information rassemblés ici ont été vérifiés par des experts et divers gouvernements, ils n'ont pas été examinés par le groupe d'experts aux fins d'une éventuelle acceptation ou approbation.”

* L'élaboration d'un premier projet de rapport incombe à des auteurs principaux choisis par le bureau du groupe de travail compétent à partir des listes d'experts fournies par tous les pays membres et par toutes les organisations participantes. Les experts sont choisis au regard notamment des publications ou des travaux qui les ont fait connaître. Dans la mesure du possible, le bureau du groupe de travail compétent doit constituer l'équipe d'auteurs principaux d'un chapitre donné de façon à faire apparaître un juste équilibre entre les différents points de vue qu'il est raisonnablement fondé à envisager et de façon qu'au moins un expert y représente un pays en développement.