

Distr.  
GENERALE

A/AC.237/44/Add.1  
16 décembre 1993

FRANCAIS  
Original : ANGLAIS

COMITE INTERGOUVERNEMENTAL DE NEGOCIATION  
D'UNE CONVENTION-CADRE SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES  
Neuvième session  
Genève, 7-18 février 1994  
Point 2 a) de l'ordre du jour provisoire

QUESTIONS RELATIVES AUX ENGAGEMENTS

PROBLEMES METHODOLOGIQUES

Additif

METHODES DE CALCUL DES CONTRIBUTIONS DES DIFFERENTS GAZ AUX CHANGEMENTS  
CLIMATIQUES : POTENTIELS DE RECHAUFFEMENT DU GLOBE

Note du secrétariat intérimaire

TABLE DES MATIERES

	<u>Paragraphes</u>	<u>Page</u>
I. INTRODUCTION . . . . .	1 - 3	3
A. Mandat du Comité et dispositions de la Convention . . . . .	1 - 2	3
B. Objet de la présente note . . . . .	3	3
II. LA NOTION DE POTENTIEL DE RECHAUFFEMENT DU GLOBE (PRG) . . . . .	4 - 9	3
III. AVANTAGES ET DEFAUTS DE LA NOTION DE PRG . . . . .	10 - 16	5
IV. QUESTIONS QUE LE COMITE POURRAIT EXAMINER . . . . .	17 - 18	6

Annexes

	<u>Page</u>
I. Extrait du Supplément 1992 à l'évaluation scientifique du GIEC . . . . .	8
II. Liste récapitulative des principales questions liées à la notion de potentiel de réchauffement du globe qui font actuellement l'objet d'importants travaux de recherche . . . . .	13

## I. INTRODUCTION

### A. Mandat du Comité et dispositions de la Convention

1. A sa huitième session, suivant les recommandations du Groupe de travail I, le Comité a adopté un certain nombre de conclusions au sujet des questions relatives aux méthodes, conclusions inspirées du texte de la Convention, du débat et des documents de base (notamment du document A/AC.237/34 intitulé "Questions relatives aux engagements : méthodes applicables pour calculer/inventorier les émissions de gaz à effet de serre et leur absorption"). Le Comité s'est notamment penché sur la question de savoir comment calculer la contribution des différents gaz aux changements climatiques, compte tenu de la notion de potentiel de réchauffement du globe. On a fait observer que les méthodes applicables à cet effet, dans la mesure où il s'agissait de calculer les quantités de gaz à effet de serre émises par les sources et absorbées par les puits, étaient différentes de celles utilisées pour établir les inventaires visés au paragraphe 1 de l'article 12 de la Convention.

2. Si l'on cherche à comparer les effets relatifs des différents gaz à effet de serre, c'est que l'alinéa c) du paragraphe 2 de l'article 4 de la Convention prévoit qu'"il conviendra que le calcul aux fins de l'alinéa b)... [communication d'informations sur les politiques et les mesures], des quantités de gaz à effet de serre émises par les sources et absorbées par les puits, s'effectue sur la base des meilleures connaissances scientifiques disponibles, notamment en ce qui concerne la capacité effective des puits et la contribution de chacun de ces gaz aux changements climatiques" (non souligné dans le texte).

### B. Objet de la présente note

3. Dans la présente note le secrétariat intérimaire récapitule, à la demande du Comité (voir A/AC.237/41, par. 43), les études consacrées à la question tout en faisant le point des connaissances acquises au sujet du potentiel de réchauffement du globe des différents gaz à effet de serre. Il appelle également l'attention sur quelques-uns des problèmes liés à la notion de potentiel de réchauffement du globe dans le but de stimuler le débat au sein du Comité.

## II. LA NOTION DE POTENTIEL DE RECHAUFFEMENT DU GLOBE (PRG)

4. Pour établir la présente note, le secrétariat intérimaire s'est largement inspiré des conclusions du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). Dans sa première évaluation scientifique des changements climatiques (1990), le GIEC a fait observer que le climat de la planète pouvait subir des modifications, à toutes les échelles temporelles, suivant la façon dont le rayonnement solaire de courtes longueurs d'onde était réparti et absorbé par la Terre et son atmosphère et suivant la façon dont le rayonnement infrarouge thermique était absorbé et émis par le système Terre-atmosphère. Si le système climatique est en équilibre, l'énergie solaire absorbée correspond alors exactement au rayonnement émis vers l'espace par la Terre et l'atmosphère. Tout facteur susceptible de rompre cet équilibre et donc, virtuellement, de modifier le climat, est appelé agent de forçage

radiatif. Les gaz à effet de serre visés par la Convention sont parmi les agents de forçage radiatif les plus importants. Parmi les autres agents de forçage radiatif qui ne sont pas visés par la Convention, on peut mentionner, par exemple, l'ozone stratosphérique, les substances détruisant l'ozone (chlorofluorocarbures (CFC)), les aérosols, le rayonnement solaire et la modification de l'albédo. La vapeur d'eau, autre puissant gaz à effet de serre, naturellement présent dans l'atmosphère, n'est généralement pas prise en compte dans le cadre de la Convention.

5. Si, depuis l'ère préindustrielle, c'est le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) qui contribue le plus (sa part est supérieure à 50 %) à l'accroissement du forçage radiatif dû à l'augmentation des concentrations de gaz à effet de serre, les contributions du méthane (CH<sub>4</sub>) et de l'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O) sont loin d'être négligeables. L'augmentation de la vapeur d'eau stratosphérique qui serait imputable aux émissions de méthane joue également un rôle à cet égard. Ainsi, les concentrations accrues de gaz à effet de serre accentuent le forçage radiatif et le forçage radiatif total est égal, à tout moment, à la somme de ceux dus aux différents gaz. Il convient de noter également que les gaz peuvent exercer un forçage à la fois directement et indirectement : le forçage est direct lorsque le gaz est lui-même un gaz à effet de serre; le forçage est indirect lorsque la transformation chimique du gaz initial produit un gaz ou des gaz qui sont eux-mêmes des gaz à effet de serre ou qui influent sur d'autres gaz à effet de serre. Le signe du forçage indirect peut être positif ou négatif (voir plus loin le paragraphe 6). Dans le premier cas, le forçage indirect renforce l'effet direct; dans le second, il l'atténue.

6. La notion de potentiel de réchauffement du globe (PRG) a été définie à l'intention des décideurs et sert à mesurer l'effet de réchauffement du système surface-troposphère (c'est-à-dire de la surface jusqu'à une altitude d'environ 10 km) pouvant résulter des émissions de chaque gaz par rapport au CO<sub>2</sub>. Le PRG correspond à l'effet de réchauffement d'un kilogramme de chaque gaz par rapport à celui du CO<sub>2</sub> pendant un laps de temps donné à la suite de l'émission. Les estimations numériques (GIEC, 1992) des PRG directs et le signe des effets indirects de plusieurs gaz à effet de serre sur une période de 100 ans sont présentés dans le tableau suivant.

POTENTIELS DE RECHAUFFEMENT DU GLOBE DIRECTS SUR 100 ANS

Gaz	PRG direct	Signe de la composante indirecte du PRG
Dioxyde de carbone	1	Nul
Méthane	11	Positif
Oxyde nitreux	270	Incertain
CFC-11	3 400	Négatif
CFC-12	7 100	Négatif
HCFC-22	1 600	Négatif
HFC-134a	1 200	Nul

7. Dans le Supplément 1992, le GIEC a tenu compte des progrès importants qui ont été faits dans la compréhension des incidences de la raréfaction de l'ozone et des aérosols sulfatés (particules en suspension dans l'atmosphère) et de la notion de PRG. On trouvera à l'annexe I de la présente note des extraits du Supplément 1992 à l'évaluation scientifique du GIEC, dans lequel ce dernier expose la notion de potentiel de réchauffement du globe ainsi que les défauts que présente, selon lui, cette notion.

8. L'étude du forçage radiatif et des PRG entreprise par le GIEC se poursuit et fera partie de la deuxième évaluation scientifique du GIEC prévue pour 1995. Les résultats préliminaires seront disponibles à la fin de 1994. Pourraient y figurer, selon l'état des connaissances scientifiques, des estimations quantitatives des PRG.

9. On trouvera à l'annexe II de la présente note une liste récapitulative des principales questions liées aux PRG, qui font actuellement l'objet d'importants travaux de recherche.

### III. AVANTAGES ET DEFANTS DE LA NOTION DE PRG

#### Avantages

10. Les PRG sont utiles à plusieurs égards :

a) Ils peuvent aider à évaluer l'effet total sur le climat des mesures prises pour réduire les émissions de différents gaz et à comparer les efforts déployés par les différents pays.

b) Ils pourraient constituer pour les industriels et les responsables politiques un signal quantitatif, et ainsi encourager certaines activités et en freiner d'autres. Les PRG peuvent aussi aider à choisir entre différentes techniques et, par exemple, servir de coefficients de pondération pour évaluer les avantages et les inconvénients du méthane par rapport à l'essence (dioxyde de carbone) comme carburant.

c) Ils peuvent servir de base quantitative à une approche "globale" des réductions des émissions de gaz à effet de serre. Par exemple, en multipliant le PRG d'un gaz par le montant de la réduction des émissions de ce gaz (ou de l'accroissement de son absorption), on obtiendrait la réduction équivalente du forçage radiatif total. Avec un indice convenu à l'échelon international et des principes directeurs pour son application, un pays pourrait réduire sa contribution au forçage radiatif total en réduisant les émissions (ou en augmentant l'absorption) d'un gaz particulier de "X unités équivalentes", en vue d'obtenir le meilleur résultat au moindre coût.

11. Vu leur utilité, on pourrait utiliser les PRG pour appliquer la Convention, mettre au point des moyens d'action aux niveaux national et international, et affiner le processus du GIEC, permettant ainsi à la science de contribuer à la prise de décisions.

### Défauts

12. La notion de potentiel de réchauffement du globe telle qu'elle a été définie par le GIEC constitue un utile premier pas vers l'objectif que l'on cherche à atteindre, à savoir comparer les contributions des différents gaz à effet de serre aux changements climatiques. Toutefois, outre les difficultés rencontrées pour estimer les effets indirects de certains gaz, il faut bien reconnaître qu'il ne sera probablement pas possible d'élaborer des indicateurs qui permettent, avec une valeur unique, de comparer tous les effets des différents gaz à effet de serre sur le climat lui-même. En revanche, il est possible de construire un tableau rendant compte de l'effet de l'émission par les sources et de l'absorption par les puits d'une unité de masse (1 kg) d'un gaz donné par rapport à un gaz de référence qui est normalement le CO<sub>2</sub>. En ce qui concerne les horizons temporels, ces calculs pourraient être effectués sur 20 ans, 50 ans, 100 ans et 500 ans.

13. Pour l'instant, les scientifiques considèrent que les travaux consacrés aux PRG ont un caractère préliminaire mais les responsables politiques, notamment au sein de la Conférence des Parties, auront bientôt besoin de valeurs de référence convenues, faciles à utiliser.

14. Vu que l'on retrouvera les PRG au carrefour de la politique et de la science, il importe que les scientifiques qui participent à l'élaboration de valeurs de référence convenues aient conscience et tiennent compte de la dimension politique des questions touchant les valeurs de référence et leur application.

15. Les gaz traces sur lesquels les activités humaines exercent une influence sont à l'origine d'autres problèmes mondiaux (comme l'acidification). En appliquant la notion de potentiel de réchauffement du globe, il faudrait aussi garder à l'esprit ces autres propriétés.

16. Les défauts que présente la notion de potentiel de réchauffement du globe sont examinés plus longuement dans l'extrait du Supplément 1992 du GIEC reproduit à l'annexe I.

#### IV. QUESTIONS QUE LE COMITE POURRAIT EXAMINER

17. Les questions qui se posent sont évidemment nombreuses et toutes ne sont pas purement scientifiques. Des décisions politiques devront également être prises. Voici quelques-unes des questions que le Comité voudra peut-être examiner :

a) Quels gaz faudrait-il retenir si l'on décidait d'arrêter une échelle de valeurs de référence ?

b) Pourrait-on se mettre d'accord sur des principes directeurs pour faciliter l'utilisation et la comparabilité des PRG, par exemple, en ce qui concerne l'année de référence et les concentrations ?

c) Quel(s) horizon(s) temporel(s) pourrai(en)t le mieux convenir (20, 50, 100, 500 ans par exemple), vu le temps de séjour variable des différents gaz à effet de serre dans l'atmosphère ?

d) Les PRG devraient-ils être utilisés dans les communications nationales ?

18. Il est important de répondre aux questions susmentionnées notamment pour pouvoir élaborer des principes directeurs en vue de l'établissement par les Parties visées à l'annexe I de leurs communications initiales. Comme il est indiqué dans le document A/AC.237/45, il faudra que le Comité prenne une décision au sujet de ces principes directeurs à sa neuvième session si l'on veut que les Parties visées à l'annexe I en disposent suffisamment tôt pour pouvoir s'en inspirer. A cet égard, il convient de rappeler que dans le document A/AC.237/45, le secrétariat intérimaire, tout en proposant que toute utilisation des PRG dans les communications nationales repose sur un inventaire extrêmement détaillé (y compris un tableau récapitulatif avec les données d'origine concernant les émissions de gaz et leur absorption), a invité le Comité à donner de nouvelles indications après avoir examiné le présent document.

Annexe I

EXTRAIT DU SUPPLEMENT 1992 A L'EVALUATION SCIENTIFIQUE DU GIEC

A2.3 LA NOTION DE POTENTIEL DE RECHAUFFEMENT DU GLOBE (PRG)

Le potentiel de réchauffement du globe vise à offrir une représentation simple des effets radiatifs relatifs des espèces bien distribuées. Cet indice a été mis au point pour permettre aux responsables politiques d'évaluer les différentes options concernant les émissions de divers gaz à effet de serre sans avoir à refaire chaque fois des calculs complexes. Le GIEC (1990) a examiné très en détail la notion de PRG et nous nous bornerons ici à en rappeler les aspects essentiels. Toutefois, comme on le verra plus loin, le calcul des PRG soulève de grosses difficultés qui en réduisent l'utilité pratique.

A2.3.1 Définition

Le potentiel de réchauffement du globe est une mesure de l'effet de réchauffement relatif moyen du globe imputable aux émissions d'un gaz à effet de serre donné.

- C'est une mesure relative en ce sens qu'elle exprime l'effet de réchauffement par rapport à celui d'un gaz de référence (ou "molécule").
- C'est une mesure globale en ce sens qu'elle est calculée à partir des flux radiatifs nets (valeurs moyennes mondiales et annuelles) au niveau de la tropopause et décrit donc les effets sur l'ensemble du système surface-troposphère.
- C'est une mesure qui s'inscrit dans une perspective temporelle, en ce sens qu'elle indique l'effet de réchauffement sur une période donnée, en tenant compte de l'évolution au fil du temps de la concentration de l'espèce considérée.

D'après la définition donnée par le GIEC (1990), le PRG d'un gaz bien distribué correspond à la contribution au forçage radiatif, sur une période donnée, du dégagement instantané d'un kilo d'un gaz trace, exprimée par rapport à celle de l'émission d'un kilo de CO<sub>2</sub>. Pour pouvoir calculer le PRG d'une espèce donnée on a besoin de déterminer :

- i) la variation du forçage radiatif à la fois du gaz de référence et de l'espèce considérée, par unité de masse ou de concentration;
- ii) la période sur laquelle doit se faire l'intégration des valeurs de forçage;
- iii) la durée de vie dans l'atmosphère de l'espèce considérée et du gaz de référence;



- iv) le processus de fragmentation chimique de l'espèce et la mesure dans laquelle il entraîne l'apparition d'autres espèces à effet de serre, par exemple, la production d'O<sub>3</sub> à partir du CH<sub>4</sub>, de NO<sub>x</sub>, de CO et des HCNM;
- v) l'état chimique actuel et futur de l'atmosphère, c'est-à-dire les concentrations de fond des diverses espèces dans l'ensemble de la troposphère;
- vi) l'état physique actuel et futur de l'atmosphère, c'est-à-dire les valeurs des variables météorologiques dans l'ensemble de la troposphère (par exemple le profil des températures, les propriétés des nuages).

Les facteurs iii) et iv) qui sont étroitement liés aux facteurs v) et vi) rendent très aléatoire le calcul des PRG - voir plus loin la section A2.3.4.

Il est possible de proposer d'autres définitions du PRG, par exemple des définitions reposant sur la notion de dégagement continu plutôt qu'instantané (Wigley et al., 1990). Les valeurs numériques des PRG qui peuvent être obtenues à partir de ces définitions ne correspondent pas à celles auxquelles on parvient avec la définition actuelle mais, en général, elles ne diffèrent pas au point de modifier le classement des espèces importantes.

#### A2.3.2 Molécule de référence

Vu le cadre conceptuel dans lequel s'inscrit la notion de PRG et ses incidences sur l'élaboration de politiques, le choix d'une molécule de référence est dicté par la nécessité d'évaluer les résultats par rapport au gaz qui contribue le plus à l'effet de serre. Le GIEC (1990) a donc choisi le CO<sub>2</sub> comme gaz de référence pour déterminer les PRG. Bien que d'autres gaz ou substituts (par exemple les CFC, voir Fisher et al. 1990) aient un processus de désintégration dans l'atmosphère plus simple que le CO<sub>2</sub>, il a été décidé, après une étude approfondie, de conserver le CO<sub>2</sub> comme gaz de référence aux fins de l'évaluation des PRG présentée ici.

Afin de ne pas avoir à utiliser une valeur unique pour la durée de vie du CO<sub>2</sub>, le GIEC (1990) a eu recours, pour calculer le forçage radiatif intégré dû au CO<sub>2</sub> à un modèle du cycle du carbone, plus précisément au modèle de diffusion en boîtes océan-atmosphère de Siegenthaler et Oeschger (1987; voir également Siegenthaler, 1983) qui postulait un bilan net nul pour la biosphère.

#### A2.3.3 Horizons temporels pour le calcul des PRG

Leurs mécanismes d'élimination étant différents, les gaz à effet de serre n'ont pas le même temps de séjour ou la même durée de vie dans l'atmosphère. La valeur calculée du PRG dépend donc de la période d'intégration retenue. Il n'y existe pas, pour déterminer les PRG, de période d'intégration idéale convenant parfaitement pour toutes les applications de cette notion même si le choix de cette période aux fins de calcul des PRG ne doit pas être totalement arbitraire (voir GIEC (1990) et OMM (1992) pour un

examen de la question du choix des horizons temporels). Dans le présent rapport [c'est-à-dire le Supplément 1992 à l'évaluation scientifique du GIEC] les PRG sont calculés sur 20 ans, 100 ans et 500 ans (ce qui correspond aux horizons temporels retenus par le GIEC en 1990). On estime que le choix de ces trois horizons temporels est judicieux pour déterminer dans la pratique les politiques à mettre en oeuvre.

#### A2.3.4 Défauts des PRG actuels

Si le PRG, tel qu'il a été défini par le GIEC (1990) est un indice commode et assez pratique pour classer, par ordre d'importance, les effets relatifs et cumulatifs des émissions de gaz à effet de serre, il présente aussi, comme on va le voir ci-après, un certain nombre de défauts dont quelques-uns sont très graves :

a) Comme le GIEC l'a fait observer (1990), la modélisation du transfert radiatif dans l'atmosphère comporte un certain nombre d'incertitudes.

b) Le PRG direct étant une mesure de l'effet global des émissions d'un gaz à effet de serre donné, il convient parfaitement pour les gaz qui sont bien distribués dans la troposphère (par exemple le CO<sub>2</sub>, le CH<sub>4</sub>, l'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O) et les halocarbures). Le forçage radiatif employé pour déterminer les PRG ne prétend pas rendre compte de l'influence de la latitude et de la saison sur la modification des flux radiatifs surface-troposphère. La répartition spatiale des effets des différents gaz bien distribués sur le forçage radiatif peut varier selon les gaz (Wang et al., 1991).

c) Dans la définition du PRG utilisée ici, on considère uniquement le forçage radiatif surface-troposphère, et non une réaction particulière du système climatique (par exemple la température à la surface). Dans le contexte des modèles radiatifs-convectifs unidimensionnels (OMM, 1986) les perturbations des flux radiatifs surface-troposphère peuvent être rattachées à des variations de la température à la surface, mais dans les modèles de la circulation générale tridimensionnels comme dans le système surface-atmosphère réel, cette interprétation générale doit être envisagée avec prudence. En outre, si le PRG d'un gaz bien distribué peut être considéré comme un indicateur de premier ordre de la variation potentielle de la température moyenne du globe due à ce gaz par rapport au CO<sub>2</sub>, il ne permet pas de prévoir ni d'interpréter les réactions du climat à l'échelle régionale.

d) Les valeurs du PRG sont sensibles aux incertitudes concernant les temps de séjour dans l'atmosphère. Il y a donc lieu de penser qu'elles seront révisées à mesure que les connaissances scientifiques progresseront. Le CO<sub>2</sub> servant de gaz de référence, toute révision du calcul de la valeur du forçage radiatif intégré de ce gaz dans le temps conduira à modifier les valeurs de tous les PRG. Les résultats concernant les PRG sont sensibles aussi au choix du modèle du cycle du carbone pour calculer le forçage radiatif intégré dans le temps du CO<sub>2</sub>. Il est probable que le modèle de Siegenthaler-Oeschger, en particulier, qui n'envisage qu'un puits mécanique pour le CO<sub>2</sub>, surestime les variations des concentrations et conduit à sous-estimer les PRG directs et indirects. L'ampleur de cette distorsion dépend de la durée de vie du gaz dans l'atmosphère et de l'horizon temporel choisi.

e) Tels qu'ils sont définis ici, les PRG postulent une stabilisation des concentrations de fond aux niveaux actuels. Les PRG calculés dépendent de la ou des concentrations de fond prises comme hypothèses. Les indices sont calculés pour l'atmosphère contemporaine et ne tiennent pas compte de la modification possible de la composition chimique de l'atmosphère. Les variations du forçage radiatif dues aux variations des concentrations de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O sont non linéaires par rapport à ces dernières. L'effet net de cette non-linéarité est tel que, à mesure que les niveaux de CO<sub>2</sub> augmenteront par rapport aux valeurs actuelles, les PRG de tous les autres gaz deviendront supérieurs à ceux évalués ici (voir OMM, 1992).

f) Pour que la notion de PRG soit vraiment utile, il est nécessaire d'en quantifier à la fois les composantes directes et les composantes indirectes. Mais il est plus difficile d'évaluer des estimations précises des effets indirects que des effets directs, et ce pour les raisons suivantes :

- i) le détail des processus chimiques, de même que les variations spatiales et temporelles des espèces intervenant dans ces processus sont encore mal connus. Comme on le verra plus loin, on est assez sûr du signe de certains des effets indirects; mais on manque d'estimations précises. Notre connaissance des processus chimiques étant incomplète, il est désormais admis que les incertitudes concernant les composantes indirectes des PRG présentées dans le rapport du GIEC (1990) sont si grandes qu'il n'est plus possible d'en recommander l'utilisation;
- ii) pour les gaz qui ne sont pas bien distribués (par exemple les précurseurs de l'ozone troposphérique), la notion de PRG n'est peut-être pas applicable;
- iii) en outre, si, jusqu'ici, la notion de PRG a été appliquée à des gaz entraînant des perturbations uniquement dans le spectre d'ondes longues, elle ne convient peut-être pas pour rendre compte des effets radiatifs, variant selon la saison et la latitude, qui sont dus aux substances distribuées de façon non homogène, avec une interaction importante dans le spectre solaire (par exemple les aérosols).

En conclusion, vu les défauts susmentionnés, l'application des PRG aux fins de l'élaboration de politiques doit être envisagée avec la plus grande prudence.

### Références

Fisher, D.A., C.H. Hales, W.C. Wang, M.W.K. Ko et N.D. Sze (1990). Model calculations of the relative effects of CFCs and their replacements on global warming. Nature, vol. 344, p. 513 à 516.

Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) (1990). Aspects scientifiques du changement climatique (J.T. Houghton, G.J. Jenkins et J.J. Ephraums (ed.)) Cambridge: Cambridge University Press.

\_\_\_\_\_ (1992). Climate Change 1992: The Supplementary Report to the IPCC Scientific Assessment. J.T. Houghton, B.A. Callander et S.K. Varney (ed.) Cambridge: Cambridge University Press.

Siegenthaler, U. (1983). Uptake of excess CO<sub>2</sub> by an outcrop-diffusion model of the ocean. Journal of Geophysical Research, vol. 88, p. 3599 à 3608.

\_\_\_\_\_ et H. Oeschger (1987). Biospheric CO<sub>2</sub> emissions during the past 200 years reconstructed by deconvolution of ice core data. Tellus, vol. 39B, p. 140 à 154.

Wang, W.C., M.P. Dudek, X.Z. Liang et J.T. Kiehl (1991). Inadequacy of effective CO<sub>2</sub> as a proxy in simulating the greenhouse effect of other radiatively active gases. Nature, vol. 350, p. 573 à 577.

Wigley, T.M.L., M. Hulme et T. Holt (1990). An alternative approach to calculating global warming potentials. Présentation à un atelier consacré aux fondements scientifiques des indices du potentiel de réchauffement du globe, Boulder, Colorado (novembre).

Organisation météorologique mondiale (OMM) (1986). Ozone atmosphérique 1985. Projet mondial de surveillance et de recherche concernant l'ozone, rapport No 16, Genève.

Annexe II

LISTE RECAPITULATIVE DES PRINCIPALES QUESTIONS LIEES A LA NOTION  
DE POTENTIEL DE RECHAUFFEMENT DU GLOBE QUI FONT ACTUELLEMENT  
L'OBJET D'IMPORTANTES TRAVAUX DE RECHERCHE

Plusieurs questions scientifiques relatives à la notion de potentiel de réchauffement du globe et aux calculs correspondants font actuellement l'objet d'importants travaux de recherche. En voici quelques-unes :

1. Composantes indirectes. De nombreuses espèces chimiques exercent une influence indirecte importante sur le forçage radiatif. En 1992, le GIEC a signalé que les difficultés rencontrées pour calculer ces composantes étaient plus importantes que prévues. Par la suite, on s'est surtout attaché à améliorer ces calculs. Les travaux portent notamment sur les points suivants :
  - On cherche à mieux représenter les multiples effets indirects liés au méthane.
  - On compare les modèles de basse atmosphère afin de faire le point des connaissances acquises au sujet des processus chimiques et autres qui influent sur les composantes indirectes du PRG du méthane. Ces résultats permettront de déterminer dans quelle mesure il est actuellement possible de spécifier de façon sûre ces composantes indirectes du PRG du méthane.
  - On cherche à établir dans quelle mesure la notion de PRG est applicable au monoxyde de carbone dont les processus atmosphériques sont similaires à ceux du méthane.
2. PRG net pour les substances qui appauvrissent la couche d'ozone. L'OMM (1992) et le GIEC (1992) ont signalé que l'appauvrissement de la couche d'ozone dans la basse stratosphère introduisait une composante de refroidissement (c'est-à-dire négative) dans le PRG des espèces chimiques qui détruisent l'ozone stratosphérique. Depuis cette constatation, plusieurs chercheurs s'efforcent d'établir une estimation quantitative de la somme des composantes positives et négatives pour chacune des principales substances qui détruisent l'ozone (par exemple les chlorofluorocarbures et les halons).
3. Recherche d'autres modes de détermination des PRG. Jusqu'ici les PRG ont toujours été exprimés en termes de forçage radiatif d'une espèce chimique donnée par rapport à celui du dioxyde de carbone. Vu que, sur le plan quantitatif, les mécanismes d'élimination du dioxyde de carbone ne sont pas encore parfaitement connus, l'utilisation de ce gaz comme référence pour le calcul des PRG fait que chaque fois que l'on progresse dans la connaissance du dioxyde de carbone, on est amené à modifier les PRG de toutes les autres espèces. Des chercheurs sont en train d'étudier d'autres modes de détermination des PRG, par exemple i) l'expression du forçage radiatif en valeur absolue et non relative et ii) l'utilisation d'une molécule standard de type dioxyde de carbone comme référence.
4. Autres travaux visant à affiner les concepts et les calculs. Des chercheurs sont en train d'étudier la sensibilité des valeurs du PRG à

plusieurs hypothèses retenues pour le calcul de ces quantités qui représentent des moyennes mondiales, par exemple i) les forçages radiatifs latitudinaux et verticaux potentiellement différents des divers gaz à effet de serre, ii) la modification des concentrations atmosphériques d'autres gaz à effet de serre, et iii) la variation des propriétés atmosphériques (nuages et vapeur d'eau par exemple) due aux changements climatiques.

Les délais dans lesquels les résultats de ces travaux de recherche, ainsi que d'autres, paraîtront dans les publications scientifiques destinées aux spécialistes, varieront considérablement selon les questions étudiées car celles-ci sont loin de présenter toutes les mêmes degrés de complexité et de difficulté. Le rythme de ces travaux ainsi que les découvertes inattendues qui pourront être faites à l'avenir influenceront sur les conclusions des futures évaluations visant à faire le point des connaissances acquises dans ce domaine.

#### Références

Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) (1992). Climate change 1992: The Supplementary Report to the IPCC Scientific Assessment. J.T. Houghton, B.A. Callander et S.L. Varney (ed.) Cambridge: Cambridge University Press.

Organisation météorologique mondiale (OMM) (1992). Evaluation scientifique de l'appauvrissement de la couche d'ozone (1991). OMM/Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE), projet mondial de surveillance et de recherche concernant l'ozone, rapport No 25, Genève.

-----