PARLIAMENTARY ASSEMBLY
OF THE
COUNCIL OF EUROPE

24 January 1992 **Doc. 6550**

REPORT

on climate change

(Rapporteur: Mr TIURI, Finland, National Coalition Party)

Summary

Climate change is one of the new challenges facing our planet. If emissions of greenhouse gases resulting from human activity continue at the present level, serious problems will arise in agricultural production, certain species will become extinct, and coastal areas will be badly affected, as will economic and social life in general.

With such prospects ahead, it is not possible to postpone action on the grounds that scientific hypotheses still contain an element of uncertainty. It will be far more effective to reduce emissions now than in ten or twenty years' time. Accordingly, early action will serve as an "insurance policy" against potential future disasters.

At present we do not have a magic solution to climate change. A combination of various policy instruments is necessary, including a series of measures ranging from increased scientific co- operation to the establishment of international legal instruments. However, energy policies are the key issue. It is essential to review and adjust these policies, and in particular to adopt a new, more constructive approach to nuclear power.

I. Draft resolution

1. The Assembly is aware of the new challenges facing our planet. It has urged for action in Resolution 919 (1989) on the destruction of tropical forests — Causes and remedies, Resolution 926 (1989) on the danger of climatic changes and the protection of the ozone layer, Recommendation 1130 (1990) on the formulation of a European charter and a European convention on environmental protection and sustainable development and Recommendation 1140 (1991) on global environmental change and the role of science and democracy.

ASSEMBLÉE PARLEMENTAIRE
DU
CONSEIL DE L'EUROPE

24 janvier 1992 **Doc. 6550**

RAPPORT

sur les changements climatiques

(Rapporteur: M. TIURI, Finlande, Parti de la coalition nationale)

Résumé

Les changements climatiques sont un des nouveaux défis pour notre planète. Si les émissions de gaz à effet de serre provenant des activités humaines se poursuivent au rythme actuel, de graves problèmes surgiront pour la production agricole, la survie des espèces, les régions côtières et la vie économique et sociale d'une manière générale.

Face à de telles perspectives, il n'est pas possible de différer l'action sous prétexte qu'il existe encore quelques incertitudes dans les scénarios scientifiques. En effet, les réductions d'émissions effectuées aujourd'hui seront beaucoup plus efficaces que celles que l'on effectuera dans dix ou vingt ans. Par conséquent, une action précoce servira de «police d'assurance» contre les catastrophes potentielles.

Nous ne disposons pas à l'heure actuelle d'une formule magique contre les changements climatiques. Une combinaison de divers instruments politiques est nécessaire. Ceux-ci comprennent une panoplie de mesures allant d'une coopération scientifique accrue à l'élaboration d'instruments juridiques internationaux. Le volet le plus important concerne les politiques énergétiques. Un recentrage de ces politiques s'impose, avec en particulier une nouvelle approche plus constructive à l'égard de l'énergie nucléaire.

I. Projet de résolution

1. L'Assemblée a conscience des nouveaux défis auxquels notre planète se trouve confrontée. Elle a appelé à une action dans la Résolution 919 (1989) relative à la disparition de la forêt tropicale — Causes et remèdes, dans la Résolution 926 (1989) relative au danger de changements climatiques et à la protection de la couche d'ozone, dans la Recommandation 1130 (1990) relative à l'établissement d'une charte et d'une convention européennes sur la protection de l'environnement et le développement durable, et dans la Recommandation 1140 (1991) relative au changement de l'environnement mondial et au rôle de la science et de la démocratie.

2. There is now consensus among the large majority of environmental experts that climate change is the most serious one of these challenges. The United Nations Environment Programme (UNEP) is organising the United Nations Conference on Environment and Development (Earth Summit) in June 1992 in Brazil. The main task of the conference is to reach an international agreement on limiting the advancement of climate change.

3. If emissions of greenhouse gases (carbon dioxide, methane, chlorofluorocarbons, nitrous oxide) resulting from human activities continue at the present level, the global mean temperature will increase by 2°C in forty years and by 4°C before the end of the next century, causing the extinction of many species, advanced desertification and a rise in sea level. It will lead to serious problems in agricultural production and in coastal cities and states.

4. With such perspectives ahead it is not possible to postpone action and wait for full scientific proof of climate change. Experts point out that reductions of emissions now are more effective than even larger reductions made later. Early action will serve as an "insurance policy" against potential disasters. The reduction of greenhouse gases will also help to solve other environmental problems such as acid rain, particle emissions and ozone layer depletion.

5. Climate change is a global problem concerning the whole planet. Emissions in any country will add to the total atmospheric content of greenhouse gases; hence, global action is necessary.

6. The main responsibility for reducing emissions lies with the industrialised countries which at present are the prime producers of these emissions. However, the developing countries will represent an increasingly significant percentage of global emissions. Their emissions will grow and may need to grow in order to meet with their requirements for development.

7. The most important greenhouse gas, carbon dioxide, is mainly caused by production and use of energy by fossil fuels. The target is to reduce carbon dioxide emissions globally by over 60%. The allowed average will then be 0,2 tonnes per capita (assuming world population of 10 thousand million) as compared to the present level of 3 to 5 tonnes in many industrialised countries. The world energy system is so large and energy plays such an important role in economic well-being that a noticeable reduction of carbon dioxide emissions will be difficult to achieve quickly. Hence, the reduction must be started

2. La plupart des spécialistes de l'environnement s'accordent désormais à reconnaître que les changements climatiques constituent le plus grave de ces défis. Le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) organise la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement (Sommet de la Terre) en juin 1992 au Brésil. Cette conférence a pour tâche principale de parvenir à un accord international en vue de freiner les changements climatiques.

3. Si les émissions de gaz à effet de serre (dioxyde de carbone, méthane, chlorofluorocarbones, oxyde d'azote) provenant des activités humaines se poursuivent au rythme actuel, la température mondiale moyenne augmentera de 2 °C en quarante ans et de 4 °C avant la fin du siècle prochain, provoquant la disparition de nombreuses espèces, une augmentation de la désertification et une élévation du niveau de la mer. Il s'ensuivra de graves problèmes dans la production agricole et dans les villes et les Etats côtiers.

4. Face à de telles perspectives, il n'est pas possible de différer l'action et d'attendre des preuves scientifiques irréfutables des changements climatiques. Les experts font observer que les actuelles réductions d'émission sont plus efficaces que celles, même plus importantes, auxquelles il sera procédé plus tard. Une action précoce servira de «police d'assurance» pour les catastrophes potentielles. La diminution des gaz à effet de serre contribuera également à résoudre d'autres problèmes environnementaux tels que les pluies acides, les émissions de particules et l'appauvrissement de la couche d'ozone.

5. Les changements climatiques sont un problème mondial qui concerne la planète tout entière. Les émissions dans un pays augmenteront la teneur atmosphérique totale en gaz de serre; d'où la nécessité d'une action mondiale.

6. C'est aux pays industrialisés, qui sont actuellement les premiers producteurs de ces émissions, qu'incombe la principale responsabilité de les réduire. Toutefois, les pays en développement représenteront un pourcentage de plus en plus important des émissions mondiales. Leurs émissions augmenteront et devront peut-être augmenter pour faire face à leurs besoins en matière de développement.

7. Le plus important gaz à effet de serre, le dioxyde de carbone, provient principalement de la production et de l'utilisation d'énergie à l'aide de combustibles fossiles. L'objectif est de réduire mondialement de plus de 60 % les émissions de dioxyde de carbone. Les émissions autorisées seront alors de 0,2 tonne par habitant (compte tenu d'une population mondiale de 10 milliards), en comparaison avec les 3 à 5 tonnes actuelles dans beaucoup de pays industrialisés. Le système énergétique mondial est si vaste et l'énergie joue un rôle si important dans le bien-être économique qu'il sera difficile de réduire rapidement de façon

immediately. The industrialised countries must cut emissions as fast as possible so as to allow developing countries to have larger emissions than at present.

8. Chlorofluorocarbons (CFCs) are important greenhouse gases, but fortunately most countries are already reducing their emissions in order to respect the international agreement for ozone layer protection. Sources of other greenhouse gases (methane, nitrous oxide) are diverse and not yet well known. More research and monitoring are needed to assess procedures aimed at controlling them.

9. The Assembly is persuaded that there exists no simple solution to the problem of climate change. A combination of all policy instruments is needed but although in spite of these global warming can still reach dangerous levels. Several responses will need to be considered, including prevention strategies (reducing emissions), compensation strategies (reforestation) and socio-cultural strategies (adapting to new conditions).

10. In the light of the above-mentioned, the Assembly calls on member states to implement the following policy responses to climate change:

i. Encourage international co-operation and legal instruments: member states should give their full political support to the international convention on climate change which is to be signed at the United Nations Conference on the Environment and Development (Earth Summit) to be held in Brazil in June 1992. They should also speed up the fulfilment of the Montreal Protocol on reducing the use of CFCs and aim at the global elimination of CFC emissions.

ii. Stabilise carbon dioxide emissions at their 1990 level in 2000: the final target is to reduce carbon dioxide emissions globally by over 60%. A realistic but ambitious goal would be to hold carbon dioxide emissions to their 1990 level in 2000 and cut them by more than 30% by 2025. Realising this objective implies conserving energy, improving energy efficiency and switching to energy production systems causing less or no carbon dioxide emissions.

iii. Review and adjust energy programmes: at present the official energy programmes of many member states indicate a growth of carbon dioxide emissions by some 20%

sensible les émissions de dioxyde de carbone. C'est pourquoi la diminution doit être commencée immédiatement. Les pays industrialisés doivent réduire leurs émissions le plus rapidement possible afin de permettre aux pays en développement de produire des émissions plus importantes.

8. Les chlorofluorocarbones (CFC) sont d'importants gaz à effet de serre, mais heureusement les pays, pour la plupart, réduisent déjà leurs émissions afin de respecter l'accord international pour la protection de la couche d'ozone. Les sources d'autres gaz à effet de serre (méthane, oxyde d'azote) sont diverses et encore mal connues. Il faudra procéder à de nouvelles recherches et à un nouveau suivi pour évaluer les procédures permettant de combattre ces gaz.

9. L'Assemblée est persuadée qu'il n'y a pas de solution simple au problème des changements climatiques. Une combinaison de tous les instruments de politique est nécessaire, mais, malgré cela, le réchauffement mondial risque encore d'atteindre des niveaux dangereux. Il faudra envisager plusieurs réponses, y compris des stratégies de prévention (réduction des émissions), des stratégies de compensation (reboisement) et des stratégies socio-culturelles (adaptation aux conditions nouvelles).

10. A la lumière de ce qui précède, l'Assemblée invite les Etats membres à mettre en œuvre les réponses politiques aux changements climatiques énoncés qui suivent:

i. Encourager la coopération internationale et les instruments juridiques: les Etats membres devraient accorder leur plein soutien politique à la convention internationale sur le climat qui doit être signée lors de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement (Sommet de la Terre) qui se tiendra au Brésil en juin 1992. Ils devraient également accélérer la mise en œuvre du protocole de Montréal relatif à la réduction de l'utilisation des CFC et viser à l'élimination mondiale des émissions de CFC.

ii. Stabiliser en l'an 2000 les émissions de dioxyde de carbone à leur niveau de 1990: l'objectif est de réduire mondialement de plus de 60 % les émissions de dioxyde de carbone. Un objectif réaliste quoique ambitieux serait de limiter en l'an 2000 les émissions de dioxyde de carbone à leur niveau de 1990 et de les réduire d'au moins 30 % d'ici à l'an 2025. La réalisation de cet objectif implique des économies d'énergie, l'amélioration du rendement de l'énergie et le passage à des systèmes de production d'énergie occasionnant moins ou pas du tout d'émissions de dioxyde de carbone.

iii. Revoir et adapter les programmes en matière d'énergie: actuellement, les programmes officiels en matière d'énergie de nombreux Etats membres font apparaître une augmentation des

by 2000. According to the programmes, energy use per capita will stay almost constant but this will be achieved by using more electricity produced with fossil fuels which cause increased emissions. On the other hand several member states have announced plans to stabilise emissions by 2000 and cut them by 20% to 30% by 2005. The programmes must be checked, adjusted and co-ordinated so as to achieve the desired reduction. The energy programmes of developing countries must also be reviewed, in order to achieve a real global view of emission rates.

iv. Promote energy conservation and energy efficiency: in the long term, there is a great technical potential to reduce emissions by energy conservation and by producing and using energy more efficiently. With promotion of research and development, together with appropriate policies, in the next two decades this rate could reach 25% in transport, 50% in homes and offices, and 30% or more in industry. However, these savings will be partly cancelled due to the increasing use of energy and to the growing world population. Taxation on carbon dioxide emissions can be one way to promote savings; though if applied, taxes should be globally agreed in order not to distort world trade.

v. Promote energy production methods and fossil fuels emitting less carbon dioxide: emissions from fossil fuel plants can be reduced by switching to fossil fuels producing less carbon dioxide (in decreasing order of emissions: peat, coal, oil, gas) and by applying new combined cycle technologies.

vi. Promote safe nuclear power: the only non-fossil energy source which can significantly cut emissions in the near future is nuclear energy. The new energy sources, renewable and others, can replace it later, but the fulfilment of reduction targets during the next decades is possible only if, in addition to energy conservation, numerous fossil fuel plants are replaced by nuclear plants. This should be done in the industrialised countries to allow developing countries to increase their fossil fuel use. If nuclear energy can be tripled in industrialised countries in twenty years (thus requiring nuclear energy production to be increased at the same speed as in the last decade) a thousand million tonnes of carbon emissions (almost 20% of present energy related emissions) will be cut yearly. A public education and information campaign would, however, be necessary to rectify erroneous images of the safety of nuclear energy and the dangers of radia-

émissions de dioxyde de carbone de quelque 20 % d'ici à l'an 2000. Selon les programmes, la consommation d'énergie par habitant restera pratiquement constante, mais il faudra pour cela utiliser davantage d'électricité produite à partir de combustibles fossiles provoquant des émissions accrues. Par ailleurs, plusieurs Etats membres ont fait part de plans visant à stabiliser les émissions d'ici à l'an 2000 et à les réduire de 20 à 30 % d'ici à l'an 2005. Les programmes doivent être contrôlés, adaptés et coordonnés pour parvenir à la réduction souhaitée. Les programmes en matière d'énergie des pays en développement doivent également être examinés afin de réaliser un tableau mondial réel des taux d'émission.

iv. Promouvoir les économies d'énergie et améliorer les rendements de l'énergie: il y a de vastes possibilités techniques à long terme de réduire les émissions grâce aux économies d'énergie et à la production et à l'utilisation plus efficaces de l'énergie. Avec une promotion de la recherche et du développement, et des politiques appropriées, le taux d'amélioration pourrait atteindre au cours des deux prochaines décennies 25 % dans les transports, 50 % dans les habitations et les bureaux, et 30 % ou plus dans l'industrie. Cependant, ces économies seront en partie annulées par l'accroissement de la consommation d'énergie et par l'augmentation de la population mondiale. Taxer les émissions de dioxyde de carbone peut être un moyen de promouvoir les économies, mais si des taxes sont imposées, elles doivent être acceptées mondialement afin de ne pas fausser le commerce mondial.

v. Promouvoir des méthodes de production d'énergie et des combustibles fossiles émettant moins de dioxyde de carbone: les émissions provenant de centrales à combustibles fossiles peuvent être réduites en passant à des combustibles fossiles produisant moins de dioxyde de carbone (par ordre décroissant: tourbe, charbon, pétrole, gaz) et en appliquant des technologies nouvelles de cycle combiné.

vi. Promouvoir une énergie nucléaire sûre: la seule source d'énergie non fossile qui peut sensiblement réduire les émissions dans le proche avenir est l'énergie nucléaire. Les nouvelles sources d'énergie, renouvelables et autres, peuvent la remplacer ultérieurement, mais la réalisation des objectifs de réduction au cours des prochaines décennies n'est possible que si, en plus des économies d'énergie, de nombreuses centrales à combustibles fossiles sont remplacées par des centrales nucléaires. Cette substitution devrait se faire dans les pays industrialisés afin de permettre aux pays en développement d'augmenter leur utilisation de combustibles fossiles. Si l'on triple l'énergie nucléaire dans les pays industrialisés en vingt ans (en augmentant donc la production d'énergie nucléaire au même rythme que pendant la dernière décennie), on peut obtenir annuellement une réduction d'un milliard de tonnes de dioxyde de carbone (pratiquement 20 %

tion in comparison to the dangers fossil fuel plants cause to the health of people and nature. An international agreement on the best way of disposing of nuclear waste could help to end the controversy on this point.

vii. Promote research, development and demonstration of passively safe nuclear power: passively safe reactors can be commercialised in the next decade if their development is accelerated.

viii. Promote research, development and demonstration of renewable and other sustainable energy sources: the Assembly has adopted an extensive text on renewable energy sources (see Resolution 974 (1991). Considerable inertia in the world energy system, due to its magnitude and investments, makes fast changes difficult, but with strong policy backing in the research, development and demonstration phase, the share of these energy sources could exceed 10% of world commercial energy needs during the first decades of the next century. Research on fuel cells and fusion energy should also be promoted.

ix. Review aid and technology transfer programmes to developing countries: special new assistance, particularly financial assistance, should be provided to developing countries for modernisation of power plants, for construction of more efficient fossil fuel plants and for the development of renewable energy sources. Forestry projects should be supported. Converting part of the debt into payments towards these efforts should also be considered. In former central and east European socialist countries there is great potential for saving energy and reducing carbon dioxide emissions by technology transfer. The European Energy Charter is an important step in the right direction in utilising large energy sources with environmentally friendly technology.

x. Promote reforestation and care of forests: about 20% of global carbon dioxide emissions are due to the deforestation of some 17 million hectares every year. Aid programmes to stop deforestation in developing countries and to help reforestation will significantly reduce carbon dioxide emissions. Member states should engage in international action for saving the rain forest and other forests in tropical regions. In industrial countries the proper management of

des émissions actuelles liées à l'énergie). Une campagne publique d'éducation et d'information serait toutefois nécessaire pour dissiper les images erronées à propos de la sécurité de l'énergie nucléaire et des dangers du rayonnement par rapport aux dangers que les centrales à combustibles fossiles présentent pour la santé des gens et la nature. Un accord international sur la meilleure façon d'évacuer les déchets nucléaires pourrait mettre fin à la controverse sur ce point.

vii. Promouvoir la recherche, le développement et la mise en application d'une énergie nucléaire passive sûre: des réacteurs à sécurité passive peuvent être commercialisés au cours de la prochaine décennie si leur développement est accéléré.

viii. Promouvoir la recherche, le développement et la mise en application des sources d'énergie renouvelables et des autres sources d'énergie durables: l'Assemblée a adopté un texte complet sur les sources d'énergie renouvelables (voir Résolution 974 (1991)). Une grande inertie dans le système énergétique mondial, due à son ampleur et aux investissements, rend difficiles les changements rapides, mais avec un puissant soutien politique pendant la phase de la recherche, du développement et de la mise en application, la part de ces sources d'énergie pourrait dépasser de 10 % les besoins énergétiques commerciaux du monde pendant les premières décennies du siècle prochain. La recherche sur les piles à combustible et l'énergie de fusion devrait également être encouragée.

ix. Revoir les programmes d'aide et de transfert de technologie aux pays en développement: une nouvelle assistance spéciale, notamment financière, devrait être fournie aux pays en développement pour la modernisation des centrales, la construction de centrales à combustibles fossiles plus efficaces et le développement de sources d'énergie renouvelables. Les projets de sylviculture devraient être soutenus. Il faudrait également envisager la conversion d'une partie de la dette en contributions financières à ces efforts. Dans les anciens pays socialistes d'Europe centrale et orientale, les transferts de technologie offrent de grandes possibilités pour les économies d'énergie et la réduction des émissions de dioxyde de carbone. La Charte européenne de l'énergie constitue un pas important dans la bonne direction en utilisant de vastes sources d'énergie avec une technologie écologiquement rationnelle.

x. Promouvoir le reboisement et l'entretien des forêts: environ 20 % des émissions mondiales de dioxyde de carbone proviennent du déboisement de quelque 17 millions d'hectares chaque année. Des programmes d'aide afin de mettre fin au déboisement dans les pays en développement et de contribuer au reboisement réduiront sensiblement les émissions de dioxyde de carbone. Les Etats membres devraient s'engager dans une action internationale afin de sauver

forests can make them carbon dioxide "sinks" during the next decades.

xi. Promote international monitoring and co-ordination on climate change issues: it is high time for governments to consider seriously creating a global climate observing system, designed to meet the needs of climate change detection and response monitoring.

xii. Enhance scientific research: scientific research on climate, and on climate change and its effects must be encouraged. Data acquisition, collection and analysis must be vigorously supported. The use of remote sensing satellites should be extended and co-ordinated. Dialogue within and between involved scientific disciplines must be stimulated in order to reorientate scientists to working in a more global perspective.

xiii. Improve information transfer to policy-makers: given the complex relationship between greenhouse gases, climate, environment, technology and economy, it is an absolute necessity that policy-makers obtain the best and most up-to-date scientific data available. The success of future policy responses in controlling climate change will depend on a continuous dialogue between scientists and policy-makers.

II. Explanatory memorandum
by Mr TIURI

Introduction

1. The aim of this report is twofold:

— to take stock of both scientific innovations and policy changes which have occurred since September 1989, the date on which the Assembly adopted its first report on climatic changes and the ozone layer, and to measure progress;

— to make a parliamentary contribution to international reflection and give political support to efforts for the adoption of an international convention at the United Nations Conference on the Environment and Development which is to be held in Brazil in 1992.

2. The Houston Economic Declaration, signed in July 1990, by the heads of state and government of the seven leading industrialised nations and the President of the Commission of the European Community, stated: "One of our most important responsibilities is to pass on to

la forêt humide et les autres forêts des régions tropicales. Dans les pays industrialisés, une bonne gestion des forêts peut faire baisser le taux de dioxyde de carbone au cours des prochaines décennies.

xi. Promouvoir une surveillance et une coordination internationales concernant les problèmes des changements climatiques: il est grand temps pour les gouvernements d'envisager sérieusement de créer un système d'observation du climat mondial, conçu pour répondre aux besoins de détection des changements climatiques, et de suivi des réponses.

xii. Renforcer la recherche scientifique: il faut encourager la recherche sur le climat et sur les changements climatiques et leurs effets. Il faut énergiquement soutenir l'acquisition, le rassemblement et l'analyse des données. Il faut étendre et coordonner l'utilisation des satellites de télédétection. Il faut stimuler le dialogue au sein et entre les disciplines scientifiques afin de réorienter les travaux des scientifiques dans une perspective plus mondiale.

xiii. Améliorer la transmission de l'information aux décideurs: étant donné les relations complexes entre gaz à effet de serre, climat, environnement, technologie et économie, il est absolument nécessaire que les décideurs obtiennent les meilleures et les plus récentes données scientifiques disponibles. Seul un dialogue continu entre les scientifiques et les décideurs permettra aux futures politiques mises en œuvre de contrôler les changements climatiques.

II. Exposé des motifs
par M. TIURI

Introduction

1. Le but du présent rapport est double:

— faire le point sur les innovations scientifiques et les changements politiques survenus depuis septembre 1989, mois au cours duquel l'Assemblée a adopté son premier rapport sur les changements climatiques et la couche d'ozone, et mesurer les progrès;

— apporter une contribution parlementaire à la réflexion internationale et fournir un appui politique aux efforts qui seront déployés en vue de l'adoption d'une convention internationale à la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement qui se tiendra en 1992 au Brésil.

2. La déclaration économique de Houston, signée en juillet 1990 par les chefs d'Etat et de gouvernement des sept pays les plus industrialisés et par le Président de la Commission des Communautés européennes contient le passage suivant: «L'une de nos plus importantes responsabilités

future generations an environment whose health, beauty and economic potential are not threatened."

Nothing is less certain today if drastic action is not taken. Industrialised nations have a particular responsibility in meeting the new challenges.

3. A milestone on the long path to better awareness of the new phenomena threatening the planet was the 2nd World Climate Conference (Geneva, November 1990). Despite divergences on the details of different climate models, scientists from all over the world agreed that "if the increase of greenhouse gas concentrations is not limited, the predicted climate change would place stresses on natural and social systems unprecedented in 10 000 years". This is why the lack of full scientific data is no excuse to postpone action.

Any early action will serve as an "insurance policy" against potential disasters. Even if the prediction of climate catastrophe is proven to be not entirely correct by further research, the suggested measures are justified in their own right and will contribute to a better world.

Climate change and its consequences

4. Emissions resulting from human activities are increasing the atmospheric concentrations of the greenhouse gases (GHGs), carbon dioxide (current rate of change 0,5% per year), methane (1% per year), chlorofluorocarbons (CFCs) (about 4% per year) and nitrous oxide (0,25% per year). GHGs absorb infra-red radiation emitted from the earth's surface and prevent its escape into space, resulting in an additional warming of the earth's surface. One of the main greenhouse gases, water vapour, will increase in response to global warming and may further enhance it.

5. Climate change has been studied by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) nominated by the United Nations Environment Programme (UNEP). IPCC's report (July 1990) predicts that if emissions continue as at present ("business-as-usual" scenario or Scenario A) the global mean temperature will increase by about 1°C above the present value by 2025 (about 2°C above that in the pre-industrial period) and 3°C above today's value before the end of the next century (about 4°C above pre-industrial levels).

6. Land surfaces warm more rapidly than the oceans and higher northern latitudes warm more than the global mean. The oceans act as a

est de transmettre aux générations futures un environnement sain, beau et dont le potentiel économique soit exempt de menace...»

Or, si nous ne prenons pas de mesures énergiques, il est très peu probable que nous y parviendrons. C'est aux nations industrialisées qu'il incombe tout particulièrement de relever les nouveaux défis.

3. La 2e Conférence mondiale sur le climat (Genève, novembre 1990) constitue un jalon sur la longue route qui conduit à une meilleure prise de conscience des nouveaux phénomènes qui menacent la planète. En dépit de divergences sur les détails des différents modèles climatiques, des scientifiques du monde entier se sont accordés à reconnaître que «si l'on ne limite pas l'augmentation des concentrations de gaz à effet de serre, les changements climatiques prévus soumettront les systèmes naturels et sociaux à des pressions sans précédent depuis 10 000 ans». L'absence de données scientifiques complètes ne doit donc pas servir de prétexte pour différer l'action.

Toute action précoce jouera le rôle d'une «police d'assurance» contre des catastrophes potentielles. Même si la prévision de catastrophes climatiques devait être partiellement démentie par de futures recherches, les mesures proposées contribueront à un monde meilleur.

Les changements climatiques et leurs conséquences

4. Les émissions dues aux activités humaines augmentent la teneur de l'atmosphère en gaz à effet de serre, en dioxyde de carbone (taux actuel d'évolution: 0,5 % par an), en méthane (1 % par an), en chlorofluorocarbones (CFC) (près de 4 % par an) et en oxyde azoté (0,25 % par an). Ces gaz absorbent les radiations infrarouges émises par la surface de la Terre et les retiennent prisonnières, entraînant un réchauffement de la terre. Ce phénomène augmente le dégagement de vapeur d'eau, qui est le principal gaz à effet de serre, et aggrave ainsi le réchauffement du globe.

5. Le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) a chargé le Groupe d'experts intergouvernemental pour l'étude du changement climatique (IPCC) d'étudier ce phénomène. Dans son rapport de juillet 1990, l'IPCC prévoit que si les émissions se poursuivent à leur rythme actuel (scénario A, dit de la poursuite normale des activités), la température moyenne du globe augmentera d'environ un degré centigrade d'ici à l'an 2025 (ce qui représente un accroissement de près de deux degrés par rapport à l'ère préindustrielle) et de trois degrés avant la fin du siècle prochain (soit près de quatre degrés de plus qu'à l'époque préindustrielle).

6. Les terres se réchauffent plus rapidement que les océans et le réchauffement dans le Grand Nord est supérieur à la moyenne du globe. Les

heat "sink" and thus delay the full effect of greenhouse warming.

7. Natural terrestrial ecosystems will be markedly influenced because the rate of climate change will be too fast for the ability of some species to adjust. Scenario A indicates warming rates that are ten to fifty times faster than during the ice age recovery period. Many species could become extinct. Some current forests, for example northern conifer forests, will decline in a climate to which they are increasingly poorly adapted, while a potential for forest growth might develop elsewhere.

8. It cannot yet be conclusively determined whether, on average, global agricultural potential would increase or decrease, but the climate change would have important effects locally. According to the IPCC report, agricultural production for the world as a whole would remain about the same if the earth warms by 1°C by 2025 and by 3°C by 2100. But those areas that cannot adjust well to reductions in rainfall may face "severe" reductions in harvests. Brazil, Peru, the Sahel region of Africa, south-east Asia, China, the Asian portion of the Soviet Union and the midwest of the United States of America can be included in this category.

9. Comparatively small changes of climate can cause large water resource problems. The availability of water and biomass might be significantly affected, causing problems, especially in many developing countries.

10. Due to climate change the global mean sea level will rise about 6 cm per decade over the next century (Scenario A), with an uncertainty range of 3 to 10 cm per decade. A rise in sea level of 30 to 50 cm would affect significantly the habitability of low-lying coastal regions and a one metre rise would render some island countries uninhabitable, displace tens of millions of people, threaten low-lying urban areas, flood productive land and contaminate freshwater supplies.

11. As regards socio-economic impact, rises in sea level alone can have dramatic results. Apart from the obvious loss of agricultural land, water management in coastal regions will become increasingly difficult and costly because of salt water intrusion in fresh ground water. Shipping and port facilities will be affected, recreational beaches will face rapid erosion, thus threatening the tourism industry. Most off-shore oil platforms will have to be redesigned. Hazardous waste

océans font office de régulateur thermique et retardent ainsi l'action maximale de l'effet de serre.

7. Ce phénomène va fortement influer sur les écosystèmes naturels, car les changements climatiques sont trop rapides pour que certaines espèces puissent s'y adapter. Le scénario A fait état de rythmes de réchauffement de dix à cinquante fois supérieurs à ceux qui ont suivi l'ère glaciaire. De nombreuses espèces pourraient ainsi disparaître. Certaines forêts, comme les forêts de conifères du Nord, dépériront sous l'effet d'un climat auquel elles seront de moins en moins adaptées, tandis qu'un nouveau potentiel forestier pourrait se développer dans d'autres régions.

8. On ne sait pas encore très bien si le potentiel agricole mondial va en moyenne augmenter ou diminuer, mais les changements de climat auraient de graves répercussions au niveau local. Selon le rapport de l'IPCC, la production agricole de l'ensemble du monde demeurera à peu près inchangée si la terre se réchauffe d'un degré d'ici à 2025 et de trois degrés d'ici à 2100. Mais dans les régions incapables de s'adapter à la baisse des précipitations on assistera peut-être à de «graves» diminutions des récoltes. On peut mentionner dans cette catégorie le Brésil, le Pérou, le Sahel, l'Asie du Sud-Est, la Chine, la partie asiatique de l'ex-Union Soviétique et le Middle-West des Etats-Unis.

9. Les changements climatiques mineurs peuvent causer d'énormes difficultés d'approvisionnement en eau et diminuer gravement les réserves d'eau et la biomasse, surtout dans les pays en voie de développement.

10. En raison des changements climatiques (scénario A), le niveau moyen des mers montera d'environ six centimètres tous les dix ans au cours du siècle prochain, avec une marge d'incertitude de trois à dix centimètres par décennie. Une montée des eaux de trente à cinquante centimètres compromettrait les conditions de vie dans les régions côtières peu élevées. Une élévation d'un mètre du niveau des mers rendrait inhabitables certains pays insulaires, obligerait des dizaines de millions de personnes à se déplacer, menacerait les zones urbaines sises à faible altitude, inonderait les terres productives et contaminerait les réserves d'eau douce.

11. Quant aux conséquences socio-économiques, celles dues à la hausse du niveau des mers peuvent à elles seules être dramatiques. A part la perte évidente de terre agricoles, la gestion de l'eau dans les régions côtières deviendra de plus en plus difficile et coûteuse en raison de la pénétration d'eau salée dans les eaux douces. Les équipements portuaires et servant aux transports maritimes en subiront les effets et les plages de villégiature seront soumises à une érosion rapide,

buried in low-lying sites will become a health threat.

More generally, the climate change will affect regional balances, food security and trade. Supply and demand equilibrium for some crops will be upset. Infrastructure systems such as water supplies, building design, town planning, energy generation and construction will be radically affected. Finally, the transport (sea, air and land) sector is very sensitive to climate change scenarios.

Main contributors to the climate change

12. The most important GHG is carbon dioxide (CO_2), causing at present 55% of global warming. Its main man-made source is energy production and use. The combustion of fossil fuels — coal, oil, natural gas, peat — releases about 6 thousand million tonnes of carbon into the atmosphere each year. Deforestation also increases carbon dioxide emissions. Some 17 million hectares of rain forest and other forests are destroyed every year adding 1 to 2 thousand million tonnes of carbon in the atmosphere.

13. Fortunately, the oceans absorb about half of the carbon emitted into the atmosphere due to human activities and only 3,5 thousand million tonnes will stay in the atmosphere. If the oceans become warmer, their net uptake of carbon dioxide may decrease because of changes in the chemistry of carbon dioxide in seawater, biological activity in surface waters and the rate of exchange of carbon dioxide between the surface layers and the deep ocean.

14. Chlorofluorocarbons or CFCs contribute at present 24% to the greenhouse effect. They are known for their depletion of the ozone layer. CFCs are synthetic chemical compounds used in refrigerators and other cooling systems and in making foam plastic. CFCs are far more effective per kilogramme in heating the atmosphere than any of the other GHGs. Hence, relatively small amounts of CFCs are important.

15. Methane (CH_4) is responsible for 15% of the climate change. It is produced in large quantities by livestock and rice cultivation. Other sources of methane due to human activities

risquant de nuire au tourisme. Il faudra modifier la plupart des plates-formes pétrolières en mer. Les déchets dangereux enterrés sur des sites de faible altitude deviendront une menace pour la santé.

Plus généralement, les changements climatiques auront des répercussions sur les équilibres régionaux, sur la sécurité alimentaire et sur les échanges. Ils bouleverseront l'équilibre entre l'offre et la demande de cèrtains produits cultivés et auront des retombées considérables sur les systèmes infrastructurels comme l'adduction d'eau, la conception des immeubles, l'urbanisme, la production d'énergie et la construction. Enfin, le secteur des transports (maritimes, aériens et terrestres) est très sensible aux scénarios de changements climatiques.

Principaux responsables des changements climatiques

12. Le principal gaz à effet de serre est le gaz carbonique qui contribue au réchauffement du globe à hauteur de 55 %. Il provient essentiellement de la production et de la consommation d'énergie. La consommation des combustibles fossiles — charbon, pétrole, gaz naturel, tourbe — provoque chaque année le rejet de près de six milliards de tonnes de carbone dans l'atmosphère. Le déboisement contribue également à l'augmentation des émissions de dioxyde de carbone. La destruction annuelle de quelque dix-sept millions d'hectares de forêts, notamment de forêts denses, encombre l'atmosphère d'un à deux milliards de tonnes de carbone supplémentaires.

13. Fort heureusement, les océans absorbent près de la moitié du carbone émis dans l'atmosphère par les activités humaines, qui n'en retient que 3,5 milliards de tonnes. Si les océans se réchauffent, ils absorberont moins de dioxyde de carbone à cause des transformations chimiques de ce gaz dans l'eau de mer, de l'activité biologique dans les eaux de surface et du rythme des échanges de dioxyde de carbone entre la surface et les couches profondes des océans.

14. A l'heure actuelle, la part des CFC dans l'effet de serre est de 24 %. On sait qu'ils sont responsables de la destruction de la couche d'ozone. Les CFC sont des composés chimiques synthétiques employés dans les réfrigérateurs et autres systèmes de refroidissement, et dans la fabrication de mousses plastiques. S'agissant du réchauffement de l'atmosphère, les CFC sont, au kilogramme, nettement plus redoutables que tout autre gaz à effet de serre, c'est pourquoi des quantités relativement faibles entraînent des conséquences graves.

15. Les changements climatiques sont imputables à 15 % au méthane (CH_4), produit en grandes quantités par le cheptel et la culture du riz. Les autres activités humaines produisant du

include biomass burning, fossil fuel production and decomposition in landfills. Methane emissions from natural wetlands and rice paddies are particularly sensitive to temperature and soil moisture. Higher temperatures could increase the emissions of methane at high northern latitudes from decomposable organic matter trapped in permafrost.

16. Nitrous oxide (N_2O) emissions are due to nitrogenous fertiliser use, land clearing, biomass burning, and fossil fuel combustion. Nitrous oxide causes 6% of the climate change. There are several other greenhouse gases. Ozone (O_3) may be an important GHG, but its effects are difficult to quantify.

17. The atmospheric lifetimes of GHGs are determined by their sources and sinks in the oceans, atmosphere and biosphere. Carbon dioxide, CFCs and nitrous oxide are removed very slowly from the atmosphere and hence, following a change in emissions, their atmospheric concentrations take decades to centuries to adjust fully.

18. The atmospheric warming potential of a GHG is dependent on its ability to absorb infrared radiation and on its lifetime in the atmosphere. It can be stated as an equivalent carbon dioxide emission having the same heating potential. Adding all GHGs together gives the carbon dioxide heating equivalent.

19. The six countries with the highest net emissions of greenhouse gases — the United States of America, the Soviet Union, Brazil, China, India and Japan — accounted in 1987 for more than half of the world's total emissions. Most OECD countries, however, are searching for ways of lowering their GHG emissions. Scientific, public and political forces are now at work in the industrialised countries to change energy-use patterns; nevertheless, they have little influence on the developing countries who have limited financial and technological options at their disposal.

Limiting the climate change

20. IPCC has determined the reductions that are necessary concerning man-made emissions of GHGs in order to stabilise concentrations at present day levels. Carbon dioxide emissions must be reduced by more than 60%, methane emissions by 15% to 20%, nitrous oxide emissions 70% to 80% and CFC (CFC 11 and CFC 12) emissions by 70% to 85%.

21. Even if we are able to stabilise emissions of each of the greenhouse gases at current levels

méthane sont notamment l'incinération de la biomasse, la production des combustibles fossiles et la décomposition des décharges. Les émissions de méthane provenant des marécages naturels et des rizières sont particulièrement sensibles à la température et à l'humidité du sol. Dans le Grand Nord, une augmentation de la température pourrait accroître les émissions de méthane provenant des matières organiques décomposables prisonnières du pergélisol.

16. Les émissions d'oxyde azoté (NO_2) sont imputables aux engrais azotés, au défrichement, à l'incinération de la biomasse et à la consommation des combustibles fossiles. La part de l'oxyde azoté dans les changements climatiques est de 6 %. L'ozone (0_3) est peut-être l'un des principaux gaz à effet de serre, mais ses effets sont difficiles à mesurer.

17. La durée de vie atmosphérique de ces gaz est fonction de leur source et de leurs retombées dans les océans, l'atmosphère et la biosphère. Le dioxyde de carbone, les CFC et l'oxyde azoté se résorbent très lentement dans l'atmosphère. Par conséquent, si le rythme des émissions change, il faudra plusieurs décennies, voire plusieurs siècles pour les faire disparaître complètement.

18. Le potentiel de réchauffement atmosphérique d'un gaz à effet de serre dépend de sa capacité d'absorber le rayonnement infrarouge et de sa durée de vie dans l'atmosphère. On peut le décrire sous forme d'émission équivalente de dioxyde de carbone ayant le même potentiel de réchauffement. En additionnant les effets de tous ces gaz, on obtient l'équivalent d'un réchauffement par le dioxyde de carbone.

19. On peut imputer aux six pays ayant les émissions nettes de gaz à effet de serre les plus élevées — Etats-Unis, ex-Union Soviétique, Brésil, Chine, Inde et Japon — plus de la moitié du total des émissions mondiales. Toutefois, la plupart des pays de l'OCDE recherchent des moyens d'abaisser leurs émissions. Dans les pays industrialisés, les scientifiques, le public et les milieux politiques s'efforcent de modifier les schémas de consommation d'énergie; ils ont néanmoins peu d'influence sur les pays en développement qui disposent de possibilités financières et technologiques limitées.

Limitation des changements climatiques

20. L'IPCC a déterminé dans quelles proportions il faut réduire les émissions humaines de gaz à effet de serre pour stabiliser les concentrations à leur niveau actuel. Ainsi, les émissions de dioxyde de carbone doivent diminuer de plus de 60 %, les émissions de méthane de 15 à 20 %, celles d'oxyde azoté de 70 à 80 % et celles de CFC (CFC 11 et CFC 12) de 70 à 85 %.

21. Même si nous parvenions dès aujourd'hui à stabiliser les émissions de chacun de

immediately, the average temperature is predicted to rise by about 0,2°C per decade for the first few decades due to the delay caused by oceans.

22. Continued growth in emissions of GHGs reduces the options for future generations to stabilise at any particular level of concentration. The longer the emissions continue to increase at present-day rates, the greater reductions would have to be for concentrations to stabilise at a given level. Reductions now are more effective than similar reductions later.

23. The potentially serious consequences of climate change on the global environment give good reasons to begin by adopting reduction strategies even in the face of significant uncertainties.

24. Climate change is a global issue. Effective responses require a global effort and international agreements. Because the major part of GHGs emissions originate in industrialised countries (including eastern Europe and the Soviet Union), these have specific responsibilities and should take the lead. These countries should also adopt domestic measures to limit climate change. Existing international agreements on environmental subjects serve as examples.

25. GHG emissions from developing countries are growing and may need to grow in order to meet their development requirements. Thus, developing countries will represent an increasingly significant percentage of global emissions. This requires that industrialised countries reduce their emissions by even more.

26. Elimination of CFCs has already been started by international agreements to prevent their destruction of the stratospheric ozone layer. There are plans to replace CFCs by HCFCs and HFCs. They are weaker GHGs, but effort should be made to find other replacements which have still less or no greenhouse warming effects.

27. Sources of methane, nitrous oxide and ozone are diverse and the quantitative importance of each of their sources is not yet well known. Hence, emission reductions may prove difficult to achieve and the effectiveness of different control strategies hard to evaluate. More research and improved monitoring techniques are needed to assess control procedures of these GHGs.

28. The reduction of carbon dioxide emissions should be started as soon as possible. The first step is to stabilise emissions at the present level. Several countries have already stated that they will achieve this in the year 2000. The final target is to cut them by more than 60%.

ces gaz à leur niveau actuel, une augmentation de la température moyenne d'environ 0,2° tous les dix ans serait à prévoir pendant plusieurs dizaines d'années.

22. La croissance continue des émissions de gaz à effet de serre réduit l'éventail des moyens dont les générations futures disposeront pour les stabiliser à tel ou tel niveau de concentration. Si les émissions progressent au rythme actuel, il faudra les réduire dans des proportions plus importantes pour tenter de stabiliser les concentrations à un niveau donné. Ainsi, à proportions égales, les réductions effectuées aujourd'hui sont plus efficaces que celles mises en œuvre demain.

23. Les effets inquiétants du changement climatique sur la terre voudraient que l'on commence à prendre des mesures pour les réduire malgré les incertitudes qui subsistent.

24. Les changements climatiques sont d'ordre mondial. Il faut donc que l'effort soit mondial et que les accords soient internationaux. Les pays industriels (y compris les pays de l'Est et l'ex-URSS) ont des responsabilités et doivent montrer l'exemple, car ce sont les principaux responsables des émissions de gaz à effet de serre. Ils doivent prendre des mesures sur leur territoire pour limiter les changements climatiques. Les accords internationaux en vigueur concernant l'environnement servent d'exemple.

25. Dans les pays en voie de développement, on constate une augmentation des émissions, qui se poursuivra sans doute, car ces pays ont besoin d'aller de l'avant. C'est pourquoi les nations en développement produiront une part croissante des émissions totales, ce qui va obliger les pays industrialisés à réduire davantage leurs émissions.

26. L'élimination des CFC a déjà été amorcée grâce à des accords internationaux visant à protéger la couche d'ozone stratosphérique. Il est prévu de remplacer les CFC par les HCFC et les HFC, moins nocifs. Cependant, il faut s'efforcer de trouver d'autres produits de remplacement qui aient un potentiel de réchauffement par effet de serre inférieur, voire nul.

27. Le méthane, l'oxyde azoté et l'ozone proviennent de diverses sources dont l'importance quantitative n'est pas encore bien connue. Aussi peut-il s'avérer difficile de réduire les émissions et d'évaluer l'efficacité des contre-mesures. Il est nécessaire de développer la recherche et d'améliorer les techniques de surveillance afin d'évaluer les procédures de limitation de ces gaz.

28. La réduction des émissions de dioxyde de carbone doit commencer le plus tôt possible. La première étape consiste à stabiliser les émissions à leur niveau actuel. Plusieurs pays ont déjà annoncé qu'ils y parviendront en l'an 2000. L'objectif est de les réduire de plus de 60 %.

29. Because about 80% of carbon dioxide emissions are due to production of energy by fossil fuels, the world energy system must be thoroughly changed in order to limit the climate change. These systems are so large that it will take many decades to achieve. Also, it must be remembered that the energy sector plays a vitally important role in economic well-being and development for all nations.

30. There are several options to reduce carbon dioxide emissions of energy systems:

— efficiency improvements and conservation in energy supply, conversion, and end use;

— substitution for energy systems which cause low or no carbon dioxide emissions (hydropower, nuclear energy, renewable energy sources);

— behavioural and structural changes in society, etc.

31. Deforestation is responsible for about 20% of carbon dioxide emissions. A major decrease of the rate of deforestation can significantly reduce the growth of carbon dioxide concentration in the atmosphere. An annual increase in reforestation of 12 million hectares for a period of forty years can fix 25 to 40 thousand million tonnes of carbon into the terrestrial biosphere. This is about 10% of the emissions of carbon dioxide due to fossil fuel burning (Scenario A) during this period of time.

Energy conservation and efficiency improvement

32. For a long time, economic growth in the world was closely connected with the growth in energy use. Both the gross domestic product (GDP) and energy consumption grew at about the same speed. Since the oil crisis in 1973 the connection has become less direct in the industrialised countries, but is still holding in developing countries. Use of energy has nearly doubled in the last twenty years from 1970 to 1990. In OECD countries energy use has grown two-thirds slower than GDP. In spite of this, electricity consumption has grown faster than GDP. In developing countries it has grown twice as fast as GDP.

33. It cannot be expected that the trend of growing energy use with growing GDP can be changed suddenly, but it will be possible to slow the rise further and gradually stop it. Even when the total energy use in the industrial countries gradually stabilises, the consumption of electricity will still continue to grow. End use of fuel in

29. Pour près de 80 %, les émissions de dioxyde de carbone sont imputables à la production d'énergie par les combustibles fossiles. Pour limiter les changements climatiques, il faut donc réformer la production d'énergie, tâche énorme qui prendra plusieurs décennies, sans oublier que le secteur de l'énergie joue un rôle capital dans le bien-être et le développement économique des nations.

30. Il existe plusieurs moyens de réduire les émissions de dioxyde de carbone dues à la production d'énergie:

— améliorer le rendement et faire des économies dans le domaine de la distribution, de la transformation et de la consommation d'énergie;

— remplacer les combustibles par une source d'énergie où les émissions de dioxyde de carbone seraient moindres, voire nulles;

— faire évoluer les comportements et les structures de la société.

31. La part du déboisement dans les émissions de dioxyde de carbone est d'environ 20 %. Le ralentissement sensible du déboisement permettra de réduire la hausse de la teneur en dioxyde de carbone dans l'atmosphère. En matière de reboisement, une croissance annuelle de 12 millions d'hectares pendant quarante ans peut fixer de 25 à 40 milliards de tonnes de carbone dans la biosphère terrestre, soit environ 10 % des émissions de dioxyde de carbone dues à la consommation des combustibles fossiles (scénario A) pendant cette période.

Conservation de l'énergie et amélioration du rendement

32. La croissance économique mondiale a été longtemps étroitement associée à la hausse de la consommation d'énergie. Le produit intérieur brut (PIB) et la consommation d'énergie ont augmenté à peu près à la même cadence. Depuis la crise du pétrole de 1973, le lien est devenu moins direct dans les pays industrialisés, mais il existe encore dans les pays en développement. La consommation d'énergie a presque doublé ces vingt dernières années, entre 1970 et 1990. Dans les pays de l'OCDE, son augmentation a été inférieure de deux tiers à celle du PIB. En revanche, la consommation d'électricité a augmenté plus vite que le PIB. Dans les pays en développement, elle a augmenté deux fois plus vite que ce dernier.

33. On ne peut s'attendre à modifier brusquement la tendance selon laquelle la consommation d'énergie augmente en même temps que le PIB, mais il sera possible de ralentir encore la hausse et progressivement de l'arrêter. Tandis que la consommation totale d'énergie des pays industriels se stabilisera progressivement, la

industry and households will be substituted by electricity. The Commission of the European Communities predicts in its "conventional wisdom" scenario that world energy demand in 2010 is about 60% higher than today. Most of the growth occurs in developing countries. The prediction is based on the assumption that economic growth is on average 3,2% per year, with an oil price of 20 United States dollars per barrel from 1990 to 2000 and 30 United States dollars thereafter. The scenario is close to the Scenario A of IPCC.

34. If energy production methods stay the same, global carbon dioxide emissions will grow more than 60% because the share of electric power will increase due to the growing demand for electricity service particularly in developing countries. It is an extremely difficult task to achieve a decrease in emissions in this situation. Both conservation of energy and drastic changes in energy production are inevitable.

35. In considering the energy conservation potential it is useful to compare the energy efficiency of different economies. They vary markedly. The United States of America is only half as energy efficient as western Europe or Japan in generating a unit of GDP. On the other hand, it is twice as efficient as China and more efficient than the Soviet Union or most of eastern Europe. Many newly industrialised countries are the least efficient of all. The best chances for conservation are in the least energy-efficient countries.

36. There is a great technical potential to reduce emissions by energy conservation and efficiency improvement in end use. For at least two decades, losses in energy use have decreased by around 1% every year due to technological development. If pursued vigorously, greater reductions will materialise in the medium and long term.

37. Over the long term, energy use in homes and offices can be reduced by 50% to 70% through development and implementation of technology, such as improved insulation and construction materials of buildings and using more effective lighting and more efficient appliances. In Finland and other Scandinavian countries, for example, the specific heating energy of buildings per unit floor area has decreased by more than 30% in fifteen years due to thicker insulation and triple windows.

consommation d'électricité continuera de s'accroître. La consommation finale de combustibles dans l'industrie et dans les ménages sera remplacée par l'électricité. La Commission des Communautés européennes prévoit dans son scénario «sagesse conventionnelle» que la demande mondiale d'énergie en 2010 sera supérieure d'environ 60 % à celle d'aujourd'hui. C'est dans les pays en développement que se situe l'essentiel de la croissance. La prévision repose sur l'hypothèse d'une croissance économique moyenne de 3,2 % par an, avec un prix du pétrole de 20 dollars le baril de 1990 à 2000 et de 30 dollars ensuite. Le scénario est voisin du scénario A de l'IPCC.

34. Si les méthodes de production d'énergie restent les mêmes qu'à l'heure actuelle, les émissions mondiales de dioxyde de carbone augmenteront de plus de 60 %, car la part de l'énergie électrique s'accroîtra en raison de la hausse de la demande d'électricité, notamment dans les pays en développement. Réduire les émissions dans ce contexte est extrêmement difficile. Il est donc indispensable d'économiser l'énergie et de modifier profondément sa production.

35. Lorsqu'on s'interroge sur le potentiel d'économies d'énergie, il est utile de comparer les rendements énergétiques de différents pays. Ces rendements sont extrêmement divers. Pour produire une unité de PIB, les Etats-Unis consomment deux fois plus d'énergie que l'Europe occidentale ou le Japon. En revanche, ils en consomment deux fois moins que la Chine et moins que l'ex-Union Soviétique et la majeure partie de l'Europe de l'Est. De nombreux pays nouvellement industrialisés sont parmi ceux dont le rendement énergétique est le plus faible. C'est dans les pays à plus faible rendement énergétique que les mesures d'économie d'énergie se justifient le plus.

36. Il existe techniquement un important potentiel de réduction des émissions par les économies d'énergie et l'amélioration du rendement au niveau de l'utilisation finale. Depuis au moins deux décennies, les pertes dans la consommation d'énergie ont diminué d'environ 1 % par an grâce au progrès technique. Si l'on poursuit résolument les efforts, des réductions plus importantes se concrétiseront à moyen et à long terme.

37. A long terme, on peut réduire la consommation d'énergie dans les habitations et les bureaux de 50 à 70 % grâce au développement et à la mise en œuvre de techniques permettant par exemple d'améliorer l'isolation et les matériaux de construction des immeubles, et d'employer un éclairage plus efficace et des appareils à meilleur rendement. Ainsi, en Finlande et dans les autres pays scandinaves, l'énergie absorbée par le chauffage des immeubles a diminué, par unité de surface au sol, de plus de 30 % en quinze ans grâce à une isolation plus épaisse et au triple vitrage.

Extensive use of district heating has further improved the efficiency of heating making the specific energy consumption 25% lower than in west Germany where district heating is not common. Combined heat and electricity production in communities and industry save energy by reaching a total efficiency as high as 85%.

Large improvements to appliances have been achieved in the last fifteen years due to technological development. The power consumption of refrigerators has dropped to one third and that of air conditioners to half. It is to be expected that similar reductions are possible in the future through research and development. However, overall consumption will not be significantly reduced and may even increase due to the growing number of units and buildings, larger flats, and the shortage of investment money.

38. In many industrial countries, transportation causes over one quarter of the carbon dioxide emissions. Global carbon dioxide emissions from motor vehicles have grown from 500 000 tonnes of carbon per year in 1970 to nearly a thousand million tonnes of carbon in 1990. Fortunately, carbon emissions per motor vehicle have decreased in the same period from 2 to 1,5 tonnes and new-car fuel efficiency has improved by 2% to 3% per year.

Present trends indicate that the number of motor vehicles in the world could double to one thousand million in twenty years. With fuel efficiency improvements in cars of 3% per year on average, carbon dioxide emissions will be 25% lower in 2010. The fuel consumption per car will then be about half the present value. This requires no new technology and can be achieved by stimulating research and development work. Comparable improvements in trucks and buses are also needed. Further reductions of emissions imply new energy sources and fuels. Electric cars, especially in cities, and hydrogen burning cars, which produce no carbon dioxide, offer solutions in the long term.

39. In industry, efficiency improvements and new, more efficient processes help to cut carbon dioxide emissions. Often the technologies are already available but for different reasons investments to achieve improvements are not encouraged. It should be possible by basic research and research and development efforts to reduce the energy required per unit of production by 1,5% on average per year. In many cases, it is possible to decrease total energy consumption by

L'emploi répandu du chauffage urbain a encore amélioré le rendement calorifique, au point que la consommation d'énergie pour le chauffage y est inférieure de 25 % à celle de Allemagne de l'Ouest, où le chauffage urbain est peu courant. En atteignant un rendement total de 85 %, la production combinée de chaleur et d'électricité économise de l'énergie.

Le progrès technique a permis de perfectionner considérablement les appareils au cours des quinze dernières années. La consommation de courant des réfrigérateurs a diminué d'un tiers et celle des climatiseurs a diminué de moitié. Il est probable que, grâce à la recherche et au développement, des réductions du même ordre seront possibles dans l'avenir. Toutefois, en raison du nombre croissant d'appareils, et d'immeubles et d'appartements plus vastes, et de la pénurie de capitaux d'investissement, la consommation totale ne diminuera pas de façon importante et augmentera même peut-être.

38. Dans beaucoup de pays industriels, les transports sont à l'origine de plus du quart des émissions de dioxyde de carbone. Les émissions mondiales de dioxyde de carbone imputables aux véhicules à moteur sont passées d'un demi-milliard de tonnes de carbone par an en 1970 à près d'un milliard de tonnes en 1990. Heureusement, les émissions de carbone par véhicule à moteur sont tombées dans le même temps de 2 à 1,5 tonne et le rendement du carburant des nouvelles voitures s'est amélioré de 2 à 3 % par an.

Les tendances actuelles indiquent que le nombre de véhicules à moteur dans le monde peut doubler jusqu'à atteindre un milliard dans vingt ans. Grâce à 3 % par an en moyenne d'amélioration du rendement du carburant dans les voitures, les émissions de dioxyde de carbone auront baissé de 25 % en 2010. La consommation par voiture s'élèvera alors à environ la moitié de ce qu'elle est à l'heure actuelle. Aucune nouvelle technologie n'est nécessaire pour cela et des travaux de recherche et de développement stimulants suffisent pour y parvenir. Des améliorations comparables sont également nécessaires pour les camions et les autobus. Des réductions d'émissions plus importantes supposent de nouvelles sources d'énergie et de nouveaux carburants. Les voitures électriques, surtout dans les villes, et les voitures à hydrogène, qui ne dégagent pas de dioxyde de carbone, offrent des solutions pour le long terme.

39. Dans l'industrie, des améliorations de rendement et des nouvelles méthodes plus efficaces contribuent à réduire les émissions de dioxyde de carbone. Souvent, les technologies existent déjà, mais pour différentes raisons l'on n'encourage pas les investissements nécessaires à leur adoption. Des travaux de recherche fondamentale, et de recherche et de développement devraient permettre de réduire l'énergie nécessaire par unité de production de 1,5 % en moyenne

increasing the use of electricity due to its flexibility and the low losses in end use. Increased recycling of materials can also save energy.

40. On the energy supply side, the efficiency of electricity generation in conventional fossil fuel plants has improved and is now close to 40%, which is near to the limit of steam cycle technology. In many countries actual efficiency is still much lower due to use of old plants and to the lack of technology. Technology transfer and development contributes to enhance efficiency and decreases carbon dioxide emissions. New combined cycle technologies employing a combination of gas and steam turbines promise efficiency improvements. Efficiency rates of over 50% should be possible in the future when new technologies and materials have been fully developed.

41. Emissions from fossil fuel plants can be reduced by switching to fossil fuels producing less carbon dioxide per unit of energy. Oil produces about 20% less carbon dioxide and natural gas 40% less than coal. Peat is worse producing 20% more carbon dioxide emissions than coal. Natural gas will play an important role in reducing emissions. Its economic availability worldwide and uncertainties regarding its contribution to climate change (methane leakage from gas fields and pipe lines, etc.) could be limiting factors.

42. Large reductions of carbon dioxide emissions are possible by applying new technologies and by stimulating research and development. However, reductions are partly counteracted by additional uses created by growing population and the rise in living standards. The international Senior Expert Symposium on Electricity and the Environment held in Helsinki in May 1991 concluded that "the most stringent reduction target (of carbon dioxide emissions) cannot be met without socially and economically unacceptable curtailments in electricity services. Less stringent reductions can be achieved, but only with forceful policy intervention".

43. It is the opinion of your Rapporteur, that the best that can be achieved through energy conservation and efficiency improvement is to limit carbon dioxide emissions in 2010 at the same level as in 1990. In 2000, this target can not be

par an. Dans de nombreux cas, il est possible de diminuer la consommation totale d'énergie en augmentant l'utilisation de l'électricité, grâce à la souplesse de cette source d'énergie et aux faibles pertes dans la consommation finale. Le développement du recyclage des matériaux permet également d'économiser de l'énergie.

40. Pour ce qui concerne la fourniture d'énergie, le rendement de la production d'électricité dans les centrales traditionnelles fonctionnant aux combustibles fossiles s'est amélioré et est aujourd'hui voisin de 40 %, ce qui est proche de la limite technologique du cycle de la vapeur. Dans de nombreux pays, le rendement effectif est beaucoup plus faible à cause de l'ancienneté des centrales et du manque de technologie. Le transfert et le développement des technologies contribuent à améliorer le rendement et à réduire les émissions de dioxyde de carbone. De nouvelles technologies à cycle combiné reposant sur l'emploi d'une combinaison de turbines à gaz et à vapeur permettent d'espérer des hausses de rendement. Des taux de rendement de plus de 50 % devraient être possibles dans l'avenir, quand de nouvelles technologies et de nouveaux matériaux auront été mis tout à fait au point.

41. On peut réduire les émissions des centrales à combustible fossile en adoptant des combustibles fossiles produisant moins de dioxyde de carbone par unité d'énergie. Le pétrole produit environ 20 % et le gaz naturel 40 % de moins de dioxyde de carbone que le charbon. Les émissions produites par la tourbe sont au contraire plus élevées de 20 %. Le gaz naturel jouera un rôle important dans la réduction des émissions. Sa disponibilité à travers le monde et les incertitudes quant à sa contribution aux changements climatiques (fuites de méthane à partir des champs de gaz et des pipe-lines, par exemple) peuvent néanmoins être des facteurs limitatifs.

42. On peut obtenir d'importantes réductions des émissions de dioxyde de carbone en appliquant les nouvelles technologies et en encourageant la recherche et le développement. Toutefois, les réductions sont en partie contrebalancées par le développement de la consommation dû à l'accroissement démographique et à la hausse du niveau de vie. Le Symposium international d'experts sur l'électricité et l'environnement tenu en mai 1991 à Helsinki a conclu que «l'objectif de réduction le plus exigeant (pour les émissions de dioxyde de carbone) ne peut être atteint sans des réductions socialement et économiquement inacceptables des services d'électricité. Des réductions plus limitées peuvent être obtenues, mais seulement par des mesures contraignantes».

43. Votre rapporteur estime que la conservation de l'énergie et l'amélioration des rendements permettront au mieux de limiter les émissions de dioxyde de carbone en 2010 au même niveau qu'en 1990. Cet objectif ne peut pas être atteint

reached. Higher reductions are possible in the long term.

Hydropower and renewable energy sources

44. In order to be able to reduce carbon dioxide emissions from energy production and use from the present level after the year 2000, energy supplies causing no carbon dioxide emissions must be employed as extensively as possible. Hydroelectric energy can be important globally; many developing countries, in particular, have great potential in this area. The lack of investment capital will slow the construction of hydropower plants. However, environmental impacts and the risk of accidents may limit development.

45. Renewable energy sources, solar and wind energy and biofuels have great future potential. They are extensively considered in Doc. 6456 (report on renewable energy sources and solar hydrogen) of the Parliamentary Assembly of the Council of Europe.

46. The world energy system is a very large infrastructure. It contains huge investments and applies technologies which take a long time to develop if new energy sources are incorporated. In the past, it has always taken forty years for a new energy system to grow from 0% to 10% of world commercial energy sources.

47. At present, the yearly production of solar photovoltaic cells in the whole world is only fifty megawatts peak power and the electricity production of all the world windmills equals the electricity production of one medium-size fossil fuel plant which is less than 0,01% of world energy production.

48. Passive solar radiation and biomass fuels have the potential for faster increases than other renewable sources; in fact biomass is already applied on a large scale in cellulose factories, where the lignin of wood is burned to obtain energy for the production process. Technologies for other biofuels are still to be developed and tested on a large scale. Biofuels do not add carbon dioxide to the atmosphere if the same amount of biomass is grown as used. However, the burning of biomass produces nitrous oxides and methane, thus adding to GHGs. Biomass burning also contributes to acid rain by producing nitrogen oxides.

en l'an 2000. Des réductions plus importantes sont possibles à plus long terme.

Énergie hydraulique et sources d'énergie renouvelable

44. Pour pouvoir, après l'an 2000, faire tomber au-dessous du niveau actuel les émissions de dioxyde de carbone dues à la production et à l'utilisation d'énergie, il faut employer le plus largement possible des formes d'énergie n'entraînant aucune émission de dioxyde de carbone. L'emploi d'énergie hydroélectrique peut être important à l'échelon mondial. De nombreux pays en développement, notamment, ont un large potentiel dans ce domaine. Toutefois, le manque de capitaux d'investissement ralentira la construction de centrales hydro-électriques. Les effets sur l'environnement et les risques d'accidents peuvent également en limiter l'implantation.

45. Les sources d'énergie renouvelable, l'énergie solaire et éolienne, et les combustibles biologiques représentent un potentiel important pour l'avenir. Une analyse approfondie leur est consacrée dans le Doc. 6456 (rapport sur les sources d'énergie renouvelable et l'hydrogène solaire) de l'Assemblée parlementaire du Conseil de l'Europe.

46. Le système énergétique mondial est une infrastructure très vaste. Il représente d'énormes investissements et fonctionne à l'aide de technologies longues à mettre au point si l'on y incorpore de nouvelles sources d'énergie. Par le passé, il a toujours fallu quarante ans pour qu'un nouveau système énergétique passe d'un plancher de 0 % à 10 % des sources d'énergie commerciales mondiales.

47. A l'heure actuelle, la production annuelle des cellules solaires photovoltaïques dans l'ensemble du monde atteint seulement cinquante mégawatts de puissance maximale et la production d'électricité de toutes les éoliennes du monde est égale à celle d'une centrale à combustible fossile de taille moyenne, ce qui représente moins de 0,01 % de la production mondiale d'énergie.

48. Le rayonnement solaire passif et les combustibles à base de biomasse sont susceptibles d'un développement plus rapide que les autres sources renouvelables. On se sert en fait déjà de la biomasse dans de grandes usines de cellulose, dans lesquelles on brûle la lignine pour obtenir l'énergie nécessaire au processus de production. Il reste encore à mettre au point et à expérimenter à grande échelle les technologies applicables à d'autres combustibles biologiques. Si l'on produit une quantité de biomasse égale à la quantité consommée, les combustibles biologiques n'ajoutent pas de dioxyde de carbone dans l'atmosphère. En revanche, la combustion de la biomasse dégage des oxydes azotés et du méthane, ce qui augmente la quantité de gaz à effet de serre. Par le dégagement d'oxydes d'azote, la combustion de la biomasse contribue en outre aux pluies acides.

49. The most optimistic adherents of renewable energy sources believe that it is possible to obtain 20% to 50% of the world's energy from renewable sources in 2030. Energy experts and your Rapporteur are of the opinion that with strong policy support, their share in 2030 could be at most 5% to 10% (non-commercial sources not taken into account). This is due to the fact that most renewable sources are still in the research and development phase and the market penetration in energy systems is a slow process.

Nuclear energy

50. Renewable energy sources will be very important in keeping the greenhouse effect under control in the long run but they can not help appreciably during the next two or three decades which are vital for limiting the greenhouse effect. The only non-fossil energy source which can significantly cut carbon dioxide emissions during the next decades is nuclear energy.

51. During the last decade, the generation of nuclear energy tripled and it now produces over 5% of commercial energy and 17% of electrical energy in the world. In France, its share of electricity production is three quarters and in Belgium, Finland, Hungary, Spain, Sweden and Switzerland its share exceeds one third. Due to nuclear energy, 500 000 tonnes less carbon is emitted into the atmosphere each year. This indicates that nuclear energy has the potential to make a substantial contribution towards a reduction in carbon dioxide emissions (and gases causing acid rain). Technically, it can be deployed on a much larger scale and at a competitive cost. By tripling nuclear energy again in twenty years, an additional thousand million tonnes of carbon can be cut yearly.

52. An example of how nuclear power can help to reduce carbon dioxide emissions is shown in a scenario for Finland. By adding a nuclear energy plant every five to ten years, emissions can be stabilised. If, in addition to normal efficiency improvements, energy conservation, extra efficiency improvements and renewable energy sources are applied, emissions can be cut by 40% in 2025 as compared to emissions in 1990.

53. It must be recognised that about three quarters of fossil fuels are consumed in industrialised countries. A development similar to Finland or France is possible in all countries which have a developed infrastructure, a good administration and a high quality safety culture. Using high technology, like nuclear power, instead of fossil fuels

49. Les partisans les plus optimistes des sources d'énergie renouvelable estiment possible d'en tirer 20 à 50 % de l'énergie mondiale en 2030. Les spécialistes dans le domaine de l'énergie et votre rapporteur sont d'avis que même si l'on adoptait d'importantes mesures d'encouragement, leur part en 2030 pourrait être de 5 à 10 % tout au plus (sans tenir compte des sources non commerciales). En effet, la plupart des sources renouvelables en sont encore à l'étape de la recherche et du développement, et la pénétration du marché dans le système énergétique s'opère lentement.

Energie nucléaire

50. Les sources d'énergie renouvelable contribueront beaucoup à la maîtrise de l'effet de serre à long terme, mais ne pourront pas apporter une aide appréciable au cours des deux ou trois prochaines décennies, déterminantes pour limiter l'effet de serre. La seule source d'énergie non fossile capable de réduire notablement les émissions de dioxyde de carbone au cours des prochaines décennies est l'énergie nucléaire.

51. Au cours de la dernière décennie, la production d'énergie nucléaire a triplé et on lui doit aujourd'hui plus de 5 % de l'énergie commerciale et plus de 17 % de l'énergie électrique du monde. En France, elle assure les trois quarts de la production d'électricité et en Belgique, en Finlande, en Hongrie, en Espagne, en Suède et en Suisse sa part excède le tiers. Grâce à elle, les émissions de carbone dans l'atmosphère sont chaque année inférieures d'un demi-milliard de tonnes à ce qu'elles seraient autrement. Cela montre que l'énergie nucléaire est susceptible de contribuer notablement à la réduction des émissions de dioxyde de carbone (et de gaz responsables des pluies acides). Techniquement, on pourrait la développer encore considérablement, pour un prix compétitif. En triplant à nouveau la production d'énergie nucléaire en vingt ans, on pourra réduire chaque année d'un milliard de tonnes les émissions de carbone.

52. Un scénario établi pour la Finlande illustre dans quelle mesure l'énergie nucléaire peut contribuer à réduire les émissions de dioxyde de carbone. En construisant une centrale nucléaire tous les cinq ou dix ans, on pourra stabiliser les émissions. Si, en dehors de l'amélioration normale du rendement, on recourt aux économies d'énergie, à des améliorations de rendement supplémentaires et à des sources d'énergie renouvelable, on pourra d'ici à l'an 2025 réduire de 40 % les émissions par rapport à leur niveau de 1990.

53. Il faut reconnaître que les pays industrialisés consomment les trois quarts environ des combustibles fossiles. Une évolution analogue à celle de la Finlande ou de la France est possible dans tous les pays qui possèdent une infrastructure développée, une bonne administration et une culture de la sécurité de haute qualité. L'utilisa-

in industrialised countries would have a strong positive influence on reducing carbon dioxide emissions. Saving fossil fuels for developing countries would help in building their infrastructures and reduce deforestation.

54. In the opinion of your Rapporteur sufficient control of the greenhouse effect is possible only if nuclear energy is accepted as one important means. The problem with nuclear energy is that its social acceptability remains questionable. Accidents and fear of radiation have raised distrust. Accidents can happen, but the risks are smaller and the consequences of accidents less dramatic than is generally believed. Dangers of radiation are also greatly overestimated. The public must be educated to give it a realistic picture of different energy systems. Paragraphs 55 to 62 are the Rapporteur's attempt to give to the readers an accurate view in this respect.

55. There is no completely safe way to produce energy. Fossil fuel power plants emit sulfur dioxide and nitrogen oxides causing acid rain. Their particle emissions are mutagenic and carcinogenic and they release ionising radiation due to naturally radioactive materials in fuels. Finally, their carbon dioxide emissions are the main reason for the greenhouse effect threatening to bring the earth to climate catastrophe.

56. The serious accident at Chernobyl in 1986 demonstrated the dangers of nuclear power plants with graphite reactors. It caused deaths and spread dangerous radiation thousands of kilometres away, making it necessary to evacuate large areas around the site and to leave them unused for a long time. The disaster badly eroded public confidence in nuclear power and has in some countries led to a decision not to use it.

57. The view of nuclear energy experts and your Rapporteur is that assessment of nuclear energy on the basis of Chernobyl is not reasonable, because the safety of Chernobyl-type graphite moderated nuclear reactors and water moderated reactors fulfilling the reactor norms of western countries are totally different. Graphite reactors are inherently unstable and hence, if their cooling water is lost, energy production will start to increase without restraint. The result can be that the reactor becomes a torch distributing nuclear material high into the atmosphere to be carried by the winds, as happened in Chernobyl.

58. Water moderated reactors are inherently stable. If the cooling water is lost, the energy pro-

tion dans les pays industrialisés d'une technologie de pointe comme l'énergie nucléaire au lieu des combustibles fossiles aurait une forte influence positive sur la réduction des émissions de dioxyde de carbone. L'économie des combustibles fossiles pour les pays en développement aiderait à construire leur infrastructure et à réduire le déboisement.

54. Votre rapporteur estime qu'une maîtrise suffisante de l'effet de serre n'est possible que si l'on accepte de considérer l'énergie nucléaire comme un moyen important d'y parvenir. Il demeure toutefois une incertitude quant à son acceptation par la société. Les accidents et la peur du rayonnement ont suscité la méfiance. Il peut se produire des accidents, mais les risques sont plus faibles et les conséquences moins dramatiques qu'on le croit généralement. Les dangers du rayonnement sont, eux aussi, largement surestimés. Il faut informer le public pour lui présenter sous un jour réaliste les différents systèmes d'énergie. Dans les paragraphes 55 à 62 qui suivent, le rapporteur s'efforcera d'en donner au lecteur un aperçu objectif.

55. Aucun moyen de production d'énergie n'est absolument sans danger. Les centrales alimentées par des combustibles fossiles émettent du dioxyde de soufre et des oxydes d'azote générateurs de pluies acides, des particules mutagènes et cancérigènes des rayonnements ionisants dus aux matériaux naturellement radioactifs présents dans les combustibles. Enfin, leurs émissions de dioxyde de carbone sont les principales causes de l'effet de serre qui menace de conduire la Terre vers une catastrophe climatique.

56. Le grave accident survenu à Tchernobyl en 1986 a démontré les dangers des centrales nucléaires équipées de réacteurs au graphite. Il a provoqué des décès et la propagation de rayonnements dangereux à des milliers de kilomètres de là, obligeant à évacuer de vastes zones aux alentours du site et à les laisser inexploitées pendant longtemps. La catastrophe a fortement ébranlé la confiance du public dans l'énergie nucléaire et a conduit certains pays à décider de ne pas en faire usage.

57. Les experts en énergie nucléaire et votre rapporteur estiment qu'il est déraisonnable de juger l'énergie nucléaire en fonction de Tchernobyl, car il existe une totale différence entre la sécurité des réacteurs nucléaires modérés au graphite de type Tchernobyl et celle des réacteurs modérés à l'eau répondant aux normes des pays occidentaux. Les réacteurs au graphite sont par nature instables, et, s'ils perdent leur eau de refroidissement, la production d'énergie augmente sans contrainte. Ils se transforment alors en torche en rejetant dans la haute atmosphère des matières nucléaires qui sont ensuite transportées par le vent, comme ce fut le cas à Tchernobyl.

58. Les réacteurs modérés à l'eau sont complètement stables. En cas de fuite de l'eau de

duction of the reactor stops; in addition, reactors in western power plants are closed inside a containment. The accident at Harrisburg was technically as bad as that of Chernobyl. The reactor core started to melt due to the heat left in the reactor, but practically no nuclear material was released outside the containment.

59. The safety of western nuclear plants has been improved continuously. Risk analysis indicates that the risk of a reactor core melting in the best nuclear power plants is now once in several hundred thousand years. If melting happens, there is still a high probability that the containment will keep the radioactive material inside the building. In the worst case, radioactive material can be released into the immediate vicinity of the reactor building.

60. The latest development in the field of nuclear power is passively safe reactors. They are constructed so that if something goes wrong, the laws of nature stop the operation and there is no need for human intervention or active technical components at all. Passively safe reactors are ready and can be taken into commercial use in a few years. An additional advantage is that they can be modular, standardised and are also economic with smaller output power levels than are presently used.

61. Effects of ionising radiation are greatly overestimated by the public. The media has published shocking pictures and news about deformations and increases of cancer and other illnesses in the fall-out area of Chernobyl in the Soviet Union, claimed to be caused by radiation.

62. The International Advisory Committee (IAC) consisting of some 200 experts from several world organisations (CEC, FAO, IAEA, ILO, UNSCEAR, WHO and WMO) and from affected Soviet republics has studied the effects of radiation in people living in areas around Chernobyl outside a 30 km radius (which was evacuated immediately after the accident).

In 1990, about 9 000 people were examined in contaminated villages and in control villages having no fall-out. In addition, medical statistics of the areas were surveyed. The main conclusions of IAC are (The International Chernobyl Project, May 1991):

"The official data that are examined did not indicate a marked increase in the incidence of leukaemia or cancers.

No statistically significant evidence was found of an increase in incidence of foetal anomalies as a result of radiation exposure.

refroidissement, ils cessent de produire de l'énergie. De surcroît, ceux des centrales occidentales sont isolés. L'accident de Harrisburg a été techniquement aussi grave que celui de Tchernobyl. Le cœur du réacteur est entré en fusion sous l'effet de la chaleur demeurée dans le réacteur, mais pratiquement aucune matière nucléaire n'a été rejetée à l'extérieur du confinement.

59. La sécurité des centrales nucléaires occidentales ne cesse de s'améliorer. L'analyse des risques indique que celui de fusion du cœur des réacteurs dans les meilleures centrales nucléaires est aujourd'hui de une fois en plusieurs centaines de milliers d'années. Si la fusion se produit, il reste encore une forte probabilité que le confinement empêchera les matières radioactives de sortir du bâtiment. Dans le pire des cas, les matières radioactives pourront être rejetées dans le voisinage intermédiaire du bâtiment réacteur.

60. Les dernières innovations dans le domaine de l'énergie nucléaire sont les réacteurs à sécurité passive. Ils sont construits de manière à ce que, en cas d'incident, les lois de la nature arrêtent le fonctionnement et qu'aucune intervention humaine ou composante technique active ne soit nécessaire. Les réacteurs à sécurité passive sont au point et pourront être commercialisés dans quelques années. Ils présentent en outre l'avantage de pouvoir être modulaires et normalisés, et d'être économiques également pour des niveaux de production inférieurs à ceux des réacteurs actuellement exploités.

61. Le public surestime largement les effets du rayonnement ionisant. Les médias ont publié des images et des informations traumatisantes sur les déformations et la multiplication des cancers et d'autres maladies dans la zone soviétique de retombée de Tchernobyl, attribuées au rayonnement.

62. Un comité consultatif international (IAC) composé de 200 experts de plusieurs organisations mondiales (CCE, FAO, AIEA, OIT, UNSCEAR, OMS et OMM) et des républiques soviétiques concernées a étudié les effets du rayonnement sur les habitants des régions situées au-delà du rayon de trente kilomètres autour de Tchernobyl (que l'on a évacué aussitôt après l'accident).

En 1990, on a examiné 9 000 habitants de villages contaminés et de villages témoins n'ayant pas subi de retombées. On a également analysé les statistiques médicales de ces régions. Les principales conclusions de l'IAC sont les suivantes (projet international Tchernobyl, mai 1991):

«Les données officielles considérées n'ont révélé aucune augmentation notable des leucémies ou des cancers.

On n'a trouvé aucune preuve statistiquement significative d'une augmentation des anomalies fœtales dues à une exposition au rayonnement.

There were no health disorders that could be attributed directly to radiation exposure.

Immune systems do not appear to have been significantly affected by the accident.

The children who were examined were found to be generally healthy.

There were significant non-radiation related health disorders in the (adult) populations of both surveyed contaminated and surveyed control settlements."

About 200 000 people still live in the villages which have been ordered to be evacuated due to the excessive radiation dose they are expected to receive during their lifetime. Because relocation has not happened, people have many important psychological problems of anxiety and stress. IAC makes it clear that the relocation limit, a lifetime dose over 350 millisieverts, is too low for political reasons; the lifetime dose of an average Finn is 420 millisieverts, mainly due to higher natural radon exposure.

IAC concludes in its Chernobyl report, that on the basis of the doses estimated, future increases of cancers or hereditary effects also would be difficult to discern even with large long-term epidemiological studies. Possible cases will disappear among the large variations of naturally appearing cases. Extra cancer cases due to radiation have been detected in Japan where the number of survivors of the atomic bombs and their doses were high enough. However, even in Japan no statistically significant hereditary effects have been found. The dangers of radiation are clearly overestimated by many.

63. It is often claimed that nuclear waste problems are not yet solved. However, storing methods and repositories have been studied and tested and are available when they are needed. The problems are more political than technical. People are afraid of ionising radiation and resist the construction of storage sites.

Sweden has advanced the furthest. A repository for low and intermediate-level nuclear waste has been constructed in the bedrock near Forsmark nuclear power plant. A similar repository is under construction in Finland. It has been found that in Gambia in Africa, where a natural reactor has been in operation for 1,8 million million years, practically all the nuclear material is still in the original place.

On n'a observé aucun trouble physiologique directement imputable à une exposition au rayonnement.

Les systèmes immunitaires ne semblent pas avoir été notablement affectés par l'accident.

Les enfants examinés étaient généralement en bonne santé.

On a observé des troubles physiologiques importants non liés au rayonnement parmi la population (adulte) tant des localités contaminées que des localités témoins ayant fait l'objet de l'enquête.»

200 000 habitants vivent encore dans les villages dont on a ordonné l'évacuation en raison de la dose de rayonnement trop élevée qu'ils risquent de recevoir au cours de leur durée de vie. N'ayant pas été réinstallés, ils ont beaucoup de problèmes psychologiques importants dus à l'anxiété et au stress. L'IAC souligne que la limite de réinstallation, une dose supérieure à 350 millisieverts pour la durée de vie, est trop faible pour des raisons politiques. En fait, la dose moyenne reçue par un Finlandais durant sa vie s'élève à 420 millisieverts, principalement due à une plus grande exposition au radon naturel.

L'IAC conclut dans son rapport sur Tchernobyl qu'en partant des doses estimées il serait difficile d'évaluer la recrudescence future des cancers ou les effets héréditaires, même si l'on effectuait de vastes études épidémiologiques à long terme. Les cas éventuels seront noyés dans la masse des nombreux autres cas d'origine plus naturelle. Des cas de cancers supplémentaires dus au rayonnement ont été détectés au Japon où un nombre assez élevé de personnes ont survécu aux bombes atomiques et à leurs doses. Or, même au Japon, on n'a constaté aucun effet héréditaire statistiquement significatif. Bien des gens surestiment manifestement les dangers du rayonnement.

63. On soutient souvent que les problèmes des déchets nucléaires ne sont pas encore résolus. Or, des méthodes de stockage et des entrepôts ont été étudiés et expérimentés, et peuvent être mis à profit en cas de besoin. Les problèmes sont plus politiques que techniques. Les gens ont peur du rayonnement ionisant et s'opposent à la construction de locaux de stockage.

La Suède est le pays le plus avancé dans ce domaine. On y a construit un dépôt de déchets nucléaires de niveau faible et intermédiaire dans le soubassement rocheux à proximité de la centrale nucléaire de Forsmark. Un dépôt analogue est en construction en Finlande. On s'est aperçu qu'en Gambie, en Afrique, où un réacteur naturel fonctionne depuis 1,8 milliard d'années, pratiquement toutes les matières nucléaires sont encore sur le lieu initial.

Behavioural and structural changes in society

64. Changes in the behaviour of people can markedly decrease energy use, and hence decrease carbon emissions. Substituting telecommunication for transportation offers large potential savings. Businessmen, researchers, for example, should learn to use video conferences instead of travelling.

65. Because transportation is one of the main man-made carbon dioxide sources, more efficient use of transportation systems decreases emissions directly. Public policy should encourage the use of public transportation when available, car pooling, etc. Communities must be planned so that unnecessary traffic can be avoided.

66. Carbon dioxide taxes as suggested by the Parliamentary Assembly are useful in encouraging energy saving behaviour.

67. As mentioned earlier, reforestation can help to limit carbon dioxide emissions significantly. People in every country should be educated and encouraged to take care of forests. Finland is a good example in this respect. Farmers cutting their forests are requested to take care that new trees will grow after the cutting. Saplings must be planted, or if applicable, some big trees must be left uncut for seeding new plants. This way the forests of Finland have increased their growth and absorb every year about half of the carbon dioxide emissions due to fossil fuels used in Finland. At the same time forests have provided growing amounts of raw material for the forest industry.

Conclusions

68. Experts agree that the greenhouse effect or climate change is the most difficult environmental problem facing the earth. The predicted temperature rise and phenomena connected with it have far-reaching consequences for mankind and for nature. The threat posed by climate change is:

— global, because it concerns the whole planet;

— unparalleled in modern times;

— urgent, since it requires swift action.

69. The challenge facing nations is political and economic as well as technological and scientific. The technologies needed to reduce and stabilise the human impact on global warming are

Changements de comportement et changements structurels dans la société

64. Les changements de comportement peuvent notablement diminuer la consommation d'énergie, et donc les émissions de carbone. Le remplacement des transports par les télécommunications offre de larges possibilités d'économie. Les hommes d'affaires et les chercheurs, par exemple, devraient apprendre à remplacer les voyages par des vidéoconférences.

65. Comme les transports sont l'une des principales sources de dioxyde de carbone dû aux activités humaines, un usage plus rationnel des moyens de transport réduirait évidemment les émissions. Les politiques des gouvernements devraient encourager l'usage des transports en commun là où ils existent et l'usage groupé des voitures, par exemple. Les plans d'urbanisme doivent viser à éviter toute circulation inutile.

66. Les taxes sur le dioxyde de carbone proposées par l'Assemblée parlementaire seraient utiles pour encourager les comportements économisant l'énergie.

67. Comme on l'a vu, le reboisement peut contribuer à limiter de façon importante les émissions de dioxyde de carbone. Les habitants de tous les pays doivent apprendre, et être encouragés, à prendre soin des forêts. La Finlande est un bon exemple à cet égard. On y invite les agriculteurs qui abattent leurs arbres à assurer la croissance de nouveaux arbres après les coupes. Il faut planter des arbustes et, le cas échéant, laisser en place quelques grands arbres qui donneront naissance à de nouveaux plants. De cette façon, les forêts de Finlande se développent et absorbent chaque année environ la moitié des émissions de dioxyde de carbone dues à l'emploi de combustibles fossiles dans le pays. En même temps, elles fournissent une quantité plus grande de matières premières pour l'industrie sylvicole.

Conclusions

68. Les experts s'accordent à reconnaître que les changements climatiques imputables à l'effet de serre constituent le problème environnemental le plus difficile auquel se trouve confrontée la planète. La hausse de température prévue et les phénomènes connexes seront lourds de conséquences pour l'humanité et pour la nature. Les changements climatiques constituent une menace:

— mondiale, car elle concerne toute la planète ;

— sans précédent à l'époque moderne;

— à court terme et exigeant une action rapide.

69. Le défi auquel sont confrontées les nations est à la fois d'ordre politique et économique, et d'ordre technologique et scientifique. On dispose aujourd'hui, ou on disposera bientôt,

available now or will exist soon when research and development work has been finished. Human potential is also available for developing new strategies to adapt community life to changes in the physical environment and its socio-economic consequences.

The main problems are:

— lack of sufficient information among policy-makers and the public;

— economical: fears of short-term costs;

— technological: fears of necessary technical solutions;

— obstacles to harmonious international co-operation.

70. It is of paramount importance that regulatory measures taken in one country or region are not offset by greenhouse emissions in other parts of the world. It is equally important that because of these measures, world trade competition is not distorted, and no new trade barriers are built.

71. The absence of information and of definite answers to economic and technological concerns, as well as some scientific uncertainties and controversies, explain why the reaction of the policy-makers to climate change has so far been slow and timid.

72. Given the complex relationships between greenhouse gases, climate, nature, technology and economy, it is an absolute necessity that policy-makers obtain continuously the best and most up-to-date information available. This report is a modest contribution to the raising of awareness that is much needed.

Reporting committee: Committee on Science and Technology.

Budgetary implications for the Assembly: none.

Reference: Order No. 458 (1991).

Reference to committee: No. 1779, 4 May 1992.

Draft resolution adopted by the committee (13 votes in favour, 4 against and 1 abstention) on 15 January 1992.

Members of the committee: Mr *Bassinet (Chairman)*, Lord Rodney, Mr Aarts *(Vice-Chairmen)*, Mrs Arnold, MM. Atasever, *Berger*, Bohl *(Alternate: Birraux)*, De Bondt, Borderas *(Alternate: Palacios)*, Brito, F. Caccia, Dees, *Dimmer*, Mrs Falcucci, MM. *Fourré*, Guizzi, Johansson, *Kalos*, Kitt *(Alternate: Fahey)*, A. *Konečný*, Koulouris *(Alternate: Pahtas)*, *Lambie, Lenzer*, López Valdivielso, Lotz, *Martino, Mészáros, Moreira*, Mrs Nybakk, MM. Portelli, *Probst*, Mrs Ragnarsdottir, MM. *Schädler*, Schmid *(Alternate: Pawkowicz)*, *Sedlák, Seeuws*, Svensson *(Alternate:* L. *Gustafsson)*, Sir Donald Thompson, MM. *Tiuri*, N ... *(Alternate: Scheer)*.

N.B. The names of those members who took part in the vote are printed in italics.

quand les travaux de recherche et de développement seront achevés, des technologies nécessaires pour réduire et stabiliser l'influence de l'homme sur le réchauffement terrestre. On dispose également du potentiel humain nécessaire pour élaborer de nouvelles stratégies afin d'adapter la vie des collectivités aux modifications de l'environnement physique et à leurs conséquences socio-économiques.

Les principaux problèmes sont les suivants:

— information insuffisante des décideurs et du public;

— des problèmes économiques: crainte de solutions coûteuses à court terme;

— problèmes technologiques: peur des solutions techniques nécessaires;

— obstacles à une coopération internationale harmonieuse.

70. Les règlements adoptés dans un pays ou dans une région ne doivent pas être rendus inutiles par des émissions à effet de serre provenant d'autres parties du monde. Il est également important que ces mesures ne faussent pas la concurrence commerciale mondiale et ne créent pas de nouvelles barrières aux échanges.

71. L'absence d'information et de réponses précises aux préoccupations économiques et technologiques, et certaines incertitudes et controverses scientifiques expliquent pourquoi la réaction des décideurs aux changements climatiques a été jusqu'ici lente et timide.

72. Etant donné la complexité des rapports entre les gaz à effet de serre, le climat, la nature, la technologie et l'économie, il est absolument nécessaire que les décideurs obtiennent en permanence les informations les meilleures et les plus récentes. Le présent rapport est une contribution modeste à une sensibilisation grandement nécessaire.

Commission chargée du rapport: commission de la science et de la technologie.

Implications budgétaires pour l'Assemblée : néant.

Référence : Directive n° 458 (1991).

Renvoi en commission: n° 1779, 4 mai 1992.

Projet de résolution adopté par la commission le 15 janvier 1992 par 13 voix pour, 4 contre et 1 abstention.

Membres de la commission: M. *Bassinet (Président)*, Lord Rodney, M. Aarts *(Vice-Présidents)*, M^me^ Arnold, MM. Atasever, *Berger*, Bohl *(Remplaçant: Birraux)*, De Bondt, Borderas *(Remplaçant: Palacios)*, Brito, F. Caccia, Dees, *Dimmer*, M^me^ Falcucci, MM. *Fourré*, Guizzi, Johansson, *Kalos*, Kitt *(Remplaçant : Fahey)*, *A. Konečný*, Koulouris *(Remplaçant: Pahtas)*, *Lambie*, *Lenzer*, López Valdivielso, Lotz, *Martino*, *Mészáros*, *Moreira*, M^me^ Nybakk, MM. Portelli, *Probst*, M^me^ Ragnarsdóttir, MM. *Schädler*, Schmid *(Remplaçant: Pawkowicz)*, *Sedlák*, *Seeuws*, Svensson *(Remplaçant : L. Gustafsson)*, Sir Donald Thompson, MM. Tiuri, N... *(Remplaçant: Scheer)*.

N.B. Les noms des membres qui ont pris part au vote sont indiqués en italique.