Pour plus d'informations, veuillez contacter:

Secrétariat de la Convention sur les changements climatiques (UNFCCC)
P.O. Box 260124
D-53153 Bonn, Allemagne
Fax (+49 228) 815 19 99
Courrier électronique secretariat@unfccc.int
Site web http://www.unfccc.de

Département des affaires économiques et sociales de l'ONU (DESA)
New York, NY 10017, Etats-Unis
Fax (+1 212) 963 44 44
Courrier électronique esa@un.org
Site web http://www.un.org/esa/

Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD)
GEF Unit
304 East 45 St., 10th Floor
New York, NY 10017, Etats-Unis
Fax (+1 212) 906 69 98
Courrier électronique gef@undp.org
Site web http://www.undp.org

Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE)
Maison internationale de l'evironnement, Genève
CH-1219 Châtelaine, Suisse
Fax (+41) 797 34 64
Courrier électronique iuc@unep.ch
Site web http://www.unep.ch

l'Institut des Nations Unies pour la formation et la recherche (UNITAR) CC:TRAIN Programme
Palais des Nations
CH-1211 Genève 10, Suisse
Fax (+41 22) 733 13 83
Courrier électronique cc:train@unitar.org
Site web http://www.unitar.org

L'Organisation mondiale de la santé (OMS)
CH-1211 Genève 27, Suisse
Fax (+41 22) 791 4123
Courrier électronique corvalanc@who.int
Site web http://www.who.int

L'Organisation météorologique mondiale (OMM)
41, av.Giuseppe-motta, Case Postale 2300
CH-1211 Genève 2, Suisse
Fax (+41 22) 733 28 29
Courrier électronique ipa@gateway.wmo.ch
Site web http://www.wmo.ch

Imprimé en France
GE. 01-02690 - October 2001 - 3000

Publié en October 2001

NU

PNUE

undp

OMM

OMS

UNITAR

UNFCCC

Changements Climatiques

FICHES INFORMATIVES

Publié par le PNUE et la UNFCCC

Table des matières

Avant-propos

1 Introduction aux changements climatiques

Comprendre le système climatique

2 L'effet de serre
3 Gaz à effet de serre et aérosols
4 Quelle sera l'évolution des concentrations de gaz à effet de serre?
5 Quelles seront les caractéristiques des changements climatiques?
6 Les changements climatiques ont-ils déjà commencé?
7 Le rôle des modèles climatiques
8 Les indications fournies par les climats passés

Les parades

9 S'adapter aux impacts des changements climatiques
10 Agriculture et sécurité alimentaire
11 Océans, zones côtières et niveau des mers
12 Diversité biologique et écosystèmes
13 Ressources en eau
14 Santé
15 Établissements humains, énergie et industrie
16 Catastrophes climatiques et conditions extrêmes

La Convention sur les changements climatiques

17 Réponse de la communauté internationale face aux changements climatiques: historique
18 La Convention sur les changements climatiques
19 La Conférence des Parties (CP)
20 Echange et examen des informations essentielles
21 Le Protocole de Kyoto

Limiter les émissions de gaz à effet de serre

22 Comment les activités humaines produisent les gaz à effet de serre?
23 Le défi pour les décideurs
24 Elaborer des politiques présentant un bon rapport coût-efficacité
25 Technologies et politiques nouvelles en matière d'énergie
26 Technologies et politiques nouvelles en matière de transport
27 Approches nouvelles dans la foresterie et l'agriculture
28 Financement des mesures prévues par la Convention
29 Coopération mondiale sur le plan technologique

Faits et chiffres

30 Données concernant les émissions et les sources de gaz à effet de serre

Mis à jour en juillet 2001 à partir du rapport d'évaluation du GIEC "Climate Change 2001" et des activités menées en vertu de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques. Publié par le Programme des Nations Unies pour l'environnement et le Secrétariat de la Convention sur les changements climatiques (UNFCCC) et parrainé par le PNUE, le Programme des Nations Unies pour le développement, le Département des affaires économiques et sociales des Nations Unies, l'Institut des Nations Unies pour la formation et la recherche, l'Organisation météorologique mondiale, l'Organisation mondiale de la santé et le UNFCCC. Révisé par Michael Williams. Pour obtenir des exemplaires supplémentaires, veuillez vous adresser au Bureau d'information pour les Conventions du PNUE, Maison internationale de l'environnement, 15 Chemin des Anémones, 1219 Châtelaine (Genève), Suisse; tél. (+41-22) 9178244/8196/8242; fax (+41-22) 797 3464; courrier électronique iuc@unep.ch. Egalement disponible sur le site www. unep.ch/conventions/.

Avant-propos

Lorsque le Programme des Nations Unies pour l'environnement et l'Organisation météorologique mondiale ont mis sur pied le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) en 1988, personne n'aurait pu alors prévoir l'utilité et la portée de ses futurs travaux.

Il est évident pour tous que les politiques environnementales doivent reposer sur des connaissances scientifiques éprouvées. Les choix politiques prudents doivent s'inspirer d'analyses rigoureuses, soignées et pesées des meilleures informations scientifiques et techniques disponibles.

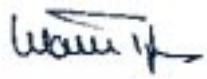
Le GIEC a montré la voie en mettant au point un processus dans le cadre duquel des centaines des plus grands experts mondiaux étudient les textes les plus récents traitant des aspects scientifiques et techniques des changements climatiques. Leurs conclusions sont ensuite soumises à l'examen de leurs pairs. Le GIEC présente ses évaluations sous une forme pertinente du point de vue des politiques et universellement acceptée pour aider à la prise de décisions par les 185 pays Parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques.

Le Troisième Rapport d'évaluation du GIEC en trois volumes a été terminé au début de 2001. Son message est clair : la recherche et la surveillance climatiques intensives permettent aux scientifiques de posséder une meilleure confiance dans leurs connaissances sur les causes et les conséquences du réchauffement de la planète. Il donne une vision convaincante des conditions qui prévaudront probablement sur la Terre à la fin du XXIe siècle, avec un réchauffement mondial de 1,4-5,8°C (2,5-10,4°F) influant sur le régime des systèmes météorologiques, les ressources en eau, le cycle des saisons, les écosystèmes, les phénomènes climatiques extrêmes, etc. On s'attend à des changements encore plus importants dans un avenir plus éloigné.

La communauté internationale travaille main dans la main pour réduire ces risques au minimum par l'intermédiaire de la Convention de 1992 et de son Protocole de Kyoto de 1997. Sans nul doute les accords les plus complexes et les plus ambitieux sur l'environnement et le développement durable jamais adoptés, les traités sur les changements climatiques établissent les principes, les règles et les institutions responsables de la lutte contre le réchauffement de la planète. Ils mettent en place un régime dynamique et orienté vers l'action. Ils sont par ailleurs assez souples pour évoluer au cours des prochaines décennies en réponse aux modifications du paysage politique et des connaissances scientifiques.

Avec l'enclenchement de ce processus mondial, les gouvernements ont besoin de réagir rapidement pour mettre au point et mener leurs politiques nationales sur les changements climatiques. L'évaluation du GIEC confirme que des politiques bien conçues axées sur les marchés peuvent réduire les émissions et les coûts de l'adaptation aux impacts inévitables de l'évolution du climat tout en générant simultanément des avantages économiques importants. Ces avantages comprennent des systèmes énergétiques plus efficaces sur le plan des coûts, une innovation technologique plus rapide, des dépenses réduites concernant des subventions inappropriées et des marchés plus performants. La diminution des émissions peut également réduire les dommages causés par les problèmes environnementaux locaux, y compris les effets de la pollution atmosphérique sur la santé.

Le GIEC et la Convention sur les changements climatiques montrent que les peuples de la planète peuvent s'attaquer aux problèmes mondiaux en collaborant par l'intermédiaire du système des Nations Unies. Les fiches d'information se trouvant dans le présent document cherchent à résumer en langage simple les résultats les plus récents obtenus par le GIEC et les derniers progrès réalisés en vertu de la Convention et du Protocole. J'espère que cela vous sera utile dans votre travail.



Klaus Töpfer
Directeur exécutif
Programme des Nations Unies pour l'environnement

Introduction aux changements climatiques

◆ **Les activités humaines rejettent des gaz à effet de serre dans l'atmosphère.** Le dioxyde de carbone provient des combustibles fossiles utilisés pour produire de l'énergie et des arbres qui sont abattus puis brûlés. Le méthane et l'oxyde nitreux émanent des activités agricoles, de modifications dans l'utilisation des sols et d'autres sources. Les procédés industriels sont à l'origine des émissions de substances chimiques artificielles appelées hydrocarbures halogénés (CFC, HFC, PFC) et autres gaz persistants tels que l'hexafluorure de soufre (SF6). L'ozone présent dans la basse atmosphère est indirectement produite par les gaz d'échappement des automobiles et d'autres sources.

◆ **L'augmentation des gaz à effet de serre entraînent déjà des changements climatiques.** En absorbant les rayonnements infrarouges, ces gaz contrôlent la manière dont l'énergie naturelle circule dans le système climatique. Par suite des émissions anthropiques, le climat a commencé à s'adapter à une "couche plus épaisse" de gaz à effet de serre pour maintenir l'équilibre entre l'énergie provenant du soleil et celle qui est renvoyée dans l'espace. Les observations montrent que les températures mondiales se sont élevées d'environ 0,6°C au cours du XXe siècle. Il est de plus en plus évident que la plus grande partie du réchauffement observé au cours des 50 dernières années est imputable aux activités humaines.

◆ **Les modèles climatiques annoncent que la température de la planète augmentera de 1,4 à 5,8°C d'ici 2100.** Cette hausse serait beaucoup plus importante que toutes celles survenues au cours des 10 000 dernières années. La projection repose sur un large éventail d'hypothèses prenant en compte les principaux facteurs à l'origine des futures émissions (comme la croissance démographique et les changements technologiques), mais ne tient compte d'aucune mesure de lutte contre les émissions liée aux préoccupations concernant l'évolution du climat. De nombreuses incertitudes demeurent quant à l'ampleur et aux impacts des changements climatiques, en particulier à l'échelon régional. En raison de l'effet retardateur des océans, les températures de surface ne réagissent pas immédiatement aux émissions de gaz à effet de serre, de sorte que les changements climatiques se poursuivront pendant des siècles après que les concentrations atmosphériques se soient stabilisées.

◆ **Les changements climatiques risquent fort d'avoir des incidences sensibles sur l'environnement de la planète.** En général, plus les changements climatiques sont rapides, plus le risque de dommages est grand. On s'attend à une élévation moyenne du niveau de la mer de 9 à 88 cm d'ici à 2100, ce qui se traduirait par une inondation des régions de faible altitude et par d'autres dégâts. Les autres effets comprendraient la hausse des précipitations mondiales et la modification de la gravité ou de la fréquence des phénomènes extrêmes. Les zones climatiques pourraient se déplacer verticalement vers les pôles, perturbant les forêts, les déserts, les prairies et d'autres écosystèmes non aménagés. Cela entraînerait le déclin ou la désagrégation de nombre d'entre eux et l'extinction de certaines espèces.

◆ **L'humanité devra faire face à de nouveaux risques et à des pressions sans précédent**. La sécurité alimentaire ne devrait pas être menacée au niveau mondial, mais certaines régions risquent de connaître des pénuries alimentaires et des famines. Les ressources en eau seront touchées à mesure que le régime des précipitations évoluera. Les infrastructures matérielles seront endommagées, en particulier par l'élévation du niveau

NU

PNUE

OMM

OMS

UNITAR

de la mer et des conditions extrêmes. Les activités économiques, les établissements humains et la santé ressentiront de nombreux effets directs et indirects. Les pauvres et les démunis seront les plus touchés par les conséquences négatives des changements climatiques.

◆ **Les populations et les écosystèmes devront s'adapter aux futurs régimes climatiques.** Les émissions passées et présentes ont déjà condamné la planète à une certaine évolution du climat au XXIe siècle. Pour s'adapter à ces effets, il sera indispensable de bien comprendre les systèmes socio-économiques et naturels, leur sensibilité aux changements climatiques et leur capacité intrinsèque de modification. Heureusement, de nombreuses stratégies peuvent être mises en œuvre pour s'adapter aux effets attendus des changements climatiques.

◆ **La stabilisation des concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère exigera un effort de grande ampleur.** En l'absence de politiques de lutte contre les émissions motivées par des préoccupations concernant les changements climatiques, les concentrations atmosphériques de dioxyde de carbone devraient passer de 367 parties par million (chiffres actuels) à 490-1 260 ppm d'ici à 2100. Cela représenterait une hausse de 75-350% depuis 1750. La stabilisation des concentrations à 450 ppm, par exemple, nécessiterait de réduire les émissions mondiales au-dessous de leurs niveaux de 1990 au cours des prochaines décennies. Compte tenu de l'expansion de l'économie mondiale et de la croissance démographique, cela exigerait une amélioration spectaculaire de l'efficacité énergétique et des changements radicaux dans d'autres secteurs de l'économie.

◆ **La communauté internationale s'attaque à ce défi par le truchement de la Convention sur les changements climatiques.** Adoptée en 1992 et comptant désormais plus de 185 Parties, la Convention s'efforce de stabiliser les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère à des niveaux inoffensifs. Elle exige de tous les pays de limiter leurs émissions, recueillir les informations pertinentes, élaborer des stratégies pour s'adapter aux changements climatiques et coopérer en matière de recherche et de technologie. Elle requiert des pays développés qu'ils prennent des mesures pour ramener leurs émissions aux niveaux de 1990.

◆ **Le Protocole de Kyoto appellera une action encore plus vigoureuse de la part des gouvernements.** En 1997, les Parties à la Convention sont convenus par consensus que les pays développés devraient accepter l'engagement juridiquement contraignant de réduire le total de leurs émissions de gaz à effet de serre d'au moins 5% par rapport aux niveaux de 1990 entre 2008 et 2012. Le Protocole définit en outre un système d'échange des droits d'émission et un "mécanisme pour un développement propre". Toutefois, le Protocole n'a pas encore reçu suffisamment de ratifications pour entrer en vigueur.

◆ **De nombreuses options sont disponibles pour limiter les émissions à court et à moyen terme.** Les décideurs peuvent encourager l'efficacité énergétique et d'autres mesures favorables au climat dans les secteurs de la production et de la consommation d'énergie. Parmi les principaux consommateurs d'énergie, il faut citer les entreprises, les foyers, les bureaux, les véhicules et les exploitations agricoles. Le rendement peut en grande partie être amélioré en offrant un cadre économique et réglementaire approprié pour les consommateurs et les investisseurs. Ce cadre devrait encourager les mesures présentant un bon rapport coût-efficacité, les technologies actuelles et futures les plus performantes et les solutions "sans regret" présentant, outre leur intérêt sur le plan des changements climatiques, des avantages économiques et environnementaux. La fiscalité, les réglementations, les échanges d'émissions, les programmes d'information, les programmes volontaires et l'élimination progressive des subventions contre-productives sont autant d'éléments susceptibles de jouer un rôle. L'évolution des pratiques et des modes de vie, allant d'une meilleure planification des transports urbains à des réflexes quotidiens tels que celui d'éteindre la lumière, est également importante.

◆ **Il est essentiel de réduire les incertitudes concernant les changements climatiques, leurs impacts et le coût des différentes interventions possibles.** Dans l'intervalle, il faudra parvenir à concilier les préoccupations concernant les risques et les dommages avec les impératifs du développement économique. Une manière prudente de répondre aux changements climatiques est donc d'adopter une série de mesures visant à contrôler les émissions, à s'adapter à leurs impacts et à encourager la recherche scientifique, technologique et socio-économique.

L'effet de serre

◆ **Un flux d'énergie continu provenant du soleil régit le climat de la planète.** Cette énergie arrive essentiellement sous forme de lumière visible dont 30% environ est immédiatement renvoyée dans l'espace tandis que la plus grande partie des 70% restants est absorbée, traverse l'atmosphère et vient réchauffer la surface du globe.

◆ **La terre doit renvoyer cette énergie dans l'espace sous forme de rayonnement infrarouge.** Etant beaucoup plus froide que le soleil, la terre n'émet pas d'énergie sous forme de lumière visible. Elle émet par contre des rayonnements infrarouges ou thermiques. On pourrait comparer ce phénomène à la chaleur que dégage un radiateur ou un gril électrique avant que les résistances commencent à rougeoyer.

◆ **"Les gaz à effet de serre" présents dans l'atmosphère empêchent les rayonnements infrarouges d'être renvoyés de la Terre vers l'espace.** Les rayonnements infrarouges ne peuvent traverser directement l'atmosphère comme la lumière visible. En fait, la plus grande partie de l'énergie qui parvient à s'échapper est emportée par les courants aériens et se perd finalement dans l'espace à des altitudes supérieures aux couches les plus épaisses de la couverture de gaz à effet de serre.

◆ **Les principaux gaz à effet de serre sont la vapeur d'eau, le dioxyde de carbone, l'ozone, le méthane, l'oxyde nitreux, les halocarbures et d'autres gaz industriels.** A l'exception des gaz industriels, ils résultent de phénomènes naturels. Conjugués, ils représentent moins de 1% de l'atmosphère. Cela suffit pour produire un «effet naturel de serre» qui élève la température de la planète de quelques 30°C. Il s'agit d'un élément indispensable à la vie telle que nous la connaissons.

◆ **Le niveau de tous les principaux gaz à effet de serre (à l'exception, vraisemblablement, de la vapeur d'eau) augmente directement en fonction de l'activité humaine.** Les émissions de dioxyde de carbone (provenant essentiellement de la combustion du charbon, du pétrole et du gaz naturel), de méthane et d'oxyde nitreux (découlant de l'agriculture et des changements dans l'utilisation des terres), d'ozone (produit par les gaz d'échappement des automobiles et d'autres sources) et de gaz industriel à longue durée de vie comme les CFC, les HFC et les PFC modifient la manière dont l'atmosphère absorbe l'énergie. Les concentrations en vapeur d'eau risquent également d'augmenter par suite d'une "rétroaction positive". Tout cela se produit à une vitesse sans précédent. Le résultat est connu sous le nom d'"effet de serre intensifié".

◆ **Le système climatique doit s'adapter à l'augmentation des concentrations de gaz à effet de serre pour préserver l'équilibre du "bilan énergétique".** A long terme, la terre doit renvoyer autant d'énergie qu'elle en reçoit du soleil. Comme l'énergie renvoyée dans l'espace diminue à mesure que s'épaissit la couche des gaz à effet de serre, le climat doit s'adapter pour rétablir l'équilibre entre l'énergie incidente et l'énergie ascendante.

◆ **Cet ajustement impliquera un "réchauffement global" de la surface de la planète et de la basse atmosphère.** Mais ce n'est pas tout. Le réchauffement est la manière la plus simple qu'a le climat de se débarrasser du surplus d'énergie. Toutefois, même une légère hausse de la température s'accompagnera de nombreux autres changements affectant notamment la couverture nuageuse et le régime des vents. Certains de ces

NU

PNUE

OMM

OMS

UNITAR

changements peuvent accentuer le réchauffement (rétroaction positive), d'autres le contrecarrer (rétroaction négative).

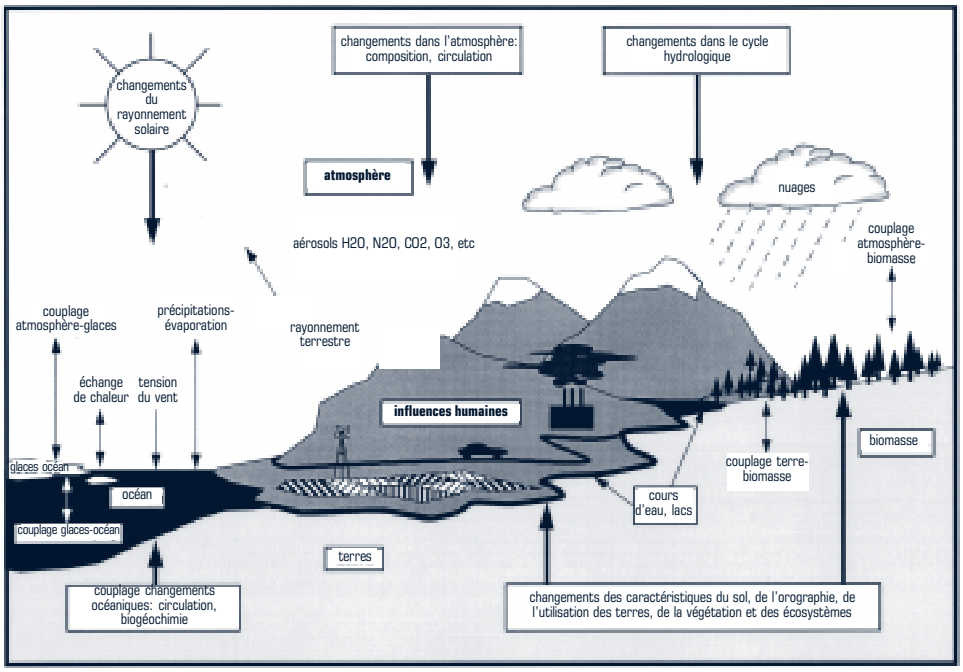
◆ **Parallèlement, les aérosols produits par les hommes ont un effet refroidissant.** Les émissions de soufre provenant des centrales au charbon et au mazout et la combustion des matières organiques produisent des particules microscopiques pouvant renvoyer la lumière du soleil dans l'espace et influer également sur les nuages. Cela compense en partie le réchauffement dû à l'effet de serre. Ces aérosols restent toutefois dans l'atmosphère pendant une période relativement courte par rapport aux gaz à effet de serre persistants, de sorte que l'effet de refroidissement est local. Ils contribuent par ailleurs aux pluies acides et à la pollution de l'air, problèmes qui méritent notre attention. Nous ne devrions donc pas compter sur les aérosols pour assurer indéfiniment le refroidissement du climat.

◆ **Les modèles climatiques prévoient une augmentation moyenne de la température à l'échelle du globe d'environ 1,4-5,8°C (2,5-10,4°F) d'ici à 2100.** Cette projection se fonde sur 1990 comme année de référence. Elle tient également compte des rétroactions climatiques et des effets actuellement connus des aérosols.

◆ **Les émissions passées nous ont déjà condamnés à subir des changements climatiques plus ou moins marqués.** Le climat ne réagit pas immédiatement aux émissions. Il continuera donc d'évoluer durant des centaines d'années même si l'on réduit les émissions de gaz à effet de serre et que les concentrations dans l'atmosphère cessent d'augmenter. Il faudra encore plus de temps pour que certaines incidences importantes des changements climatiques, telles que l'élévation prévue du niveau de la mer se fassent pleinement ressentir.

◆ **Il existe de nouvelles preuves encore plus convaincantes que les changements climatiques ont déjà commencé.** Le climat varie naturellement, de sorte qu'il est difficile de distinguer les conséquences de l'augmentation des gaz à effet de serre. Toutefois, les observations recueillies nous donne une vue globale d'un monde en train de se réchauffer. Par exemple, l'évolution des températures correspond depuis quelques décennies au réchauffement causé par l'effet de serre prévu par les modèles. Les tendances qui se dégagent ne peuvent être entièrement imputables à des causes connues de variabilité naturelle. De nombreuses incertitudes subsistent cependant, comme la façon dont la modification de la couverture nuageuse influe sur le climat futur.

Conserver le "Schéma du système climatique"



dans GIEC 1995

Gaz à effet de serre et aérosols

◆ **Les gaz à effet de serre (GES) contrôlent les flux d'énergie qui se déversent dans l'atmosphère en absorbant les rayons infrarouges émis par la Terre.** Ils agissent comme une couverture qui maintient la surface du globe à une température de 20°C supérieure à ce qu'elle serait si l'atmosphère ne renfermait que de l'oxygène et de l'azote. Les gaz présents à l'état de traces qui sont à l'origine de l'effet de serre naturel entrent pour moins de 1% dans la composition de l'atmosphère. Leur concentration est déterminée par l'équilibre existant entre les "sources" et les "puits". Les sources sont les processus qui génèrent les gaz à effet de serre; les puits sont ceux qui les détruisent ou les éliminent. A l'exception des produits chimiques industriels comme les CFC et les HFC, les gaz à effet de serre sont présents à l'état naturel dans l'atmosphère depuis des millions d'années. Les hommes modifient toutefois les concentrations de gaz à effet de serre en introduisant de nouvelles sources ou en perturbant les puits naturels.

◆ **L'élément qui contribue le plus à l'effet de serre naturel est la vapeur d'eau.** Sa présence dans l'atmosphère n'est pas directement touchée par l'activité humaine. Néanmoins, la vapeur d'eau a une incidence sur les changements climatiques du fait d'une importante "rétroaction positive". L'air chaud contenant plus d'humidité, les modèles prévoient qu'un léger réchauffement de la planète entraînerait une augmentation des concentrations totales de vapeur d'eau, qui viendrait aggraver l'effet de serre. Comme les modélisations climatiques faisant intervenir les nuages et les précipitations sont particulièrement complexes, l'ampleur précise de cette rétroaction - phénomène crucial - reste inconnue.

◆ **Le dioxyde de carbone est actuellement responsable de plus de 60% de l'effet de serre "renforcé".** Ce gaz est naturellement présent dans l'atmosphère mais la combustion de charbon, de pétrole et de gaz naturel entraîne un dégagement du carbone stocké dans ces "combustibles fossiles" à un rythme sans précédent. De même, le déboisement libère le carbone présent dans les arbres. Les émissions annuelles s'élèvent actuellement à plus de 23 milliards de tonnes de dioxyde de carbone, soit près de 1% de la masse totale de ce composé dans l'atmosphère.

◆ **Le dioxyde de carbone produit par l'activité humaine entre dans le cycle naturel du carbone.** Des milliards de tonnes de carbone circulent naturellement chaque année entre l'atmosphère, les océans et la végétation terrestre. Les échanges qui se produisent dans le cadre de ce gigantesque système naturel complexe s'équilibrent avec précision puisque les niveaux de dioxyde de carbone semblent s'être modifiés de moins de 10% au cours des 10 000 années qui ont précédé l'industrialisation. Depuis 1800, par contre, ces concentrations ont augmenté de près de 30% en 200 ans. Même si la moitié des émissions de dioxyde de carbone sont absorbées par les océans et la végétation terrestre, les concentrations dans l'atmosphère continuent d'augmenter de plus de 10% tous les 20 ans.

◆ **Une deuxième influence humaine importante sur le climat provient des aérosols.** Ces nuages de particules microscopiques ne sont pas des gaz à effet de serre. Outre diverses sources naturelles, ils proviennent du dioxyde de soufre émis essentiellement par les centrales électriques et par la fumée qui accompagne le déboisement et la combustion des résidus de récolte. Les aérosols disparaissent de l'atmosphère en quelques jours seulement mais ils sont émis en quantité tellement énorme qu'ils ont une incidence non négligeable sur le climat.

NU

PNUE

OMM

OMS

UNITAR

◆ **La plupart des aérosols refroidissent localement le climat en renvoyant la lumière du soleil dans l'espace et en influant sur les nuages.** Les particules d'aérosols peuvent empêcher la lumière du soleil de passer et provoquer la formation de nuages, qui entraînent souvent un refroidissement. Au-dessus des régions fortement industrialisées, le refroidissement imputable aux aérosols peut à ce jour pratiquement annuler l'effet de réchauffement provoqué par l'augmentation des gaz à effet de serre.

◆ **La concentration de méthane est deux fois et demie plus élevée depuis le début de l'ère industrielle**. Les principales sources "nouvelles" de ce puissant gaz à effet de serre sont agricoles. Il provient essentiellement de l'augmentation des rizières inondées et du cheptel. Les émissions provenant de décharges et de dégagements liés à l'extraction du charbon et à la production de gaz naturel y contribuent également. Le méthane atmosphérique est détruit par des réactions chimiques très difficiles à modéliser et à prévoir.

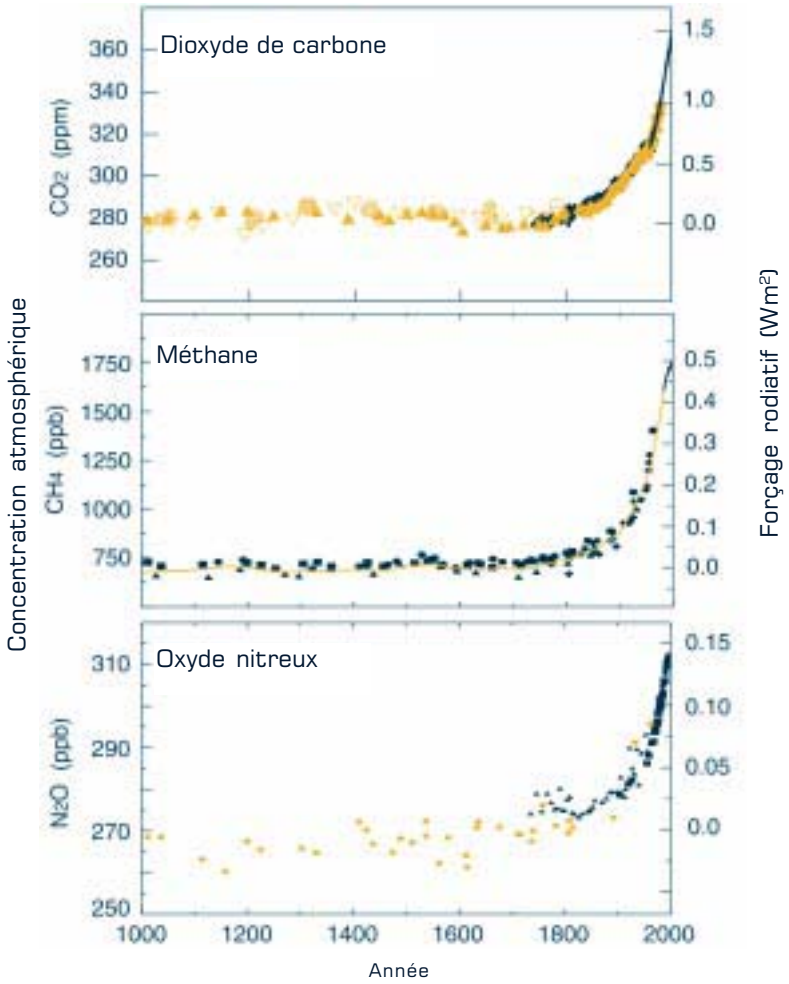
◆ **Le méthane provenant des émissions passées contribue actuellement pour 20% au renforcement de l'effet de serre.** L'augmentation rapide des émissions de méthane a commencé plus récemment que dans le cas du dioxyde de carbone mais elle ne saurait mettre longtemps à la rattraper. Toutefois, le méthane a une durée de vie effective dans l'atmosphère de 12 ans seulement, alors que le dioxyde de carbone persiste plus longtemps.

◆ **L'oxyde nitreux, un certain nombre de gaz et l'ozone sont à l'origine des autres 20% responsables de l'augmentation de l'effet de serre.** Les concentrations d'oxyde nitreux ont augmenté de 16%, essentiellement à cause de l'agriculture intensive. Alors que les concentrations des chlorofluorocabures (CFC) se sont stabilisées grâce à la réglementation des émissions prévue par le Protocole de Montréal pour protéger la couche d'ozone stratosphérique, on observe une hausse des concentrations de gaz à longue durée de vie, comme les HFC et PFC et l'hexafluorure de soufre. Les niveaux d'ozone augmentent dans certaines régions dans la basse atmosphère en raison de la pollution atmosphérique, même s'ils chutent dans la stratosphère.

◆ **Les émissions de gaz à effet de serre dues à l'homme ont déjà entraîné une modification du bilan énergétique mondial d'environ 2,5 watts par mètre carré.** Cela équivaut à environ 1% du rayonnement solaire net qui gouverne le climat. Un pour cent, c'est peu, certes, mais sur toute la surface de la planète, cela équivaut à l'énergie produite par la combustion de 1,8 millions de tonnes de pétrole par minute, soit plus de cent fois la consommation énergétique mondiale à des fins commerciales. Les gaz à effet de serre n'étant qu'un sous- produit de la consommation énergétique, il est paradoxal de constater que la quantité d'énergie que l'humanité utilise effectivement est infime par rapport à l'impact des gaz à effet de serre sur les flux d'énergie naturels dans le système climatique.

Indicateurs de l'influence de l'homme sur l'atmosphère pendant l'ère industrielle

Concentrations atmosphériques globales de trois gaz à effet de serre bien mélangés



Groupe de travail 1, Résumé à l'intention des décideurs (la version française sera publiée prochainement) *"Climate change 2001: The Scientific Basis, Summary for Policymakers", p. 6*

Quelle sera l'évolution des concentrations de gaz à effet de serre?

◆ **Les émissions futures de gaz à effet de serre seront fonction de l'évolution de la population mondiale, de la situation économique, technologique et des conditions sociales.** Le lien de cause à effet le plus évident a trait à la population : plus on sera nombreux, plus les émissions devraient être importantes. Il l'est moins en ce qui concerne l'évolution de la situation économique. Les pays riches produisent en général plus d'émissions par habitant que les pays pauvres. Toutefois, les taux d'émission peuvent être très différents dans des pays également prospères en fonction de leur situation géographique, de leurs sources d'énergie et de l'efficacité avec laquelle ils utilisent l'énergie et d'autres sources naturelles.

◆ **Pour orienter les décideurs, les économistes produisent des "scénarios" des émissions futures.** Un scénario n'est pas une prévision. C'est un moyen d'étudier les implications de telle ou telle hypothèse et d'en dégager les tendances futures, par exemple, en examinant les conséquences des mesures de lutte contre les gaz à effet de serre,. En fonction de ces hypothèses (qui peuvent être erronées), un scénario peut prévoir une hausse, une stabilisation ou une diminution des émissions.

◆ **On a récemment élaboré quatre canevas permettant de produire des scénarios.** Les quatre "familles" de scénarios qui en découlent comprennent 40 scénarios en tout. Le premier canevas décrit un monde futur marqué par une croissance économique très rapide, une population qui atteint un sommet au milieu du siècle et qui chute par la suite et l'introduction rapide de technologies nouvelles et plus efficaces. Le deuxième est semblable sauf qu'il présume une transition rapide vers une économie plus saine fondée sur les services et l'information. Le troisième canevas prévoit un monde où la population continue d'augmenter, où le développement économique est régional plutôt que mondial et où la croissance économique par habitant et les changements technologiques sont plus lents et plus fragmentés. Dans le quatrième cas repose sur des solutions locales et régionales à la question de la durabilité, avec une population en augmentation lente mais constante et un développement économique modéré. Aucun de ces scénarios ne se base sur la mise en œuvre de la Convention sur les changements climatiques ou l'adoption de politiques visant à satisfaire les objectifs d'émission du Protocole de Kyoto. Cependant, certains prévoient un moindre recours aux combustibles fossiles qu'à l'heure actuelle.

◆ **Les futures concentrations de gaz à effet de serre et d'aérosols prévues par ces canevas varient beaucoup.** Par exemple, si l'on considère les modèles du cycle du carbone, on obtient des concentrations de dioxyde de carbone de 490 à 1 260 parties par million d'ici à 2100. Cela représente une hausse qui varie de 75 à 350% par rapport aux niveaux préindustriels. Quant aux concentrations de méthane, elles pourraient varier de – 10% à +120%, et les concentrations d'oxyde nitreux pourraient augmenter de 13 à 47%.

◆ **Les scénarios d'"intervention", visent à étudier l'impact des efforts déployés pour réduire les émissions de gaz à effet de serre.** Ils reposent non seulement sur des hypothèses concernant la croissance démographique et économique mais aussi sur la manière dont les sociétés réagiront à l'avenir à l'introduction de politiques telles que les taxes sur les combustibles fossiles riches en carbone.

◆ **Les engagements internationaux existants pourraient entraîner une légère réduction du taux de croissance des émissions.** Au titre de la Convention sur les changements climatiques et de son Protocole de Kyoto, les pays développés s'efforcent

NU

PNUE

OMM

OMS

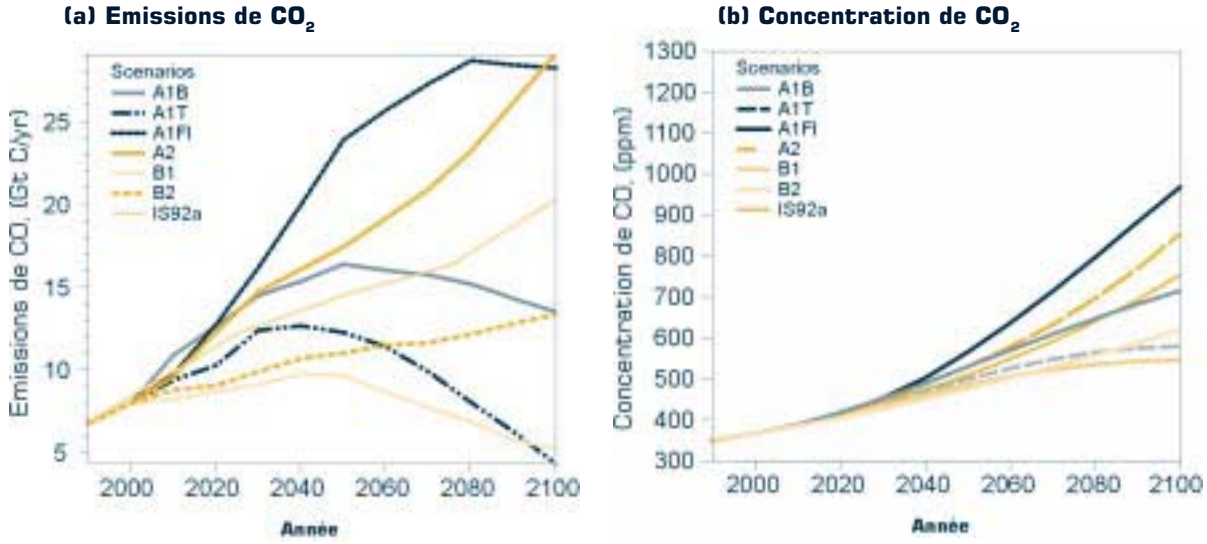
UNITAR

de ramener leurs émissions de gaz à effet de serre, respectivement, à leur niveau de 1990 et à 5% en dessous de ces niveaux. Ces engagements constituent des premiers pas importants, mais ils ne contribueront que de manière modeste à l'objectif de stabilisation des concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère.

◆ **La stabilisation des concentrations de gaz à effet de serre nécessitera des efforts importants.** Pour que les concentrations de dioxyde de carbone se stabilisent à 450 ppm (environ 23% au-dessus de leurs niveaux actuels), il faudrait que les émissions mondiales reviennent en dessous de leurs niveaux de 1990 dans les prochaines décennies. La stabilisation du CO_2 à 650 ou à 1 000 ppm exige une baisse des émissions du même ordre pendant, respectivement, un ou deux siècles, avec un déclin constant par la suite. Il faudrait que les émissions de CO_2 baissent légèrement par rapport à leurs niveaux actuels, malgré la croissance de la population et l'expansion de l'économie mondiale.

◆ **La réduction des incertitudes concernant les effets des changements climatiques et les coûts des différentes interventions possibles est essentielle pour les décideurs.** La stabilisation ou la réduction des émissions à l'échelle planétaire aurait des répercussions sur pratiquement toutes les activités humaines. Pour juger si cela en vaut la peine, il faut en connaître les coûts et savoir à quel point la situation s'aggravera si les émissions continuent à augmenter. Cela pose aussi des questions morales délicates: dans quelle mesure sommes-nous prêts à payer pour le climat qu'il fera au XXIe siècle et dont seuls les enfants de nos enfants bénéficieront ?

Le climat mondial au XXIème siècle



GIEC, Groupé de travail 1. Résumè à l'ìncention das dècideurs (la version française sera publiée prochainement) *"Climate change 2001: The Scientific Basis, Summary for Policymakers", p. 14*

Quelles seront les caractéristiques des changements climatiques

◆ **Les modèles climatiques actuels prévoient un réchauffement de la planète d'environ 1,4-5,8°C entre 1990 et 2100.** Ces projections reposent sur un large éventail d'hypothèses concernant les principaux facteurs à l'origine des émissions futures (comme la croissance démographique et les changements technologiques), mais ne présument la mise en œuvre d'aucune politique de réduction des émissions. Même une hausse de 1,4°C serait plus importante que tout ce que l'on a connu au cours des 10 000 dernières années. Les projections tiennent compte des incidences des aérosols et de l'effet retardateur des océans. Cette inertie océanique signifie que la surface du globe et la basse atmosphère continueraient de se réchauffer pendant des centaines d'années même si les concentrations de gaz à effet de serre cessaient d'augmenter en 2100.

◆ **Il est prévu que le niveau moyen de la mer s'élèvera de 9 à 88 cm, d'ici à 2100.** Cette hausse est essentiellement due à la dilatation thermique des couches supérieures de l'océan à mesure qu'elles se réchauffent et, dans une moindre mesure, à la fonte des glaciers. La marge d'incertitude est importante et l'évolution des courants océaniques, les mouvements telluriques locaux et d'autres facteurs entraîneront une élévation locale et régionale du niveau de la mer bien supérieure ou bien inférieure à la moyenne mondiale. La légère accélération de la fonte de l'inlandsis du Groenland et de l'Antarctique sera vraisemblablement compensée par une intensification des chutes de neige dans ces deux régions. Comme l'océan se réchauffera plus en profondeur et que la glace continuera de fondre, le niveau de la mer s'élèvera encore bien après la stabilisation des températures de surface.

◆ **Les prévisions concernant le réchauffement sur le plan régional et saisonnier sont beaucoup plus incertaines.** Bien qu'on s'attende à ce que le réchauffement touche la plupart des régions, certains endroits seront plus touchés que d'autres. Les régions les plus affectées devraient être les régions froides du Nord en hiver. En effet, la neige et la glace reflètent la lumière du soleil, de sorte que moins la neige est abondante, plus le soleil absorbe de chaleur, ce qui contribue au réchauffement, par un puissant effet de rétroaction positive. D'ici à l'an 2100, on prévoit un réchauffement des températures hivernales supérieur de 40% à la moyenne mondiale dans le Nord canadien, au Groenland et en Asie septentrionale.

◆ **Les régions situées à l'intérieur des terres devraient se réchauffer plus vite que les océans et les zones côtières.** La raison en est simple: l'effet retardateur des océans empêche la surface de la mer de se réchauffer aussi vite que la terre. L'importance de cet effet dépend de la profondeur de l'océan touchée par le réchauffement. Pour la plupart des océans, les quelques centaines de mètres d'eaux superficielles ne se mélangent pas aux eaux profondes. Les eaux de surface se réchauffent en quelques jours alors que les eaux profondes restent froides. L'eau ne se mélange dans les profondeurs que dans certaines régions très froides telles que dans l'Atlantique au Sud du Groenland et dans les mers australes près de l'Antarctique. Dans ces régions, le réchauffement se trouvera retardé en raison des quantités d'eau beaucoup plus importantes en cause pour parvenir à une modification analogue de la température à la surface.

◆ **Les précipitations mondiales devraient s'accroître mais, à l'échelle locale, les tendances sont beaucoup moins certaines.** D'ici la deuxième moitié du XXIe siècle, il est probable que les précipitations hivernales dans les moyennes et hautes latitudes nordiques

NU

PNUE

OMM

OMS

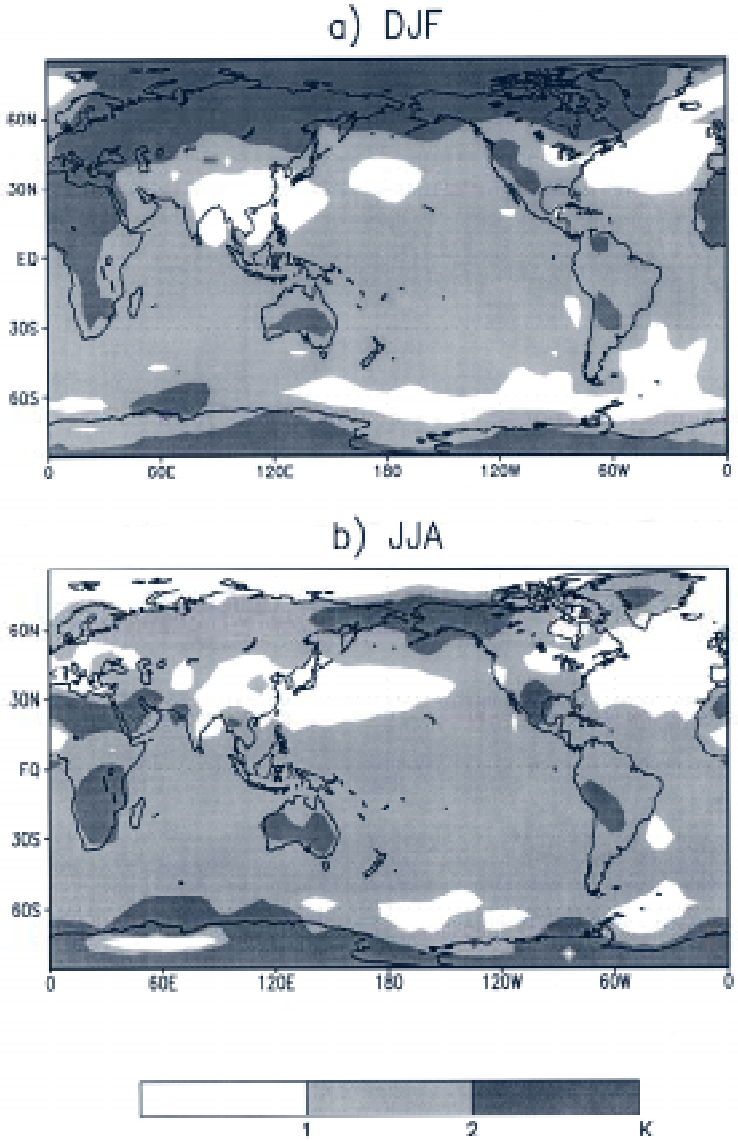
UNITAR

et dans l'Antarctique s'élèveront. Dans le cas des Tropiques, les modèles prévoient que certaines terres connaîtront davantage de précipitations et d'autres moins. En Australie, en Amérique centrale et en Afrique australe, on observe une baisse constante des pluies hivernales.

◆ **Des pluies et des chutes de neige plus abondantes entraîneront une plus forte humidité du sol en hiver à haute latitude, mais la hausse des températures pourrait se traduire par des sols plus secs en été.** Bien que les modifications locales de l'humidité du sol soient évidemment importantes pour l'agriculture, il est encore difficile de les simuler par des modèles. On ne parvient même pas à déceler les signes de l'évolution – augmentation ou diminution – de l'humidité du sol à l'échelle mondiale.

◆ **La fréquence et l'intensité des phénomènes météorologiques extrêmes devraient probablement changer.** Avec la hausse des températures mondiales, la planète devrait connaître davantage de jours chauds et de vagues de chaleur et moins de jours de gel et de vagues de froid. Les modèles climatiques montrent par ailleurs de manière constante que les phénomènes extrêmes de précipitations deviendront plus fréquents dans de nombreuses zones et que les risques de sécheresse seront plus importants dans les régions continentales en été. Il existe certains indices qui montrent que les ouragans pourraient être plus intenses (avec des vents plus forts et des précipitations plus abondantes) dans certaines régions. Les modèles concordent rarement sur l'évolution des tempêtes dans les latitudes moyennes. Les connaissances sur d'autres phénomènes, comme les orages et les tornades, ne permettent pas actuellement d'établir des projections.

◆ **On ne peut exclure des changements rapides et imprévus du climat.** On estime maintenant qu'il est peu probable que se produise au cours du XXIe siècle le plus spectaculaire d'entre eux, à savoir l'effondrement de la calotte polaire de l'Antarctique Ouest, qui provoquerait une élévation catastrophique du niveau de la mer. On sait que certaines modifications des courants océaniques qui affectent sensiblement le climat de certaines régions (par exemple, l'affaiblissement du Gulf Stream qui réchauffe l'Europe) peuvent se produire en quelques décennies seulement, mais on ignore si le réchauffement dû à l'effet de serre pourrait ou non déclencher un tel bouleversement. Les modèles climatiques qui montrent un affaiblissement du Gulf Stream prévoient malgré tout une élévation des températures en Europe.



Tiré du rapport du GIEC en anglais, Groupe de travail 1, chapitre 9, Kharin et Swiers, 2000, "Evolution des valeurs de retour sur 20 ans de la température quotidienne maximale (en haut) et minimale (en bas) de l'air en surface (ou sous abri), simulée à l'échelle du globe dans un modèle couplé océan-atmosphère (CGCM1) pour la période 2080-2100 par rapport à la période de référence 1975-1995".

Les changements climatiques ont-ils déjà commencé?

◆ **Le climat de la planète commence déjà à s'adapter aux émissions passées de gaz à effet de serre.** Le système climatique doit s'adapter à l'évolution des concentrations de gaz à effet de serre pour maintenir l'équilibre du bilan énergétique mondial. Il en résulte que le climat continuera de changer tant que les concentrations de gaz à effet de serre augmenteront. Les scientifiques sont maintenant convaincus qu'un faisceau croissant de preuves aboutissent à un monde en train de se réchauffer et à une évolution du système climatique.

◆ **Les mesures indiquent une hausse de la température moyenne mondiale de l'ordre de 0,6 à 0,2°C depuis la fin du XIXe siècle.** Cela correspond aux projections modélisées de l'ampleur du réchauffement à ce jour, surtout si l'on tient compte de l'effet refroidissant des aérosols. Le réchauffement a eu lieu essentiellement de 1910 à 1940 et de 1976 jusqu'à maintenant. Dans l'hémisphère Nord (où l'on dispose de suffisamment de données pour effectuer ce type d'analyse), il est pratiquement sûr que le réchauffement qu'a connu le XXe siècle, se soit produit à un rythme et sur une durée supérieurs à ce qui a été constaté au cours des 1000 dernières années. Par ailleurs, les années 1990 ont probablement été la décennie la plus chaude du millénaire et 1998 l'année la plus chaude.

◆ **Le niveau moyen des mers s'est élevé de 10 à 20 cm.** A mesure que les eaux de surface des océans se réchauffent, l'eau se dilate et le niveau de la mer s'élève. Les modèles montrent qu'un réchauffement de 0,6°C devrait en fait correspondre à l'élévation actuelle du niveau de la mer. Mais d'autres changements – plus difficiles à prévoir – ont également une incidence sur le niveau réel et apparent des océans, notamment les chutes de neige et la fonte des glaces au Groenland et dans l'Antarctique ainsi que la lente "remontée" des continents septentrionaux libérés du poids des glaciers de la période glaciaire.

◆ **La couverture neigeuse a diminué de quelque 10% depuis la fin des années 1960 dans les moyennes et hautes latitudes de l'hémisphère Nord.** Il est par ailleurs très probable que la durée annuelle du gel des lacs et des cours d'eau a été raccourcie d'environ deux semaines au cours du XXe siècle. Presque tous les glaciers de montagne observés dans les régions non polaires ont reculé pendant cette période. Dans les dernières décennies, l'étendue de la glace dans les mers arctiques au printemps et en été a diminué d'environ 10-15% et la couche de glace devrait s'être amincie de 40% à la fin de l'été et au début de l'automne.

◆ **De nombreuses régions du monde subissent davantage de précipitations.** Une augmentation de 0,5-1% par décennie a été mesurée dans la plupart des régions de latitude moyenne et haute, sur les continents de l'hémisphère Nord. Elle s'accompagne d'une expansion de 2% de la couverture nuageuse. Les précipitations sur les terres tropicales (10°N-10°S) semblent s'être accrues de 0,2-0,3% par décennie. Par contre, on a observé une baisse des précipitations sur les terres des régions subtropicales de ce même hémisphère (10-30°N) d'à peu près 0,3% par décennie au cours du XXe siècle. Dans certaines parties de l'Afrique et de l'Asie, la fréquence et l'intensité des sécheresses semblent avoir augmenté.

◆ **L'évolution du climat au cours du XXe siècle correspond à ce à quoi il faut s'attendre en présence d'une augmentation des gaz à effet de serre et des aérosols.** Les observations effectuées de l'espace sont conformes aux prévisions modélisées. Par exemple, les relevés

NU

PNUE

OMM

OMS

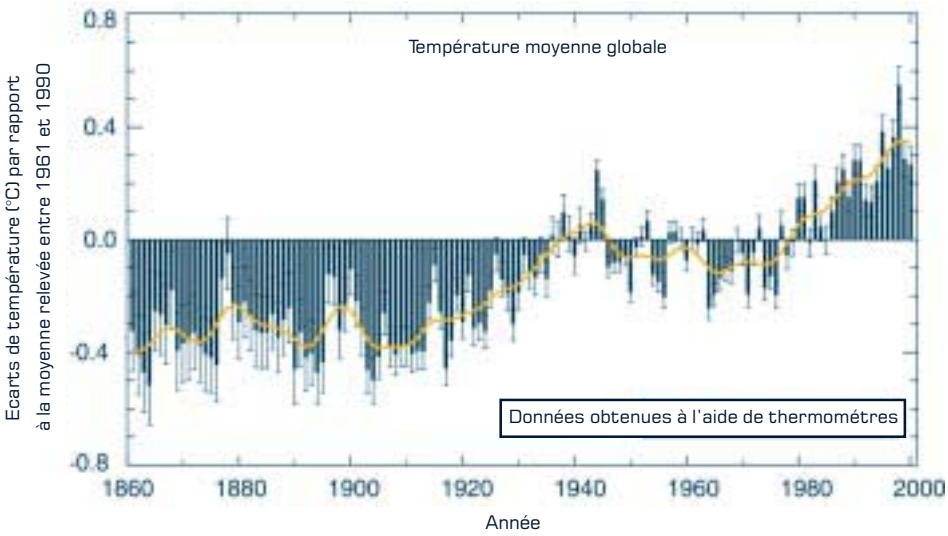
UNITAR

fait à la surface, et à partir de ballons et de satellites, montrent qu'alors que la surface de la terre s'est réchauffée, la stratosphère s'est refroidie. De plus, le réchauffement est plus lent au-dessus des océans qu'au-dessus des terres, en particulier dans les régions où l'eau de surface se mélange aux eaux profondes et répartit les eaux réchauffées dans les profondeurs de l'océan. Le réchauffement est par ailleurs moindre dans les zones affectées par les aérosols.

◆ **Globalement, il semble de plus en plus évident que la plus grande partie du réchauffement observé au cours des 50 dernières années est imputable aux activités humaines.**

Variation de la température à la surface de la Terre

Au cours des 140 dernières années



GIEC "Climate change 2001 : The Scientific Basis, Technical Summary" (la version française sera publiée prochainement) *p. 2 "Variations of the Earth's surface temperature for: (a) the past 140 years". Également* en anglais, *page 53, figure 7b : Combined annual land-surface air and sea surface temperature anomalies (°C) 1861 to 2000. Two standard error uncertainties are shown as bars on the annual number."*

Les indicateurs que fournissent les modèles climatiques

◆ **Le système climatique est extrêmement complexe.** En conséquence, il n'existe pas de méthode simple pour déterminer la mesure dans laquelle le climat évoluera face à l'augmentation du niveau des gaz à effet de serre. Si les changements ne concernaient que la température, il serait facile de prévoir un réchauffement d'à peu près 1°C pour un doublement des concentrations de dioxyde de carbone. Mais cette hypothèse de "réaction directe" est pratiquement dénuée de sens car il est matériellement impossible que le système climatique se réchauffe de plus de 1°C sans que s'opèrent des modifications au niveau des nuages, de la vapeur d'eau, de la neige et de la glace, etc.

◆ **Il est donc indispensable de disposer de simulations informatiques complexes pour comprendre les changements climatiques.** Les ordinateurs permettent aux scientifiques de modéliser les nombreuses interactions entre les différentes composantes du système climatique. Les projections les plus fines se fondent sur les modèles de circulation générale du système couplé océan-atmosphère. Elles sont semblables aux modèles utilisés pour les prévisions météorologiques où les lois physiques régissant le mouvement de la circulation atmosphérique sont réduites à des systèmes d'équations qui sont résolus par des ordinateurs hyperperfectionnés. Toutefois, les modèles climatiques doivent également inclure des équations représentant le comportement des océans, de la végétation terrestre et de la cryosphère (glace de mer, glaciers et calottes glaciaires).

◆ **Les "rétroactions positives" mettant en cause la vapeur d'eau, la neige et la glace peuvent multiplier par deux ou trois l'amplitude de la réaction directe aux émissions de gaz à effet de serre.** La neige et la glace reflètent très efficacement la lumière du soleil. Si suite à un léger réchauffement, la neige fond plus tôt dans l'année, l'énergie absorbée par la couche sous-jacente du sol sera plus importante, ce qui entraînera une hausse supplémentaire de la température. C'est essentiellement pour cette raison que les températures hivernales des zones septentrionales devraient augmenter le plus. La rétroaction de la vapeur d'eau joue un rôle encore plus important : la vapeur d'eau est en elle-même un puissant gaz à effet de serre et les modèles prévoient que le réchauffement planétaire se traduira par une augmentation de la vapeur d'eau dans la basse atmosphère.

◆ **Des changements dans la couverture nuageuse, les courants océaniques et certains facteurs chimiques et biologiques peuvent amplifier ou atténuer ces réactions.** Les modèles prévoient en général une modification de la couverture nuageuse par suite du réchauffement de la planète mais, selon le type et la localisation des nuages, les effets pourraient être différents. Les nuages reflétant la lumière du soleil, une couverture nuageuse plus épaisse devrait entraîner une baisse de la température. Or, la plupart des nuages, particulièrement ceux d'altitude élevée, ont aussi un effet isolant : étant très froids, ils renvoient l'énergie vers l'espace de manière relativement inefficace, ce qui contribue à entretenir la chaleur de la planète. Il en découle que la rétroaction nette des nuages peut jouer dans un sens comme dans l'autre. Les nuages sont l'une des principales sources d'incertitude quant à l'ampleur du réchauffement prévu par les différents scénarios sur les émissions.

◆ **La vitesse des changements climatiques et le moment auquel ils se produiront dépendent beaucoup de la réaction des océans.** Les eaux de surface des océans interagissent avec l'atmosphère, de sorte que l'on s'attend à ce qu'elles se réchauffent en même temps que la surface de la planète. Mais il faut quarante fois plus d'énergie pour

NU

PNUE

OMM

OMS

UNITAR

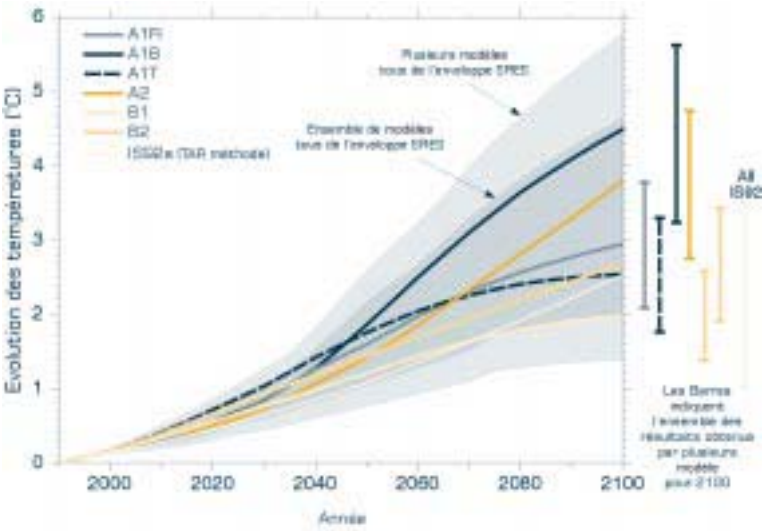
réchauffer les océans sur 100 m de profondeur que pour réchauffer l'ensemble de l'atmosphère. Les profondeurs océaniques atteignant plusieurs kilomètres, les mers ralentiront donc tout éventuel phénomène de réchauffement dans une mesure qui dépendra de la profondeur à laquelle la hausse de la température sera perceptible. Même si des améliorations majeures ont été apportées à la modélisation de certains processus océaniques, l'échange de chaleur entre l'atmosphère et les profondeurs des océans demeure une importante source d'incertitude.

◆ **On a de plus en plus confiance dans la capacité des modèles à prévoir le climat futur.** La représentation de nombreux phénomènes, comme la vapeur d'eau et le transport horizontal de la chaleur dans les océans, s'est améliorée. Les modèles climatiques fournissent des simulations crédibles du climat, au moins jusqu'à l'échelle subcontinentale. Ils ont été en mesure de reproduire, par exemple, le réchauffement au XXe siècle, ainsi que certains aspects des climats anciens ainsi que du phénomène El Niño/Oscillation australe. Grâce à ces perfectionnements, on a pu appliquer avec succès plusieurs modèles climatiques sans avoir à faire d'ajustements non physiques (ajustements ou corrections des flux) pour que leurs climats restent stables. Les modèles ne peuvent toutefois simuler tous les éléments du climat. Par exemple, ils ne peuvent encore entièrement rendre compte de la tendance relevée à des écarts de température entre la surface et la basse atmosphère. Il existe par ailleurs d'importantes incertitudes concernant les nuages et leurs interactions avec le rayonnement et les aérosols.

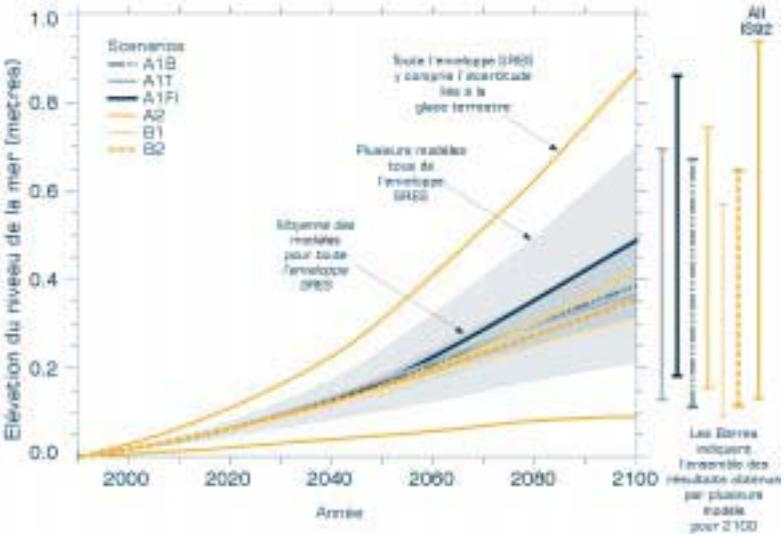
◆ **Les modèles climatiques sont des outils scientifiques et non des boules de cristal.** Les modélisations climatiques à grande échelle consomment d'énormes ressources informatiques et sont si coûteuses qu'on ne peut en réaliser chaque année que quelques-unes. En outre, le travail qu'implique l'interprétation des résultats d'une simulation de ce type est souvent plus exigeant que l'effort d'expérimentation initial. Une telle dépense d'énergie et d'argent peut revêtir ces modèles de l'aura de la vérité absolue. Mais même les modèles les plus perfectionnés ne sont que des représentations approximatives d'un système très complexe de sorte qu'ils ne pourront jamais être des guides infaillibles pour l'avenir. Ces réserves étant faites, il ne faut pas non plus exagérer le degré d'incertitude des modèles climatiques. Ils sont aussi crédibles que les modèles économiques sur lesquels se fondent de nombreuses autres décisions de vaste portée. Il faut donc les considérer comme des outils perfectionnés permettant d'appliquer nos connaissances du climat actuel et passé à un avenir qui reste à explorer. Les changements climatiques étant ce qu'ils sont, nous n'avons pas de meilleur outil à notre disposition.

Le climat global du XXIème siècle

(a) Evolution des températures



(b) Elévation du niveau de la mer



*GIEC Groupe de travail1, Résumé à l'intention des décideurs (*la version française sera publiée prochainement) *"Climate change 2001 : The Scientific Basis, Summary for Policymakers", p. 14 : "The global climate of the 21st century", (d) temperature change, and (e) sea-level rise.*

Les indications fournies par les climats passés

◆ **Le climat de la planète varie naturellement.** Chaque composante de ce système complexe évolue selon une échelle temporelle différente : quelques heures pour l'atmosphère, dont il est d'ailleurs impossible de prévoir exactement le comportement au-delà de quelques jours; quelques saisons pour les eaux superficielles des océans et parfois des siècles pour les eaux profondes. La vie animale et végétale de la biosphère (qui influence les précipitations et les températures) se modifie normalement sur des décennies. Les changements sont encore plus lents pour la cryosphère (neige et glace), se produisent sur des siècles pour les calottes glaciaires épaisses. La géosphère, ou partie solide de la Terre, est la composante qui évolue le plus lentement, les changements qui interviennent dans la position des continents et des massifs montagneux (qui ont une incidence sur les vents et les courants océaniques) s'étendant sur des millions d'années.

◆ **Les changements climatiques naturels qui se sont produits dans le passé donnent des indications précieuses sur ceux qui sont imputables à l'homme.** L'étude du climat des anciennes ères géologiques ("paléoclimatologie") donnent une idée de l'ampleur des futurs changements prévus par les modèles climatiques. Elles constituent également un moyen crucial de vérifier les connaissances scientifiques sur les principaux processus climatiques et sur l'aptitude des spécialistes à les modéliser.

◆ **On ne dispose d'informations systématiques sur les températures mondiales que depuis 1860.** Il s'agit de mesures de la température de l'air au sol et de la température à la surface des mers. Ces données doivent être vérifiées attentivement pour déceler toute éventuelle distorsion qui aurait pu être introduite par des changements dans les méthodes ou sites d'observation. Ainsi, de nombreuses stations météorologiques ont été établies dans des villes ou à proximité d'agglomérations. A mesure que ces villes se développent, elles peuvent avoir un effet sensible de réchauffement sur le climat local. Ces effets doivent être et sont pris en considération dans l'estimation de l'évolution récente des températures à l'échelle de la planète.

◆ **La paléoclimatologie se fonde sur des éléments de preuve indirects.** L'évolution du niveau des lacs par exemple permet de définir la manière dont les précipitations et l'évaporation s'équilibrent. Les marques de croissance des arbres, les coraux, les calottes glaciaires ou les sédiments des océans sont autant d'éléments qui peuvent nous livrer des informations sur le passé. En combinant mesures, modèles et "travail de détective", les scientifiques traduisent les quantités qu'ils peuvent mesurer (comme la composition chimique d'un échantillon de noyau de glace) en variables physiques susceptibles d'analyse (comme la température de l'Antarctique il y a 100 000 ans).

◆ **Les ères glaciaires ont dominé le climat de la planète au cours des quelques derniers millions d'années.** Les âges glaciaires sont presque certainement déclenchés par de lentes "oscillations" de l'axe de la terre et de son orbite autour du soleil. Ces oscillations ont une incidence sur la quantité totale d'énergie que la planète reçoit du soleil et en particulier sur sa distribution géographique. Au cours de l'ère glaciaire, les températures diminuent de 5°C et les calottes glaciaires avancent sur une grande partie de l'Europe et l'Amérique du Nord. Entre les ères glaciaires s'intercalent des périodes "interglaciaires" plus chaudes.

◆ **L'évolution des concentrations de gaz à effet de serre a peut-être contribué à amplifier les cycles glaciaires.** Les légères variations de l'énergie produite par le soleil

NU

PNUE

OMM

OMS

UNITAR

à cause des oscillations précitées ne sont pas suffisantes pour expliquer l'ampleur de l'évolution de la température planétaire durant les ères glaciaires. Des échantillons de noyau de glace montrent que le niveau des gaz à effet de serre a également sensiblement varié et a peut-être beaucoup contribué à amplifier les variations de température.

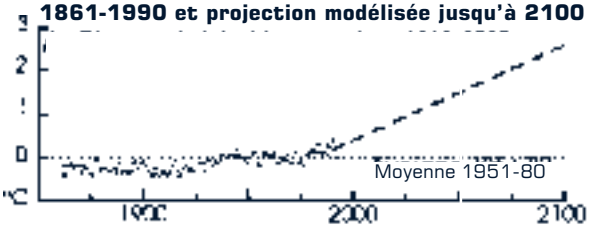
◆ **La reconstitution des régimes climatiques passés peut servir à vérifier les projections fournies par les modèles climatiques.** La comparaison d'une "prévision" modélisée du climat d'une ère glaciaire avec les indications provenant de la paléoclimatologie permet de vérifier la représentation que donne le modèle des processus applicables aux futurs changements climatiques. Mais les indications paléoclimatiques sont ambiguës : certaines sources donnent à penser que par rapport à aujourd'hui, la température des mers tropicales était inférieure de quelque 5°C au point culminant du dernier âge glaciaire tandis que d'autres font état de 1 à 2°C seulement. En conséquence, il peut être difficile de faire la part des erreurs de modélisation et des incertitudes liées aux renseignements disponibles.

◆ **Le climat semble avoir été remarquablement stable depuis la dernière ère glaciaire qui s'est terminée il y a 10 000 ans.** Dans la mesure où les scientifiques peuvent l'affirmer, les températures mondiales ont varié de moins de 1°C depuis l'aube de la civilisation. Rapporté aux fluctuations apparemment extrêmes et parfois rapides du climat au cours des 100 000 années précédentes, ce phénomène semble correspondre à une période interglaciaire relativement stable.

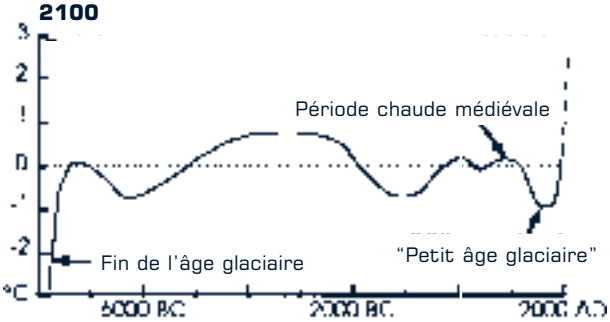
◆ **Les modèles prévoient un réchauffement du climat d'ici à la fin du XXIe siècle qui pourrait être plus marqué qu'il ne l'a jamais été au cours des périodes interglaciaires précédentes.** Il semblerait que durant une période interglaciaire remontant à 125 000 années, une grande partie de l'Europe et de l'Asie aurait connu des températures supérieures de 2°C environ à ce qu'elles sont aujourd'hui. Toutefois, les modèles prévoient que les températures pourraient augmenter beaucoup plus dans une grande partie de ces régions au cours du XXIe siècle si les émissions de gaz à effet de serre continuent leur progression.

◆ **Dans un passé lointain, les brusques variations climatiques semblent avoir eu un effet traumatisant sur la vie terrestre.** L'histoire biologique de la planète est ponctuée par ce que l'on appelle des "phénomènes d'extinction de masse" au cours desquels une grande partie des espèces du globe disparaissent. Cela peut s'expliquer de multiples façons mais il semblerait que ces phénomènes aient parfois coïncidé avec des changements relativement brusques du climat - d'une ampleur analogue à celle qui est prévue aujourd'hui pour le XXIe siècle. Au cours des 100 prochaines années, nous pourrions être confrontés à des conditions qui n'ont plus eu cours depuis l'époque antérieure au début de l'ère glaciaire, il y a plusieurs millions d'années.

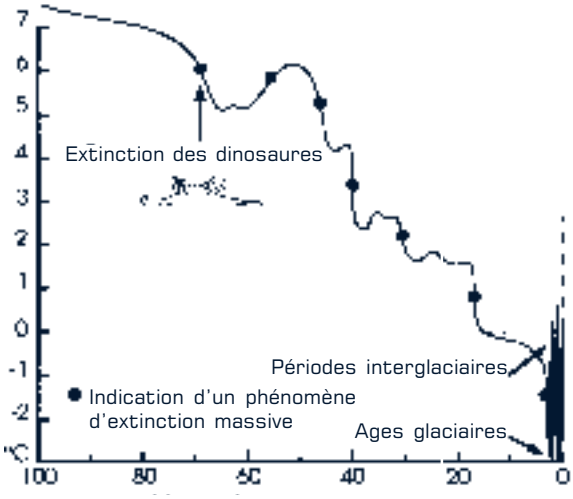
A. Température observée à la surface du globe 1861-1990 et projection modélisée jusqu'à 2100



B. Température schématique à la surface du globe depuis 8 000 ans avant JC et projection jusqu'en 2100



C. Température schématique à la surface du globe depuis 100 millions d'années et projection jusqu'à 2100



Sources : A: Aperçu schématique des températures à la surface du globe établi à partir de données provenant de l'analyse des carottes glaciaires du GIEC, 1990. B : Aperçu schématique des températures à la surface du globe d'après des informations géologiques tirées de TJ Crowley et G.R. North, Science, vol. 240, pages 996-1002, 1988, extrapolées à l'échelon mondial en s'inspirant de T.J.Crowley dans A. Berger et al.(eds), "Climate and the Geo-Sciences", pages 179-207, Kluwer, 1989, Dinosaur par David Catling.

S'adapter aux impacts des changements climatiques

◆ **Même une réduction immédiate et spectaculaire des émissions mondiales de gaz à effet de serre ne parviendrait pas à éliminer totalement leurs impacts sur l'évolution climatique.** Le système climatique répond à l'évolution du niveau des gaz à effet de serre avec un temps de retard dû en partie à l'inertie thermique des océans. Les émissions passées et actuelles ont déjà voué la planète à une forme ou une autre de modification du climat au XXIe siècle. Les écosystèmes naturels et les sociétés humaines vont ressentir tant l'amplitude que le rythme de ces changements. C'est pour cette raison que s'il est vital de contrôler les émissions, il faut également s'efforcer de minimiser les dommages par des mesures d'adaptation.

◆ **Les systèmes écologiques et socio-économiques les plus vulnérables sont ceux qui sont les plus sensibles aux changements climatiques et les moins capables de s'adapter.** La ***sensibilité*** est la mesure dans laquelle un système réagit à un changement climatique donné; elle permet de mesurer, par exemple, comment la composition, la structure et le fonctionnement d'un écosystème réagissent à une hausse donnée de la température. L'***adaptabilité*** est la mesure dans laquelle les systèmes sont capables de s'ajuster aux nouvelles conditions ou de les anticiper. La ***vulnérabilité*** correspond aux dégâts ou effets nocifs éventuels que peuvent entraîner des changements climatiques pour un système; cela dépend non seulement de la sensibilité du système mais aussi de sa capacité d'adaptation.

◆ **Les écosystèmes qui subissent déjà des pressions sont particulièrement vulnérables.** De nombreux écosystèmes sont sensibles aux méthodes de gestion non durable appliquées par l'homme et aux demandes croissantes qui s'exercent sur les ressources. C'est ainsi que les activités humaines peuvent limiter le potentiel d'adaptation naturelle des écosystèmes aux changements climatiques. La dégradation des écosystèmes rendra aussi plus difficile l'action menée par l'homme pour faciliter l'adaptation, en créant par exemple des corridors de migration.

◆ **Les systèmes sociaux et économiques ont tendance à être plus vulnérables dans les pays en développement dont les économies et les institutions sont plus fragiles.** De plus, les populations vivant dans des régions arides ou semi-arides, des zones côtières de faible élévation, des zones sujettes aux inondations ou de petites îles, sont particulièrement exposées. L'augmentation de la densité des populations dans de nombreuses parties du monde a rendu certaines zones sensibles plus vulnérables à des risques comme les tempêtes, les inondations et les sécheresses.

◆ **L'adaptation aux changements climatiques peut être spontanée ou planifiée.** Les particuliers, les entreprises, les pouvoirs publics et la nature elle-même s'adaptent souvent aux effets des changements climatiques sans qu'il y ait besoin d'une intervention extérieure. Dans de nombreux cas toutefois, il faudra planifier la manière de réduire au minimum les effets négatifs ou de tirer profit des effets positifs. Il est possible de planifier cette adaptation avant, durant ou après que les conséquences commencent véritablement à se faire sentir.

◆ **Six stratégies générales sont disponibles pour s'adapter aux changements climatiques.** Des mesures peuvent être prises à l'avance pour ***prévenir les pertes***, par exemple en construisant des digues contre l'élévation du niveau de la mer ou en reboisant

NU

PNUE

OMM

OMS

UNITAR

des flancs de coteau. Il est possible de ramener les pertes à un niveau tolérable, y compris en concevant de nouvelles associations de cultures pour garantir un rendement minimum, même lorsque les conditions sont particulièrement mauvaises. La charge qui pèse sur ceux qui sont directement touchés par les changements climatiques peut être allégée en ***répartissant ou en partageant les pertes***, éventuellement par le biais d'une aide gouvernementale. Les collectivités peuvent également ***modifier une utilisation ou une activité*** qui n'est plus viable, ou décider de la délocaliser, par exemple en transférant une centrale hydro-électrique en un lieu où l'eau est plus abondante ou en délocalisant des activités agricoles menées sur des pentes abruptes. La solution la meilleure consiste parfois à ***reconstruire un site ailleurs*** s'il s'agit, par exemple, d'un monument historique qui risque d'être détruit par des inondations.

◆ **Les stratégies efficaces s'inspireront des idées et des progrès réalisés dans les domaines juridique, financier, économique, technologique, éducatif ainsi que de la formation et de la recherche.** Les progrès technologiques offrent souvent de nouvelles possibilités dans les domaines où il y a intervention de l'homme tels que l'agriculture et l'approvisionnement en eau. Toutefois, de nombreuses régions du monde n'ont actuellement qu'un accès limité aux nouvelles technologies et à l'information. Le transfert de technologies est essentiel, mais il faut aussi disposer de ressources financières suffisantes. Il faut également instituer des pratiques permettant de s'adapter effectivement dans différents domaines - culture, éducation, entreprises, administration, droit et réglementation, tant à l'échelon national qu'international. En tenant compte de l'évolution climatique dans les plans de développement, on peut faire en sorte que les nouveaux investissements en matière d'infrastructures correspondent aux conditions prévues.

◆ **De nombreuses politiques d'adaptation seraient judicieuses même en l'absence de tout changement climatique.** La variabilité actuelle du climat, notamment certains phénomènes climatiques extrêmes tels que les sécheresses et les inondations, provoquent déjà beaucoup de dégâts. Des efforts d'adaptation plus soutenus permettraient de réduire les dommages à court terme, quelle que soit l'évolution du climat à long terme. De manière plus générale, de nombreuses politiques d'adaptation, par exemple, l'amélioration de l'exploitation des ressources naturelles ou des conditions sociales sont également vitales pour favoriser le développement durable. En dépit de ces synergies, toutefois, il est évident que les efforts d'adaptation auront un coût réel et n'empêcheront pas tous les dommages prévus.

◆ **L'élaboration de stratégies d'adaptation se trouve compliquée par des incertitudes.** Il n'est encore pas possible de quantifier avec précision les impacts futurs probables sur un système donné à tel ou tel endroit. En effet, les prévisions concernant les changements climatiques au niveau régional sont incertaines, les connaissances actuelles des processus naturels et socio-économiques sont souvent limitées et la plupart des systèmes subissent différentes pressions interdépendantes. Nos connaissances ont beaucoup augmenté au cours des dernières années, mais la recherche et le suivi demeureront essentiels pour mieux comprendre les impacts potentiels et les stratégies d'adaptation nécessaires pour y faire face.

Agriculture et sécurité alimentaire

◆ **L'agriculture mondiale fera face à de nombreux défis au cours des prochaines décennies.** La dégradation des sols et des ressources en eau exercera des pressions énormes sur la sécurité alimentaire des populations en croissance. Ces conditions pourraient être aggravées par les changements climatiques. Alors qu'un réchauffement de la planète de moins de 2,5°C n'aurait aucun effet significatif sur la production alimentaire globale, une hausse supérieure de la température pourrait réduire les approvisionnements mondiaux en nourriture et contribuer à élever leurs prix.

◆ **Les changements climatiques menaceront certaines régions agricoles alors qu'ils profiteront à d'autres.** L'impact sur les rendements et la productivité agricoles sera extrêmement variable. Un stress thermique supplémentaire, une modification des moussons et des sols plus secs pourraient réduire les rendements de plus d'un tiers dans les zones tropicales et subtropicales, où les cultures sont déjà près de leur tolérance thermique maximale. Les zones situées au centre des continents comme les plaines céréalières américaines, une grande partie de l'Asie septentrionale, l'Afrique sub-saharienne et certaines zones d'Australie devraient connaître des conditions plus sèches et plus chaudes. Parallèlement, l'allongement de la saison de culture et l'augmentation des pluies pourraient accroître les rendements dans de nombreuses régions tempérées; les observations montrent que la saison des récoltes est déjà plus longue au Royaume-Uni, en Scandinavie, en Europe et en Amérique du Nord.

◆ **La hausse des températures se répercutera sur les schémas de production.** La croissance et la santé des plantes se trouveront parfois avantagées par la diminution des périodes de froid et de gel mais certaines cultures pourraient souffrir d'une hausse des températures, surtout si elle se conjugue à des pénuries d'eau. Certaines mauvaises herbes risquent de se propager vers des latitudes plus élevées. Il semblerait aussi que l'expansion vers les pôles des insectes et les maladies des végétaux viendront s'ajouter aux pertes de récolte.

◆ **L'humidité des sols sera affectée par l'évolution du régime des précipitations.** En se fondant sur un réchauffement mondial de l'ordre de 1,4 à 5,8°C au cours des 100 prochaines années, les modèles climatiques prévoient que l'évaporation et les précipitations augmenteront, de même que la fréquence des fortes pluies. S'il est possible que certaines régions deviennent plus humides, l'effet net d'un cycle hydrologique plus intense provoquera une diminution de l'humidité des sols et une érosion accrue dans d'autres régions. Des régions exposées à la sécheresse risquent de connaître des périodes sèches plus longues et plus rigoureuses. Les modèles prévoient également attendre des changements saisonniers dans le régime des précipitations : l'humidité du sol diminuera dans certaines régions continentales de latitudes moyennes au cours de l'été tandis que les chutes de pluie et de neige s'intensifieront probablement pendant l'hiver aux latitudes élevées.

◆ **L'augmentation des concentrations de CO_2 dans l'atmosphère pourrait améliorer la productivité.** Elle devrait en principe stimuler la photosynthèse de certains végétaux. Cela est particulièrement vrai des plantes de type C3 auxquelles un accroissement des quantités de CO_2 disponibles tendrait à supprimer la photo-respiration. Les plantes C3 comprennent la majorité des espèces végétales cultivées de la planète, qui poussent surtout dans les sols frais et humides, c'est à dire le blé, le riz, l'orge, le manioc et la pomme de

NU

PNUE

OMM

OMS

UNITAR

terre. Les expériences menées sur la base d'une augmentation des concentrations actuelles de CO_2 ont confirmé que la "fertilisation par le CO_2" pouvait augmenter le rendement moyen des cultures C3 de 15% dans des conditions optimales. Les plantes de type C4 utiliseraient l'eau de manière plus efficace, mais les effets sur les rendements seraient minimes sauf si l'on se trouve en situation de pénurie d'eau. Les plantes C4 englobent des cultures tropicales telles que le maïs, la canne à sucre, le sorgho et le millet, qui sont importantes pour la sécurité alimentaire de nombreux pays en développement, ainsi que des graminées de pâturage et de fourrage. Ces impacts positifs pourraient toutefois être atténués par les changements touchant la température, les précipitations, les parasites et les nutriments.

◆ **La productivité des prairies et des pâturages serait également affectée.** Par exemple, l'élevage reviendrait plus cher si une perturbation du secteur agricole entraînait une hausse du prix des céréales. En général, il semble que l'élevage intensif puisse s'adapter plus facilement aux changements climatiques que les cultures végétales. Cela pourrait ne pas être le cas pour l'élevage pastoral, où les communautés adoptent plus lentement les méthodes et les technologies nouvelles et où le bétail est plus dépendant de la qualité des pâturages, qui pourraient être dégradés.

◆ **Le rendement global des ressources halieutiques marines ne devrait pas se ressentir du réchauffement mondial.** Les effets principaux auront lieu aux niveaux national et local à mesure que la répartition des espèces évoluera et que les populations réagiront en déplaçant les lieux de pêche. Ces éventuels effets pourraient menacer la sécurité alimentaire des populations qui dépendent fortement de la pêche locale. De manière générale, les effets positifs des changements climatiques pourraient se traduire par un allongement des saisons de pêche, une diminution de la mortalité hivernale naturelle et une croissance plus rapide aux latitudes élevées. Parmi les effets négatifs, on pourrait voir les schémas de reproduction établis, les itinéraires de migration et les relations entre les écosystèmes perturbés.

◆ **Les risques pour la sécurité alimentaire sont essentiellement locaux et nationaux.** Les études montrent que la productivité agricole mondiale pourrait être maintenue au cours des 100 prochaines années, avec une évolution modérée de la température (inférieure à 2°). Toutefois, les effets seraient très différents d'une région à l'autre et certains pays pourraient connaître une diminution de leur production même s'ils prennent les mesures d'adaptation nécessaires. Cette conclusion tient compte des effets bénéfiques de la fertilisation par le CO_2 mais pas des autres effets éventuels des changements climatiques, notamment des ravageurs et de l'état des sols.

◆ **Les populations les plus vulnérables sont les paysans sans terre, les démunis et les personnes isolées.** Ces populations auront plus de mal à faire face aux conséquences des changements climatiques sur l'agriculture. En effet, elles souffrent déjà d'échanges commerciaux peu développés, de carences sur le plan des infrastructures, du manque d'accès aux technologies et à l'information, ainsi que de conflits armés. Plusieurs des régions les plus pauvres du monde, qui dépendent de systèmes agricoles isolés dans des régions semi-arides et arides, seront les plus exposées. Une grande partie des populations à risque vivent en Afrique subsaharienne; dans le Sud, l'Est et le Sud-Est de l'Asie, dans les régions tropicales d'Amérique latine et dans certaines îles du Pacifique.

◆ **Des politiques efficaces peuvent contribuer à améliorer la sécurité alimentaire.** On peut limiter les effets négatifs des changements climatiques en modifiant les modes de culture et les variétés utilisées, en introduisant de meilleurs systèmes de gestion des ressources en eau et des périmètres d'irrigation, en adaptant le calendrier des semis et les méthodes de labour, ainsi qu'en gérant mieux les bassins versants et en planifiant plus judicieusement l'utilisation des sols. Non seulement ces mesures doivent prendre en compte la réaction physiologique des végétaux et des animaux, mais elles doivent s'efforcer de résoudre les questions de production et de distribution face aux variations des rendements.

Océans, zones côtières et niveau des mers

◆ **Le niveau moyen de la mer s'est élevé de 10 à 20 cm depuis un siècle.** La vitesse d'augmentation a été de 1-2 mm par année – soit dix fois plus rapide que le rythme observé au cours des 3 000 années précédentes. Il est probable qu'une grande partie de cette élévation est associée à une hausse de la température moyenne mondiale de 0,6±0,2°C dans la basse atmosphère depuis 1860. Les effets collatéraux connus actuellement sont : le réchauffement de la température à la surface de la mer, la fonte de la glace de mer, l'accroissement de l'évaporation et la modification du réseau alimentaire marin.

◆ **Les modèles prévoient une élévation supplémentaire du niveau de la mer de 9 à 88 cm, d'ici à 2100.** Ce phénomène se produira à cause de la dilatation thermique de l'eau des océans et de l'apport d'eau douce provenant de la fonte des calottes glaciaires et des glaciers. Le débit, l'ampleur et l'orientation du changement varieront aux plans local et régional en fonction des particularités du littoral, des changements dans la circulation des courants océaniques, des modifications du régime des marées, de la densité de l'eau de mer, ainsi que des affaissements ou des soulèvements tectoniques. On s'attend à ce que le niveau de la mer continue de s'élever pendant des centaines d'années après que les températures se seront stabilisées.

◆ **Les zones côtières et les petites îles sont extrêmement vulnérables.** Les côtes ont fait l'objet d'aménagements intensifs au cours des décennies qui viennent de s'écouler et sont de ce fait encore plus vulnérables à l'élévation du niveau de la mer. Les pays en développement dont les économies et les institutions sont fragiles sont les plus menacés mais les zones côtières basses des pays développés pourraient aussi être gravement touchées. Déjà au cours des 100 dernières années, 70% des côtes sablonneuses ont reculé.

◆ **Les inondations et l'érosion côtière pourraient s'aggraver.** L'intrusion d'eau salée réduira la quantité et la qualité de l'eau douce. Une hausse du niveau de la mer pourrait également provoquer des phénomènes extrêmes tels que grandes marées, tempêtes et raz-de-marée, entraînant des dégâts supplémentaires. L'élévation du niveau de la mer contamine déjà les sources souterraines d'eau douce en Israël et en Thaïlande, dans de petits atolls disséminés dans les océans Pacifique et Indien et dans la mer des Antilles, et dans certains des deltas le plus productifs, comme le delta du Yangtzé en Chine et le delta du Mékong au Viet Nam.

◆ **L'élévation du niveau de la mer pourrait avoir des répercussions négatives sur des secteurs économiques essentiels...** Une grande partie des denrées alimentaires sont produites dans les zones côtières, ce qui rend la pêche, l'aquaculture et l'agriculture particulièrement vulnérables. Les autres secteurs les plus menacés sont le tourisme, les établissements humains et les assurances (qui ont déjà subi des pertes sans précédent à cause de conditions climatiques extrêmes). La hausse attendue du niveau de la mer inonderait une grande partie des terres de faible élévation, endommageant les cultures côtières et entraînant le déplacement de millions d'habitants du littoral et des petites îles.

◆ **... et menacer la santé.** Le déplacement des collectivités touchées par les inondations, en particulier celles ne disposant que de ressources limitées, accroîtrait le risque de maladies infectieuses, et d'affections psychiques et autres. Les insectes et autres vecteurs de maladies pourraient se propager vers de nouvelles régions. La désorganisation des systèmes d'assainissement, de drainage des eaux de pluie et d'évacuation des eaux usées aurait également des répercussions sur la santé.

NU

PNUE

OMM

OMS

UNITAR

◆ **Des écosystèmes côtiers précieux seront gravement menacés.** Les zones côtières abritent certains des écosystèmes les plus variés et les plus productifs du monde : forêts de mangrove, récifs coralliens et algues marines, entre autres. Les deltas plats, les atolls et les récifs coralliens sont particulièrement sensibles aux modifications de fréquence et d'intensité des précipitations et des orages. Les coraux croissent en général suffisamment vite pour s'adapter à l'élévation du niveau de la mer mais risquent d'être endommagés par le réchauffement de la température de l'eau.

◆ **Les écosystèmes océaniques pourraient aussi être touchés.** Outre la hausse du niveau de la mer, les changements climatiques pourraient entraîner une réduction de la banquise : Des diminutions allant jusqu'à 14% ont été mesurées dans l'Arctique au cours des deux dernières décennies et une réduction de 25% a été enregistrée en Antarctique entre le milieu des années 1950 et le début des années 1970. Les changements climatiques modifieront aussi la configuration de la circulation océanique, le mélange des eaux en profondeur et le régime des vagues. Ces changements devraient affecter la productivité biologique, la présence de nutriments, ainsi que la structure et les fonctions écologiques des écosystèmes marins. Les variations de température pourraient aussi entraîner des déplacements géographiques de la biodiversité, en particulier dans les régions de haute latitude, où la période de pêche et de culture devrait s'allonger (en supposant que la lumière et les éléments nutritifs restent constants). Enfin, tout changement dans l'activité du plancton pourrait se répercuter sur l'aptitude des océans à absorber et à stocker le carbone. Cela pourrait avoir un effet de "rétroaction" sur le système climatique et modérer ou intensifier les changements climatiques.

◆ **Différentes forces naturelles interviendront dans l'impact qu'aura l'élévation du niveau de la mer.** Les zones côtières sont des systèmes dynamiques. Il y aura interaction entre la hausse du niveau de la mer et la sédimentation, les défenses physiques ou biotiques (comme les récifs coralliens) et d'autres conditions locales. C'est ainsi que les réserves en eau douce des zones côtières seront plus ou moins vulnérables selon l'importance de la masse d'eau douce locale et les afflux (précipitations et cours d'eau). La survie des marais salants et des forêts de mangrove dépendra notamment du rapport entre le taux de sédimentation et le rythme d'élévation du niveau de la mer. La sédimentation sera probablement plus rapide que la hausse du niveau de la mer dans des régions riches en sédiments telles que l'Australie, où de puissants courants de marée redistribuent les sédiments, que dans les environnements pauvres en sédiments comme les Caraïbes.

◆ **Les activités humaines joueront également un rôle.** Les routes, bâtiments et autres infrastructures pourraient limiter ou affecter la réaction naturelle des écosystèmes côtiers devant l'élévation du niveau de la mer. En outre, la pollution, les dépôts de sédiments et l'aménagement du territoire influeront sur la manière dont les eaux côtières répondront aux impacts des changements climatiques et s'y adapteront.

◆ **On dispose de nombreuses options politiques pour s'adapter à l'élévation du niveau de la mer.** Des biens de grande valeur sur les plans environnemental, économique, social et culturel sont en jeu et il y aura inévitablement des choix à faire. Il existe des stratégies de parade dans différents domaines : la protection (digues, restauration des dunes, création de zones humides), l'adaptation (nouveaux codes du bâtiment, protection des écosystèmes menacés) et le retrait planifié (réglementation interdisant les nouveaux aménagements côtiers). Certains pays, y compris l'Australie, la Chine, le Japon, les Pays-Bas, le Royaume-Uni et les Etats-Unis d'Amérique, ont déjà établi des corridors où les constructions seront démolies pour permettre aux précieuses zones humides de s'étendre vers l'intérieur des terres. On peut mentionner d'autres options comme le dragage des ports, le renforcement de la gestion des pêches et l'amélioration des normes de conception des structures offshore.

Diversité biologique et écosystèmes

◆ **La diversité biologique – bien d'une valeur considérable sur les plans environnemental, économique et culturel – sera menacée par des changements climatiques rapides.** La composition et la répartition géographique des écosystèmes évolueront à mesure que les différentes espèces réagiront aux nouvelles conditions créées par les changements climatiques. Parallèlement, les habitats pourraient se dégrader et se fragmenter sous l'effet d'autres pressions humaines. Les espèces qui ne peuvent s'adapter suffisamment rapidement risquent de disparaître, ce qui représenterait une perte irréversible.

◆ **Certaines espèces et certains écosystèmes ont déjà commencé à réagir au réchauffement de la planète.** Les scientifiques ont observé des changements induits par le climat dans au moins 420 processus physiques et espèces ou communautés biologiques. Citons notamment l'arrivée précoce au printemps et le départ tardif à l'automne des oiseaux migrateurs, le prolongement de la saison de culture de 10,8 jours dans les jardins d'Europe où sont cultivées différentes espèces végétales, de 1959 à 1993, la reproduction précoce de nombreux oiseaux et amphibiens au printemps et le déplacement des papillons, des scarabées et des libellules, espèces sensibles au froid, vers le nord.

◆ **Les forêts s'adaptent lentement aux nouvelles conditions.** Les relevés, les expériences et les modèles montrent qu'une augmentation constante de 1°C seulement des températures planétaires moyennes affecterait le comportement et la composition des forêts. La composition des espèces dans les forêts existantes se modifiera, alors que de nouvelles combinaisons d'espèces, et par conséquent de nouveaux écosystèmes, pourraient apparaître. Les autres stress dus au réchauffement comprendront notamment l'augmentation des ravageurs, des agents pathogènes et des incendies. Etant donné que l'on s'attend à ce que les régions de haute latitude se réchauffent davantage que les zones équatoriales, les forêts boréales seront plus touchées que les forêts tempérées et tropicales. Les forêts boréales d'Alaska progressent déjà vers le nord à un rythme de 100 km par degré C.

◆ **Les forêts jouent un rôle important dans le système climatique.** Les forêts sont un important réservoir de carbone, contenant 80% environ du total du carbone stocké dans la végétation terrestre et quelques 40% du carbone présent dans les sols. D'importantes quantités de carbone risquent d'être émises dans l'atmosphère lorsqu'un type de forêt est remplacé par un autre si la mortalité libère le carbone plus vite que le renouvellement et la croissance ne l'absorbent. Les forêts ont également une incidence directe sur le climat à l'échelon local, régional et continental puisqu'elles affectent la température au sol, l'évapo-transpiration, la perméabilité du sol, l'albédo (ou réflectivité), la formation des nuages et les précipitations.

◆ **Les déserts et les écosystèmes arides et semi-arides risquent de connaître des conditions plus extrêmes.** A quelques exceptions près, les déserts deviendraient plus chauds mais pas beaucoup plus humides. La hausse des températures pourrait menacer les organismes qui sont proches de leur seuil limite de tolérance à la chaleur.

◆ **Les saisons d'exploitation des prairies pourraient varier.** Les pâturages servent à nourrir environ 50% du bétail de la planète, sans compter la faune sauvage. Une modification des températures et des précipitations pourrait entraîner une nouvelle répartition des pâturages, des maquis, des forêts et des autres écosystèmes. Dans les régions tropicales,

de telles variations du cycle de l'évapo-transpiration pourraient avoir d'importantes répercussions sur la productivité et la composition des espèces.

◆ **Les régions montagneuses sont déjà soumises à de fortes tensions dues aux activités humaines.** La diminution prévue des glaciers de montagne, du pergélisol et du stock de neige aura des répercussions supplémentaires sur la stabilité des sols et les systèmes hydrologiques (la plupart des grands cours d'eau prennent leur source dans les montagnes). A mesure que les espèces et écosystèmes seront forcés d'émigrer vers les hauteurs, ceux dont les habitats climatiques correspondent déjà aux sommets des montagnes risquent de n'avoir nulle part où aller et de disparaître. Les observations montrent que certaines espèces végétales se déplacent vers les hauteurs des Alpes européennes au rythme d'un à quatre mètres par décennie et que certaines espèces vivant dans les sommets ne sont déjà plus présentes. L'agriculture, le tourisme, l'énergie hydroélectrique, l'exploitation des forêts et d'autres activités économiques pourraient également être affectés. Les ressources en aliments et en combustibles des populations autochtones de nombreux pays en développement pourraient être perturbées.

◆ **L'étendue de la cryosphère continuera de diminuer.** La cryosphère, qui représente près de 80% de l'eau douce de la planète, englobe la neige, la glace et le pergélisol. Le pergélisol est en train de fondre partout dans le monde – même dans la région du lac Baïkal en Sibérie, le point le plus froid de l'hémisphère Nord – déstabilisant les infrastructures et entraînant des émissions supplémentaires de carbone et de méthane dans l'atmosphère. Les glaciers de montagne régressent. Presque les deux tiers des glaciers de l'Himalaya ont reculé au cours de la dernière décennie et ceux des Andes ont énormément reculé ou disparu. Cela aura des répercussions sur les communautés et écosystèmes voisins ainsi que sur le débit saisonnier des cours d'eau et les réserves d'eau, avec des conséquences sur l'énergie hydroélectrique et l'agriculture. Les paysages de nombreuses chaînes de montagnes et des régions polaires changeront de manière spectaculaire. Une diminution de la banquise rendrait certains fleuves et certaines zones côtières navigables pendant de plus longues périodes. Malgré cela, les inlandsis du Groenland et de l'Antarctique ne devraient pas beaucoup évoluer au cours des 50 à 100 prochaines années.

◆ **Les zones humides non soumises aux marées pourraient également diminuer.** Ces plans d'eau et ces terrains marécageux servent d'abris et de lieux de reproduction à de nombreuses espèces. Elles contribuent aussi à améliorer la qualité de l'eau et à maîtriser sécheresses et inondations. Des études réalisées dans plusieurs pays montrent qu'un réchauffement du climat accentuera le recul des zones humides du fait d'une évaporation plus importante. En altérant leurs régimes hydrologiques, les changements climatiques auront une influence sur les fonctions biologiques, biochimiques et hydrologiques de ces écosystèmes ainsi que sur leur répartition géographique.

◆ **L'action de l'homme peut aider les écosystèmes naturels à s'adapter aux changements climatiques.** En créant des couloirs de migration naturels et en aidant certaines espèces à migrer, on pourrait exercer une action positive sur les écosystèmes forestiers. Le reboisement et la "gestion intégrée" des incendies, des ravageurs et des maladies peuvent également jouer un rôle utile. On pourrait intervenir sur les prairies en sélectionnant des variétés de plantes, en réglementant les élevages et en introduisant de nouvelles stratégies de pâturage. On pourrait restaurer, voire créer, des zones humides. Les terres désertiques pourraient mieux s'adapter si l'on encourageait l'introduction d'espèces tolérantes à la sécheresse et de meilleures pratiques de conservation des sols.

Ressources en eau

◆ **La modification de la configuration des précipitations influe déjà sur les approvisionnements en eau.** Les zones de haute et moyenne latitude de l'hémisphère Nord sont touchées par des chutes de neige et de pluie de plus en plus abondantes, alors que les pluies ont diminué dans les zones tropicales et subtropicales des deux hémisphères. Dans de grandes parties de l'Europe de l'Est, de l'ouest de la Russie, du centre du Canada et de la Californie, les cours d'eau connaissent leurs débits maximaux en hiver plutôt qu'au printemps car les pluies sont plus importantes que les chutes de neige, atteignant ainsi les cours d'eau plus rapidement. Parallèlement, dans les grands bassins africains du Niger, du lac Tchad et du Sénégal, l'eau totale disponible a diminué de 40-60%.

◆ **Les changements climatiques entraîneront des précipitations plus abondantes mais aussi une élévation des taux d'évaporation.** De manière générale, cette accélération du cycle hydrologique fera augmenter l'humidité. La question qui se pose est de savoir à quel point ce phénomène se produira là où il est nécessaire.

◆ **Les précipitations augmenteront probablement dans certaines régions et diminueront dans d'autres.** Il est difficile d'établir des prévisions régionales précises en raison de l'extrême complexité du cycle hydrologique : une variation des précipitations peut avoir des répercussions sur l'humidité de surface, le pouvoir réfléchissant et la végétation, qui influent ensuite sur l'évapo-transpiration et la formation des nuages et, partant, sur le régime des précipitations. Par ailleurs, le système hydrologique réagit non seulement à l'évolution du climat et des précipitations mais également aux activités humaines, comme le déboisement, l'urbanisation et la surexploitation des réserves d'eau.

◆ **L'évolution du régime des précipitations modifiera les quantités d'eau susceptibles d'être captées.** De nombreux modèles climatiques suggèrent une intensification générale des pluies torrentielles. Cela provoquerait une augmentation des inondations et du ruissellement tout en réduisant les possibilités d'infiltration de l'eau dans le sol. Des modification du régime des saisons pourraient affecter la répartition régionale des ressources en eau tant souterraines que superficielles. A l'échelon local, la végétation et les propriétés physiques du bassin versant influeront par ailleurs sur la quantité d'eau retenue.

◆ **Plus le climat est sec, plus l'hydrologie locale est sensible.** Dans les climats secs, des modifications relativement faibles des températures et des précipitations pourraient provoquer une évolution relativement importante de l'écoulement. Les régions arides et semi-arides seront donc particulièrement sensibles à une diminution des précipitations et à une augmentation de l'évaporation et de la transpiration des plantes. De nombreux modèles climatiques prévoient une baisse des précipitations moyennes dans les régions déjà sèches de l'Asie centrale, de la Méditerranée, de l'Afrique australe et de l'Australie.

◆ **Le ruissellement sera peut-être plus important dans les régions de latitudes élevées du fait de précipitations plus abondantes.** Il subirait également les répercussions d'une diminution des chutes de neige, du manteau neigeux et des glaciers, en particulier au printemps et en été où les eaux servent en général à l'hydroélectricité et à l'agriculture. Tous les modèles de changements climatiques font apparaître une augmentation de l'humidité des sols en hiver dans les latitudes septentrionales élevées. Selon la plupart des modèles, l'humidité du sol serait moindre en été dans les régions septentrionales de moyennes

NU

PNUE

OMM

OMS

UNITAR

latitudes, notamment dans certaines régions importantes de production de céréales; ces projections sont plus constantes pour l'Europe que pour l'Amérique du Nord.

◆ **Les effets sur les régions tropicales sont plus difficiles à prévoir.** Les différents modèles climatiques donnent des résultats différents quant à l'intensité et à la répartition futures des précipitations dans les régions tropicales. On s'attend toutefois à ce que l'Asie du sud connaisse des hausses de précipitations de juin à août, alors que l'Amérique centrale devrait être moins arrosée au cours de cette période.

◆ **Une modification du ruissellement et de l'évaporation aura également des incidences sur les écosystèmes naturels.** Les écosystèmes d'eau douce réagiront à une variation du régime des inondations et du niveau de l'eau. Des changements de températures et de structure thermique de l'eau douce pourraient compromettre la survie et la croissance de certains organismes, ainsi que la diversité et la productivité des écosystèmes. Une modification du ruissellement, des flux d'eaux souterraines et des précipitations qui se produisent directement au-dessus des lacs et cours d'eau, aurait des répercussions sur les éléments nutritifs et l'oxygène organique dissous et, partant, sur la qualité et la transparence de l'eau.

◆ **Les réservoirs et les puits seraient touchés.** Le stockage des eaux de surface pourrait diminuer avec les pluies diluviennes et les glissements de terrain favorisant l'envasement et la réduction de la capacité des réservoirs. Une augmentation des pluies diluviennes et des inondations pourrait engendrer de plus grandes pertes d'eau sous forme de ruissellement. Cela pourrait influer à long terme sur les nappes souterraines. La qualité de l'eau pourrait également varier en fonction de la quantité et du moment des précipitations.

◆ **Du fait de l'élévation du niveau de la mer, les eaux salées pourraient pénétrer les réserves d'eau douce du littoral.** Les aquifères d'eau douce côtiers pourraient être pollués par l'intrusion d'eau salée due à l'élévation de la nappe phréatique saline. L'avancée d'un front d'eau salée dans les estuaires affecterait les installations de pompage d'eau douce en amont, la pêche en eau saumâtre et l'agriculture.

◆ **La raréfaction de l'eau alourdirait les contraintes pesant sur les populations, l'agriculture et l'environnement.** Déjà, quelque 1,7 milliard de personnes – soit le tiers de la population mondiale – vivent dans des pays soumis à des stress hydriques, chiffre qui devrait atteindre les cinq milliards, d'ici à 2025. Les changements climatiques exacerberont les problèmes dus à la pollution ainsi qu'à la croissance démographique et au développement économique. Les régions les plus vulnérables sont les zones arides et semi-arides, certaines zones côtières de faible élévation, les deltas et les petites îles.

◆ **Les pressions supplémentaires pourraient déclencher des conflits.** Les liens entre les changements climatiques, la disponibilité de l'eau, la production vivrière, la croissance démographique et le développement de l'économie sont nombreux et complexes. Il reste que les changements climatiques amplifieront probablement les tensions économiques et politiques, en particulier dans les régions où les ressources en eau sont déjà limitées. Un certain nombre d'importants systèmes hydrologiques sont partagés entre deux nations ou plus et ont dans plusieurs cas déjà été à l'origine de conflits internationaux.

◆ **Une meilleure gestion des ressources en eau peut contribuer à réduire la vulnérabilité.** De nouvelles réserves doivent être mises en valeur et celles qui existent doivent être utilisées de manière plus efficace. On pourrait notamment mettre en place des stratégies capables de gérer l'offre et la demande sur le long terme : réglementations et techniques pour contrôler directement l'utilisation des terres et de l'eau, mesures d'incitation et taxes modifiant indirectement les comportements, construction de nouveaux réservoirs et d'aqueducs pour un meilleur service de distribution de l'eau, amélioration du fonctionnement des services de gestion de l'eau et encouragement des solutions locales ou traditionnelles. Parmi les autres mesures d'adaptation, on pourrait citer la protection de la végétation en bordure de l'eau, le rétablissement des cours d'eau dans leur forme initiale et la diminution de la pollution de l'eau.

Santé

◆ **On s'attend à ce que les changements climatiques aient des conséquences de grande envergure sur la santé.** La santé publique passe par une alimentation suffisante, de l'eau potable, un abri sûr, de bonnes conditions sociales et un milieu environnemental et social apte à maîtriser les maladies infectieuses. Le climat peut avoir des répercussions négatives sur tous ces facteurs.

◆ **Les vagues de chaleur ne sont pas sans rapport avec les maladies cardio-vasculaires, respiratoires et autres.** La morbidité et la mortalité dues à ces facteurs pourraient augmenter, en particulier chez les personnes âgées et les pauvres vivant en ville. Alors que l'on s'attend à ce que la plus grande augmentation du stress thermique soit observée dans les villes de moyenne et haute latitude, les hivers plus doux dans les climats tempérés réduiraient probablement les décès causés par le froid dans certains pays. Un accroissement de la fréquence des journées chaudes ou torrides, des inversions thermiques (phénomène météorologique qui peut retarder la dispersion des polluants) et des feux de friche peut également provoquer une dégradation de la qualité de l'air dans de nombreuses villes.

◆ **En réduisant les approvisionnements en eau douce, les changements climatiques pourraient avoir des répercussions sur les ressources hydriques et l'assainissement.** Cela risquerait à son tour de réduire l'eau dont disposent les populations pour boire et se laver, et pourrait aussi compromettre l'efficacité des réseaux locaux d'égout, entraînant une augmentation des concentrations de bactéries et autres micro-organismes dans les réserves d'eau brute. La raréfaction de l'eau pourrait obliger les populations à recourir à des sources d'eau douce de qualité médiocre, telles que les cours d'eau, qui sont souvent contaminés. Tous ces facteurs pourraient entraîner une progression des maladies diarrhéiques.

◆ **Toute augmentation de la fréquence ou de l'intensité des phénomènes météorologiques extrêmes poserait une menace.** Les vagues de chaleur, les inondations, les tempêtes et les sécheresses peuvent causer des décès et des blessures, la famine, le déplacement de populations, la propagation de maladies et des désordres psychiques. Alors que les scientifiques ne sont pas certains de la façon dont l'évolution du climat influera sur la fréquence des tempêtes, ils prévoient que certaines régions connaîtront davantage d'inondations ou de sécheresses. En outre, on s'attend à ce que les inondations côtières s'aggravent en raison de l'élévation du niveau de la mer, sauf si l'on améliore les ouvrages de protection.

◆ **La sécurité alimentaire pourrait être compromise dans les régions vulnérables.** La diminution de la production vivrière locale entraînerait une progression de la malnutrition et de la faim, avec ses conséquences à long terme sur la santé, en particulier pour les enfants.

◆ **La hausse des températures pourrait modifier la répartition géographique des espèces qui transmettent les maladies.** Sur une planète en train de se réchauffer, les moustiques, les tiques et les rongeurs pourraient étendre leur territoire à des latitudes et des altitudes plus élevées. Les modèles d'impacts des changements climatiques indiquent que les plus grands changements quant au potentiel de transmission de la malaria se produiront aux limites – en terme de latitude et d'altitude – des zones à risque actuelles. En général, les populations vivant dans ces régions ne seront pas immunisées contre la maladie. La transmission et la répartition saisonnière de nombreuses autres maladies

NU

PNUE

OMM

OMS

UNITAR

véhiculées par les moustiques (dengue, fièvre jaune) et les tiques (maladies de Lyme, syndrome pulmonaire du à l'hantavirus, encéphalite à tiques) pourraient également varier en fonction de l'évolution du climat. Par ailleurs, les modifications de la formation et de la persistance des pollens et des spores et de certains polluants induites par le climat pourraient favoriser l'asthme, les troubles allergiques et les maladies cardiorespiratoires.

◆ **Le réchauffement des mers pourrait également influer sur la propagation des maladies.** Les études effectuées à l'aide de la télédétection ont montré une corrélation entre les cas de choléra et la température à la surface de la mer dans le golfe du Bengale. On a par ailleurs établi des liens entre le phénomène El Niño (qui réchauffe les eaux du Sud-Ouest du Pacifique) et des épidémies de malaria et de dengue. Une augmentation de la production d'agents pathogènes et de biotoxines aquatiques pourrait mettre en péril la sécurité des poissons et des fruits de mer. Des eaux plus chaudes accroîtraient également l'occurrence de proliférations d'algues toxiques.

◆ **Les populations devront s'adapter ou intervenir pour réduire au minimum ces risques sanitaires accrus.** On dispose de nombreuses mesures efficaces. La plus importante, urgente et rentable est de reconstruire les infrastructures de santé publique dans les pays où elles se sont dégradées ces dernières années. Nombre de maladies et de problèmes de santé publique qui risquent de se trouver exacerbés par les changements climatiques peuvent être efficacement prévenus par des ressources financières et humaines adéquates. On peut citer parmi les stratégies d'adaptation la surveillance des maladies infectieuses, les programmes d'hygiène, la prévention des catastrophes, l'amélioration des mesures de contrôle de l'eau et de la pollution, l'éducation du public concernant les comportements à adopter, la formation de chercheurs et de professionnels de la santé, l'introduction de techniques de protection, l'amélioration de l'habitat, la climatisation, l'épuration des eaux et la vaccination.

◆ **L'évaluation des effets potentiels des changements climatiques sur la santé est entachée de nombreuses incertitudes.** Les chercheurs doivent envisager non seulement les scénarios correspondant aux futurs changements climatiques mais prendre également en compte de nombreux facteurs n'ayant aucun rapport avec le climat. C'est ainsi que l'évolution de la situation socio-économique peut beaucoup influer sur la vulnérabilité des populations. Il est évident que les communautés pauvres seront plus sensibles aux impacts sanitaires des changements climatiques que les riches.

Etablissements humains, énergie et industrie

◆ **Les changements climatiques influeront sur les établissements humains.** Les établissements qui dépendent fortement de la pêche commerciale, de l'agriculture de subsistance et d'autres ressources naturelles sont particulièrement vulnérables. Les régions de basses terres et les deltas sont également menacés, ainsi que les grandes villes côtières, les bidonvilles installés dans les plaines inondables ou à flanc de coteau, les établissements dans les zones boisées où les feux de friche saisonniers peuvent augmenter et les établissements soumis au stress causé par la croissance démographique, la pauvreté et la dégradation de l'environnement. Dans tous les cas, ce sont les populations les plus démunies qui seront les plus touchées. Même si l'évolution du climat aura souvent moins d'impact sur ce secteur que le développement économique, les changements technologiques et les autres forces sociales et environnementales, elle aura pour effet d'exacerber l'ensemble des contraintes qui pèsent déjà sur ces établissement.

◆ **Les infrastructures seront plus vulnérables aux inondations et aux glissements de terrain.** On s'attend à ce que des précipitations plus denses et plus fréquentes provoquent plus d'inondations dans les villes. Les risques d'inondation pourraient être également plus élevés pour les établissements situés le long des cours d'eau et des plaines inondables. Ce sont les zones construites à flanc de coteaux qui seront les plus menacées par les glissements de terrain.

◆ **Les cyclones tropicaux devraient être plus destructeurs dans certaines régions.** Egalement désignés sous le nom d'ouragans et de typhons. Ces tempêtes d'une force considérable combinent les effets des pluies abondantes, des forts vents, des ondes de tempête et de l'élévation du niveau de la mer. Le risque est que les océans réchauffés augmentent la fréquence et l'intensité de ces tempêtes.

◆ **Le réchauffement, les conditions sèches et les inondations pourraient dégrader les réserves d'eau.** On s'attend à ce que les établissements situés dans les régions souffrant déjà d'un déficit en eau – y compris une grande partie de l'Afrique du Nord, le Moyen-Orient, l'Asie du sud-ouest, certaines régions de l'ouest de l'Amérique du Nord et certaines îles du Pacifique – soient confrontés à une demande en eau encore plus élevée à mesure que le climat se réchauffera. Il n'existe aucun moyen simple et bon marché d'accroître l'approvisionnements en eau potable de la plupart de ces régions. Dans certaines, les inondations répétées pourraient créer des problèmes de qualité d'eau.

◆ **Les risques d'incendie pourraient être plus élevés.** Il subsiste toutefois de nombreuses incertitudes sur la façon dont les conditions météorologiques plus chaudes et plus sèches auront un effet sur ces risques en se combinant à d'autres facteurs.

◆ **L'agriculture et la pêche sont sensibles aux changements climatiques.** Dans certains cas, les rendements agricoles peuvent être réduits de plusieurs dizaines de points de pourcentage suite au réchauffement de la température, à l'augmentation de l'évaporation et à la diminution des précipitations, en particulier dans les régions continentales tempérées. Toutefois, d'autres régions pourraient bénéficier de rendements plus élevés. Les pêches seront affectées car les modifications des conditions océaniques causées par le réchauffement pourraient influer sur l'emplacement et le type des espèces recherchées.

NU

PNUE

OMM

OMS

UNITAR

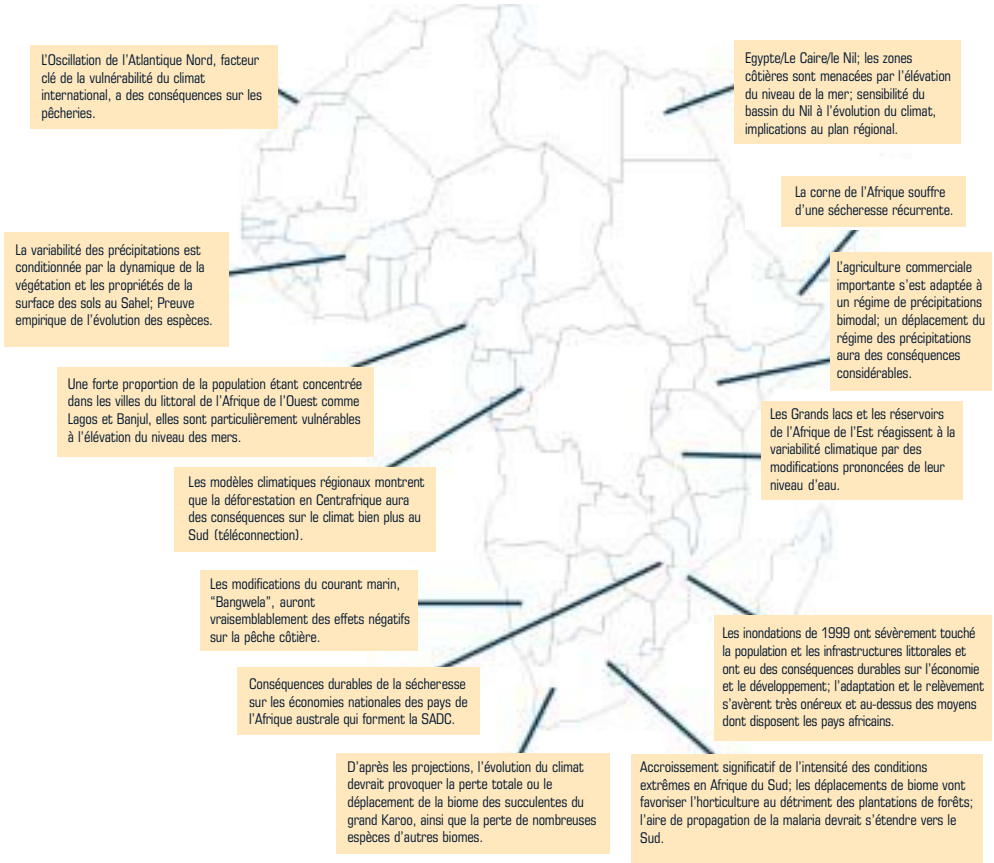
◆ **Les vagues de chaleur deviendront une menace plus grave pour la santé et la productivité.** Elles sont surtout dangereuses pour les personnes âgées, souffrant de maladies chroniques ou très jeunes. Leur incidence sur les taux de mortalité est moins évident. L'effet d'îlot thermique que connaissent les villes rend les vagues de chaleur encore plus accablantes puisqu'il provoque une hausse de la sensation thermique de plusieurs degrés Celsius. En outre, plus la température s'élève, plus la productivité des personnes exposées sans protection et ayant des activités à l'extérieur baisse.

◆ **L'élévation du niveau de la mer affectera les infrastructures côtières et les activités économiques qui dépendent de certaines ressources.** De nombreuses côtes sont très développées et comprennent des établissements humains, des entreprises, des ports et d'autres infrastructures. Parmi les régions les plus vulnérables, citons les petits Etats insulaires, les deltas de faible altitude, les pays en développement et les côtes à forte densité de population qui ne possèdent pas actuellement d'ouvrages protecteurs contre la mer. Plusieurs secteurs, comme le tourisme et les loisirs – les industries les plus florissantes pour de nombreuses économies insulaires – dépendent particulièrement des ressources côtières.

◆ **La demande d'énergie est sensible aux changements climatiques.** Les besoins en chauffage aux latitudes et aux altitudes moyennes et élevées diminueraient, alors que les besoins en refroidissement s'accroîtraient. Les incidences globales nettes de cette évolution en matière d'utilisation de l'énergie dépendraient des circonstances locales. Par exemple, si les hausses de température sont enregistrées surtout la nuit et au cours des mois d'hiver, la demande de chauffage baisserait, comme pour le refroidissement et l'irrigation. Toutefois, les systèmes de distribution de l'énergie seront vulnérables aux modifications provoquées par le réchauffement de la planète. Par exemple, l'augmentation des déficits en eau, la diminution des précipitations neigeuses hivernales qui alimentent les cours d'eau l'été, ainsi que la hausse de la demande en eau douce influeraient sur la production hydro-électrique.

◆ **Les infrastructures dans les régions de pergélisol sont sensibles au réchauffement.** La fonte du pergélisol menacerait les infrastructures en place dans ces régions car elle augmenterait les glissements de terrain et affecterait la stabilité des fondations. Il y aurait aussi une aggravation des dommages causés par les cycles gel-dégel. Par ailleurs, on pense que la fonte du pergélisol serait une source d'émissions de méthane et de dioxyde de carbone.

◆ **Le succès des mesures d'adaptation dépend essentiellement des capacités locales.** Il existe une forte corrélation entre la capacité d'adaptation des communautés locales et la richesse, le capital humain et la force des institutions. Les solutions durables les plus efficaces sont celles qui bénéficient de l'appui des populations locales, qui souvent les mettent elles-mêmes en œuvre. Il incombe ensuite aux pouvoirs publics de fournir une aide technique et un soutien institutionnel. Il faut dire clairement aux décideurs de toujours anticiper les impacts probables de l'évolution climatiques lorsqu'ils prennent des décisions concernant les établissements humains et qu'ils investissent dans les infrastructures.



GIEC en anglais *"Climate change 2001 : Impacts, Adaptation and Vulnerability. Technical Summary" p. 45*

Catastrophes climatiques et conditions extrêmes

◆ **Le climat varie naturellement dans le temps.** Les variations peuvent être dues à des forces externes comme les éruptions volcaniques ou des modification de l'énergie solaire. Elles peuvent également provenir d'interactions internes entre les différentes composantes du système climatique : atmosphère, océans, biosphère, banquise et surface terrestre. Ces interactions peuvent provoquer des fluctuations régulières, comme le phénomène El Niño/ Oscillation australe, ou bien des changements apparemment aléatoires du climat.

◆ **La variabilité naturelle se traduit souvent par des conditions climatiques extrêmes.** A une échelle temporelle exprimée en jours, mois et années, la variabilité météorologique et climatique peut produire des vagues de chaleur, du gel, des inondations, des sécheresses, des avalanches et de violentes tempêtes. Ces conditions extrêmes traduisent un écart significatif par rapport à l'état moyen du système climatique, quelque soit leurs impacts sur la vie ou l'écologie de la planète. On relève, de temps à autre, dans toutes les régions du monde, des extrêmes sans précédent.

◆ **La vulnérabilité croissante des populations transforme de plus en plus les phénomènes extrêmes en catastrophes climatiques.** Un phénomène climatique extrême est appelé catastrophe climatique lorsqu'il a des effets dévastateurs sur notre bien-être. Dans certaines régions du monde, les catastrophes climatiques sont si fréquentes qu'elles peuvent être considérées comme normales. On observe une plus grande vulnérabilité face aux catastrophes en raison d'une plus forte densité démographique dans des zones exposées et marginales, ou parce que des installations de grande valeur ont été construites dans les zones à risque.

◆ **On s'attend à ce que l'évolution du climat augmente la fréquence et la gravité des vagues de chaleur.** Le réchauffement de la température causera plus de décès et de maladies parmi les personnes âgées et les pauvres vivant en ville. S'ajoutant à une plus grande sécheresse estivale, cette situation aggravera le stress thermique qui pèse sur le bétail et les animaux sauvages, provoquera plus de dégâts aux cultures et plus d'incendies de forêt et accentuera la pression sur l'approvisionnement en eau. Les autres impacts auxquels il faut s'attendre sont la modification des destinations touristiques et une demande d'énergie accrue. Parallèlement, la diminution des vagues de froid devrait réduire les risques liés au froid pour les hommes et l'agriculture, et faire baisser la demande de chauffage tout en favorisant la propagation d'un certain nombre de nuisibles et de maladies.

◆ **L'intensification des précipitations pluvieuses pourrait provoquer des inondations plus importantes dans certaines régions.** On s'attend à ce que le réchauffement de la planète accélère le cycle hydrologique et augmente le pourcentage de précipitations tombant sous une forme torrentielle. Outre les inondations, cela pourrait entraîner un plus grand nombre de glissements de terrain, d'avalanches et accroître l'érosion des sols. L'écoulement dû à ces inondations pourrait faire baisser la quantité d'eau recueillie à des fins d'irrigation ou autres, tout en alimentant certaines nappes souterraines et des plaines alluviales.

◆ **L'intensité des cyclones tropicaux devrait probablement s'accroître dans certaines régions.** Les risques menacent directement la vie des populations. Outre le risque d'épidémies et de blessures, il faut s'attendre à des dégâts aux infrastructures et aux bâtiments, à une aggravation de l'érosion côtière et à la destruction d'écosystèmes, comme les récifs coralliens et les mangroves.

NU

PNUE

OMM

OMS

UNITAR

◆ **Les principaux régimes climatiques pourraient changer.** Même s'il est centré dans le Pacifique Sud, le phénomène El Niño/Oscillation australe (ENSO) influe sur le temps et le climat de la majeure partie des régions tropicales. L'évolution du climat pourrait intensifier les sécheresses et les inondations associées aux épisodes El Niño dans ces régions. De même, la mousson estivale d'Asie, qui touche une grande partie de l'Asie tempérée et tropicale, pourrait prendre d'autres formes. Il faut s'attendre à une plus grande variabilité annuelle de la pluviométrie des moussons, avec une intensification des inondations et des sécheresses.

◆ **Il est difficile de prévoir les tendances locales et régionales en matière de phénomènes extrêmes.** Par exemple, on s'attend à ce que le réchauffement des mers tropicales se traduise par une augmentation de la fréquence et, sans doute, de la gravité des cyclones tropicaux. Mais d'autres facteurs, comme la modification de la route des vents et de la trajectoire des tempêtes, pourraient compenser cet effet à l'échelle locale. Par ailleurs, étant donné que les modèles climatiques ne parviennent pas vraiment à représenter les phénomènes à petite échelle, ils ne concordent pas sur le fait de savoir si l'intensité des tempêtes de moyennes latitudes sera modifiée.

◆ **Si de par leur nature même, les conditions extrêmes sont brutales et aléatoires, les risques qu'elles présentent peuvent être réduits.** Il faut prendre des mesures de prévention d'urgence dans de nombreuses régions du monde, que le climat change ou non. Avec une information plus claire, des institutions plus solides et de nouvelles technologies, on peut limiter les pertes humaines et matérielles. Par exemple, il faut que les nouveaux bâtiments soient construits et situés de façon à ce qu'ils souffrent le moins possible des inondations et des cyclones tropicaux, des techniques d'irrigation sophistiquées peuvent pourraient protéger les agriculteurs et la production agricole contre les risques découlant de la sécheresse.

◆ **L'évolution du climat peut aussi causer des événements exceptionnels à grande échelle.** Contrairement à la plupart des phénomènes extrêmes, les événements exceptionnels auraient de graves conséquences à l'échelle régionale ou mondiale et seraient pratiquement irréversibles. Par exemple, il pourrait y avoir un ralentissement important du courant d'eau chaude océanique qui remonte l'Atlantique Nord (responsable de la douceur relative du climat en Europe), un rétrécissement considérable des inlandsis du Groenland ou de l'Antarctique Ouest (qui, chacun, élèverait le niveau de la mer de trois mètres au cours des 1 000 prochaines années) et une accélération du réchauffement imputable aux rétroactions du cycle du carbone dans la biosphère terrestre, à l'émission de carbone due au dégel du pergélisol, ou à la libération de méthane par les sédiments côtiers. Ces risques n'ont pas encore été quantifiés de manière fiable, mais ils sont heureusement jugés très faibles.

Réponse de la communauté internationale face aux changements climatiques: historique

◆ **La première Conférence mondiale sur le climat de 1979 a pris la mesure du grave problème que posaient les changements climatiques.** Cette réunion scientifique s'est interrogée sur la question de savoir comment les changements climatiques pourraient affecter les activités humaines. Elle a adopté une déclaration appelant tous les gouvernements du monde à "prévoir et prévenir les changements climatiques d'origine anthropique qui pourraient nuire au bien-être de l'humanité". Elle a également approuvé un projet visant à créer un Programme climatologique mondial (PCM) sous la responsabilité conjointe de l'Organisation météorologique mondiale (OMM), du Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) et du Conseil international des unions scientifiques (CIUS).

◆ **Un certain nombre de conférences intergouvernementales consacrées aux changements climatiques ont eu lieu à la fin des années 1980 et au début des années 1990.** S'ajoutant à des éléments de preuves scientifiques de plus en plus nombreux, ces conférences ont contribué à sensibiliser la communauté internationale à la question. Les participants se composaient de responsables gouvernementaux, de scientifiques et de spécialistes de l'environnement. Les réunions ont abordé des sujets d'ordre tant scientifique que politique et ont appelé à une action mondiale. Parmi les principales manifestations, il faut citer la Conférence de Villach (octobre 1985), la Conférence de Toronto (juin 1988), la Conférence d'Ottawa (février 1989), la Conférence de Tata (février 1989), la Conférence et la Déclaration de La Haye (mars 1989), la Conférence ministérielle de Noordwijk (novembre 1989), le Pacte du Caire (décembre 1989), la Conférence de Bergen (mai 1990) et la deuxième Conférence mondiale sur le climat (novembre 1990).

◆ **Le Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC) a publié son Premier Rapport d'évaluation en 1990.** Créé en 1988 par le PNUE et l'OMM, les experts du GIEC ont été chargés d'évaluer l'état des connaissances actuelles sur le système et les changements climatiques; les effets environnementaux, économiques et sociaux de ces changements et les parades possibles. Approuvé après un processus ardu de contre-expertise par des pairs, le rapport a confirmé les preuves scientifiques de l'évolution du climat. Cela a beaucoup impressionné tant les décideurs que le grand public et a fourni la base des négociations relatives à la Convention sur les changements climatiques.

◆ **En décembre 1990, l'Assemblée générale des Nations Unies a approuvé le démarrage des négociations.** Le Comité intergouvernemental pour la négociation d'une convention-cadre sur les changements climatiques a tenu cinq sessions entre février 1991 et mai 1992. Confrontés à une date butoir impérative - celle du "Sommet de la Terre" de Rio en juin 1992 - les négociateurs de 150 pays ont définitivement arrêté le texte de la Convention en quinze mois exactement. Ce texte a été adopté à New York le 9 mai 1992.

◆ **La Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (1992) a été signée par 150 Etats (plus la CE) à Rio de Janeiro.** Vingt ans après la Déclaration de Stockolm de 1972, qui a jeté les bases de la politique actuelle en matière d'environnement, le Sommet de la Terre a constitué le plus important rassemblement de chefs d'Etats de tous les temps. Les autres accords adoptés à Rio étaient la Déclaration de Rio, le Programme Action 21, la Convention sur la diversité biologique et les Principes relatifs aux forêts.

◆ **La Convention est entrée en vigueur le 21 mars 1994, soit 90 jours après la réception du cinquantième instrument de ratification (une fois qu'ils ont signé une**

NU

PNUE

OMM

OMS

UNITAR

convention, les Etats doivent la ratifier). Il faut ensuite mentionner le 21 septembre, date à laquelle les pays Parties développés ont commencé à présenter des communications nationales décrivant leurs stratégies de parade aux changements climatiques. Dans l'intervalle, le Comité de négociation poursuivait son travail préparatoire, tenant six autres sessions pour discuter des questions afférentes aux engagements, au mécanisme financier, à l'appui technique et financier à apporter aux pays en développement, à des points de procédures et aux arrangements institutionnels. Le Comité a été dissous après sa onzième et dernière session en février 1995 et la Conférence des Parties (CP) est devenue le principal organe de la Convention.

◆ **La Conférence des Parties a tenu sa première session à Berlin du 28 mars au 7 avril 1995.** Des représentants de 117 Parties et de 53 Etats ayant le statut d'observateur ont participé à la CP-1, de même que plus de 2 000 observateurs et journalistes. Ils sont convenus que les engagements énoncés dans la Convention pour les pays développés étaient insuffisants et ont lancé les pourparlers du "Mandat de Berlin" visant à les rendre plus rigoureux. Ils ont également étudié la première série de communications nationales et mis la dernière main aux principaux éléments du mécanisme institutionnel et financier nécessaire pour appuyer l'action prévue par la Convention au cours des années à venir. La CP-2 s'est tenue au Palais des Nations, à Genève, du 8 au 19 juin 1996.

◆ **Le GIEC a adopté son Deuxième Rapport d'évaluation en décembre 1995.** Publié à temps pour la CP-2, ce deuxième rapport avait été rédigé et révisé par quelques 2 000 scientifiques et experts du monde entier. Il a obtenu une rapide notoriété en concluant qu'un faisceau de preuves montrait clairement l'influence de l'homme sur le climat mondial. Toutefois, le rapport ne se limitait pas à cela, confirmant par exemple qu'il existait en tout état de cause des solutions utiles et des stratégies efficaces par rapport à leur coût capables de parer aux changements climatiques.

◆ **Le Protocole de Kyoto a été adopté à la CP-3 en décembre 1997.** Plus de 10 000 représentants, observateurs et journalistes ont participé à cet événement marquant qui s'est tenu du 1er au 11 décembre. Etant donné que l'on manquait de temps pour préciser tous les détails opérationnels du Protocole, la CP-4, qui s'est tenue du 2 au 13 novembre 1998, a adopté un plan d'action de deux ans pour compléter le processus. L'ordre du jour de la CP-5, qui a eu lieu à Bonn du 15 octobre au 5 novembre 1999, était fondé sur ce plan.

◆ **Un accord politique sur le règlement opérationnel du Protocole a été obtenu lors de la CP-6.** La réunion, qui s'est déroulée du 6 au 25 novembre 2000, a permis de bien progresser mais n'a pu résoudre toutes les questions en suspens. Elle a été interrompue puis a repris du 16 au 27 juillet 2001 à Bonn. On est parvenu à un accord politique sur le règlement opérationnel lors de cette session. Cet accord porte sur le système d'échange d'émissions, le mécanisme pour un développement propre, les règles relatives à la comptabilisation des réductions d'émission à partir des "puits" de carbone et le régime de conformité. Il prévoit aussi un ensemble de mesures de soutien financier et technologique pour aider les pays en développement à contribuer aux efforts mondiaux en la matière. Les délégués ont été en mesure de commencer à traduire l'accord politique en dispositions juridiques détaillées. Plusieurs de ces textes sont maintenant prêts à être adoptés par la prochaine CP. La CP-7, qui aura lieu à Marrakech, au Maroc, du 29 octobre au 9 novembre 2001, arrêtera les décisions encore en suspens.

◆ **Le GIEC a terminé son Troisième Rapport d'évaluation au début de 2001.** Le rapport a conclu que les preuves de la responsabilité des activités humaines dans le réchauffement planétaire étaient plus solides que jamais. Il dressait aussi le tableau le plus détaillé à ce jour des effets du réchauffement sur différentes régions du globe. Il a par ailleurs confirmé qu'il existait à l'heure actuelle de nombreuses solutions présentant un bon rapport coût-efficacité pour réduire les émissions de gaz à effet de serre. Les autorités devront toutefois dans de nombreux cas surmonter divers obstacles institutionnels, comportementaux et autres avant que ces solutions puissent réaliser pleinement leur potentiel.

La Convention sur les changements climatiques

◆ **La Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques est le fondement des efforts réalisés à l'échelle mondiale pour lutter contre le réchauffement planétaire.** Ouverte à la signature en 1992 lors du Sommet de la Terre, son objectif ultime est "de stabiliser les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique (due à l'homme) du système climatique. Il conviendra d'atteindre ce niveau dans un délai suffisant pour que les écosystèmes puissent s'adapter naturellement aux changements climatiques, que la production alimentaire ne soit pas menacée et que le développement économique puisse se poursuivre de manière durable."

◆ **La Convention énonce un certain nombre de principes directeurs.** En vertu du principe de précaution, l'absence de certitudes scientifiques absolues ne doit pas servir de prétexte pour différer l'adoption de mesures quand il y a risque de perturbations graves ou irréversibles. Le principe des "responsabilités communes mais différenciées" des Etats impose la majeure partie de la lutte contre les changements climatiques aux pays développés. Les autres principes portent sur les besoins particuliers des pays en développement et sur l'importance de promouvoir le développement durable.

◆ **Les pays tant développés qu'en développement prennent un certain nombre d'engagements généraux.** Toutes les Parties établissent et présentent des "communications nationales" contenant un inventaire de leurs émissions de gaz à effet de serre qui précise les différentes sources émettrices et qui indique les "puits" qui absorbent les gaz à effet de serre. Elles adoptent des programmes nationaux pour atténuer les changements climatiques et élaborent des stratégies pour s'adapter à leurs effets. Elles encouragent par ailleurs le transfert de technologies ainsi que l'exploitation durable, la conservation et le renforcement des puits et des "réservoirs" (comme les forêts et les océans) de gaz à effet de serre. En outre, les Parties prennent en compte l'évolution du climat dans leurs politiques sociales, économiques et environnementales. Elles coopèrent aux travaux de recherche dans les domaines des sciences, des techniques et de l'éducation et encouragent l'éducation, la sensibilisation et l'échange d'informations en matière de changements climatiques.

◆ **Les pays industrialisés prennent plusieurs engagements précis.** La plupart des membres de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) ainsi que les Etats d'Europe centrale et orientale - dénommés collectivement Parties à l'annexe I - s'engagent à adopter des politiques et des mesures visant à ramener leurs émissions de gaz à effet de serre aux niveaux de 1990, d'ici à l'an 2000 (les objectifs d'émission pour après l'an 2000 sont traités dans le Protocole de Kyoto). Ils doivent également régulièrement présenter des communications nationales précisant les stratégies qu'ils appliquent dans le domaine des changements climatiques. Plusieurs Etats peuvent adopter un objectif commun de réduction des émissions. Les pays en transition vers l'économie de marché disposent d'un certain degré de souplesse dans l'application de leurs engagements.

◆ **Les pays riches fournissent des ressources financières nouvelles et additionnelles et facilitent le transfert de technologies.** Ces pays - dénommés Parties à l'annexe II - (essentiellement membres de l'OCDE) financeront la "totalité des coûts convenus" encourus par les pays en développement pour présenter leurs communications nationales. Ces ressources doivent être "nouvelles et additionnelles" et non prélevées sur les fonds déjà consacrés à l'aide au développement. Les Parties à l'annexe II aideront également à financer

NU

PNUE

OMM

OMS

UNITAR

certains autres projets liés à la Convention et encourageront et financeront le transfert de technologies écologiquement rationnelles ou leur accès, en particulier pour les pays Parties en développement. La Convention reconnaît que la mesure dans laquelle les pays Parties en développement s'acquitteront de leurs engagements dépendra des ressources financières et de l'assistance technique fournies par les pays développés.

◆ **L'Organe suprême de la Convention est la Conférence des Parties (CP).** La CP comprend tous les Etats qui ont ratifié ou ont adhéré à la Convention (185 en juillet 2001). Elle a tenu sa première réunion (CP-1) à Berlin en 1995 et continuera de se réunir une fois par an sauf si les Parties en décident autrement. Le rôle de la CP est de promouvoir et de suivre la mise en œuvre de la Convention. Elle examine périodiquement les obligations des Parties à la lumière de l'objectif qui a été fixé, de l'évolution des connaissances scientifiques et de l'efficacité des programmes nationaux de parade aux changements climatiques. La CP peut adopter de nouveaux engagements par le biais d'amendements et de protocoles à la Convention; elle a adopté en décembre 1997 le Protocole de Kyoto renfermant des objectifs d'émission contraignants pour les pays développés.

◆ **La Convention crée également deux organes subsidiaires.** L'Organe subsidiaire de conseil scientifique et technologique fournit en temps opportun à la Conférence des Parties des renseignements et des avis sur les aspects scientifiques et technologiques de la Convention. L'organe subsidiaire de mise en œuvre aide la Conférence des Parties à suivre et à évaluer l'application de la Convention. Deux organismes supplémentaires ont été créés lors de la CP-1 : le Groupe spécialisé chargé du Mandat de Berlin (AGBM), qui a terminé ses travaux à Kyoto en décembre 1997, et le Groupe spécialisé chargé de l'article 13 qui a achevé sa tâche en juin 1998.

◆ **Un mécanisme financier fournit des ressources sous forme de dons ou à des conditions de faveur.** La Convention stipule que ce mécanisme relève de la Conférence des Parties devant laquelle il est responsable et qui définit ses politiques, les priorités de son programme et les critères d'éligibilité liés à la Convention. Le mécanisme financier est constitué sur la base d'une représentation juste et équilibrée de toutes les Parties, dans le cadre d'un système de gestion transparent. Il peut être géré par une ou plusieurs entités internationales. Ce rôle de gestionnaire a été confié au Fonds pour l'environnement mondial (FEM), initialement à titre provisoire. En 1999, la CP a décidé de le confirmer dans ses fonctions de manière permanente et de faire elle-même le point sur le fonctionnement du mécanisme tous les quatre ans. En 2001, la CP a convenu de la nécessité de créer deux nouveaux fonds en vertu de la Convention : le Fonds spécial des changements climatiques, et le Fonds des pays les moins avancés destiné à aider les pays en développement à s'adapter aux effets des changements climatiques, à bénéficier des technologies propres et à limiter la croissance de leurs émissions. Ces fonds seront gérés dans le cadre du FEM. (La CP a également décidé de créer un Fonds d'adaptation en vertu du Protocole de Kyoto.)

◆ **La CP et ses organes subsidiaires ont un secrétariat.** Le secrétariat provisoire qui était en place lors de la négociation de la Convention est devenu permanent en janvier 1996. Il organise les sessions de la CP et de ses organes subsidiaires, rédige les documents officiels, assure le secrétariat des réunions, compile et diffuse les rapports qu'il reçoit, aide les Parties à recueillir et à diffuser les informations, coordonne les activités avec celles des secrétariats des autres organes internationaux compétents et rend compte de son travail à la CP. Il est situé à Bonn, en Allemagne (voir www.unfccc.int).

La Conférence des Parties (CP)

◆ **La Conférence des Parties est "l'organe suprême" de la Convention sur les changements climatiques.** La grande majorité des Etats du monde (185 en juillet 2001) en sont membres. La Convention prend effet pour un Etat 90 jours après sa ratification par le-dit Etats. La CP a tenu sa première session en 1995 et continuera de se réunir annuellement sauf décision contraire. (Les différents organes subsidiaires qui conseillent et appuient la CP se réunissent plus fréquemment).

◆ **La CP doit favoriser l'application de la Convention et faire le point à ce sujet.** La Convention stipule que la CP doit régulièrement faire le point sur la façon dont les Parties remplissent leurs obligations et sur les arrangements institutionnels découlant de la Convention, en fonction de l'objectif de la Convention, de l'expérience acquise lors de son application et de l'évolution des connaissances scientifiques.

◆ **Les progrès sont essentiellement évalués à partir des informations fournies.** La CP évalue les informations sur les politiques et les émissions que les Parties échangent les unes avec les autres par le biais de leurs "communications nationales". Elle encourage par ailleurs régulièrement la mise au point de méthodes harmonisées permettant de comparer les données relatives aux émissions nettes de gaz à effet de serre et d'évaluer ainsi l'efficacité des mesures nationales prises pour les limiter. Sur la base des informations qui lui sont communiquées, la CP évalue les efforts déployés par les Parties pour s'acquitter de leurs obligations. Elle adopte et publie des rapports périodiques sur l'application de la Convention.

◆ **La mobilisation de ressources financières est essentielle pour aider les pays en développement à s'acquitter de leurs obligations.** Ces pays ont besoin d'aide pour présenter leurs communications nationales, s'adapter aux effets nocifs des changements climatiques et se procurer des technologies écologiquement rationnelles. La CP veille donc sur la mise à leur disposition de ressources nouvelles et additionnelles par les pays développés.

◆ **La CP est également chargée d'assurer le bon fonctionnement de l'ensemble du processus.** Outre les deux organes subsidiaires créés en vertu de la Convention, l'Organe subsidiaire de conseil scientifique et technologique (SBSTA) et l'Organe subsidiaire de mise en œuvre (SBI), la CP peut en créer d'autres pour la seconder, comme elle l'a fait à sa première session (voir ci-après). La CP examine les rapports de ces organes auxquels elle donne des directives. Elle doit également arrêter et adopter, par consensus, des règlements intérieurs et des règles de gestion financières pour elle-même et pour les organes subsidiaires (mi-2001, les règles de procédure n'ont toujours pas été formellement adoptées mais sont "appliquées", à l'exception des règles qui régissent le droit de vote).

◆ **La Conférence des Parties a tenu sa première session (dénommée CP-1) à Berlin.** Du 28 mars au 7 avril 1995, la ville de Berlin a accueilli la première réunion mondiale sur les changements climatiques à laquelle ont participé des ministres depuis le "Sommet de la Terre" de Rio en 1992. Il était prévu par la Convention que la CP-1 devait déterminer si l'engagement des pays développés de ramener, d'ici à l'an 2000, leurs émissions à leur niveau de 1990 était suffisant pour atteindre l'objectif fixé par la Convention. Les Parties sont convenues que de nouveaux engagements seraient nécessaires après 2000. Elles ont adopté le "Mandat de Berlin" et créé un nouvel organe subsidiaire, le Groupe spécialisé chargé du Mandat de Berlin (AGBM) ayant pour tâche de rédiger un protocole ou un autre instrument juridique à adopter par la CP-3 en 1997. La réunion de Berlin a également entrepris

NU

PNUE

OMM

OMS

UNITAR

de faire le point sur l'application de la Convention en examinant la compilation et la synthèse des quinze premières communications nationales transmises par les pays développés.

◆ **La deuxième session de la CP a examiné les progrès réalisés dans le cadre du Mandat de Berlin.** Les ministres ont souligné la nécessité d'accélérer les pourparlers sur la manière de renforcer la Convention sur les changements climatiques. Ils ont approuvé dans leur Déclaration de Genève le deuxième Rapport d'évaluation de 1995 du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) comme étant à ce jour l'évaluation la plus complète et la plus fiable des connaissances scientifiques sur les changements climatiques, leurs impacts et les parades disponibles. Tenue au Palais des Nations à Genève du 8 au 19 juillet 1996, la CP-2 s'est également penchée sur le processus d'examen des communications nationales et décidé de la teneur des premières communications nationales que les pays en développement devaient commencer à présenter dès en avril 1997.

◆ **La troisième session de la Conférence des Parties a adopté le Protocole de Kyoto.** Les Parties se sont réunies à Kyoto (Japon) du 1er au 11 décembre 1997 pour achever le processus amorcé dans le cadre du Mandat de Berlin. Le Protocole qu'elles ont mis au point est un accord juridiquement contraignant aux termes duquel les pays industrialisés doivent réduire le total de leurs émissions de six gaz à effet de serre de 5,2% d'ici 2008-2012, calculé sur la moyenne des émissions au cours des cinq années. Pour aider les Parties à réduire leurs émissions par des mesures efficaces en terme de coût tout en encourageant le développement durable, le Protocole comporte trois "mécanismes" : le mécanisme pour un développement propre, un système d'échange des droits d'émission et l'exécution conjointe. La CP-3 a aussi examiné les questions du financement, du transfert de technologie et de l'examen des informations aux termes de la Convention.

◆ **La CP-4 a adopté un plan d'action sur deux ans visant à préciser certains points en suspens figurant dans le Protocole.** Pour garantir que l'accord soit pleinement opérationnel lorsqu'il entrera en vigueur après 2000, les gouvernements sont convenus que la CP-6 devrait impérativement résoudre les détails de fonctionnement de tous ces "mécanismes". Le plan aborde aussi les questions du respect des dispositions du traité, des politiques et des mesures et d'autres questions liées à la Convention telles que le transfert de technologies respectueuses de l'environnement vers les pays en développement. La CP-4 s'est tenue à Buenos Aires du 2 au 13 novembre 1998.

◆ **La CP a établi un calendrier serré pour l'achèvement des travaux concernant le Protocole.** Il définissait notamment la ligne que les négociateurs devraient suivre au cours des 12 prochains moins, qui s'annonçaient difficiles. D'autres décisions ont réglé certaines questions subsidiaires importantes. Par exemple, on s'est entendu sur une plus grande rigueur dans la manière de présenter les rapports nationaux des pays industrialisés et sur un respect plus strict des directives concernant la mesure des émissions de gaz à effet de serre. On a également pris les dispositions nécessaires pour s'attaquer aux blocages du côté de la présentation et l'examen des communications nationales des pays en développement.

◆ **La CP-6 a adopté un accord politique général sur le règlement opérationnel du Protocole.** Réunie du 6 au 25 novembre, la CP-6 a progressé en lançant un train de mesures visant à aider les pays en développement à contribuer aux efforts mondiaux de lutte contre les changements climatiques grâce à un soutien financier et au transfert de technologies. Mais les principaux problèmes politiques, le système international d'échange des émissions, le "mécanisme pour un développement propre", les règles de comptabilisation des réductions d'émissions par les puits de carbone et le régime de respect des dispositions, notamment, n'ont pu être résolus à l'échéance prévue. La session a donc été suspendue et a repris quelques mois plus tard à Bonn, du 16 au 27 juillet. Les Parties ont, cette fois, été en mesure de régler leurs différends concernant les principes généraux et ont adopté les Accords de Bonn. Ces derniers donnent des orientations politiques visant à faire progresser la mise en œuvre de la Convention et à aiguiller la rédaction du règlement opérationnel détaillé du Protocole. On a commencé à traduire ces principes en textes juridiques précis, travail qui sera achevé lors de la CP-7, qui aura lieu à Marrakech, du 29 octobre au 9 novembre 2001.

Echange et examen des informations essentielles

◆ **L'échange d'informations entre les pays est un élément essentiel du bon fonctionnement de la Convention sur les changements climatiques.** La Convention exige de ses membres qu'ils soumettent régulièrement des "communications nationales" à la Conférence des Parties (CP). Ces informations sur les émissions nationales de gaz à effet de serre, la coopération internationale et les activités nationales sont régulièrement passées en revue pour permettre aux Parties de suivre la bonne marche de la Convention et d'en tirer des enseignements sur les mesures à prendre aux plans national et mondial.

◆ **Les communications nationales décrivent ce qu'une Partie fait pour appliquer la Convention.** Il peut s'agir de politiques visant à limiter les émissions de gaz à effet de serre et à s'adapter aux changements climatiques, de recherches sur le climat, de suivi des impacts du climat sur les écosystèmes et l'agriculture, de l'action entreprise à titre volontaire par l'industrie, de la prise en compte et de l'intégration de l'évolution climatique en matière de planification à long terme, aménagement des zones côtières, prévention des catastrophes, formation et sensibilisation du public.

◆ **Les "inventaires nationaux" des émissions de gaz à effet de serre et de leur absorption sont régulièrement mis à jour.** Ces données précisent les sources d'émissions correspondant à chaque gaz, les "puits" (tels que les forêts) qui éliminent les gaz à effet de serre de l'atmosphère et les quantités en jeu. Les informations doivent être recueillies selon des méthodes normalisées pour garantir un bon traitement des données nationales. Elles doivent être présentées sous une forme cohérente qui permette de les comparer et de les intégrer dans l'ensemble des données mondiales.

◆ **Les pays développés fournissent des détails supplémentaires sur les efforts qu'ils déploient pour limiter leurs émissions.** Les Parties à l'annexe I doivent décrire les politiques et les mesures qu'elles adoptent pour ramener leurs émissions de gaz à effet de serre à leur niveau de 1990 d'ici à l'an 2000. Elles fournissent également des projections sur la manière dont ces politiques affecteront jusqu'à l'an 2000 les émissions et les puits. Les pays développés se sont engagés à présenter leurs premières communications six mois au plus tard après leur adhésion à la Convention. Ces communications initiales étaient des documents uniques, accompagnés normalement d'annexes et d'un bref résumé. La majorité des pays développés ont déjà présenté leurs deuxièmes communications, qui étaient attendues dès avril 1997.

◆ **Les communications nationales des pays développés font l'objet d'un processus d'examen en trois étapes.** La première consiste à compiler les renseignements figurant dans toutes les communications et à en faire la synthèse. Une équipe d'experts provenant de pays développés et en développement ainsi que d'organisations internationales est convoquée par le Secrétariat de la Convention pour chaque examen. Le premier examen des deuxièmes communications nationales qui a eu lieu à la fin de 1997 a porté sur les communications de 18 Parties, et le deuxième – fin 1998 – sur 26 communications.

◆ **La deuxième étape consiste à examiner de manière approfondie les communications individuelles.** En se fondant en partie sur des missions réalisées sur place, les experts réalisent une évaluation technique approfondie de chaque communication. Outre qu'elle permet une analyse plus rigoureuse, cette approche a l'avantage de renforcer les capacités des pays en développement en associant leurs experts à l'exercice. Ces examens complets sont résumés en même temps que les informations rassemblées lors de la première phase dans un rapport de "compilation et de synthèse" qui est établi pour chaque session de la Conférence des Parties.

NU

PNUE

OMM

OMS

UNITAR

◆ **Le processus se termine par un examen général effectué par la CP.** La troisième étape consiste à dresser un tableau général de l'influence de la Convention sur l'action internationale menée dans le domaine des changements climatiques.

◆ **L'examen de 1998 a montré que les émissions de gaz à effet de serre dans les pays riches (OCDE essentiellement) ont augmenté de 3,5% depuis 1990.** Parallèlement, les émissions dans les économies en transition (Europe centrale/orientale et ex-Union Soviétique) ont diminué de 28% par suite de la restructuration économique. En conséquence, le total des émissions des pays développés a reculé de 4,6% depuis 1990. Il ressort d'une comparaison entre les inventaires de 1990 et les projections pour les années 2000 et 2010 que les émissions enregistreront un recul de 3% environ en 2000. Elles augmenteront de 8% d'ici à 2010 si des mesures supplémentaires de contrôle ne sont pas adoptées. (Pour plus de détails sur le CO_2, voir tableau 3, fiche d'information 30).

◆ **Le dioxyde de carbone représentait 82% du total des émissions de gaz à effet de serre provenant des pays développés en 1995.** L'examen de 1998 a confirmé que l'utilisation de combustibles fossiles constituait la principale source de CO_2, et représentait 96% des émissions en 1995. Comme les 36 pays concernés par cet examen étaient responsables de la majeure partie des émissions mondiales de dioxyde de carbone en 1990, cela semble confirmer que le dioxyde de carbone est le principal gaz à effet de serre imputable aux activités humaines. Les autorités nationales estiment en général que leurs données relatives au dioxyde de carbone sont fiables (à l'exception de celles qui portent sur les modifications de l'utilisation des sols et sur le secteur forestier).

◆ **Le méthane et l'oxyde nitreux représentaient respectivement 12 et 4% du total des émissions.** Les données sur ces gaz sont beaucoup moins fiables, et leur fiabilité varie selon les secteurs. Pour le méthane, seules cinq de ces Parties ne prévoient pas que leurs émissions vont diminuer ou se stabiliser. Les émissions d'oxyde nitreux vont également reculer ou se stabiliser dans la majorité des pays développés. L'ensemble des gaz HFC, PFC et SF6 émis par ces pays représentaient 2% du total des émissions en 1995.

◆ **Les pays développés sont en train d'étudier tout un éventail de politiques et mesures intéressant les changements climatiques.** Les politiques que les gouvernements retiennent sont en général dictées par les conditions nationales telles que la structure politique et la situation économique générale. Nombre d'entre elles sont utiles en tout état de cause, en ce sens qu'elles présentent un intérêt environnemental ou économique tout en répondant aux préoccupations concernant les changements climatiques. Outre les instruments réglementaires et économiques, les Parties encouragent les accords volontaires conclus entre les entreprises et les pouvoirs publics. Parmi les autres mesures, il faut citer la recherche-développement ainsi que l'information et l'éducation.

◆ **Des mesures spécifiques sont utilisées pour la plupart des grands secteurs économiques.** Les politiques applicables au secteur énergétique (principale source d'émissions dans de nombreux pays) consistent notamment à adopter des combustibles aussi pauvres que possible en carbone, à libéraliser le marché de l'énergie et à éliminer les subventions accordées au charbon. Les politiques appliquées aux industries couvrent les accords volontaires, les normes d'efficacité, les incitations financières et la libéralisation des prix de l'énergie. Dans les secteurs domestique, commercial et institutionnel, l'accent est mis sur l'introduction de normes d'efficacité énergétique pour les nouveaux bâtiments, la hausse des prix de l'énergie et des campagnes d'information du public. En agriculture, on s'efforce de réduire la taille du cheptel, de moins recourir aux engrais et d'améliorer la gestion des déchets. Si la plupart des gouvernements prévoient une expansion du secteur des transports, les mesures de contrôle des émissions sont relativement peu nombreuses dans ce domaine.

◆ **Les pays en développement ont commencé à présenter leurs communications initiales en 1997.** Ils doivent le faire dans les 36 mois qui suivent l'entrée en vigueur de la Convention à leur égard ou la mise à leur disposition des ressources financières nécessaires. Les pays les moins avancés Parties choisissent la date de leurs communications initiales. En 1996, la Conférence des Parties a adopté des directives sur les orientations à suivre par les pays en développement pour rédiger et présenter leurs communications initiales. Elle a également fait valoir auprès du Fonds pour l'environnement mondial (FEM) la nécessité d'accélérer l'approbation et la mise à disposition de ressources financières pour permettre aux pays en développement de présenter leurs communications dans les délais prescrits.

◆ **C'est la CP qui fixe les échéances auxquelles doivent être présentées les communications nationales.** En 1998, la CP avait demandé aux pays développés de soumettre leurs troisièmes communications nationales avant le 30 novembre 2001. La CP continuera par ailleurs d'œuvrer à l'amélioration de la qualité et de la pertinence des communications nationales. De nombreux problèmes pratiques et de méthodologie, concernant la collecte des données et le calcul des inventaires notamment, n'ont pas encore été résolus. Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) s'efforce donc d'affiner les méthodes utilisées pour les communications nationales.

Le protocole de Kyoto

◆ **Le Protocole de Kyoto à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques complète la réponse de la communauté internationale face aux changements climatiques.** Adopté par consensus à la troisième session de la Conférence des Parties (CP-3) en décembre 1997, il définit des objectifs chiffrés juridiquement contraignants de réduction des émissions pour les pays visés à l'annexe I (pays développés). En arrêtant et en inversant la tendance à la hausse des émissions de gaz à effet de serre qui a débuté dans ces pays il y a 150 ans, le Protocole représente pour la communauté internationale un pas de plus vers la réalisation de l'objectif ultime de la Convention, qui est d'empêcher "toute perturbation anthropique dangereuse (provoquée par l'homme) du système climatique".

◆ **Les pays développés réduiront le total de leurs émissions de six principaux gaz à effet de serre d'au moins 5%.** L'objectif fixé pour ce groupe sera atteint par des réductions de 8% en Suisse, dans la plupart des pays d'Europe centrale et orientale et dans l'Union Européenne (l'UE s'acquittera de ses obligations collectives en appliquant des taux différenciés à ses Etats membres); de 7% aux Etats-Unis et de 6% au Canada, en Hongrie, au Japon et en Pologne. La Russie, la Nouvelle-Zélande et l'Ukraine doivent stabiliser leurs émissions tandis que la Norvège peut les augmenter de 1%, l'Australie jusqu'à 8% et l'Islande de 10%. Les six gaz sont mis dans un même "panier", les réductions des émissions des différents gaz étant traduites en "équivalents CO_2" qui sont ensuite additionnées pour donner un chiffre unique.

◆ **L'objectif fixé pour les émissions de chaque pays doit être atteint entre 2008 et 2012.** Il sera calculé en effectuant une moyenne sur les cinq années. Des "progrès vérifiables" doivent être accomplis d'ici 2005. Les réductions touchant les trois gaz les plus importants – dioxyde de carbone (CO_2), méthane (CH_4) et oxyde nitreux (N_2O) – seront mesurées à partir de l'année de référence 1990 (à l'exception de certains pays en transition). Les diminutions concernant les trois gaz industriels à vie longue – hydrofluorocarbures (HFC), hydrocarbures perfluorés (PFC) et hexafluorure de soufre (SF6) – peuvent être quantifiées en choisissant soit 1990 soit 1995 comme année de référence. (L'un des plus importants groupes de gaz à effet de serre, les chlorofluorocarbures (CFC), est couvert par le protocole de Montréal relatif à des substances qui appauvrissent la couche d'ozone de 1987).

◆ **En fait, les réductions des émissions seront bien supérieures à 5%.** Par rapport au niveau d'émissions prévu pour l'an 2000, les pays industrialisés les plus riches (membres de l'OCDE) devront réduire le total de leurs émissions d'environ 10%. En effet, nombre de ces pays ne parviendront pas à s'acquitter de leur obligation précédente non contraignante de ramener les émissions au niveau de 1990 d'ici à l'an 2000, ces émissions ayant en fait augmenté depuis 1990. Si les pays en transition ont enregistré une baisse de leurs émissions depuis 1990, cette tendance est en train de s'inverser. C'est pourquoi, si l'on considère l'ensemble des pays développés, l'objectif de 5% fixé par le Protocole représente en réalité une diminution d'environ 20% par rapport au niveau d'émissions prévu pour 2010 si aucune mesure de contrôle n'est adoptée.

◆ **Les pays disposent d'une certaine souplesse pour effectuer et quantifier leurs réductions d'émissions.** En particulier, un dispositif international "d'échange des droits d'émission" sera créé, qui permettra aux pays industrialisés de s'acheter et de se vendre

NU

PNUE

OMM

OMS

UNITAR

les uns aux autres des droits d'émission. Ils pourront également acquérir des "unités de réduction des émissions". en finançant certains types de projets dans d'autres pays développés. En outre, un "mécanisme pour un développement propre", visant à promouvoir le développement durable permettra aux pays industrialisés de financer des projets de diminution des émissions dans les pays en développement et d'obtenir des crédits à ce titre. Le recours à ces trois mécanismes complétera les mesures nationales.

◆ **Les réductions d'émissions toucheront de multiples secteurs économiques.** Le Protocole encourage les gouvernements à coopérer les uns avec les autres pour améliorer le rendement énergétique, réformer les secteurs de l'énergie et des transports, promouvoir les formes d'énergie renouvelable, éliminer progressivement les mesures fiscales mal adaptées et les imperfections du marché, limiter les émissions de méthane provenant de la gestion des déchets et des systèmes énergétiques et gérer les "puits" de carbone, comme les forêts, les terres cultivées et les pâturages. Les méthodologies de mesure des changements dans les émissions nettes (obtenues en soustrayant les absorptions de CO_2 des émissions) liées à l'utilisation de puits sont particulièrement complexes.

◆ **Le Protocole favorisera l'exécution des engagements existants par tous les pays.** En vertu de la Convention, les pays tant développés qu'en développement conviennent de prendre des mesures pour limiter leurs émissions et s'efforcer de s'adapter aux effets des changements climatiques futurs; de soumettre des informations sur leurs programmes et inventaires nationaux; d'encourager le transfert de technologie; de coopérer en matière de recherche scientifique et technique et de favoriser une prise de conscience du public, l'éducation et la formation. Le Protocole réaffirme par ailleurs la nécessité de fournir des ressources financières "nouvelles et additionnelles" pour couvrir la "totalité des coûts convenus" encourus par les pays en développement pour s'acquitter de leurs engagements; un Fonds d'adaptation a été créé en 2001 en vertu du Protocole de Kyoto.

◆ **La Conférence des Parties (CP) à la Convention agira également comme réunion des Parties au Protocole.** Cette structure devrait permettre de réduire les coûts et de faciliter la gestion du processus intergouvernemental. Les Parties à la Convention qui ne sont pas Parties au Protocole pourront prendre part aux réunions qui les intéressent en tant qu'observateurs.

◆ **Le nouvel accord sera périodiquement revu.** Les Parties prendront les mesures appropriées en se basant sur les informations scientifiques, techniques et socio-économiques dont elles disposent. Le premier examen aura lieu lors de la deuxième session de la CP agissant comme réunion des Parties au Protocole. Les pourparlers sur les engagements concernant la période postérieure à 2012 doivent commencer d'ici à 2005.

◆ **Le Protocole a été ouvert à la signature pour une durée d'un an le 16 mars 1998.** Il entrera en vigueur le 90e jour suivant la date du dépôt des instruments de ratification d'au moins 55 Parties à la Convention, parmi lesquelles les pays développés dont les émissions totales de dioxyde de carbone représentaient en 1990 au moins 55% du volume total. Des désaccords politiques survenus à la fin de 2000 et en 2001 sur la façon de mettre en œuvre le Protocole ont ralenti le rythme des ratifications. Dans l'intervalle, les gouvernements continuent d'honorer les obligations prises en vertu de la Convention sur les changements climatiques. Ils s'efforcent également de régler nombre de problèmes pratiques liés au Protocole et à sa future mise en œuvre lors de leurs réunions ordinaires et des réunions des organes subsidiaires.

Menu Principal Conventions internationales

Comment les activités humaines produisent des gaz à effet de serre

◆ **Les activités humaines les plus importantes génèrent des gaz à effet de serre.** Les émissions ont commencé à augmenter de manière spectaculaire vers 1800 à cause de la Révolution industrielle et de changements dans l'utilisation des sols. De nombreuses activités à l'origine de gaz à effet de serre sont aujourd'hui indispensables à l'économie mondiale et font partie intégrante de la vie moderne.

◆ **Le dioxyde de carbone provenant de l'emploi des combustibles fossiles est la source principale d'émissions de gaz à effet de serre d'origine anthropique.** Les réserves de combustibles fossiles et leur utilisation représentent environ 80% des émissions anthropiques de dioxyde de carbone (CO_2), un cinquième de celles de méthane (CH_4) et une quantité non négligeable des émissions d'oxyde nitreux (N_2O). Elles produisent également des oxydes d'azote (NO_x), des hydrocarbures et du monoxyde de carbone qui, bien qu'ils ne soient pas en eux-mêmes des gaz à effet de serre, ont une influence sur certains cycles chimiques atmosphériques qui créent ou détruisent d'autres gaz à effet de serre, tels que l'ozone de la troposphère. Parallèlement, les aérosols de sulfate rejetés par les carburants ont tendance à masquer temporairement l'effet de réchauffement découlant des gaz à effet de serre.

◆ **La plus grande partie des émissions dues aux utilisations énergétiques provient de l'emploi de combustibles fossiles.** Le pétrole, le gaz naturel et le charbon (qui émet le plus de carbone par unité d'énergie produite) assurent la plus grande partie de l'énergie utilisée pour produire de l'électricité, alimenter les automobiles en carburant, chauffer les habitations et permettre aux usines de fonctionner. Si la combustion était totale, le seul produit dérivé contenant du carbone serait le dioxyde de carbone. Mais elle est souvent incomplète de sorte que du monoxyde de carbone et d'autres hydrocarbures sont également produits. L'oxyde nitreux et d'autres oxydes d'azote sont émis car l'azote présent dans le combustible ou l'air se combine avec l'oxygène atmosphérique durant la combustion. Les oxydes de soufre (SO_x) proviennent du mélange entre le soufre (essentiellement produit par le charbon et le fuel lourd) et l'oxygène. Les aérosols de sulfate qui en résultent ont pour effet de refroidir l'atmosphère.

◆ **L'extraction, le traitement, le transport et la distribution des combustibles fossiles émettent aussi des gaz à effet de serre.** Ces rejets peuvent être délibérés, dans le cas par exemple de la combustion ou de l'évaporation des gaz naturels provenant des puits de pétrole, qui émettent surtout du dioxyde de carbone et du méthane, respectivement. Ils peuvent également être dus à des accidents, à un mauvais entretien ou à de petites fuites dans les têtes de puits et de pipelines. Le méthane naturellement présent dans les veines de charbon en tant que poches de gaz ou "dissous" dans le charbon lui-même est libéré lorsque le charbon est extrait ou pulvérisé. Les hydrocarbures pénètrent dans l'atmosphère du fait des rejets provenant des pétroliers ou des petites fuites qui surviennent lors de l'alimentation courante en carburant des véhicules à moteur.

◆ **Le déboisement est la deuxième source d'émission de dioxyde de carbone en importance.** Lorsque des forêts sont détruites à des fins d'exploitation agricole ou d'aménagement, la plus grande partie du carbone provenant des arbres brûlés ou en décomposition pénètre dans l'atmosphère. Par contre, lorsque l'on plante de nouveaux arbres, ceux-ci absorbent le dioxyde de carbone, l'éliminant de l'atmosphère. Ces derniers temps, c'est surtout dans les régions tropicales que les coupes excèdent nettement la

NU

PNUE

OMM

OMS

UNITAR

productivité. Les connaissances scientifiques sur les émissions provenant du déboisement et des autres modifications de l'utilisation des terres sont approximatives, mais l'on estime que 800 millions à 2,4 milliards de tonnes de carbone sont émises chaque année à l'échelle de la planète.

◆ **La production de chaux (oxyde de calcium) par les cimenteries représente 3% des émissions de CO_2 provenant de sources industrielles.** Comme le CO_2 émis par les combustibles fossiles, le dioxyde de carbone libéré lors du processus de fabrication du ciment est dérivé du calcaire et donc d'origine fossile, il s'agit essentiellement des coquillages et d'autres formes de biomasse présents dans d'anciens sédiments océaniques.

◆ **Les animaux domestiques émettent du méthane.** Après le dioxyde de carbone, le deuxième gaz à effet de serre en importance est le méthane qui est rejeté par le bétail, vaches laitières, buffles, chèvres, moutons, chameaux, cochons et chevaux. La plus grande partie des émissions de méthane attribuables au bétail sont produites par "fermentation entérique" des aliments du fait de bactéries et autres microbes présents dans l'appareil digestif des animaux; et aussi par la décomposition des déjections animales. Le bétail représente 30% des émissions anthropiques de méthane.

◆ **Les rizières aussi émettent du méthane ...** Le riz en culture irriguée ou riz paddy produit entre un cinquième et un quart environ des émissions anthropiques totales de méthane. Représentant plus de 90% de la production rizicole totale, le riz paddy est cultivé dans des champs qui sont inondés ou irrigués pendant la plus grande partie de la saison de culture. Les bactéries et autres micro-organismes présents dans le sol des rizières inondées décomposent la matière organique et produisent du méthane.

◆ **... de même que l'élimination et le traitement des ordures et des déchets ménagers.** Lorsque les ordures sont enterrées dans une décharge, elles subissent tôt ou tard une décomposition anaérobie (sans oxygène) et émettent du méthane (et une quantité limitée de dioxyde de carbone). Si le gaz n'est pas capté pour être utilisé comme combustible, le méthane finit dans l'atmosphère. Cette source de méthane est plus courante près des villes, où les ordures ménagères sont en général déposées dans une décharge centrale, que dans les zones rurales où elles sont normalement brûlées ou se décomposent en plein air. Du méthane est également émis lorsque les déjections humaines (eaux usées) sont traitées de manière anaérobie, par exemple dans des étangs ou des lagons.

◆ **L'utilisation d'engrais accroît les émissions d'oxyde nitreux.** L'azote présent dans de nombreux engrais minéraux et organiques et le fumier intensifient les processus naturels de nitrification et de dénitrification qui sont dus aux bactéries et aux autres microbes présents dans le sol. Ces processus transforment une partie de l'azote en oxyde nitreux. Les quantités de NO_2 émises par unité d'azote épandue dépendent du type et du volume d'engrais utilisés, de l'état des sols et du climat – équation complexe encore mal connue.

◆ **L'industrie a créé un certain nombre de gaz à effet de serre performants et à durée de vie longue pour des utilisations spécialisées.** Mis au point dans les années 1920, les chlorofluorocarbures (CFC) ont été utilisés comme agents dispersants d'aérosols, dans la fabrication de mousses plastiques pour les coussins et d'autres produits, les circuits de refroidissement des réfrigérateurs et des climatiseurs et comme agents d'extinction et solvants pour le nettoyage. Grâce au Protocole de Montréal de 1987 relatif à des substances qui appauvrissent la couche d'ozone, les concentrations atmosphériques de nombreux CFC se stabilisent et devraient diminuer au cours des prochaines décennies. D'autres hydrocarbures halogénés utilisés pour remplacer les CFC sans nuire à la couche d'ozone – notamment les hydrofluorocarbures et hydrocarbures perfluorés – contribuent au réchauffement de la planète et doivent donc être réduits en vertu du Protocole de Kyoto de 1997. Le Protocole vise également l'hexafluorure de soufre (SF6), utilisé comme isolant électrique, conducteur de chaleur et réfrigérant. Molécule pour molécule, son potentiel de réchauffement global est considéré comme étant 23 900 fois plus élevé que celui du dioxyde de carbone.

Le défi pour les décideurs

◆ **Les changements climatiques auront des conséquences économiques.** Les dégâts qu'ils provoquent s'ajoutant aux mesures que les populations prennent pour s'adapter à un nouveau régime climatique imposeront des coûts commerciaux quantifiables ainsi que des coûts non quantifiables et non commerciaux. Le fait que certains types importants de dégâts soient difficilement chiffrables rend les estimations actuelles très approximatives.

◆ **Les dommages seront inégalement répartis et parfois irréversibles.** Bien que les pays développés soient responsables de la plus grande partie des émissions de gaz à effet de serre jamais produites, leur solidité sur les plans économique et institutionnel les placent en meilleure position que les pays en développement pour faire face aux changements climatiques. Les coûts économiques des changements climatiques sont difficiles à évaluer du fait d'incertitudes qui suscitent de nombreuses polémiques. Cependant, aux dires de certains analystes, les dommages causés par une hausse de température modérée (2,5°) pourrait réduire le PIB actuel de 0,5% pour les Etats-Unis d'Amérique, de 2,8% pour l'Union européenne, de 3,9% pour l'Afrique et de 4,9% pour l'Inde. Là encore, il convient de souligner que ces estimations ne tiennent compte que des dommages faciles à chiffrer et sont donc en deçà des coûts probables.

◆ **Les politiques visant à minimiser les risques en réduisant les émissions de gaz à effet de serre auront un prix.** Les estimations des coûts de ces politiques sont très variables parce qu'elles sont basées sur différentes hypothèses et parce qu'il existe de grandes incertitudes. Pour les pays en transition vers l'économie de marché, les énormes possibilités d'amélioration de l'efficacité énergétique pourraient assurer des coûts négligeables ou même des gains nets de plusieurs points de pourcentage au le niveau de leur PIB. Grâce au système d'échange des droits d'émissions prévu par le Protocole de Kyoto, ces dépenses pourraient ne coûter aux pays très industrialisés de l'OCDE que 0,1 à 1,1% de leur PIB attendu pour 2010. Autrement dit, leur taux de croissance économique annuel au cours des 10 prochaines années pourrait être 0,1% inférieur à ce qu'il aurait été sans ces politiques. Si l'on tient compte de la réduction des coûts de la pollution atmosphérique, de l'élimination des imperfections du marché et d'autres facteurs, les coûts seraient encore plus bas.

◆ **De nombreuses politiques et technologies de réduction des émissions présentant un bon rapport coût-efficacité existent déjà...** Parmi les avancées technologiques les plus récentes, on compte l'introduction sur le marché de voitures hybrides et d'éoliennes performantes, la démonstration du procédé de stockage souterrain du dioxyde de carbone et l'évolution de la technologie des piles à combustible. On pourrait aussi mieux exploiter des centaines de technologies et de pratiques existantes pour obtenir une meilleure efficacité énergétique dans le secteur du bâtiment, des transports et de l'industrie manufacturière, afin de diminuer les émissions tout en bénéficiant souvent d'un avantage financier net.

◆ **... mais les pouvoirs publics doivent promouvoir activement ces solutions.** Dans de nombreux cas, ceux-ci devront affronter une série d'obstacles institutionnels, comportementaux et autres avant que les politiques et technologies favorables au climat ne soient acceptées de manière générale. Parmi ces obstacles, citons les mesures incitatives perverses, les droits acquis, l'absence d'administrations de contrôle efficaces, des informations approximatives et des prix du marché qui n'englobent pas les externalités comme la pollution.

NU

PNUE

OMM

OMS

UNITAR

◆ **Les politiques énergétiques déterminent le coût et l'efficacité des mesures visant à réduire les émissions.** Le choix des mélanges de sources d'énergie utilisées et des investissements correspondants établiront s'il est possible de stabiliser les concentrations atmosphériques de gaz à effet de serre, et à quel niveau et à quel coût. A l'heure actuelle, la plus grande partie de ces investissements est axée sur la recherche et l'exploitation d'autres ressources fossiles, autant conventionnelles que non conventionnelles. Cependant, les progrès réalisés dans les dernières années en matière de mise au point de technologies visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre ont été plus rapides que prévu.

◆ **Les mesures "sans regrets" visant à diminuer les émissions présentent de multiples avantages.** De nombreux chercheurs croient qu'il sera possible de réduire les émissions tout en générant des avantages économiques, grâce à des systèmes énergétiques présentant un meilleur rapport coût-efficacité et aux avancées techniques. Certaines politiques de parade aux changements climatiques sont également intéressantes au regard de l'environnement local et régional, puisqu'elles diminuent la pollution de l'air et contribuent à protéger les forêts et donc la diversité biologique. Les publications scientifiques, techniques et socio-économiques montrent que des mesures "sans regrets" sont déjà réalisables dans la plupart des pays. Elles indiquent par ailleurs que les risques de dommages nets, la peur du risque et le principe de précaution justifient que soient prises des mesures qui ne sont pas "sans regrets", c'est-à-dire qui ont un coût net.

◆ **Les décideurs ne devraient pas négliger l'équité.** Il n'est pas facile de choisir des politiques à la fois justes et présentant un bon rapport coût-efficacité. Si l'économie traditionnelle permet d'élaborer avec rigeur des politiques souples et efficaces sur le plan des coûts; elle se préoccupe moins de l'équité. Etant donné que les pays ne sont pas tous égaux en matière de vulnérabilité aux changements climatiques, les coûts des dommages et de l'adaptation varieront beaucoup, à moins de faire des efforts spéciaux pour les redistribuer. Les décideurs peuvent mettre en œuvre des solutions équitables en favorisant le renforcement des capacités dans les pays pauvres et en prenant des décisions collectives dans un cadre crédible et transparent. Ils pourraient aussi mettre en place des mécanismes financiers et institutionnels de partage des risques entre les pays.

◆ **Pour être efficaces, les politiques devront obtenir l'appui du public et des principaux groupes d'intérêt.** Les gouvernements ne peuvent agir seuls pour réduire les émissions - les particuliers, les collectivités et les entreprises doivent également coopérer. L'éducation et l'information du public sont essentielles. C'est ainsi qu'une prise de conscience plus aiguë du problème énergétique encouragerait les gens à adopter un certain nombre de changements mineurs dans leur façon de vivre, par exemple à recourir aux transports publics, à utiliser des modes d'éclairage et appareils plus efficaces et à recycler les matériaux pour diminuer la nécessité d'exploiter les ressources naturelles. Les autorités locales pourraient introduire des normes encourageant la construction de locaux conçus pour tirer au maximum parti de la lumière et du chauffage solaires. De nombreux autres changements pourraient aussi être apportés dans le mode de vie des habitants des pays riches, grands consommateurs d'énergie.

◆ **Une parade prudente aux changements climatiques serait d'adopter un ensemble de mesures combinant atténuation, adaptation et recherche.** Les publications économiques spécialisées indiquent que la combinaison optimale différera nécessairement d'un pays à l'autre et au fil des ans. Le but n'est pas que tous les pays conviennent d'une politique idéale unique et l'appliquent au cours des 100 prochaines années, mais que chacun arrête une stratégie prudente et l'ajuste avec le temps, compte tenu des nouvelles informations et de l'évolution de la situation. En définissant un ensemble équilibré d'orientations politiques visant à réduire les émissions, à s'adapter aux changements climatiques et à améliorer les connaissances, les décideurs peuvent diminuer les risques afférents aux rapides changements climatiques tout en favorisant un développement durable.

Élaborer des politiques présentant un bon rapport coût-efficacité

◆ **Le coût des politiques de parade aux changements climatiques peuvent être réduits au minimum grâce aux stratégies dites "sans regrets".** Il s'agit de stratégies qui se justifient économiquement et écologiquement, que le monde se dirige ou non vers une modification rapide du climat. Il peut s'agir, entre autres, d'éliminer les imperfections du marché (en arrêtant de subventionner l'utilisation de combustibles fossiles), de créer des avantages supplémentaires (meilleure compétitivité de l'industrie s'appuyant sur un bon rendement énergétique) et de "multiplier les dividendes" (en utilisant le revenu des taxes ou des autres instruments de parade aux changements climatiques pour financer la réduction des taxes sources de distorsions). Si ces stratégies "sans regrets" s'imposent d'elles-mêmes, le principe de précaution et les dommages nets que devraient provoquer les changements climatiques suffisent à justifier l'adoption de politiques allant encore plus loin.

◆ **Bien qu'on puisse avoir l'impression qu'une action immédiate est plus coûteuse que l'attente, la reporter à plus tard pourrait entraîner une augmentation des risques et, partant, un accroissement des coûts à long terme.** Les gouvernements peuvent décider d'imposer des réductions d'émission à un rythme plus ou moins rapide. Ce choix doit tenir compte du coût économique d'une action précoce (notamment le risque de remplacer prématurément un patrimoine encore utilisable) par rapport au coût du report de l'intervention. L'un des risques que présente ce report est de "s'enfermer" pendant de nombreuses années dans le modèle que nous connaissons actuellement où les biens d'équipement génèrent des émissions considérables. S'il apparaît qu'il faut réduire plus rapidement les émissions, les investissements réalisés devraient être prématurément mis hors circuit pour un coût élevé. Une tentative plus rapide de maîtrise des émissions permettrait de donner à l'humanité un peu plus de souplesse dans les choix à long terme visant à stabiliser les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère.

◆ **De nombreuses variables doivent être prises en compte dans l'équation relative aux coûts.** Les échéanciers et les objectifs convenus sur le plan international pour réduire les émissions, la population mondiale et l'évolution de la situation économique ainsi que le progrès technologique sont autant d'éléments qu'il faudra prendre en considération. Les décideurs doivent également se préoccuper du rythme de renouvellement des immobilisations selon la longévité normale des équipements immobiliers et des moyens de production), les différents taux d'actualisation que les économistes retiennent pour affecter une valeur actuelle aux bénéfices futurs (qui déterminent les décisions en matière d'investissements) ainsi que des mesures que l'industrie et les consommateurs pourront prendre face aux changements climatiques et aux politiques de parade.

◆ **De nombreuses politiques présentant un bon rapport coût-efficacité consistent à envoyer des signaux économiques et réglementaires appropriés aux marchés nationaux.** Les politiques visant à réduire les distorsions de prix et les subventions peuvent accroître l'efficacité des secteurs de l'énergie, des transports, de l'agriculture et autres. Ces signaux, s'ils sont cohérents et justes, encourageront la recherche et fourniront aux producteurs et aux consommateurs les informations dont ils ont besoin pour s'adapter aux contraintes futures en matière d'émissions de gaz à effet de serre. Ce sont les pays en développement qui connaissent une rapide croissance économique et aux pays en transition vers l'économie de marché qui devraient principalement bénéficier des politiques en faveur du climat.

◆ **Des incitations économiques peuvent être utilisées pour influencer les investisseurs**

NU

PNUE

OMM

OMS

UNITAR

et les consommateurs. Si elles sont axées sur le marché, elles sont souvent plus souples et plus efficaces que les seules mesures réglementaires. C'est ainsi que des systèmes de dépôt-remboursement peuvent encourager à changer les voitures et les appareils contre des modèles ayant un meilleur rendement énergétique. Les normes en matière de technologie et de performance peuvent récompenser les fabricants d'articles respectueux du climat ou pénaliser les autres. Les subventions ciblées, les accords volontaires visant des objectifs pertinents et les investissements publics directs peuvent aussi constituer de bons moyens d'orienter le comportement tant des consommateurs que des producteurs.

◆ **Par l'introduction ou l'élimination des taxes ou des subventions, il est possible d'incorporer les considérations climatiques dans les prix.** C'est ainsi qu'une taxe sur la teneur en carbone du pétrole, du charbon et du gaz découragerait l'utilisation des combustibles fossiles et réduirait ainsi les émissions de dioxyde de carbone. Un certain nombre de pays industrialisés ont déjà tenté d'instaurer une taxe sur le carbone. De nombreux économistes estiment que cette taxe pourrait entraîner une réduction des émissions de CO_2 à un coût minimum. Toutefois, comme les taxes laissent les particuliers et les entreprises libres de leur choix, elle ne garantit pas absolument que le niveau d'émissions prescrit sera atteint. Pour être efficace, la taxe doit être bien conçue et bien gérée. Un certain nombre d'études économiques montrent que si cette taxe n'a pas d'incidences sur les revenus et remplace celles qui freinent les investissements et l'emploi, elle peut se traduire par des gains économiques nets. Bien que de telles taxes soient plutôt dégressives, elles exigent quand même des ménages pauvres qu'ils consacrent une plus grande part de leurs revenus que les riches aux dépenses d'énergie. Les autres impôts et les transferts sociaux pourraient être ajustés pour annuler ces conséquences négatives.

◆ **Les permis d'émission négociables pourraient également offrir un moyen axé sur le marché d'un bon rapport coût-efficacité.** Ces permis fonctionnent de la manière suivante: les gouvernements doivent déterminer la quantité de tonnes de tel ou tel gaz qui peut être émise chaque année. Ils divisent ensuite cette quantité en un certain nombre de droits d'émission négociables – éventuellement quantifiés en équivalent – tonnes de dioxyde de carbone et les attribuent ou les vendent aux sociétés. Cela indique à chaque société le quota de gaz à effet de serre qu'elle ne doit pas dépasser. Le marché prend ensuite la relève. Les pollueurs qui peuvent réduire leurs émissions pour un coût relativement faible peuvent estimer rentable de le faire et vendre leurs permis à d'autres sociétés. Ceux qui trouvent onéreux de réduire leurs émissions peuvent juger intéressant d'acheter des permis supplémentaires. Le Protocole de Kyoto de 1997 prévoit un système international d'échange d'émission entre pays.

Technologies et politiques nouvelles en matière d'énergie

◆ **La production et l'utilisation d'énergie sont la principale source d'émissions anthropiques de gaz à effet de serre.** La combustion du charbon, du pétrole et du gaz naturel représente environ 80% du total des émissions de dioxyde de carbone. L'extraction et l'utilisation des combustibles fossiles émettent du méthane, une certaine quantité de dioxyde de carbone et de grands volumes de monoxyde de carbone et d'autres polluants atmosphériques. Le secteur industriel compte pour 43% des émissions mondiales de CO_2 découlant de l'emploi de combustibles fossiles, le secteur du bâtiment 31%, les transports 22% (en rapide augmentation) et l'agriculture 4%. Ces émissions liées à la production d'énergie pourraient être sensiblement réduites en combinant nouvelles technologies et politiques.

◆ **Les fuites et les rejets qui se produisent lors de l'extraction et du transport des combustibles fossiles peuvent être limités.** Les nouvelles technologies contribuer à réduire sensiblement les émissions de méthane provenant des mines de charbon et des réseaux de distribution du gaz naturel. Dans les gisements pétroliers où le gaz naturel est brûlé à la torche ou évacué parce qu'il n'est pas rentable de le vendre, de petits générateurs pourraient être installés sur place pour produire de l'électricité à usage local, l'autre solution consistant à comprimer le gaz ou à le transformer de façon à le rendre utilisable par les transports ou les industries locales.

◆ **Les politiques fiscales pourraient accélérer l'introduction des nouvelles technologies.** D'ici à 2100, la totalité des équipements du système mondial de production et de distribution d'énergie à des fins commerciales aura été remplacée au moins deux fois. Des mesures incitant à investir dans des technologies ayant un meilleur rapport coût-efficacité et un rendement énergétique supérieur permettrait de mieux exploiter le potentiel de réduction des émissions de ce secteur. En taxant les émissions ou la teneur en carbone des combustibles, il serait possible d'orienter les investissements vers des technologies moins polluantes. Parallèlement, l'élimination progressive des subventions favorables aux combustibles fossiles entraînerait une diminution des émissions mondiales tout en favorisant le développement économique national.

◆ **Le rendement de conversion des centrales électriques pourrait être amélioré.** Le rendement de conversion moyen - qui est de 30% à l'échelon mondial - pourrait au moins doubler à long terme. Ce résultat pourrait notamment être atteint par le passage aux centrales à cycle combiné. Celles-ci pourraient devenir le plus grand fournisseur mondial de nouvelles capacités énergétiques d'ici à 2020. Les nouveaux modèles augmentent déjà les rendements de conversion de près de 60%, la chaleur produite par le fuel brûlé fait fonctionner des turbines à vapeur tandis que la dilatation thermique des gaz d'échappement fait tourner des turbines à gaz.

◆ **Les centrales polluantes peuvent être remplacées par des sources d'énergie renouvelable.** Les techniques faisant appel aux énergies renouvelables, comme l'énergie éolienne, l'énergie solaire et les petites installations hydroélectriques, peuvent diminuer les émissions tout en apportant l'électricité de manière plus souple "hors réseau". Le recours aux éoliennes augmente à l'heure actuelle de plus de 25% par année. Le solaire et la biomasse continuent leur progression à mesure que leurs coûts baissent. L'apport total des énergies renouvelables non hydroélectriques est actuellement inférieur à 2% à l'échelle planétaire, mais on s'attend à ce que, d'ici à 2010, les installations photovoltaïques, aux

NU

PNUE

OMM

OMS

UNITAR

fermes d'éoliennes off-shore et les biocombustibles à base d'éthanol et d'autres combustibles générant peu ou pas d'émissions fassent une percée sur le marché grâce à de meilleurs rendements.

◆ **L'industrie peut également être moins énergétivore tout en diminuant ses coûts de production.** C'est le seul secteur dans les pays riches où les émissions sont déjà en baisse en raison d'une utilisation plus rationnelle de l'énergie et du matériel. Mais pour réduire encore davantage les émissions industrielles de CO_2, il suffirait à ces pays de remplacer les installations et les procédés existants par les solutions techniques les plus efficaces actuellement disponibles. Moderniser ainsi les équipements à renouveler constitue un moyen efficace de réduire les émissions industrielles. A l'échelle mondiale, ces dernières devraient progresser de manière spectaculaire à mesure que les pays en développement s'industrialisent. Il faut, pour ralentir ce rythme, qu'ils aient accès aux meilleures techniques disponibles.

◆ **Les secteurs résidentiel et commercial peuvent adopter des technologies ayant un bon rendement énergétique.** Les émissions générées par les bâtiments continuent d'augmenter car la hausse de la demande dans ce secteur dépasse les améliorations technologiques. Ces améliorations couvrent notamment de nouvelles réglementations, une meilleure utilisation de l'énergie et de la lumière du soleil, la conception intégrée des constructions, de nouvelles substances chimiques pour la réfrigération et l'isolation, ainsi que des installations frigorifiques et des systèmes de chauffage et de refroidissement plus performants. Ultérieurement, des programmes axés sur les marchés pourraient être mis au point. Ils pourraient instituer des aides techniques ou financières pour les clients ou les fabricants, fixer des normes (obligatoires ou volontaires) d'efficacité énergétique, encourager la recherche publique et privée visant à accroître le rendement énergétique des produits et comporter un volet d'information et de formation.

◆ **Les pouvoirs publics peuvent éliminer les obstacles qui ralentissent l'expansion des technologies à faibles émissions.** La diffusion des nouvelles technologies et pratiques est souvent freinée par des obstacles culturels, institutionnels, juridiques, informationnels, financiers et économiques. Les politiques gouvernementales peuvent contribuer à en surmonter quelques-uns. Les programmes d'échange d'informations et d'étiquetage des produits, par exemple, peuvent sensibiliser les consommateurs aux conséquences de leurs choix. Les gouvernements peuvent également appuyer certaines recherches judicieusement ciblées, le développement et les projets de démonstration concernant des technologies pouvant réduire les émissions et améliorer le rendement. S'ils n'ont pas besoin de venir au secours des "champions" de la technologie, il n'en demeurent pas moins que les gouvernements peuvent jouer un rôle important en supprimant les obstacles à l'innovation et en favorisant l'adoption d'un ensemble équilibré de programmes de recherche et d'orientations énergétiques.

◆ **Il est possible de procéder aux importantes réductions des émissions générées par les combustibles nécessaires pour stabiliser les concentrations de gaz à effet de serre, au cours des 50 à 100 prochaines années.** Pour atteindre cet objectif, il sera essentiel d'avoir recours à l'innovation technologique, d'accroître le rendement énergétique et de mettre l'accent sur les sources d'énergies renouvelables. Comme on pourrait recourir à de multiples combinaisons différentes de technologies, ce futur système d'approvisionnement énergétique peut prendre des formes très variées. A court terme cependant, la demande mondiale d'énergie étant nécessairement appelée à augmenter, les mesures visant à réduire les émissions devront continuer à s'accompagner d'améliorations du rendement énergétique.

Techniques et politiques nouvelles en matière de transports

◆ **Le secteur des transports est une source importante d'émissions de gaz à effet de serre qui connaît une rapide expansion.** Les émissions de dioxyde de carbone produites par les véhicules et le matériel de transport augmentent de manière significative de 2,5% par année. Les transports contribuent également aux problèmes locaux de pollution par des émissions de monoxyde de carbone, de plomb, d'oxydes de soufre (SO_x) et d'oxydes d'azote (NO_x). Il est particulièrement difficile de limiter les émissions de gaz à effet de serre car ce secteur dépend des hydrocarbures fossiles.

◆ **Dans le secteur des transports, les automobiles sont les plus gros consommateurs de pétrole et la principale source d'émissions de dioxyde de carbone.** C'est dans les pays développés que le nombre d'automobiles par habitant est le plus élevé (484 pour 1 000 en Amérique du Nord en 1996, comparativement à 32 en Amérique du Sud); mais les pays en développement devraient être à l'origine de l'essentiel de la croissance future dans ce secteur.

◆ **Les nouvelles technologies peuvent accroître l'efficacité des automobiles et réduire les émissions par kilomètre parcouru.** Les nouveaux matériaux et les méthodes de conception actuelles permettent de réduire la masse des véhicules et d'accroître l'efficacité avec laquelle ils convertissent l'énergie, diminuant ainsi la quantité d'énergie requise pour les propulser. L'amélioration de la conception de la transmission permet aux moteurs de fonctionner à un niveau plus proche de leur régime optimal et de l'effort qui leur est demandé. Des améliorations techniques dans la combustion et la composition des carburants ont déjà commencé à réduire les émissions de gaz à effet de serre et de polluants par véhicule. Les véhicules hybrides propulsés à l'essence et à l'électricité actuellement disponibles sur le marché possèdent un rendement énergétique correspondant au double de celui des véhicules courants de taille comparable.

◆ **L'adoption de carburants à teneur moins élevée en carbone pourrait également réduire les émissions de dioxyde de carbone.** De nombreux pays ont fait la preuve qu'il était possible d'introduire des véhicules fonctionnant avec d'autres carburants que l'essence. Le biodiesel, qui bénéficie d'exonérations fiscales, gagne actuellement des parts de marché en Europe. Les véhicules dotés de piles à combustible se développent rapidement et seront sur le marché dès 2003. Les biocarburants à base de bois, de cultures énergétiques et de déchets devraient jouer un rôle de plus en plus important dans le secteur du transport. Ces combustibles et ces techniques auront des effets bénéfiques sur le climat mondial à long terme tout en améliorant immédiatement la qualité de l'air sur le plan local.

◆ **Les énergies renouvelables présentent des technologies de plus en plus concurrentielles.** Les énergies renouvelables pourraient offrir un jour une solution de rechange rentable aux combustibles tirés du pétrole. L'électricité produite par les installations hydroélectriques, les générateurs photovoltaïques et l'énergie éolienne ainsi que les carburants à base d'hydrogène permettent de transporter les personnes et les marchandises en ne produisant pratiquement pas d'émissions de gaz à effet de serre. L'emploi de combustibles liquides tirés d'une biomasse exploitée de manière durable émet certes du carbone mais la végétation cultivée pour créer une nouvelle biomasse en absorbe une quantité équivalente. L'utilisation des combustibles renouvelables dans le secteur des transports peut contribuer à réduire les émissions de CO_2 tout en assurant aux individus la mobilité qu'ils souhaitent.

NU

PNUE

OMM

OMS

UNITAR

◆ **Les émissions peuvent encore être réduites en modifiant les méthodes d'entretien et d'exploitation.** De nombreux véhicules ne sont pas convenablement entretenus car cela coûte cher ou parce que les pièces de rechange sont difficiles à se procurer localement. Dans certaines régions, l'entretien régulier des véhicules n'est pas une priorité pour les conducteurs et les propriétaires. Pourtant, des études indiquent que la consommation moyenne en carburant d'un véhicule peut être réduite de 2 à 10% grâce au réglage régulier du moteur.

◆ **Les mesures de lutte contre les embouteillages peuvent se traduire par une réduction des émissions et des coûts.** L'intensité énergétique des transports et l'encombrement des routes dépendent dans une large mesure du coefficient de remplissage des véhicules de transport de passagers. Des systèmes informatisés de routage pour les camions permettent d'économiser de l'argent et du carburant en tirant au mieux parti de la charge utile et en réduisant au minimum le temps passé dans la circulation. De même, des mesures tendant à améliorer la régulation générale de la circulation et à restreindre l'utilisation des véhicules à moteur peuvent beaucoup diminuer la consommation d'énergie.

◆ **Les spécialistes de l'aménagement urbain peuvent encourager les transports produisant peu d'émissions.** On peut réduire de manière sensible l'utilisation d'énergie primaire par passager-siège-kilomètre en persuadant les gens de prendre le bus ou le train au lieu de leur voiture. Il est essentiel pour encourager cette transition d'offrir des moyens de transports publics sûrs et efficaces. Les municipalités peuvent également promouvoir la marche, la bicyclette et le covoiturage en limitant l'accès des automobiles à certaines routes, en augmentant le prix du stationnement et en transformant les routes existantes en pistes cyclables ou en voies réservées aux bus ou aux véhicules à fort taux d'occupation durant les heures de pointe. L'introduction de systèmes informatisés de contrôle des feux de circulation, d'une signalisation plus claire et l'amélioration de la conception des réseaux routiers, particulièrement dans les zones urbaines qui connaissent une forte densité de véhicules aux heures de pointe, peuvent s'avérer efficaces. A court terme, c'est dans les villes en rapide expansion où l'utilisation des voitures est encore limitée qu'il y a le plus de possibilités d'aménagement des transports urbains.

◆ **Les politiques visant à décongestionner le trafic aérien peuvent entraîner une diminution des émissions tout en améliorant la sécurité.** Les trajectoires de vol sont actuellement conçues de façon à réduire la consommation de carburant et les autres coûts en vol. Néanmoins, l'encombrement des aéroports se traduit par des délais d'attente importants pour de nombreuses destinations et par une consommation inutile de carburant. Les progrès dans les systèmes de réservation, les politiques visant à accroître le taux de remplissage des avions et les efforts pour décourager les vols simultanés d'avions partiellement remplis suivant le même itinéraire pourraient aussi réduire la congestion, limiter les retards à l'atterrissage et entraîner une baisse des émissions. L'introduction de taxes supplémentaires sur le carburant aérien pourrait également jouer un rôle dans la promotion de l'efficacité énergétique.

◆ **La manière la plus rapide de freiner la croissance des émissions à court terme est peut-être d'accélérer le renouvellement du parc automobile et de la flotte aérienne.** Cela s'applique tout particulièrement aux pays développés où d'importants parcs comportant nombre de véhicules anciens existent déjà. Des incitations financières pourraient encourager le retrait de la circulation des véhicules anciens et des avions qui ne satisfont plus aux normes nationales actuelles d'émissions, l'autre solution consistant à imposer de modestes – "redevances d'utilisation" environnementales, celles-ci étant proportionnelles à la consommation d'énergie du véhicule. Les normes de rendement énergétique appliquées aux automobiles et aux avions sont essentielles pour réduire la consommation d'énergie des transports à long terme, mais elles ne touchent que les véhicules les plus récents.

◆ **La combinaison optimale de ces politiques sera différente d'une ville à l'autre et d'un pays à l'autre.** En outre, les mesures visant à réduire les émissions dans le secteur des transports peuvent prendre des années, voire des décennies, pour donner tous les résultats attendus. Si elles sont judicieusement appliquées, les politiques de transport respectueuses de l'environnement peuvent toutefois jouer un rôle essentiel dans la promotion du développement économique tout en réduisant au minimum les coûts locaux afférents au trafic, aux accidents de la route et à la pollution atmosphérique.

Approches nouvelles dans la foresterie et l'agriculture

◆ **La foresterie et l'agriculture sont d'importantes sources de dioxyde de carbone, de méthane et d'oxyde nitreux.** Les forêts contiennent de vastes quantités de carbone. Certaines font office de "puits" en absorbant le carbone présent dans l'atmosphère, tandis que celles dont les flux de carbone sont équilibrés jouent le rôle de "réservoirs". Le déboisement et les changements dans l'utilisation des terres font des forêts une source nette de dioxyde de carbone. Quant à l'agriculture, elle représente plus de 20% de l'effet de serre anthropique. Les pratiques agricoles intensives comme l'élevage, la culture du riz de bas-fond et le recours aux engrais émettent 58% du méthane et une grande partie de l'oxyde nitreux produits par l'homme. Heureusement, les mesures et technologies aujourd'hui disponibles pourraient sensiblement réduire les émissions nettes générées tant par les forêts que par l'agriculture - et dans nombre de cas se traduire par une diminution des coûts de production, une augmentation des rendements ou d'autres avantages socio-économiques.

◆ **Il est nécessaire d'améliorer la protection et la gestion des forêts pour réduire leurs émissions de dioxyde de carbone.** Si les zones protégées jouent un rôle utile, il faut aussi lutter contre le déboisement en prenant des mesures qui diminuent les pressions économiques pesant sur les terres forestières. La destruction et la dégradation des forêts sont en grande partie dues à l'extension des cultures et des pâturages. Il faut également citer la demande commerciale de bois en tant que produit de base et les besoins locaux en bois de feu et autres ressources forestières qui permettent aux populations d'assurer leur subsistance. Ces pressions peuvent être atténuées en encourageant la productivité agricole, en ralentissant la croissance démographique, en associant les populations à une gestion des forêts et des pratiques de récolte du bois durables, en adoptant des politiques d'exploitation commerciale durable du bois et en s'attaquant aux forces socio-économiques et politiques sous-jacentes qui poussent des populations à migrer vers les régions forestières.

◆ **Le carbone stocké dans les arbres, la végétation, les sols et les produits ligneux durables pourrait faire l'objet d'une meilleure "gestion"**. Lorsque les forêts secondaires et les terres dégradées sont protégées ou gérées de manière durable, elles se régénèrent habituellement de manière naturelle et absorbent d'importantes quantités de carbone. Les sols forestiers peuvent retenir des quantités supplémentaires de carbone s'ils sont délibérément enrichis, par exemple à l'aide d'engrais, et de nouveaux arbres peuvent être plantés. On peut accroître la quantité de carbone stocké dans les produits ligneux en sélectionnant des essences à durée de vie très longue, parfois même supérieure à celle que connaissent normalement les espèces forestières.

◆ **L'exploitation durable des forêts peut produire une biomasse forestière constituant une ressource renouvelable.** Une partie de cette biomasse peut contribuer à remplacer les combustibles fossiles; cette méthode offre à long terme un potentiel de réduction des émissions nettes supérieur à celles qui consistent à planter des arbres pour stocker le carbone. La création de forêts sur des sols dégradés ou non boisés se traduit par une augmentation de la quantité de carbone stocké dans les arbres et dans le sol. En outre, l'exploitation durable du bois de feu à la place du charbon ou du pétrole peut contribuer à préserver le réservoir de carbone présent dans les combustibles fossiles inutilisés dans le sol

◆ **Les terres agricoles sont une source nette de dioxyde de carbone - mais on pourrait en faire un puits net.** De meilleures méthodes d'exploitation visant à accroître la productivité agricole pourraient permettre aux sols cultivés d'absorber et de retenir de plus grandes

NU

PNUE

OMM

OMS

UNITAR

quantités de carbone. Des technologies rudimentaires consistent à utiliser du compost et à n'effectuer au mieux qu'une préparation limitée du sol, car le carbone s'échappe plus facilement d'un sol qui est retourné ou en friche. Dans les régions tropicales, la quantité de carbone dans le sol peut être augmentée en y incorporant plus de résidus de culture, en introduisant des cultures pérennes et en raccourcissant les périodes où les champs en jachère restent dénudés. Dans les zones semi-arides, on pourrait raccourcir les jachères d'été en adoptant de meilleures méthodes de gestion de l'eau ou en introduisant des cultures fourragères pérennes (qui rendraient également inutiles le travail du sol). Dans les régions tempérées, les quantités de carbone présentes dans le sol pourraient être accrues en recourant davantage au fumier animal.

◆ **Les émissions de méthane provenant de l'élevage pourraient être réduites grâce à de nouveaux mélanges d'aliments pour animaux.** Les bovins et les buffles représentent selon les estimations 80% des émissions annuelles mondiales de méthane générées par le bétail domestique. Des additifs peuvent rendre les aliments pour animaux plus nutritifs et accélérer leur croissance, entraînant une diminution nette de 5 à 15% des émissions de méthane par unité de bœuf produite. Certains projets de développement rural mis en oeuvre en Inde et au Kenya, dans le cadre desquels des vitamines et des compléments minéraux sont ajoutés aux aliments administrés aux vaches laitières ont permis une augmentation sensible de la production laitière et une diminution des émissions de méthane.

◆ **Le méthane provenant de la culture du riz de bas-fond peut être sensiblement réduit en modifiant les méthodes d'irrigation et d'utilisation des engrais.** Environ 50% du total des rizières sont irriguées. Les riziculteurs ne sont aujourd'hui en mesure de contrôler les systèmes d'inondation et de drainage que sur environ le tiers des rizières et les émissions de méthane sont plus élevées dans les systèmes irrigués en permanence. De récentes expériences indiquent qu'en drainant un champ à certaines époques précises du cycle de culture, on parvient à diminuer les émissions de méthane de 50% sans baisse de rendement. Les autres solutions techniques possibles pour réduire les émissions de méthane consistent à ajouter du sulfate de soude ou du carbure de calcium enrobé aux engrais à base d'urée fréquemment utilisés aujourd'hui, ou à remplacer l'urée par du sulfate d'ammonium qui est une source d'azote pour le riz.

◆ **Les émissions d'oxyde nitreux provenant de l'agriculture peuvent être réduites au minimum grâce à de nouveaux engrais et pratiques culturales.** La fertilisation des sols au moyen d'azote minéral et de fumier animal libère du N_2O dans l'atmosphère. En permettant aux cultures d'utiliser plus efficacement l'azote, on parvient à réduire la quantité d'azote nécessaire pour produire une quantité donnée d'aliments. Les autres stratégies visent à réduire la quantité d'oxyde nitreux dû à l'utilisation des engrais et la quantité de N_2O qui repart ensuite dans l'atmosphère. On peut par exemple adapter l'époque de l'épandage et la quantité d'azote fournie selon les cultures. On peut également agir sur les interactions entre les engrais, les sols et les conditions climatiques locales en améliorant les méthodes de labour, d'irrigation et de drainage.

◆ **Le stockage du carbone dans les sols cultivés peut également contribuer à atteindre d'autres objectifs environnementaux et socio-économiques.** Cela améliore souvent la productivité agricole. De plus, des méthodes comme la réduction des labours, l'augmentation de la couverture végétale et le recours accru aux cultures pérennes améliorent la qualité de l'eau et de l'air. En raison de ces avantages, ces pratiques de stockage du carbone sont souvent justifiées au-delà de leur contribution à l'atténuation des changements climatiques. Il faut toutefois prendre soin de veiller à ne pas augmenter les concentrations d'oxyde nitreux suite à l'accroissement de l'humidité du sol et à l'emploi d'engrais.

Financement des mesures prévues par la Convention

◆ **Les pays en développement ont besoin de ressources financières pour s'attaquer aux causes et aux conséquences des changements climatiques.** La Convention sur les changements climatiques stipule donc que les pays développés devraient fournir des ressources "nouvelles et additionnelles". pour aider les pays en développement à s'acquitter de leurs engagements. L'aide peut provenir à la fois de sources bilatérales et multilatérales.

◆ **Le "mécanisme financier" de la Convention est une source très importante de financement.** Son rôle est de fournir des ressources financières aux pays en développement et aux pays en transition sous forme de dons ou à des conditions de faveur, notamment pour le transfert de technologie. Ce mécanisme relève de la Conférence des Parties (CP) devant laquelle il doit rendre compte et qui définit ses politiques, les priorités de son programme et les critères d'admissibilité fixés par la Convention. La Convention stipule que le fonctionnement du mécanisme financier peut être confié à une ou plusieurs entités internationales existantes "sur la base d'une représentation équitable et équilibrée de toutes les Parties, dans le cadre d'un système de gestion transparent". La CP a confié cette responsabilité au Fonds pour l'environnement mondial (FEM).

◆ **Le Fonds pour l'environnement mondial a été créé en 1990, avant le début des négociations relatives à la Convention.** Le principe d'un mécanisme international destiné à appuyer les projets bénéfiques pour l'environnement mondial a été pour la première fois évoqué en 1987 par la Commission Brundtland. Le FEM a été institué plusieurs années plus tard par la Banque mondiale, le Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD) et le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) en leur qualité d'agents d'exécution. Lorsque le Sommet de la Terre a eu lieu en 1992, il a été envisagé d'utiliser le FEM comme source de financement de la mise en œuvre des conventions sur la diversité biologique et sur les changements climatiques.

◆ **Le FEM verse la "totalité des surcoûts convenus" des projets visant à protéger l'environnement mondial.** Les fonds du FEM viennent compléter l'aide au développement classique, permettant aux pays en développement de bénéficier de certains suppléments qui répondent aux préoccupations écologiques mondiales. C'est ainsi que si un pays investit dans une nouvelle centrale pour favoriser le développement économique, le FEM peut fournir les ressources additionnelles nécessaires pour acheter le matériel afin de réduire les émissions de gaz à effet de serre. De cette façon, le FEM ne couvre en général qu'une partie des coûts des projets.

◆ **Les ressources disponibles proviennent de contributions volontaires des gouvernements.** Au cours de la "phase pilote" (1991-1994), le Fonds d'affectation spéciale du FEM s'élevait à quelque 800 millions de dollars versés par les pays participants. Lorsque le FEM a été par la suite remanié pour le rendre plus universel, démocratique et transparent, ses ressources ont été reconstituées à hauteur de plus de 2 milliards de dollars pour la période allant du 1er juillet 1994 au 30 juin 1998. La deuxième reconstitution, qui couvre la période de quatre ans commençant en juillet 1998, est basée sur l'engagements de 36 pays à verser une contribution de 2,75 milliards de dollars.

◆ **Les projets doivent être entrepris à l'initiative des pays et correspondre aux priorités nationales en faveur d'un développement durable.** Le FEM couvre quatre domaines prioritaires : les changements climatiques, la diversité biologique, les eaux internationales

NU

PNUE

OMM

OMS

UNITAR

et (pour les pays d'Europe de l'Est et d'Asie centrale) la protection de la couche d'ozone. En outre, les activités de lutte contre la dégradation des sols (essentiellement la désertification et le déboisement) ont fait l'objet d'un financement étant donné qu'elles sont liées à certains de ces domaines. (Le Conseil du FEM a décidé, en 2001, d'envisager l'établissement de nouveaux domaines prioritaires pour la Convention sur la lutte contre la désertification et la Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants). Les coûts supplémentaires convenus afférents à d'autres activités entreprises en vertu du Programme Action 21 pourraient également être financés, dans la mesure où ils se traduisent par des avantages environnementaux mondiaux dans les domaines prioritaires. Depuis 1991, le FEM a alloué 1,3 milliards de dollars à des projets et à des activités de parade aux changements climatiques; cette mise de fonds a été complétée par le biais de cofinancements qui ont apporté 6,4 milliards de dollars supplémentaires. Le secteur de l'évolution du climat reçoit environ le tiers des sommes affectées par le FEM.

◆ **Outre les projets d'assistance technique et d'investissement, le FEM appuie diverses "activités habilitantes".** Ces activités aident les pays à mettre en place les capacités institutionnelles nécessaires pour élaborer et exécuter des stratégies et des projets. En particulier, le FEM paie l'intégralité des coûts liés à l'établissement des communications nationales à présenter en vertu de la Convention sur les changements climatiques. Des projets d'action locale exécutés sous l'égide d'organisations non gouvernementales, sont financés grâce à un programme de prêts réduits géré par le PNUD, tandis que les projets de taille moyenne (moins de 1 million de dollars) peuvent être financés par l'intermédiaire du PNUD, du PNUE ou de la Banque mondiale. Outre l'octroi direct de dons, le FEM facilite d'autres arrangements bilatéraux, des cofinancement et des financements parallèles. Il recherche également des moyens propres à rendre plus efficace la coopération avec le secteur privé.

◆ **Des propositions de financement sont soumises au FEM par l'intermédiaire de l'un des trois agents d'exécution.** Le PNUD, le PNUE et la Banque mondiale ont chacun un rôle spécifique à jouer s'agissant de promouvoir les projets et de faciliter le processus mené dans le cadre du FEM. Le Secrétariat du FEM supervise le programme de travail et contribue à veiller à ce que les projets correspondent aux décisions de la CP et aux stratégies et à la programmation du Fonds. Une fois approuvés, les projets sont mis en oeuvre par un large éventail d'agents d'exécution, tels que ministères, organisations non gouvernementales (ONG), organismes des Nations Unies, institutions multilatérales régionales et entreprises privées. C'est le Conseil du FEM qui prend en dernière analyse toutes les décisions en matière de financement ainsi qu'en ce qui concerne les orientations opérationnelles, programmatiques et stratégiques. Le Conseil est composé de 32 des 166 membres du FEM et se réunit deux fois par an, tandis que l'Assemblée – Composée de tous les pays participants – se réunit tous les trois ans.

◆ **En 1999, les Parties à la Convention ont demandé au FEM de continuer à gérer le mécanisme financier.** Elles ont décidé de faire à nouveau le point de la situation quatre ans plus tard. Comme prévu par la Convention, la CP continue de définir les orientations concernant les politiques, priorités de programmes et critères d'admissibilité du FEM en ce qui a trait aux projets relatifs aux changements climatiques. Elle a souligné que les projets financés par le FEM devraient avoir un bon rapport coût-efficacité, appuyer les priorités nationales de développement et qu'ils devaient être axés – du moins au départ – sur des activités visant à rendre les pays en développement mieux à même d'établir et de soumettre des informations sur la mise en œuvre de la Convention.

◆ **En juillet 2001, la CP a créé plusieurs fonds d'aide aux pays en développement.** Un Fonds spécial des changements climatiques et un Fonds pour les pays les moins avancés sont en train d'être mis sur pied en vertu de la Convention afin d'aider les pays en développement à s'adapter aux incidences des changements climatiques, à obtenir des technologies propres et à limiter la croissance de leurs émissions. De plus, un Fonds d'adaptation est en train d'être établi en vertu du Protocole de Kyoto pour financer des projets et des programmes concrets d'adaptation (C'est la CP qui orientera le fonds jusqu'à l'entrée en vigueur du Protocole). De nombreux pays industrialisés se sont également engagés à verser ensemble une contribution de 450 millions par année, d'ici à 2005, par l'intermédiaire de ces fonds et d'autres mécanismes existants dans le but d'aider les pays en développement à gérer leurs émissions et à s'adapter aux changements climatiques.

Coopération mondiale sur le plan technologique

◆ **Les changements climatiques posent un problème mondial qui appelle une solution à l'échelle de la planète.** Les pays développés sont les principaux responsables des émissions passées et actuelles de gaz à effet de serre. Toutefois, alors que les émissions par habitant dans les pays industrialisés devraient probablement se stabiliser (bien au-dessus de la moyenne mondiale), les émissions annuelles des pays en développement continuent d'augmenter de manière constante et devraient atteindre le niveau des pays développés à un moment ou à un autre dans la première partie de ce siècle.

◆ **Les pays en développement devront pouvoir accéder à des technologies respectueuses de l'environnement pour limiter les émissions découlant du développement de leurs économies.** Ces technologies sont indispensables pour mettre en place des infrastructures industrielles à faible niveau d'émissions. En vertu de la Convention sur les changements climatiques, les pays riches (essentiellement membres de l'OCDE) conviennent "de prendre toutes les mesures possibles en vue d'encourager, de faciliter et de financer, selon les besoins, le transfert ou l'accès de technologies et de savoir-faire écologiquement rationnels aux autres Parties, et plus particulièrement à celles d'entre elles, qui sont des pays en développement, afin de leur permettre d'appliquer les dispositions de la Convention."

◆ **Les transferts de technologies peuvent s'effectuer par différents moyens.** Le moyen le plus classique est l'aide bilatérale et multilatérale au développement sous forme de crédits à l'exportation, d'assurances et d'autres formes de soutien au commerce. L'intégration des considérations liées aux changements climatiques dans les programmes des bureaux nationaux de développement et des banques multilatérales de développement faciliterait beaucoup les transferts de technologies produisant peu d'émissions. La Convention sur les changements climatiques prévoit un autre moyen, le Fonds pour l'environnement mondial (FEM) financé par les gouvernements. Par ailleurs, le Protocole de Kyoto institue un mécanisme de mise en œuvre conjointe et un mécanisme pour un développement propre destinés à attirer les fonds des secteurs privé et public en faveur du transfert de technologies et de savoir-faire vers, respectivement, les pays en transition vers l'économie de marché et les pays en développement.

◆ **Le FEM a un rôle de premier plan à jouer en matière de développement conjoint et de transfert de technologies performantes.** Il favorise le développement et l'application de technologies susceptibles d'améliorer l'efficacité économique et de réduire les émissions de gaz à effet de serre tout en encourageant le développement durable dans les pays en développement et en transition. Les projets mis en oeuvre dans le cadre du FEM peuvent servir à faire la preuve de la faisabilité technologique et de la rentabilité des énergies renouvelables et des choix en faveur de technologies à rendement énergétique élevé. Le FEM acquitte alors le coût supplémentaire qu'entraîne le remplacement d'une technologie polluante par une autre plus respectueuse du climat.

◆ **L'exécution conjointe a été conçue comme un moyen de canaliser de nouveaux fonds dans des activités relatives aux changements climatiques.** Ce mécanisme pourrait favoriser le codéveloppement de technologies avancées et leur transfert d'un pays développé à un autre. En pratique, l'application conjointe se fera normalement par le truchement d'un partenariat entre des sociétés d'investissement de pays très industrialisés et des sociétés équivalentes situées dans des pays en transition vers l'économie de marché. Le partenaire investisseur pourrait fournir la plus grande partie de la technologie et du financement

NU

PNUE

OMM

OMS

UNITAR

nécessaire, alors que le partenaire du pays hôte offrirait le site, le personnel principal et l'organisation permettant de lancer le projet et d'assurer sa continuité.

◆ **Le mécanisme pour un développement propre vise à aider les pays en développement à parvenir au développement durable et à contribuer aux objectifs de la Convention.** Il sera orienté par les Parties au Protocole de Kyoto, supervisé par un conseil exécutif et fondé sur une participation volontaire. Les activités du projet aboutiront à des "réductions d'émissions certifiées" que les pays industrialisés pourront utiliser pour satisfaire leurs propres objectifs contraignants en matière d'émissions. Ces projets pourront bénéficier de la participation d'entités privées ou publiques et devront avoir des effets mesurables et à long terme sur les émissions des pays hôtes. Les projets favorisant le rendement énergétique, les énergies renouvelables et les forêts utilisées comme "puits" sont admissibles, mais les pays industrialisés ne doivent pas avoir recours aux installations nucléaires dans le cadre de ce mécanisme.

◆ **Le transfert de technologies doit s'accompagner d'un renforcement des capacités.** Le seul fait de livrer aux pays hôtes du nouveau matériel se traduit rarement par des avantages écologiques réels, quantifiables et à long terme. Dans nombre de cas, il est absolument indispensable de renforcer les institutions locales existantes. Cela consiste notamment à former des gestionnaires et des techniciens et à transférer le savoir-faire nécessaire pour exploiter et reproduire de manière durable les nouveaux dispositifs technologiques. Sans cette préparation, les nouvelles technologies risquent de ne pas pénétrer le marché. Le renforcement des capacités a également un rôle à jouer pour que les nouvelles technologies soient, en vertu de la Convention, compatibles avec les priorités et stratégies nationales en matière d'environnement et de développement, qu'elles les favorisent et qu'elles contribuent aux objectifs planétaires dans le cadre d'un bon rapport coût-efficacité.

DONNÉES sur les émissions et les sources de gaz à effet de serre

Tableau 1 : Exemples de gaz à effet de serre au regard des activités humaines

	CO2 (Dioxyde de carbone)	CH4 (Méthane)	N2O (Oxyde nitreux)	CHC-11 (Chlorofluoro carbure-11)	HFC-23 (Hydrofluoro-carbure-23)	CF4 (Perfluoro-méthane)
Niveau préindustriel	~280 ppm	~700 ppb	~270 ppb	Zéro	Zéro	40 ppt
Concentration en 1998	365 ppm	1 745 ppb	314 ppb	268 ppt	14 ppt	80 ppt
Taux de croissance[b]	1,5 ppm/an[a]	7,0 ppb/an[a]	0,8 ppb/an	-1,4 ppt/an	0,55 ppt/an	1 ppt/an
Durée de vie dans l'atmosphère	5-200 ans[c]	12 ans[d]	114 ans[d]	45 ans	260 ans	50 000 ans

Notes :
a Le taux a varié entre 0,9 ppm/an et 2,8 ppm/an pour le CO_2 et entre 0 et 13 ppb/an pour le CH_4 au cours de la période 1990-1999.
b Le taux est calculé pour la période 1990-1999.
c Il est impossible de définir une durée de vie unique pour le CO_2 en raison des différentes vitesses d'absorption des procédés d'élimination.
d Cette durée de vie est définie comme une "durée d'ajustement" qui tient compte de l'effet indirect du gaz sur son propre temps de séjour.
Source : "Climate 2001, The Scientific Basis, Technical Summary of the Working Group I Report", p. 38.

*Tableau 2 : émissions de CO_2 provenant de la combustion de combustibles, 1998**

Les plus grands producteurs d'émissions : Parties visées et non visées à l'annexe I (Millions de tonnes de CO2)

	Les dix grands : Parties visées et non visées à l'annexe I		% Monde	Les dix grands : Parties visées à l'annexe I		% Monde	Les dix grands : Parties non visées à l'annexe I		% Monde
1	Etats-Unis	5 410	24%	Etats-Unis	5 409,75	24%	Chine	2 893,15	13%
2	Chine	2 893	13%	Fédération de Russie	1 415,78	6%	Inde	908,2	4%
3	Fédération de Russie	1 416	6%	Japon	1 128,34	5%	République de Corée	370,14	2%
4	Japon	1 128	5%	Allemagne	857,05	4%	Mexique	356,3	2%
5	Allemagne	857	4%	Royaume-Uni	549,51	2%	Afrique du Sud	353,67	2%
6	Inde	908	4%	Canada	477,25	2%	Brésil	295,86	1%
7	Royaume-Uni	550	2%	Italie	425,99	2%	Arabie Saoudite	270,73	1%
8	Canada	477	2%	France	375,5	2%	Iran	259,77	1%
9	Italie	426	2%	Ukraine	358,78	2%	Indonésie	208,47	1%
10	France	376	2%	Pologne	320,16	1%	Rép. pop. Dém. de Corée	199,66	1%
	Total	14 441		*Total*	11 318,11		*Total*	6 115,95	
	% du total mondial	64%		*% du total mondial*	50%		*% du total mondial*	27%	
				% du total Annexe I	85%		*% du total non Annexe I*	71%	

Groupes	émissions totales	% du total mondial	t CO_2 par habitant
Monde#	22 726	na	3,87
Parties visées à l'Annexe I	13 383	59%	11,00
Parties visées à l'Annexe II	10 792	47%	12,00
Union européenne	3 171	14%	8,47
Parties TEM	2 592	11%	8,18
Parties non visées à l'Annexe I	8 622	38%	1,85

Note : le monde comprend toutes les parties figurant dans la CCNUCC et tous les pays n'y figurant pas.
Source : AIE, émissions de CO_2 provenant de la combustion de combustibles 1971-1998, Paris, 2000.Les données de l'AIE ont été utilisées comme base de données du Secrétariat de la CCNUCC; elle ne comprend pas de données sur toutes les Parties. Toutefois, ces données sont grosso modo comparables à celles présentées au Secrétariat par les Parties.

NU
PNUE
OMM
OMS
UNITAR

Tableau 3 : Emissions de gaz à effet de serre par les pays développés 1990-1998

Tous les chiffres sont en gigagrammes ou en pourcentages de variation. Les chiffres de 1990 concernant tous les gaz à effet de serre sans tenir compte des puits offrent une approximation raisonnable des "quantités assignées" sur la base desquelles les objectifs du Protocole de Kyoto seront mesurés. Il existe toutefois diverses incohérences – p. ex. il n'est pas tenu compte des implications des dispositions de l'article 3.7 du Protocole, certaines années de référence diffèrent pour les HFC/les PFC/SF_6 – et ces chiffres feront l'objet de vérifications ultérieures.

PAYS	Tous les GES 1990 sans puits	Tous les GES 1998 sans puits	Pourcentage de variation	Objectif de Kyoto (%)
Australie	423 237	484 699	+14,5	+8
Autriche	75 452	80 315	+6,4	-8 (-13)
Belgique	136 463	145 372	+6,5	-8 (-7.5)
Bulgarie*§	157 090	84 317	-46,3	-8
Canada	611 770	692 230	+13,2	-6
République tchèque*	189 837	147 777	-22,2	-8
Danemark	69 567	76 144	+9,5	-8 (-21)
Estonie*	40 719	21 756	-46,6	-8
Finlande	75 202	76 315	+1,5	-8 (0)
France	553 778	558 726	+0,9	-8 (0)
Allemagne	1 208 807	1 019 745	-15,6	-8 (-21)
Grèce	105 346	124 315	+18,0	-8 (-25)
Hongrie*§	101 633	83 677	-17,7	-6
Islande	2 576	a 2 696	+4,7	+10
Irlande	53 497	63 718	+19,1	-8 (-13)
Italie	518 502	541 542	+4,4	-8 (-6.5)
Japon	1 213 262	b 1 330 555	+9,7	-6
Lettonie*	35 669	11 504	-67,7	-8
Liechtenstein	260			-8
Lituanie*	51 548	23 851	-53,7	-8

PAYS	Tous les GES 1990 sans puits	Tous les GES 1998 sans puits	Pourcentage de variation	Objectif de Kyoto (%)
Luxembourg	13 448	a 10 223	-24,0	-8 (-28)
Monaco	111	142	+28,4	-8
Pays-Bas	217 882	236 251	+8,4	-8 (-6)
Nouvelle Zélande	73 068	74 886	+2,5	0
Norvège	52 141	56 148	+7,7	+1
Pologne*§	564 286	402 477	-28,7	-6
Portugal	63 858	74 870	+17,2	-8 (-27)
Roumanie*§	264 879	c 164 026	-38,1	-8
Fédération de Russie*	3 040 062	d 1 962 441	-35,4	0
Slovaquie*	76 304	52 818	-30,8	-8
Slovénie*	19 212			-8
Espagne	305 746	369 856	+21,0	-8 (-15)
Suède	69 399	73 842	+6,4	-8 (-4)
Suisse	53 005	53 706	+1,3	-8
Ukraine*	919 220	454 934	-50,5	0
R.-U.	741 489	679 850	-8,3	-8(-12.5)
E.-U.	6 048 786	6 726 997	+11,2	-7
Annexe I °	18 147 110	16 982 195	-6,4	-5
Annexe II °	12 686 651	13 553 405	+6,8	- -
TEM °	5 460 459	3 428 790	-37,2	- -

Notes :

Annexe I : comprend tous les pays énumérés dans le tableau, qui sont les Parties ayant des objectifs d'émission chiffrés en vertu du Protocole de Kyoto.

Annexe II : ne comprend que les pays les plus industrialisés, apparaissant ici sans astérisque.

TEM : pays en transition vers l'économie de marché, indiqués ici par des astérisques.

Gigagramme = 1 000 tonnes

Tous les gaz à effet de serre : comprend les émissions des six gaz dont il est question dans le Protocole de Kyoto : dioxyde de carbone (CO_2), méthane (CH_4), oxyde nitreux (N_2O), HFC, PFC et hexafluorure de soufre (SF_6). Exprimées en équivalents CO_2. Les absorptions de carbone au moyen de puits sont exclus.

Objectifs de Kyoto : exprimés en pourcentage d'augmentation ou de diminution par rapport aux niveaux de 1990 (ou une autre période de référence). L'Union européenne en tant que groupe s'est engagée à –8 ; les taux nationaux attribués selon un accord interne à l'UE sont indiqués ici entre parenthèses. Les objectifs doivent être atteints au cours de la période de cinq ans 2008-2012.

§ Certaines Parties en transition vers l'économie de marché ont recours à d'autres années de référence que 1990 : Bulgarie (1998), Hongrie (moyenne 1985-1987), Pologne (1988) et Roumanie (1989). Ces années sont précisées dans le tableau au lieu de 1990.

° Valeurs pour 1998 fondées sur les données les plus récentes concernant chaque pays.

a Données les plus récentes : 1995;

b Données les plus récentes : 1997;

c Données les plus récentes : 1994;

d Données les plus récentes : 1996.

Source : Secrétariat de la Convention sur les changements climatiques, "National Communications from Parties Includes in Annex I to the Convention : Greenhouse Gas Inventory Data from 1990 to 1998", Document FCCC/SBI/2000/11. Voir le document d'origine pour la série complète de notes de bas de page.

Tableau 4 : Consommation mondiale d'énergie (Mtep) **

	1971	1977	2010	2020	1997-2020*
Consommation finale totale	3 627	5 808	7 525	9 117	2,0
Charbon	620	635	693	757	0,8
Pétrole	1 888	2 823	3 708	4 493	2,0
Gaz	608	1 044	1 338	1 606	1,9
Electricité	377	987	1 423	1 846	2,8
Chaleur	68	232	244	273	0,7
Sources renouvelables	66	87	118	142	2,2

* Taux de croissance annuelle moyen, en pourcentage

** Millions de tonnes d'équivalent pétrole

Source : Agence internationale de l'énergie "World Energy Outlook 2000", p. 61.

Tableau 5 : Émissions de CO_2 par habitant (tonnes métriques : 10 taux indicatifs

Brésil	1,7
Chine	2,7
République tchèque	12,3
Inde	1,1
Japon	9,3
Malaisie	5,8
Nigeria	0,8
Fédération de Russie	10,7
R.-U.	9,5
E.-U.	19,7

Note : chiffres de 1996

Source : adaptés de CDIAC tels que cités dans World Resources 2000-2001.