



Consensus Scientifique sur le Changement Climatique

Mise à jour 2007

Source :

GIEC (2007)

Résumé & Détails:

GreenFacts

Niveau 2 - Détails sur le Changement Climatique

Partie 1: Les bases scientifiques physiques

1. **Quelles sont les causes du changement climatique?.....3**
2. **Comment le climat change-t-il et comment a-t-il changé par le passé?.....4**
 - 2.1 Quels changements a-t-on observés jusqu'à aujourd'hui ?.....4
 - 2.2 Comment le climat a-t-il changé par le passé ?.....4
 - 2.3 Quels facteurs sont à l'origine des changements climatiques actuels ?.....5
3. **Comment le climat va-t-il évoluer dans le futur?.....5**
 - 3.1 Quels facteurs sont à l'origine des changements climatiques actuels ?.....5
 - 3.2 Quels autres changements sont prévus pour le XXI^e siècle ?.....6
 - 3.3 Quels sont les changements prévus sur le long terme ?.....7

Partie 2: Impacts, adaptations et vulnérabilités au changement climatique

4. **Quels impacts du changement climatique ont déjà été observés?.....7**
5. **A quels impacts faut-il s'attendre dans le futur?.....8**
 - 5.1 Quels devraient être les impacts sur les systèmes naturels ?.....8
 - 5.2 Quels sont les effets attendus sur les populations humaines ?.....9
 - 5.3 Comment certaines régions données seront-elles affectées ?.....10
 - 5.4 Quelle est l'ampleur des impacts prévus ?.....11
 - 5.5 Quels sont les impacts attendus des événements climatiques extrêmes ?.....12
6. **Comment s'adapter au changement climatique?.....13**
 - 6.1 Quelles sont les stratégies d'adaptation actuelles ?.....13
 - 6.2 Quels sont les facteurs qui influent sur la vulnérabilité des populations ?.....13
 - 6.3 Quel est le poids relatif des mesures d'atténuation et d'adaptation ?.....14

Partie 3: Atténuation du changement climatique

7. **Quelles sont les tendances actuelles en matière d'émissions de gaz à effet de serre?.....14**
8. **Quelles actions peuvent être prises pour réduire les émissions de gaz à effet de serre?.....15**
 - 8.1 Quels sont les coûts des mesures d'atténuation ?.....15
 - 8.2 Quel impact positif les changements de mode de vie et de comportements peuvent-ils avoir ?.....16
 - 8.3 Quels sont les autres bienfaits des mesures d'atténuation ?.....16
 - 8.4 Comment différents secteurs peuvent-ils réduire leurs émissions ?.....17
 - 8.5 Quelles sont les implications à long terme des mesures d'atténuation ?.....18
9. **Comment les gouvernements peuvent-ils promouvoir des mesures d'atténuation ?.....19**
 - 9.1 Quelles sont les implications des différents instruments politiques?.....19
 - 9.2 Quel est le lien entre l'atténuation du changement climatique et le développement durable ?...20
10. **Conclusion**
(Seulement au niveau 1)

Ce Dossier est un résumé fidèle du rapport scientifique de consensus produit en 2007 par le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) :

"Le quatrième rapport d'évaluation" ("Fourth Assessment Report" ou AR4). Plus précisément, il s'agit d'un résumé des rapports des trois Groupe de travail : "The Physical Science Basis" (Groupe de travail I), "Impacts, Adaptation and Vulnerability" (Groupe de travail II) et "Mitigation of Climate Change" (Groupe de travail III).

Le Dossier complet est disponible sur : <https://www.greenfacts.org/fr/changement-climatique-re4/>



Ce document PDF contient le Niveau 2 d'un Dossier GreenFacts. Les Dossiers GreenFacts sont publiés en plusieurs langues sous forme de questions-réponses et présentés selon la structure originale et conviviale de GreenFacts à trois niveaux de détail croissant :

- Chaque question trouve une réponse courte au Niveau 1.
- Ces réponses sont développées en plus amples détails au Niveau 2.
- Le Niveau 3 n'est autre que le document source, le rapport de consensus scientifique reconnu internationalement et fidèlement résumé dans le Niveau 2 et plus encore dans le Niveau 1.

Tous les Dossiers de GreenFacts en français sont disponibles sur : <http://www.greenfacts.org/fr/>

1. Quelles sont les causes du changement climatique?

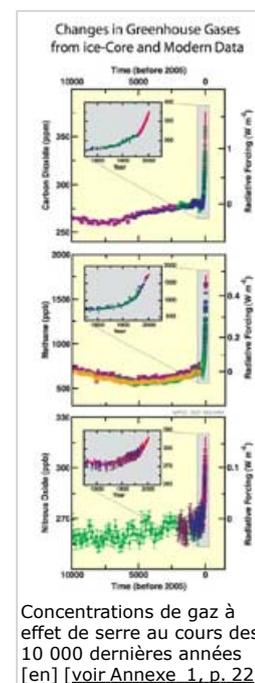
Le climat de la Terre dépend de nombreux facteurs, tels que la teneur en gaz à effet de serre et en aérosols de l'atmosphère, la quantité d'énergie provenant du soleil, ou encore les propriétés de la surface de la Terre. Quand les activités humaines ou naturelles modifient ces facteurs, ceux-ci provoquent un réchauffement ou un refroidissement de la planète, car ils modifient la quantité d'énergie solaire qui sera absorbée ou réfléchi dans l'espace.



Concentrations de gaz à effet de serre au cours des 10 000 dernières années.

Les concentrations atmosphériques de gaz à effet de serre, tels que le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄) et l'oxyde nitreux (N₂O), ont crû de façon notable depuis 1750. Aujourd'hui, elles dépassent de loin leurs niveaux préindustriels.

Le dioxyde de carbone est le plus important gaz à effet de serre d'origine anthropique. Sa concentration atmosphérique (379 ppm en 2005) est à l'heure actuelle bien plus élevée qu'elle ne l'a jamais été au cours des 650 000 dernières années, où elle oscillait naturellement entre 180 et 300 ppm. Aujourd'hui, elle augmente plus rapidement qu'elle ne l'a jamais fait depuis l'introduction des mesures systématiques en 1960, en raison principalement de l'utilisation de combustibles fossiles et, dans une moindre mesure, des changements d'affectation des terres. Par exemple, les émissions de dioxyde de carbone provenant de l'utilisation de combustibles fossiles sont passées de 6,4 Gt par an dans les années 90 à 7,2 Gt de carbone par an pour la période 2000-2005. Les concentrations atmosphériques de méthane et d'oxyde nitreux ont elles aussi fortement augmenté depuis l'époque préindustrielle, et résultent en grande partie des activités humaines comme l'agriculture et l'utilisation de combustibles fossiles.



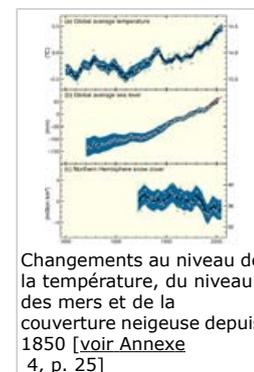
Concentrations de gaz à effet de serre au cours des 10 000 dernières années [en] [voir Annexe 1, p. 22]

Les effets sur le climat de chacun des facteurs de changement s'expriment en termes de « forçage radiatif », un forçage positif provoquant un réchauffement de la surface de la terre, et un forçage négatif entraînant un refroidissement de celle-ci. Il est très probable (probabilité supérieure à 90%) que, dans l'ensemble, les activités humaines aient eu un effet de réchauffement sur la planète depuis 1750, avec une augmentation de l'énergie, ou forçage radiatif, de l'ordre de 1,6 Watt au mètre carré sur l'ensemble de la surface terrestre. L'influence respective des différents facteurs figure sur le tableau 2. Les principaux facteurs de changement sont les différents gaz à effet de serre existants, et il est probable que le réchauffement qu'ils provoquent se soit aggravé davantage au cours de l'ère industrielle qu'au cours des 10000 dernières années. Les principaux facteurs de refroidissement sont les aérosols, en raison des changements qu'ils provoquent au niveau de la couverture nuageuse.

2. Comment le climat change-t-il et comment a-t-il changé par le passé?

2.1 Quels changements a-t-on observés jusqu'à aujourd'hui ?

Depuis la publication du Troisième rapport d'évaluation (TRE), les progrès réalisés en termes de données, de couverture géographique, de compréhension des incertitudes, et de techniques de mesures ont permis de mieux comprendre comment le climat évolue dans le temps et dans l'espace. Le réchauffement climatique de la planète ne fait désormais plus aucun doute, et nombreuses sont les observations qui attestent de l'augmentation des températures de l'atmosphère et des océans, de la fonte généralisée des neiges et des glaces, ainsi que de l'élévation du niveau moyen des mers dans le monde (voir figure SPM-3 [voir Annexe 5, p. 26]).



Onze des douze dernières années (1995-2006) figurent parmi les douze années les plus chaudes jamais enregistrées depuis que les températures de la surface du globe sont mesurées (1850). Au cours des cent dernières années (1906-2005), la température moyenne de la planète a augmenté de 0,74°C, soit une augmentation plus élevée que celle de 0,6°C mentionnée dans le TRE pour la période 1901-2000. La courbe du réchauffement observée au cours des 50 dernières années (0,13°C par décennie) est presque deux fois plus forte que celle de ces cent dernières années. Les températures de la haute atmosphère et des océans (à des profondeurs d'au moins 3000 m) ont également augmenté, tout comme la teneur en vapeur d'eau de l'atmosphère. Dans les deux hémisphères, les glaciers de montagne, la couverture neigeuse et les calottes glaciaires ont fondu pour la plupart, contribuant ainsi à l'augmentation du niveau des mers dans le monde. La fonte de la couverture de glace du Groenland et de l'Antarctique a également concouru à l'élévation du niveau des mers qui, au XXe siècle, a atteint 17 cm au total.

De nombreux changements climatiques à long terme ont également été observés à l'échelle des continents, des régions et des bassins océaniques : changements au niveau des températures et de la glace dans l'Arctique, changements généralisés au niveau de la quantité de précipitations, de la salinité des océans, des régimes des vents, et de certains épisodes météorologiques extrêmes, comme les sécheresses, les fortes précipitations, la fréquence des vagues de chaleur et l'intensité des cyclones tropicaux (voir le tableau SPM-1 [en] [voir Annexe 15, p. 35]). Certains aspects du climat n'ont apparemment souffert d'aucun changement. Par exemple, les écarts de température entre le jour et la nuit sont toujours les mêmes étant donné que les températures diurnes et nocturnes ont augmenté dans les mêmes proportions. Contrairement à l'Arctique, la banquise (glace de mer) de l'Antarctique n'a pas fondu de manière significative, ce qui confirme l'absence de signes de réchauffement dans cette région.

2.2 Comment le climat a-t-il changé par le passé ?

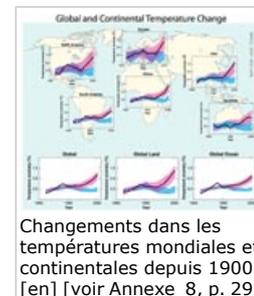
Des études sur le passé climatique de la planète ont permis de tirer certaines conclusions sur des changements climatiques qui se sont étalés sur des périodes allant de quelques décennies à plusieurs millions d'années. De manière générale, plus on remonte dans le temps, plus les incertitudes liées à ces déductions sur le passé climatique de la planète augmentent.

Les informations sur le passé climatique de la planète démontrent que, globalement, les températures des cinquante dernières années sont inhabituelles au regard des 1300 dernières années, au bas mot. La dernière fois que la planète a connu une longue période au cours

de laquelle le climat était considérablement plus chaud qu'aujourd'hui (lors de la dernière période interglaciaire, il y a environ 125 000 ans), la fonte partielle des glaces polaires avait provoqué une hausse du niveau des mers de 4 à 6 mètres.

2.3 Quels facteurs sont à l'origine des changements climatiques actuels ?

Il est très probable que les changements de températures dans l'hémisphère Nord au cours des sept siècles antérieurs à 1950 soient en grande partie imputables aux éruptions volcaniques et aux changements d'intensité du rayonnement solaire. Cependant, il est très probable que, depuis lors, la plupart de l'augmentation de la température mondiale soit due à l'augmentation des concentrations de gaz à effet de serre engendrées par les activités humaines. Ces activités affectent d'ailleurs aujourd'hui très clairement d'autres aspects du climat, notamment le réchauffement des océans, les températures continentales moyennes, les extrêmes de températures ou encore le régime des vents.



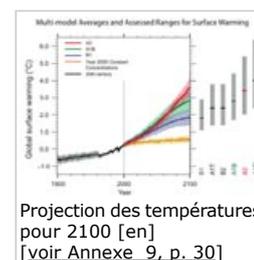
Il est probable que ces concentrations plus élevées de gaz à effet de serre auraient provoqué un réchauffement plus important que celui observé si les aérosols volcaniques et les aérosols d'origine humaine n'avaient pas compensé partiellement ce phénomène de réchauffement.

Les modèles climatiques actuels, qui reproduisent sous forme de simulations l'évolution des températures observée sur chacun des six continents, attestent davantage de l'influence de l'homme sur le climat que ne le faisait le Troisième rapport d'évaluation (TRE). Les changements de température restent délicats à simuler à de plus petites échelles en raison de la plus grande variabilité naturelle de climat. Celle-ci rend plus complexe l'estimation des impacts présents et futurs de l'augmentation des gaz à effet de serre d'origine humaine.

3. Comment le climat va-t-il évoluer dans le futur ?

3.1 Quels facteurs sont à l'origine des changements climatiques actuels ?

Selon différents scénarios d'émission, la température moyenne mondiale devrait augmenter d'environ 0,2°C par décennie au cours des deux prochaines décennies. Les études antérieures prévoyaient un réchauffement de 0,15 à 0,3°C par décennie entre 1990 et 2005.



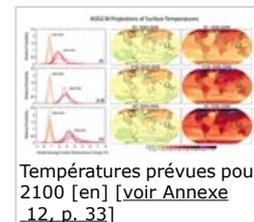
Même si les concentrations de tous les gaz à effet de serre et aérosols étaient restées à leurs niveaux de l'an 2000, un réchauffement supplémentaire d'environ 0,1°C par décennie serait à prévoir, en raison principalement de la période nécessaire aux océans pour libérer la chaleur qu'ils ont accumulée. Si les émissions de gaz à effet de serre devaient se poursuivre à leur rythme actuel ou augmenter, elles aggraveraient le phénomène de réchauffement et engendreraient au cours du XXIe siècle de nombreux autres changements dans le système climatique de la planète, changements qui seraient très probablement plus importants que ceux observés au cours du XXe siècle. De plus, le réchauffement tend à réduire la capacité d'absorption de CO₂ atmosphérique par les terres et les océans, et donc à augmenter la quantité d'émissions d'origine humaine demeurant dans l'atmosphère.

Parmi les hypothèses sélectionnées, les estimations les plus fiables de réchauffement de l'air à la surface de la Terre entre 1980 et 2090 prévoient une variation de température

allant de 1.8°C (probablement entre 1.1°C et 2.9°C) à 4.0°C (probablement entre 2.4°C et 6.4°C). Les incertitudes proviennent des différences de modèles et de scénarios de consommation d'énergie utilisés.

3.2 Quels autres changements sont prévus pour le XXIe siècle ?

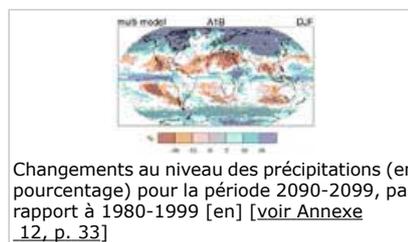
D'ici la fin du XXIe siècle (2090-2099), le niveau moyen des mers devrait augmenter de 18 à 59 cm, en fonction des différents scénarios envisagés (Tableau 3 [en] [voir Annexe 17, p. 37]). Cependant, en raison d'un manque de connaissances, les modèles utilisés jusqu'à ce jour ne prennent pas en compte les incertitudes liées à certains mécanismes climatiques spécifiques. Par exemple, les prévisions d'élévation du niveau des mers ne tiennent pas compte du fait que le flux de glace provenant des calottes glaciaires du Groenland et de l'Antarctique pourrait s'accélérer par rapport au rythme de ces dernières années. Ces changements pourraient accroître les estimations de 10 à 20 cm, voire plus, mais notre compréhension de ces mécanismes est encore trop limitée pour pouvoir les inclure dans les modèles avec un quelconque niveau de certitude.



Les modèles géographiques de changements climatiques devraient rester similaires à ceux observés au cours des dernières décennies. C'est sur les terres émergées et aux plus hautes latitudes nord que le réchauffement devrait être le plus marqué. A l'inverse, c'est dans l'océan Austral et dans certaines parties de l'Atlantique nord qu'il devrait être le moins prononcé.

D'autres changements sont prévus :

- une augmentation de l'acidité des océans provoquée par une augmentation de la teneur en dioxyde de carbone dans l'atmosphère ;
- une diminution de la couverture neigeuse et de la banquise, ainsi que du permafrost ;
- des épisodes plus fréquents de fortes précipitations, de vagues de chaleur et des températures extrêmes
- des cyclones tropicaux plus intenses (typhons et ouragans) ;
- un déplacement vers les pôles de la trajectoire des tempêtes extratropicales, avec des conséquences au niveau des vents, des précipitations et des températures ;
- davantage de précipitations dans les hautes latitudes et moins de pluie dans la plupart des terres subtropicales ; et
- un ralentissement de la circulation de l'Océan Atlantique



3.3 Quels sont les changements prévus sur le long terme ?

Le réchauffement et l'élévation du niveau des mers provoqués par les activités humaines se poursuivront pendant des siècles, même si l'on parvenait à stabiliser les concentrations de gaz à effet de serre, en raison des longs délais associés aux processus climatiques et aux rétroactions du climat.

Le réchauffement devrait influencer sur le cycle du carbone, avec pour effet d'augmenter encore la concentration de dioxyde de carbone dans l'atmosphère, mais l'ampleur de ce phénomène reste incertain.



Les estimations concernant l'augmentation de la température entre les années 80 et la fin du XXIe siècle sont comprises entre 1,8°C et 4°C.

Si les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère se stabilisaient en 2100 aux niveaux prévus dans les scénarios B1 et A1B, la température moyenne mondiale augmenterait encore d'environ 0,5°C de là à 2200. Dans le cadre du scénario A1B, la dilatation thermique des océans entraînerait à elle seule une augmentation de 30 à 80 cm du niveau des mers au niveau mondial d'ici 2300, et cette augmentation perdurerait pendant de nombreux siècles.

On prévoit que la fonte de la calotte glaciaire du Groenland continuera et contribuera à l'élévation du niveau de la mer après 2100. Si ce réchauffement persiste pendant de nombreux siècles, la calotte glaciaire du Groenland pourrait fondre intégralement, provoquant ainsi une augmentation du niveau moyen des mers de quelque 7m.

La vulnérabilité des calottes glaciaires au réchauffement pourrait s'accroître par des processus dynamiques liés aux flux de glace (qui ne sont pas inclus dans les modèles actuels, mais dont les observations récentes suggèrent l'existence), ce qui aurait pour conséquence une plus forte élévation du niveau des mers à l'avenir. Les études actuelles basées sur un modèle mondial prévoient que la calotte glaciaire antarctique restera trop froide pour qu'une large surface ne fonde et que sa masse augmentera, en raison de chutes de neige plus abondantes.

Les émissions de dioxyde de carbone induites par l'homme, passées et futures, continueront à contribuer au réchauffement climatique et à l'élévation du niveau des mers pendant plus d'un millénaire, ce gaz ne disparaissant de l'atmosphère qu'après une longue période.

Scénarios d'émissions du Rapport special du GIEC sur les scénarios d'émissions (SRES)
[en] [voir Annexe 22, p. 39]

4. Quels impacts du changement climatique ont déjà été observés ?

Dans toutes les régions du monde, on observe que de nombreux systèmes naturels sont touchés par des changements climatiques régionaux, notamment à travers une augmentation des températures.

La neige et la glace sont en train de fondre et les sols gelés dégèlent. Le nombre de lacs glaciaires est en augmentation, tout comme l'instabilité des terrains dans les régions à permafrost. Le débit des cours d'eau alimentés par la fonte des neiges et des glaciers a augmenté, tout comme la température des lacs et des rivières. Les événements printaniers comme les migrations débutent plus tôt que par le passé et les aires de répartition géographique des espèces se déplacent vers les pôles. En outre, le CO₂ émis par les activités humaines a provoqué une augmentation de l'acidité des océans. Or, bien qu'elles soient mal connues, les conséquences de cette acidité accrue peuvent être désastreuses.



Les glaciers fondent à de nombreux endroits de la planète

Les données accumulées au cours des cinq dernières années indiquent que les changements observés dans de nombreux systèmes biologiques et physiques sont liés au réchauffement du climat provoqué par les activités humaines.

- Il est très probable que le réchauffement observé depuis 1950 ait été provoqué en majeure partie par l'augmentation des gaz à effet de serre générés par les activités humaines.
- Dans la plupart des cas, lorsque les mesures prises sur le long terme révélaient qu'un changement environnemental important s'était produit, ce changement cadrait avec les effets attendus d'un réchauffement climatique.
- Les régions où l'on observe des changements importants sont aussi celles qui connaissent un réchauffement climatique important.
- Les modèles de projection ont permis d'établir une corrélation entre les changements survenus dans certains systèmes physiques et biologiques et le réchauffement provoqué par les activités humaines.



Lire également notre Dossier sur le changement climatique dans l'Arctique [voir <https://www.greenfacts.org/fr/changement-climatique-arctique/index.htm>]

Bien que des lacunes subsistent dans les connaissances actuelles, il existe suffisamment de preuves pour conclure avec certitude que, au cours des trois dernières décennies, le réchauffement induit par les activités humaines a eu un impact mesurable sur de nombreux systèmes physiques et biologiques.

Certains des impacts induits par le changement climatique au niveau régional n'en sont qu'à leurs débuts à ce stade. Il est difficile de les percevoir, car ils dépendent de facteurs qui ne sont pas tous climatiques, et parce que certaines adaptations ont eu lieu. Par exemple, il se peut que la hausse des températures ait déjà affecté la gestion agricole et forestière, le nombre de décès liés à la chaleur, ou encore la propagation de vecteurs de maladies comme les insectes porteurs du virus de la malaria.

Les effets de ces récents changements commencent à se faire sentir. Par exemple, la fonte des glaciers menace d'inonder certains villages montagnards, la saison de croissance des cultures dans la région du Sahel en Afrique est de plus en plus courte et les dommages causés par les inondations côtières sont de plus en plus importants.

5. A quels impacts faut-il s'attendre dans le futur?

5.1 Quels devraient être les impacts sur les systèmes naturels ?

Au cours du XXI^e siècle, si aucune mesure n'est prise pour atténuer le changement climatique, celui-ci devrait avoir de nombreux impacts sur une grande variété de systèmes naturels.

5.1.1 La disponibilité en **eau** et le débit fluvial moyen devraient augmenter aux hautes latitudes et dans certaines régions tropicales humides, et diminuer dans certaines régions sèches aux latitudes moyennes et dans les régions tropicales sèches. Il est probable que la sécheresse touchera des zones plus vastes et nombreuses, tandis que les fortes précipitations se feront plus fréquentes, augmentant les risques d'inondation. La quantité d'eau stockée dans les glaciers et la couverture neigeuse devraient diminuer, réduisant ainsi la disponibilité en eau dans des régions où vit actuellement un sixième de la population mondiale.

5.1.2 La capacité d'adaptation de nombreux **écosystèmes** atteindra probablement sa limite au cours de ce siècle si rien n'est fait pour atténuer les changements climatiques en cours et les changements d'affectation des terres. En cas de réchauffement important de la planète (supérieur à 1.5 - 2.5°C), il est probable que le risque d'extinction augmente pour 20 à 30% des espèces végétales et animales évaluées à ce jour. En outre, de grands changements sont attendus au niveau des écosystèmes, ce qui affecterait non seulement la biodiversité, mais également les ressources en eau et en nourriture.



Lire également notre Dossier sur la dégradation des écosystèmes [voir <https://www.greenfacts.org/fr/ecosystemes/index.htm>]

5.2 Quels sont les effets attendus sur les populations humaines ?

5.2.1 Au niveau mondial, le potentiel de **production alimentaire** pourrait s'accroître si les températures locales moyennes augmentent de 1 à 3°C, mais diminuerait si les températures devaient augmenter davantage. En cas de réchauffement modeste, les méthodes agricoles à faible, moyenne et haute latitude pourraient être adaptées de façon à maintenir les rendements céréaliers. Sans adaptation aucune, la productivité des cultures devrait diminuer aux latitudes plus basses, même en cas de faible réchauffement local, ce qui augmenterait le risque de famine. En ce qui concerne les pêches et l'aquaculture, un réchauffement soutenu devrait avoir des effets défavorables. Au niveau mondial, on s'attend à ce que la productivité en **bois commercial** augmente modérément à court et à moyen terme, avec de grandes variations entre les régions.

5.2.2 Les **côtes** seront de plus en plus exposées à certains risques, comme l'érosion, suite au changement climatique et à l'élévation du niveau des mers. Les écosystèmes côtiers tels que les récifs coralliens, les zones humides et les mangroves, seront touchés. Selon les prévisions, les inondations devraient frapper chaque année des millions de personnes supplémentaires, surtout dans les régions de basse altitude, densément peuplées. L'adaptation dans les régions côtières sera plus difficile pour les pays en voie de développement.

5.2.3 Pour **les industries, les habitations et les sociétés**, les effets nets du changement climatique devraient être d'autant plus négatifs que le changement de climat est important. Les communautés pauvres sont particulièrement vulnérables, surtout celles concentrées dans les zones à haut risque telles que les zones côtières de basse altitude. Les coûts économiques et sociaux liés aux phénomènes climatiques extrêmes vont augmenter de façon considérable dans les zones où ils sont de plus en plus intenses et fréquents.

5.2.4 Les conséquences du changement climatique sont susceptibles d'affecter la santé de millions de personnes, en particulier ceux qui ont une plus faible capacité d'adaptation. Parmi ces conséquences, on peut citer les suivantes :

- davantage de malnutrition ;
- augmentation des maladies, blessures et décès liés aux vagues de chaleur, aux inondations, aux tempêtes, aux incendies et aux sécheresses ;
- augmentation de la charge sanitaire des maladies diarrhéiques ;
- augmentation de la fréquence des problèmes liés à de plus fortes concentrations de l'ozone à la surface de la Terre (ozone troposphérique) en raison du changement climatique ; et,
- modification de la distribution spatiale de certains vecteurs de maladies infectieuses.

Le changement climatique risque d'avoir des effets mitigés, comme la diminution ou l'augmentation de l'étendue et du potentiel de transmission du paludisme en Afrique. Dans certaines régions, des effets positifs peuvent apparaître, comme une réduction des décès

liés à une exposition au froid dans les zones tempérées, mais dans l'ensemble, les effets négatifs prédomineront.

5.3 Comment certaines régions données seront-elles affectées ?

Des informations plus précises sont maintenant disponibles pour toutes les régions du monde. Elles concernent la nature des effets qui surviendront dans les décennies à venir si l'on ne parvient pas à atténuer le changement climatique.

5.3.1 L'Afrique est particulièrement vulnérable au changement climatique, à cause des pressions existantes sur ses écosystèmes et de sa faible capacité d'adaptation. D'ici 2020, entre 75 et 250 millions de personnes devraient souffrir de pénuries en eau de plus en plus fréquentes. La production agricole et les ressources en poissons devraient diminuer, entraînant une réduction des ressources alimentaires et une expansion de la malnutrition.



Lire également notre Dossier sur l'alimentation [voir <https://www.greenfacts.org/fr/alimentation-nutrition/index.htm>]

5.3.2 En Asie, le changement climatique devrait augmenter les pressions existantes sur les ressources naturelles et l'environnement et donc constituer un obstacle au développement durable. Dans l'Himalaya, la fonte des glaciers devrait provoquer davantage d'inondations et d'avalanches rocheuses, et affecter les ressources en eau au cours des deux à trois prochaines décennies. Les quantités d'eau douce disponible seront de plus en plus faibles, à la fois en raison du changement climatique et de la croissance démographique. Les zones côtières très peuplées seront les plus menacées en raison de l'augmentation des inondations. D'ici 2050, le rendement des cultures pourrait s'améliorer en Asie de l'Est et du Sud-Est alors qu'il pourrait diminuer en Asie centrale et du Sud. Suite à l'augmentation des inondations et des sécheresses, les problèmes sanitaires et les décès dus à la diarrhée devraient augmenter.

5.3.3 En Australie et en Nouvelle-Zélande, une importante perte de biodiversité devrait se produire dans certains sites écologiquement riches, tels que la grande barrière de corail. Les problèmes liés à la disponibilité en eau douce devraient s'intensifier et la production agricole et forestière devrait diminuer en raison de l'augmentation des sécheresses et des incendies. D'ici 2050, les risques liés à l'élévation du niveau des mers ainsi qu'aux tempêtes et inondations côtières – qui se feront de plus en plus graves et de plus en plus fréquentes – devraient être exacerbés par le développement en cours des côtes et la croissance démographique. La région possède une grande capacité d'adaptation en raison de sa solide économie et de ses ressources scientifiques et techniques avancées, mais les systèmes naturels ne peuvent s'adapter que jusqu'à un certain point.

5.3.4 En Europe, on a pu observer et étudier tout un éventail d'impacts des changements dans le climat actuel : recul des glaciers, saisons de croissance des cultures plus longues, changements dans la répartition géographique des espèces ou encore problèmes de santé en raison d'une vague de chaleur sans précédent. D'après les prévisions, la quasi-totalité des régions européennes pâtiront du changement climatique, ce qui aura comme résultat d'accroître les différences régionales en termes de ressources naturelles et de biens. Cela aura des conséquences pour de nombreux secteurs économiques. Les risques sanitaires liés aux canicules devraient augmenter en Europe du Sud, en Europe centrale et en Europe de l'Est. Parmi les autres impacts négatifs attendus, on peut également citer les risques accrus d'inondations côtières et des terres intérieures et des extinctions importantes d'espèces dans les zones montagneuses. En Europe du Nord, le changement climatique devrait être bénéfique dans un premier temps, par exemple à travers une baisse de la demande en chauffage. Mais il est probable que les effets négatifs finissent par l'emporter à mesure que le changement climatique se poursuit.

5.3.5 En **Amérique latine**, l'aridité accrue des sols en raison du réchauffement climatique devrait entraîner une disparition progressive des forêts tropicales au profit de la savane ainsi qu'une salinisation et une désertification des terres agricoles. Il existe un risque important d'extinction d'espèces dans de nombreuses régions tropicales. La disparition des glaciers et les modifications au niveau des régimes de précipitation devraient considérablement affecter la disponibilité en eau pour la consommation humaine, l'agriculture et la production d'énergie. Certains pays ont fait des efforts d'adaptation, par le biais de la conservation des écosystèmes, l'utilisation des systèmes d'alerte précoce, etc. Cependant, l'efficacité de ces efforts ne fait pas le poids face aux contraintes technologiques, financières, politiques et sociales.

5.3.6 En **Amérique du Nord**, le réchauffement climatique dans les montagnes de l'ouest devrait provoquer davantage d'inondations en hiver et diminuer le débit des cours d'eau en été. Un changement climatique modéré dans les décennies à venir devrait accroître de 5 à 20% le rendement global des terres agricoles dépendant des pluies, mais les défis majeurs concernent avant tout les cultures pour lesquelles la limite de chaleur supportable est sur le point d'être dépassée. Les organismes nuisibles, les maladies et les incendies devraient avoir des répercussions de plus en plus fortes sur les forêts. Les villes qui souffrent actuellement de vagues de chaleur devraient voir celles-ci augmenter en nombre, en intensité et en durée. Dans les zones côtières, la croissance des populations rend ces populations plus vulnérables aux tempêtes tropicales, qui pourraient quant à elles gagner en intensité.

5.3.7 Dans les **régions polaires**, le principal impact prévu est une réduction de l'épaisseur et de l'étendue des glaciers, des calottes glaciaires, de la banquise et du permafrost, ce qui a des conséquences sur les infrastructures, les écosystèmes et les modes de vie traditionnels. Parmi les effets bénéfiques prévus, on citera la réduction des coûts de chauffage et l'amélioration de la navigation sur la route maritime du nord. Les communautés humaines de l'Arctique sont déjà en train de s'adapter au changement climatique, mais leur capacité d'adaptation est limitée.



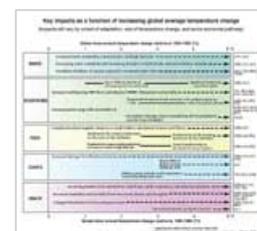
Lire également notre Dossier sur le changement climatique dans l'Arctique [voir <https://www.greenfacts.org/fr/changement-climatique-arctique/index.htm>]

5.3.8 Les **petites îles** sont particulièrement vulnérables aux effets du changement climatique, à l'élévation du niveau des mers et aux phénomènes météorologiques extrêmes. Il existe pour ces îles des risques d'érosion côtière, d'inondations, de marées de tempête, qui pourraient nuire au tourisme et affecter les moyens de subsistance des communautés locales. Le changement climatique pourrait également provoquer une réduction des ressources en eau et accroître le risque d'invasion d'espèces non indigènes.

5.4 Quelle est l'ampleur des impacts prévus ?

Grâce à des données récentes, il est désormais possible de mieux évaluer l'ampleur des impacts de possibles augmentations de température moyenne mondiale. Les impacts devraient être plus importants à mesure que la température augmente, comme indiqué dans la figure SPM - 2 [en] [voir Annexe 3, p. 24] . Par exemple:

- Certaines cultures verront leur productivité s'accroître si la température augmente de 1 à 2°C, mais souffriront d'une augmentation de température de 3 à 4°C.
- Les récifs coralliens pâtissent déjà d'une légère augmentation de la température mondiale. Ils seraient encore davantage touchés si la température augmentait de 1 à 2°C, et beaucoup mourraient si elle augmentait de 2,5°C.



Impacts clés liés à des températures croissantes [en] [voir Annexe 3, p. 24]

Si des températures élevées devaient persister au-delà du XXI^e siècle, les répercussions pourraient être désastreuses. Par exemple, la forte montée du niveau des mers (jusqu'à 12 mètres) qui résulterait de la fonte des calottes glaciaires de l'Antarctique et du Groenland aurait des répercussions majeures sur les zones côtières, avec des effets tant sur les systèmes biologiques que sur les populations humaines.

Il est très peu probable que la circulation de l'océan Atlantique Nord, qui donne naissance au Gulf Stream, subira de brusques et importants changements au cours du XXI^e siècle. Il est très probable que la circulation de ce Gulf Stream ralentisse au cours de ce siècle, mais les températures au-dessus de l'Atlantique et de l'Europe devraient néanmoins augmenter, en raison du réchauffement de la planète.

Pour un réchauffement de 4°C, les pertes moyennes au niveau mondial pourraient représenter de 1 à 5 % du produit intérieur brut mondial (PIB), avec des pourcentages de pertes plus élevés dans les pays en voie de développement (Note : 1% équivalait à 650 milliards de dollars américains en 2006).

De nombreuses estimations des coûts nets des dommages causés par le changement climatique dans le monde entier sont désormais disponibles. L'estimation moyenne pour 2005 était de 12 dollars américains par tonne de dioxyde de carbone, avec une forte variabilité entre les différentes estimations. Ces évaluations des coûts au niveau mondial ont tendance à occulter les profondes différences existant entre secteurs, régions, pays et populations. Dans certaines zones et parmi certains groupes, les coûts nets seront considérablement plus importants.

Globalement, les données publiées indiquent que les coûts nets liés au changement risquent d'être conséquents, et qu'ils augmenteront à mesure que la température mondiale augmente.

5.5 Quels sont les impacts attendus des événements climatiques extrêmes ?

Une augmentation de la gravité et de la fréquence des événements météorologiques extrêmes devrait causer des impacts majeurs au cours du XXI^e siècle (voir tableau SPM-2 [en] [[voir Annexe 16, p. 36](#)]). Par exemple :

- Une augmentation de la fréquence et de l'intensité des vagues de chaleur devrait entraîner une diminution de la production agricole dans les zones touchées, des pénuries d'eau et une augmentation du nombre de décès liés à la chaleur.
- Dans les régions plus froides, une augmentation de la température entraînerait moins de nuits froides et davantage de journées chaudes, ce qui à son tour conduirait à un accroissement de la productivité agricole, une réduction des décès dus à l'exposition au froid et un amoindrissement de la demande d'énergie pour le chauffage.
- Des fortes précipitations plus fréquentes entraîneraient davantage d'inondations, une érosion des sols et une détérioration de la qualité des eaux souterraines et de surface.

6. Comment s'adapter au changement climatique?

6.1 Quelles sont les stratégies d'adaptation actuelles ?

L'homme a déjà commencé à adapter ses activités aux changements climatiques actuels et à ceux à venir. Par exemple, les projets de défense côtière dans les Maldives et aux Pays-Bas prennent déjà en compte le changement climatique. On peut également citer d'autres exemples : la prévention des inondations suite à la libération soudaine des eaux contenues dans les lacs glaciaires au Népal, les stratégies de gestion de l'eau en Australie ou encore les actions prises par les gouvernements pour répondre aux vagues de chaleur dans certains pays européens.



Changements ses habitudes de consommation peut contribuer à lutter contre le changement climatique.

Les émissions dégagées par le passé devraient provoquer un réchauffement inévitable (de 0,6°C environ d'ici la fin du siècle), même si le total des concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère restait à son niveau de l'an 2000. Pour certains des effets du réchauffement climatique, l'adaptation est donc la seule issue possible.

Bien que l'on puisse répondre efficacement à bon nombre des effets précoces du changement climatique grâce à l'adaptation, les possibilités de réussir cette adaptation s'amenuisent, et les coûts liés au réchauffement climatique augmentent, à mesure que celui-ci s'intensifie.

Les options d'adaptation sont nombreuses et vont des solutions techniques telles que les systèmes de protection des côtes aux changements comportementaux comme la modification de nos habitudes de consommation, en passant par les solutions politiques et de gestion. Alors que les limites de l'adaptation ne sont pas encore connues, on ne s'attend pas à ce que celle-ci suffise à elle seule à faire face à tous les effets attendus du réchauffement climatique, lesquels gagnent toujours plus en importance.

6.2 Quels sont les facteurs qui influent sur la vulnérabilité des populations ?

Des facteurs tels que la pauvreté, la pollution, les conflits, ou les épidémies comme le SIDA peuvent aggraver la vulnérabilité des milieux naturels et des sociétés humaines au réchauffement climatique.

Leur vulnérabilité future dépendra non seulement des changements climatiques, mais également de la voie de développement choisie. En effet, les différents scénarios de développement étudiés prévoient d'importantes différences au niveau local en termes de population, de revenu et d'essor technologique, facteurs qui affectent fortement la vulnérabilité au réchauffement climatique.

Choisir la voie d'un développement durable peut, par exemple, contribuer à réduire la vulnérabilité au changement climatique, en augmentant la capacité des populations à s'adapter. Toutefois, le changement climatique peut lui-même devenir un obstacle au développement, en constituant un frein au progrès et en retardant la réalisation des Objectifs du Millénaire pour le développement (ODM).

6.3 Quel est le poids relatif des mesures d'atténuation et d'adaptation ?

Les mesures d'atténuation, qui visent essentiellement à réduire les émissions de gaz à effet de serre, peuvent éviter, atténuer ou retarder de nombreux impacts du changement climatique. Cependant, même les mesures d'atténuation les plus drastiques ne peuvent prévenir complètement les impacts du changement climatique prévus pour les prochaines décennies. Les mesures d'adaptation à ces impacts ont également leurs limites.

Il est donc nécessaire de combiner différentes stratégies, notamment l'atténuation, l'adaptation, le développement technologique (pour améliorer à la fois l'adaptation et l'atténuation) et la recherche (sur la climatologie, les impacts du climat, l'adaptation et l'atténuation).

7. Quelles sont les tendances actuelles en matière d'émissions de gaz à effet de serre?

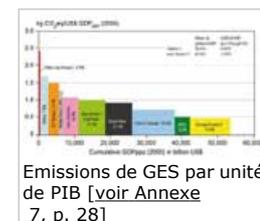
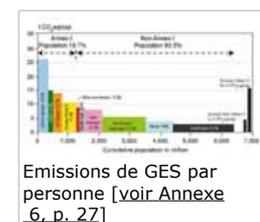
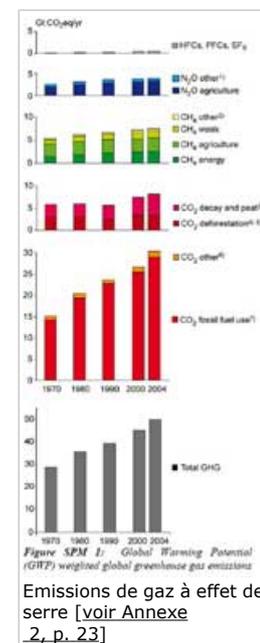
Depuis l'époque préindustrielle, les émissions accrues de gaz à effet de serre dues aux activités humaines ont provoqué une augmentation prononcée des concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Entre 1970 et 2004, les émissions mondiales ont augmenté de 70 %. Au cours de cette période, les émissions provenant des secteurs de l'énergie et des transports ont plus que doublé.

Les gaz à effet de serre émis à l'échelle mondiale sont notamment le dioxyde de carbone (CO_2), le méthane (CH_4), l'oxyde nitreux (N_2O), et les gaz fluorés (HFC, PFC et SF_6). Chaque gaz est pondéré en fonction de son potentiel de réchauffement et le total est exprimé en gigatonnes d'équivalent-dioxyde de carbone équivalent ($\text{GtCO}_2\text{-éq}$). En 2004, le total des émissions de gaz à effet de serre dues aux activités humaines s'élevait à 49 gigatonnes d'équivalent-dioxyde de carbone ($\text{GtCO}_2\text{-éq}$) et le CO_2 représentait à lui seul 77 % du total.

Bien que, depuis les années 1970, on ait de moins en moins besoin d'énergie pour produire une quantité donnée de PIB, cette diminution a été compensée par la croissance économique et démographique au niveau mondial. Les politiques de réduction des émissions mises en place dans certains pays ont permis de réduire efficacement les émissions de ces pays jusqu'à un certain point, mais n'ont pas suffi à contrer totalement l'augmentation des émissions au niveau mondial.

Les politiques actuelles et les pratiques de développement durable n'empêcheront pas les émissions mondiales de gaz à effet de serre de continuer à croître. En effet, en l'absence de nouvelles mesures d'atténuation, les différents scénarios prévoient une augmentation des émissions de gaz à effet de serre entre 2000 et 2030 de l'ordre de 25 à 90 % selon le scénario.

Les combustibles fossiles devraient maintenir leur position dominante sur le marché énergétique mondial au-delà de 2030. Par conséquent, entre 2000 et 2030, les émissions de CO_2 résultant de l'utilisation de l'énergie devraient augmenter de 45 à 110 %, en



particulier dans les pays en voie de développement (régions non visées par l'annexe I [en] [voir Annexe 14, p. 34]). Les émissions de CO₂ par habitant devraient rester sensiblement plus élevées dans les pays développés que dans le reste du monde (régions visées par l'annexe I [en] [voir Annexe 14, p. 34]). Cependant, les pays développés devraient utiliser moins d'énergie par unité de PIB que les pays en voie de développement.

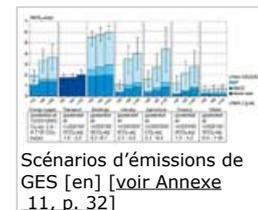
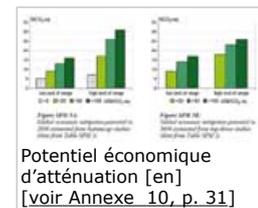
8. Quelles actions peuvent être prises pour réduire les émissions de gaz à effet de serre?

8.1 Quels sont les coûts des mesures d'atténuation ?

Les mesures d'atténuation visent à réduire les émissions de gaz à effet de serre et peuvent contribuer à éviter, à réduire ou à retarder l'apparition des nombreux effets du changement climatique.

Les mesures d'atténuation ont un certain coût. Cependant, elles sont aussi bénéfiques sur le plan économique car elles réduisent les impacts du changement climatique et donc les coûts qui en résultent. Par ailleurs, elles peuvent également avoir des avantages économiques en réduisant la pollution locale de l'air et l'appauvrissement des ressources énergétiques.

Le potentiel d'atténuation peut être évalué soit en examinant les options techniques et réglementaires pour des secteurs spécifiques (approche ascendante), soit en regardant l'économie dans son ensemble (approche descendante). Quelle que soit l'approche suivie, les études indiquent un important potentiel économique d'atténuation des émissions mondiales de gaz à effet de serre pour les décennies à venir, ce qui pourrait compenser la croissance des émissions mondiales prévue ou ramener les émissions au-dessous des niveaux actuels.



Même les bienfaits liés au fait de limiter le changement climatique ne sont pas pris en compte, certaines mesures génèrent des bienfaits - par exemple une réduction des coûts énergétiques et une diminution de la pollution locale - qui compensent ou dépassent les coûts de ces mesures pour la société. Rien qu'en mettant en oeuvre les mesures d'atténuation, les émissions de gaz à effet de serre pourraient être réduites d'environ 6 GtCO₂-éq par an en 2030 (à titre de référence, les émissions en 2000 étaient de 43 GtCO₂-éq).

En effet, les politiques peuvent établir un « prix du carbone » réel ou implicite, par exemple par le biais d'impôts, de règlements ou de systèmes d'échange de quotas d'émissions : plus ce « prix du carbone » est élevé, plus il incite les producteurs et les consommateurs à investir dans des produits, des technologies et des processus qui émettent moins de gaz à effet de serre. Par exemple, avec un « prix du carbone » fixé à 100 dollars par tonne d'équivalent CO₂, les émissions pourraient être réduites de 16 à 31 GtCO₂-éq par an.

Cela suppose que le marché fonctionne de manière efficace, que les obstacles à la mise en oeuvre de ces mesures soient éliminés et que tous les secteurs contribuent à l'ensemble des efforts d'atténuation.

Stabiliser des concentrations mondiales de gaz à effet de serre autour de 445-535 ppm de CO₂-éq (en 2005, elles étaient d'environ 455 ppm) provoquerait une baisse du PIB mondial de moins de 3 % en 2030. Autour de 590-710 ppm de CO₂-éq, on pourrait même assister

à une légère augmentation du PIB. Toutefois, ces coûts varient considérablement d'une région à l'autre.

Les études indiquent que les coûts pourraient être réduits si :

- les recettes provenant des taxes sur le carbone et des permis d'émission étaient utilisées pour promouvoir les technologies à faible émission de carbone ou remplacer d'autres taxes existantes
- les politiques d'atténuation incluaient tous les gaz à effet de serre et tous les puits de carbone.
- les politiques d'atténuation résolvaient les problèmes d'inefficacité des marchés tels que les taxes et subventions provoquant des distorsions du marché.

Tableau SPM 4 : Prévisions des coûts macro-économiques mondiaux en 2030 [en]
[voir Annexe 18, p. 37]

8.2 Quel impact positif les changements de mode de vie et de comportements peuvent-ils avoir ?

Si les modes de vie et les comportements de chacun évoluaient en faveur de la préservation des ressources naturelles, ils pourraient contribuer à l'avènement d'une économie à faible émission de carbone, à la fois équitable et durable. Des programmes d'éducation et de formation peuvent aider à faire accepter le concept d'efficacité énergétique et conduire à d'importantes réductions des émissions de gaz à effet de serre :

- Dans les bâtiments, les occupants peuvent réduire la consommation d'énergie en modifiant leur comportement, leurs habitudes culturelles et leurs choix de consommation.
- Dans les villes, l'urbanisme et l'éducation peuvent amener les gens à utiliser leur voiture moins souvent et les encourager à conduire de manière plus écologique.
- Dans les entreprises, la formation du personnel, les systèmes de récompense, les retours d'information et évaluations régulières, ainsi que la documentation sur les pratiques existantes peuvent conduire à une réduction de la consommation d'énergie.



Les transports publics peuvent contribuer à réduire les émissions de gaz à effet de serre

8.3 Quels sont les autres bienfaits des mesures d'atténuation ?

Non seulement les mesures d'atténuation aident à réduire ou à retarder les impacts du changement climatique, mais elles présentent également d'autres avantages, en termes de consommation d'énergie ou de pollution atmosphérique locale par exemple.

Une réduction de la pollution atmosphérique résultant d'une réduction des émissions des gaz à effet de serre pourrait avoir des répercussions bénéfiques de taille sur la santé et ainsi compenser une partie des coûts des mesures d'atténuation.

Les mesures d'atténuation peuvent également améliorer la sécurité énergétique et la production agricole tout en réduisant les pressions qui pèsent sur les écosystèmes naturels.

Cependant, les mesures d'atténuation dans un pays ou un ensemble de pays pourrait provoquer une augmentation des émissions ailleurs (fuites de carbone), ou influencer sur l'économie mondiale (effets induits).

8.4 Comment différents secteurs peuvent-ils réduire leurs émissions ?

Pour différents secteurs d'activités humaines, un certain nombre de technologies et de pratiques clés qui pourraient contribuer à atténuer le changement climatique sont actuellement disponibles dans le commerce (voir tableau SPM 3 pour plus de détails).

- **Approvisionnement énergétique** : les décisions en matière d'investissement dans les infrastructures énergétiques auront des conséquences à long terme sur les émissions de gaz à effet de serre, en raison de la longue durée de vie de ces infrastructures. Ces décisions peuvent contribuer à réduire les émissions d'ici 2030, notamment en :
 - investissant dans la réduction de la consommation d'énergie plutôt que dans de nouvelles infrastructures d'approvisionnement en énergie ;
 - passant du charbon au gaz ;
 - ayant recours à l'énergie nucléaire, bien que les contraintes en termes de sécurité, de prolifération d'armes et de gestion des déchets demeurent ;
 - utilisant les sources d'énergie renouvelables (énergie hydraulique, solaire, éolienne, géothermique et bioénergie) ;
 - favorisant la cogénération (production simultanée d'électricité et de chaleur) ;
 - appliquant les technologies de capture et de séquestration du carbone (CCS)

Une augmentation du prix des combustibles fossiles pourrait permettre aux solutions alternatives à faible teneur en carbone de devenir plus compétitives, mais pourrait aussi conduire à l'utilisation de solutions alternatives à haute teneur en carbone, tels que les sables bitumineux et les huiles lourdes.

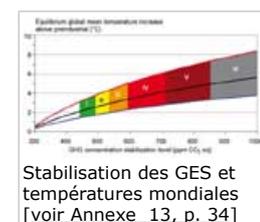
- **Transports** : Les possibilités d'atténuation dans le secteur des transports sont nombreuses : véhicules moins gourmands en carburant, véhicules hybrides, moteurs diesel moins polluants, biocarburants, transports ferroviaire et public accrus au détriment du transport routier, recours au vélo et à la marche à pied comme modes de déplacement alternatifs, urbanisation orientée vers une réduction de la nécessité de conduire. Toutefois, les efforts d'atténuation peuvent être contrebalancés par la croissance du secteur des transports et par d'autres facteurs comme les préférences des consommateurs et l'absence de cadre politique.
- **Bâtiments** : Les moyens permettant aux bâtiments neufs et existants d'être efficaces sur le plan énergétique pourraient conduire à une réduction considérable des émissions de CO₂ tout en générant des avantages économiques nets. Cependant, de nombreux obstacles à la pleine exploitation de ce potentiel subsistent. Parmi les moyens disponibles, on peut citer les éclairages, appareils ménagers, et systèmes de chauffage et de climatisation écologiques, les procédés d'isolation plus performants, les systèmes de chauffage et de conditionnement d'air solaires, ainsi que le recyclage ou encore l'utilisation de produits alternatifs aux gaz fluorés dans la réfrigération.
- **Industrie** : C'est dans les industries à forte consommation énergétique que le potentiel d'atténuation est le plus élevé. Parmi les méthodes permettant de parvenir à une atténuation, on peut citer l'utilisation d'appareillage électrique plus efficace, la récupération de chaleur et d'électricité, le recyclage, et le contrôle de émissions de gaz autres que le CO₂. De nombreuses installations industrielles dans les pays en voie de développement sont neuves et ont recours à des technologies de pointe. Toutefois, la modernisation des nombreuses installations plus anciennes et moins efficaces subsistant dans les pays industrialisés et dans les pays en voie de développement pourrait permettre une réduction importante des émissions.

- **Agriculture** : Prises dans leur ensemble, les pratiques agricoles peuvent contribuer de manière considérable à atténuer le changement climatique, et ce à faible coût, en augmentant la quantité de carbone stockée dans le sol (puits de carbone), en réduisant les émissions de méthane et d'oxyde nitreux, en produisant des cultures qui seront transformées en énergie, en améliorant les techniques de riziculture et la gestion des élevages et du fumier afin de réduire les émissions de méthane, et en améliorant l'utilisation des engrais afin de réduire les émissions d'oxyde nitreux. Toutefois, la production de biomasse pour la convertir en énergie peut entrer en concurrence avec d'autres affectations de terres et avoir des effets tant positifs que négatifs sur l'environnement et sur la sécurité alimentaire.
- **Forêts** : les activités d'atténuation relatives aux forêts, tels que l'afforestation, le reboisement, l'amélioration de la gestion des forêts, la réduction de la déforestation, et l'utilisation de produits forestiers plutôt que de combustibles fossiles, peuvent réduire considérablement les émissions de gaz à effet de serre et contribuer à piéger le CO₂ de l'atmosphère. Ces efforts peuvent également favoriser le développement durable et l'adaptation aux changements climatiques. C'est dans les régions tropicales que le potentiel d'atténuation grâce aux forêts est le plus élevé, et c'est la réduction de la déforestation, notamment, qui pourrait permettre de parvenir à une atténuation du réchauffement climatique.
- **Déchets** : Le secteur des déchets ménagers contribue légèrement aux émissions mondiales de gaz à effet de serre (< 5 %), mais il peut participer aux efforts d'atténuation, et ce à moindre coût, grâce à la récupération du méthane dans les décharges, à la récupération d'énergie lors de l'incinération des déchets, au compostage, au recyclage, et à la réduction des déchets.

Les options d'ingénierie géologique à grande échelle, telles que la fertilisation des océans en vue d'extraire directement le CO₂ de l'atmosphère, ou le blocage de la lumière du soleil au moyen de matériel placé dans la haute atmosphère, sont encore largement du domaine de la spéculation. Leur efficacité n'a pas encore été prouvée, et on ne connaît pas leurs éventuels effets secondaires.

8.5 sont les implications à long terme des mesures d'atténuation ?

Afin de stabiliser la concentration de gaz à effet de serre dans l'atmosphère d'ici 2100 ou au-delà, les émissions devraient cesser d'augmenter, puis diminuer. Plus le niveau de stabilisation visé est bas, plus il est nécessaire que cette diminution commence rapidement. Les mesures d'atténuation des deux-trois prochaines décennies auront un impact important sur le niveau de stabilisation des émissions à plus long terme.



Les différents scénarios d'atténuation ont été évalués pour six différents niveaux de stabilisation (Catégorie I à VI, comme l'indiquent le tableau SPM-5 [en] [voir Annexe 19, p. 38] et la figure SPM-8 [en] [voir Annexe 13, p. 34]).

- D'une part, pour parvenir à une stabilisation basse, inférieure à 490 ppm CO₂-éq (catégorie I), il faudrait enrayer l'augmentation des émissions et commencer à les faire baisser avant 2015. La température moyenne mondiale augmenterait alors d'environ 2 à 2,4°C par rapport au niveau préindustriel.
- D'autre part, une diminution des émissions plus tardive, par exemple entre 2060 et 2090, entraînerait une stabilisation du niveau jusqu'à 1030 ppm CO₂-éq (Catégorie VI), ce qui signifierait une augmentation de la température moyenne mondiale d'environ 4,9 à 6,3°C par rapport au niveau préindustriel.

Ces niveaux de stabilisation des gaz à effet de serre dans l'atmosphère peuvent être obtenus grâce aux technologies actuellement disponibles dans le commerce et celles qui devraient l'être dans les prochaines décennies. Pour parvenir à une stabilisation des émissions, il faudra mettre en place des mesures visant une plus grande efficacité énergétique, investir dans les technologies à faible taux d'émission et les diffuser dans le monde entier, et soutenir la recherche de nouvelles sources d'énergie. Des mesures d'incitation efficaces seront nécessaires pour développer, acquérir, utiliser et diffuser les technologies et pour s'attaquer aux obstacles à celles-ci.

Dans le cas de faibles niveaux de stabilisation, les estimations indiquent que les efforts d'atténuation pourraient entraîner une réduction du PIB mondial de 5,5 % d'ici 2050. Toutefois, les coûts peuvent fortement varier d'une région à l'autre.

Tableau SPM.6 : Estimation macro-économique mondiale des coûts en 2050 relatifs aux coûts de base des voies les moins coûteuses vers différents objectifs de stabilisation à long terme [en] [voir Annexe 20, p. 38]

Les choix liés à l'ampleur des mesures d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre et à leur programmation dans le temps impliquent des décisions en matière de gestion des risques. Il s'agit de mettre dans la balance les coûts économiques induits par des réductions rapides d'émissions d'une part, et les risques climatiques liés à des actions trop tardives d'autre part. Des mesures de réduction des émissions qui se feraient attendre conduiraient à des investissements dans les infrastructures générant davantage d'émissions, ce qui limiterait grandement les chances d'atteindre des niveaux de stabilisation bas et augmenterait le risque que le réchauffement climatique ait des conséquences plus graves.

9. Comment les gouvernements peuvent-ils promouvoir des mesures d'atténuation ?

9.1 Quelles sont les implications des différents instruments politiques ?

Les gouvernements ont à leur disposition un large éventail d'outils politiques pour encourager des actions d'atténuation tenant compte des spécificités nationales et des interactions entre les différentes politiques. Les expériences passées de divers pays et secteurs montrent que chaque instrument politique se caractérise par un certain nombre d'avantages et d'inconvénients. Il est important d'examiner l'efficacité environnementale des politiques et des instruments, leur rentabilité, leur faisabilité institutionnelle ainsi que la façon dont les coûts et les bénéfices sont répartis.

Exemples de politiques et instruments :

- Intégrer les politiques climatiques dans les politiques - plus larges - de développement facilite leur application.
- Les règlements et les normes permettent généralement de garantir que les émissions se situent approximativement à certains niveaux, mais n'encouragent pas forcément pour autant l'innovation et le développement de nouvelles technologies.
- Les taxes et redevances peuvent permettre de fixer un « prix du carbone » (un coût pour chaque unité d'émission de gaz à effet de serre) et constituer un instrument efficace de promotion de l'atténuation, mais elles ne peuvent garantir un niveau d'émission particulier.
- Les permis d'émission négociables établissent un « prix du carbone ». Le volume autorisé d'émissions détermine leur efficacité environnementale, tandis que la façon dont ces permis sont alloués détermine ceux qui en supporteront les coûts.

A cause des fluctuations du « prix du carbone », il est difficile d'estimer le coût total de la mise en place des permis d'émission.

- Les subventions et les crédits d'impôt sont des instruments financiers qui peuvent encourager le développement et la diffusion de nouvelles technologies. Bien que parfois coûteux, ils s'avèrent bien souvent essentiels lorsqu'il s'agit de surmonter certains obstacles.
- Les accords volontaires entre l'industrie et les gouvernements sont intéressants d'un point de vue politique. En outre, ils sensibilisent la population et ont joué un rôle dans l'évolution de nombreuses politiques nationales. Cependant, seul un petit nombre d'entre eux ont entraîné des réductions d'émissions quantifiables.
- Les campagnes de sensibilisation peuvent influencer positivement sur la qualité de l'environnement, en encourageant les gens à faire des choix en toute connaissance de cause et, éventuellement, à modifier leur comportement. Toutefois, l'impact de ces campagnes sur les émissions n'a pas encore été mesuré.
- La recherche, le développement et la démonstration (RD & D) peuvent stimuler les avancées technologiques, réduire les coûts et permettre d'accomplir des progrès en matière de stabilisation des émissions.

Les instruments économiques, les financements publics ou les réglementations qui entraînent un « prix du carbone » (un coût pour chaque unité d'émission de gaz à effet de serre) pourraient inciter les producteurs et les consommateurs à investir de façon significative dans les produits, technologies et procédés qui permettent de réduire les émissions de gaz à effet de serre.

La contribution des gouvernements, à travers les aides financières, les crédits d'impôt, l'établissement de normes et la création de marchés, est indispensable au développement, à la création et la diffusion efficaces de technologies. Un transfert efficace de ces technologies vers les pays en voie de développement, requiert la mise en place de cadres financiers, institutionnels, politiques, juridiques et réglementaires appropriés.

Tableau SPM.7 : Politiques, mesures et instruments sectoriels dont l'efficacité écologique a été prouvée dans leurs secteurs respectifs et pour au moins plusieurs cas nationaux [en] [\[voir Annexe 21, p. 39\]](#)

L'impact de la première période d'engagement du protocole de Kyoto (2008-2012) sur les émissions mondiales de carbone devrait être limité. Toutefois, les accomplissements notables de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) et du protocole de Kyoto ont permis la mise en place d'une réponse planétaire au problème climatique, stimulé un ensemble de politiques nationales, crée un marché du carbone et de nouveaux mécanismes institutionnels qui pourraient constituer les fondations des futurs efforts d'atténuation.

9.2 Quel est le lien entre l'atténuation du changement climatique et le développement durable ?

Suivre des voies de développement plus durables peut contribuer à atténuer les effets du réchauffement climatique, mais dans la pratique cela peut exiger de surmonter de multiples obstacles. La plupart du temps, les politiques de lutte contre le changement climatique et les politiques de développement durable s'avèrent mutuellement profitables, mais ce n'est pas toujours le cas. On prend de plus en plus conscience qu'il est possible de choisir et de mettre en œuvre des mesures d'atténuation dans différents secteurs, de sorte à créer des synergies et à éviter les conflits avec d'autres aspects du développement durable.

Par exemple, les politiques de lutte contre le changement climatique liées aux questions d'efficacité énergétique et d'énergie renouvelable génèrent bien souvent des bienfaits économiques, améliorent la sécurité énergétique et réduisent la pollution atmosphérique locale. Autre exemple : réduire à la fois la perte d'habitats naturels et la déforestation peut être très bénéfique pour la biodiversité ainsi que la conservation de l'eau et des sols et peut s'effectuer de manière socialement et économiquement durable.

Même les mesures d'atténuation les plus ambitieuses ne pourront éviter certains des effets du changement climatique, et des mesures d'adaptation seront nécessaires. Le développement durable peut accroître la capacité tant d'adaptation que d'atténuation, et réduire la vulnérabilité aux effets du changement climatique.

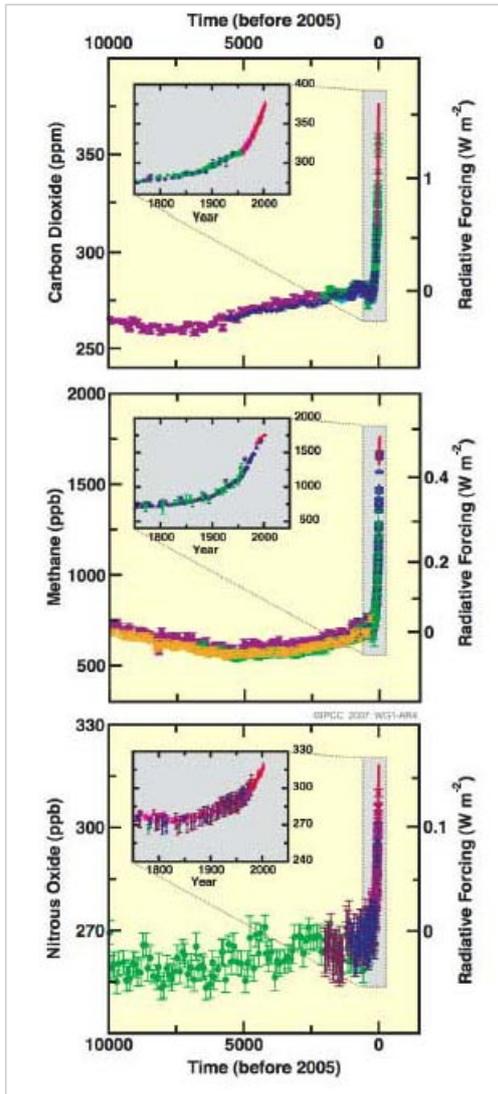
Il subsiste des lacunes dans les connaissances en ce qui concerne certains aspects de l'atténuation du changement climatique, notamment dans les pays en voie de développement. Des études supplémentaires se penchant sur ces lacunes permettraient de réduire les incertitudes et dès lors de faciliter les prises de décision relatives aux mesures d'atténuation.

Annexe

Annex 1:

Figure SPM-1. (WGI) Changes in Greenhouse Gases from Ice-core and Modern Data

Atmospheric concentrations of carbon dioxide, methane and nitrous oxide over the last 10,000 years (large panels) and since 1750 (inset panels). Measurements are shown from ice cores (symbols with different colours for different studies) and atmospheric samples (red lines). The corresponding radiative forcings are shown on the right hand axes of the large panels.



Source: IPCC Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Summary for Policymakers (2007) [see http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg1_report_the_physical_science_basis.htm], p3

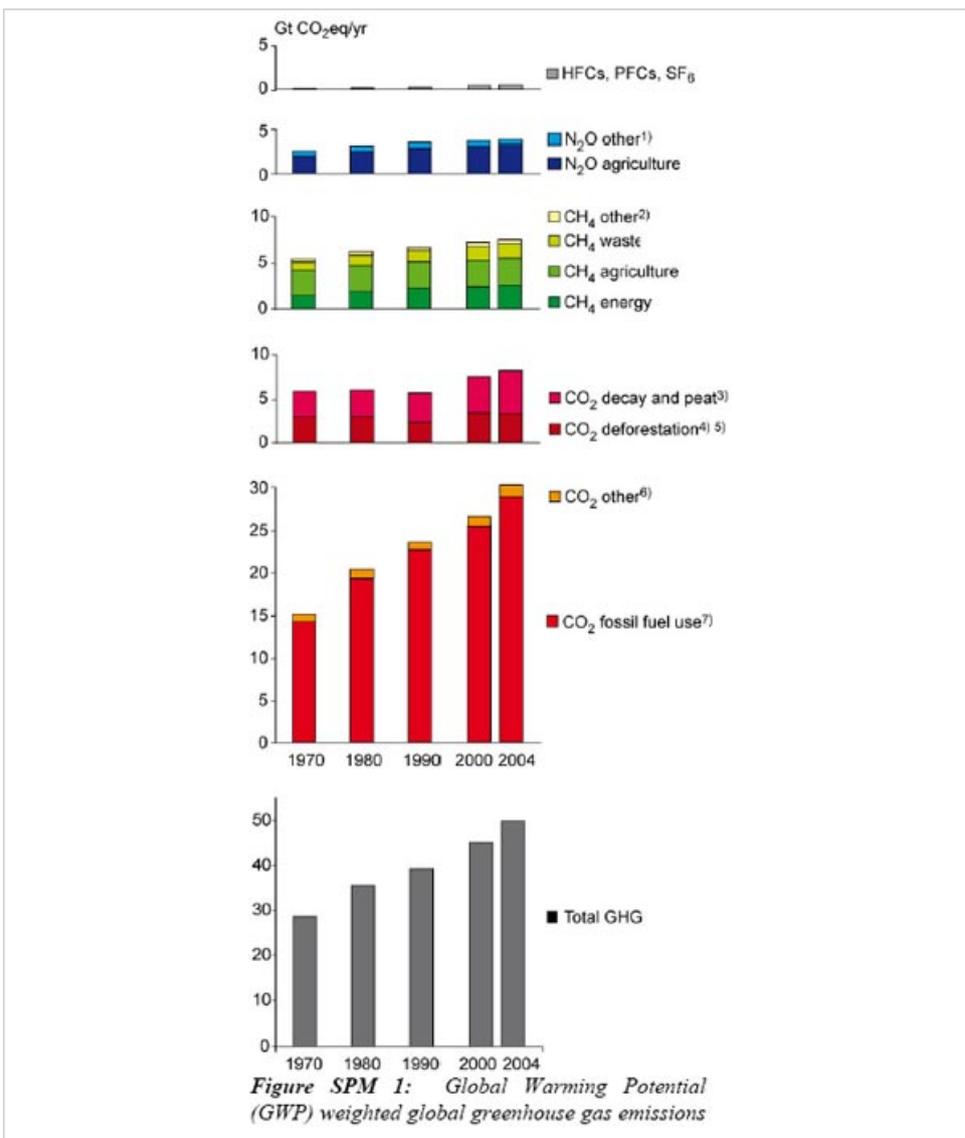
Annex 2:

Figure SPM-1. (WGIII) Emissions of different greenhouse gases 1970-2004

(GreenFacts note: Emissions are expressed in Giga tonnes of CO₂ equivalent per year which scales emissions using global warming potentials (GWPs).

1 Giga tonne = 1 000 000 000 tonnes)

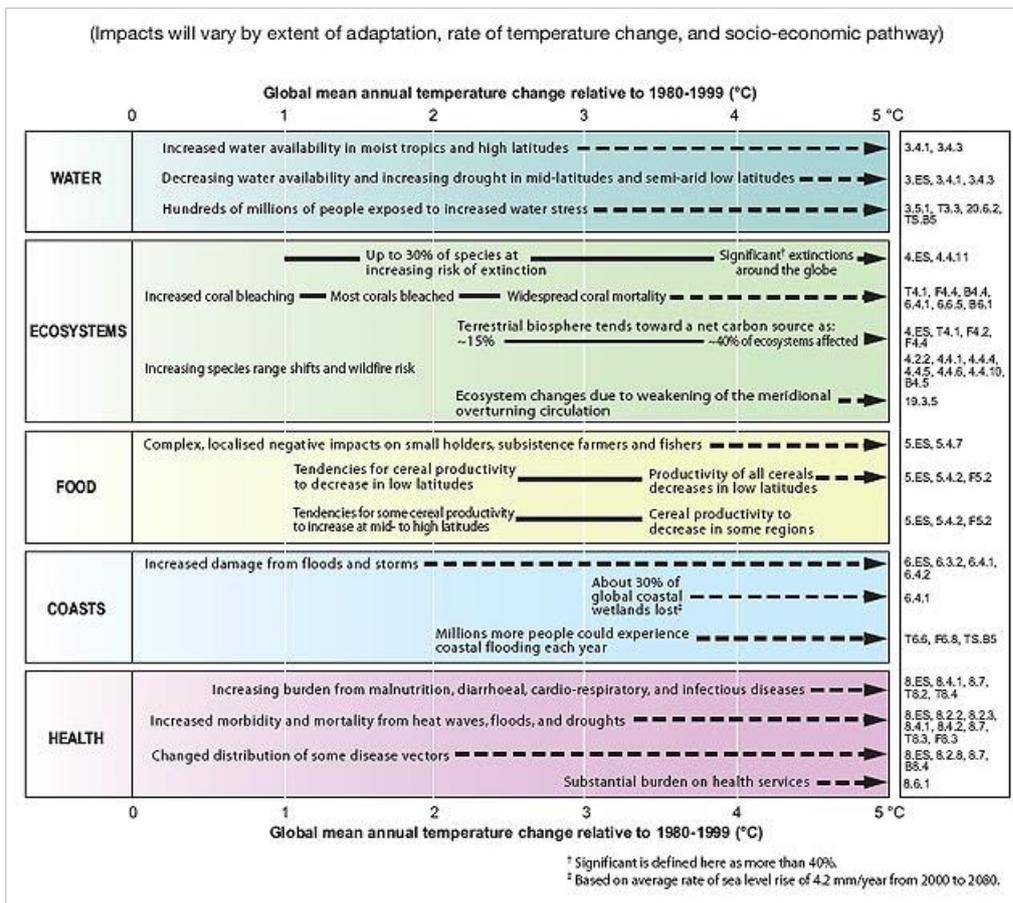
100 year GWPs from IPCC 1996 (SAR) were used to convert emissions to CO₂-eq. (cf. UNFCCC reporting guidelines). CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs and SF₆ from all sources are included.



Source: IPCC Climate Change 2007: IPCC Climate Change 2007: "Mitigation, Summary for Policymakers" (2007) [see http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg3_report_mitigation_of_climate_change.htm], p4

Annex 3:

Figure SPM-2. (WGII) Key impacts as a function of increasing global average temperature change



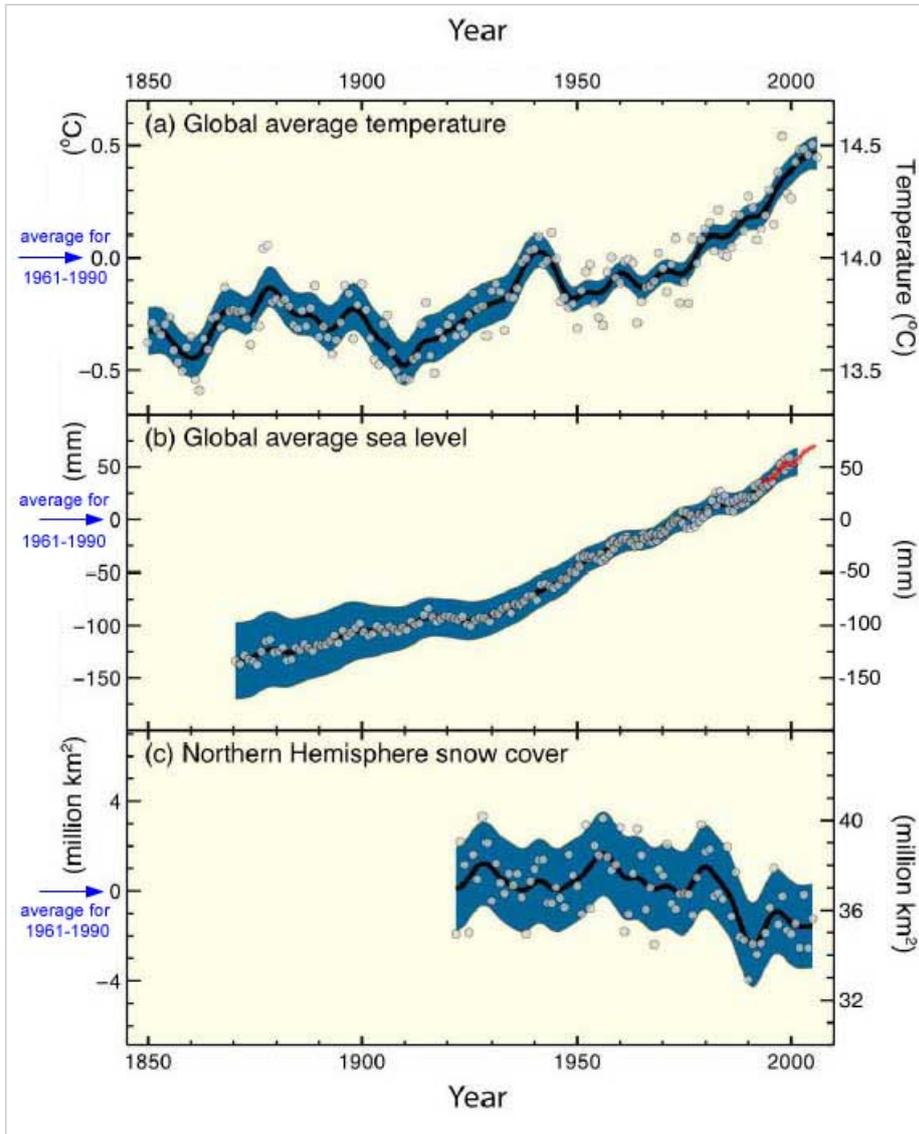
Illustrative examples of global impacts projected for climate changes (and sea-level and atmospheric carbon dioxide where relevant) associated with different amounts of increase in global average surface temperature in the 21st century. [T20.7] The black lines link impacts, dotted arrows indicate impacts continuing with increasing temperature. Entries are placed so that the left hand side of text indicates approximate onset of a given impact. Quantitative entries for water scarcity and flooding represent the additional impacts of climate change relative to the conditions projected across the range of SRES scenarios A1F1, A2, B1 and B2 (see Endbox 3). Adaptation to climate change is not included in these estimations. All entries are from published studies recorded in the chapters of the Assessment. Sources are given in the right hand column of the Table. Confidence levels for all statements are high.

Source: IPCC Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability, Summary for Policymakers (2007) [see <http://www.gtp89.dial.pipex.com/spm.pdf>], p16

Annex 4:

Figure SPM-3. (WGI) Changes in Temperatures, Sea Level and Snow Cover between 1850 and 2010

Observed changes in (a) global average surface temperature; (b) global average sea level rise from tide gauge (blue) and satellite (red) data and (c) Northern Hemisphere snow cover for March-April. All changes are relative to corresponding averages for the period 1961-1990. Smoothed curves represent decadal averaged values while circles show yearly values. The shaded areas are the uncertainty intervals estimated from a comprehensive analysis of known uncertainties (a and b) and from the time series (c).

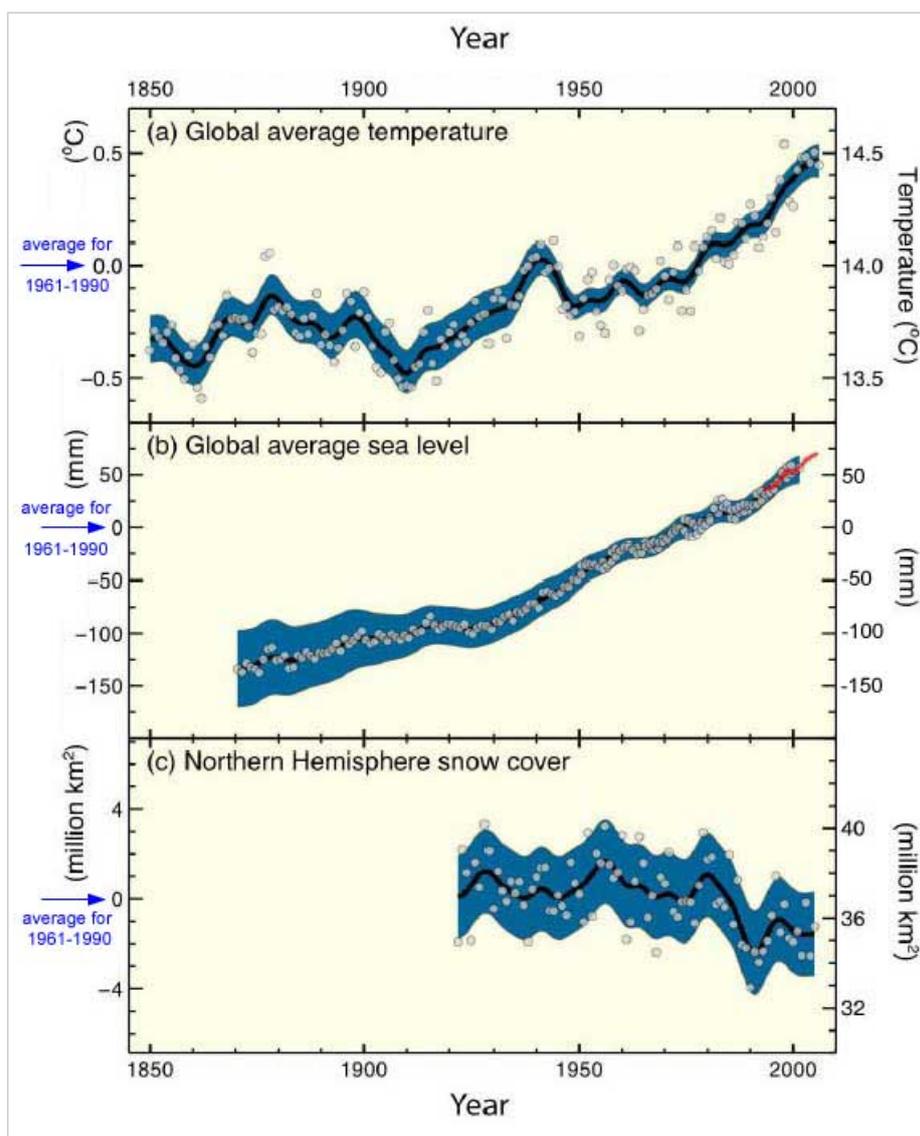


Source: based on IPCC Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Summary for Policymakers (2007) [see http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg1_report_the_physical_science_basis.htm], p6

Annexe 5:

FIGURE SPM-3. Changements au niveau des températures, du niveau de la mer, et de la couverture neigeuse de l'hémisphère Nord

Changements observés au niveau de (a) l'augmentation de la température moyenne de la surface ; (b) augmentation du niveau moyen de la mer d'après les données des indicateurs de marée (bleu) et satellite (rouge), et mesures de la couverture neigeuse de l'hémisphère Nord entre mars et avril. Tous les changements sont observés en fonction des mesures moyennes correspondantes pour la période 1961-1990. Les courbes régulières représentent les valeurs moyennes par décennie, alors que les cercles représentent les valeurs annuelles. Les zones ombrées représentent les intervalles d'incertitude estimés d'après une analyse globale des imprécisions connues (a et b) et des séries temporelles (c) (c).



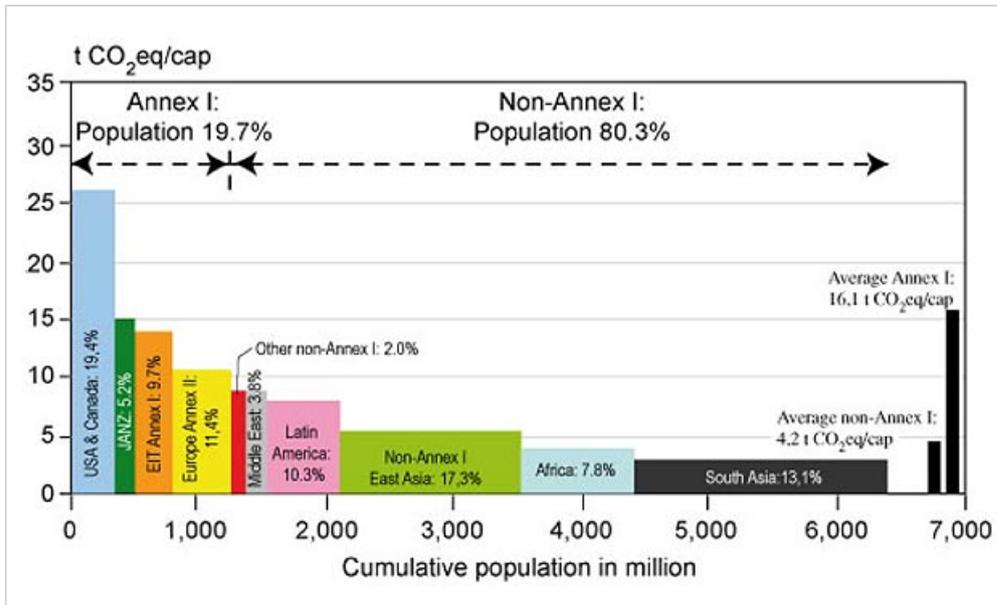
Source : GIEC *Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Summary for Policymakers* (2007) [voir http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg1_report_the_physical_science_basis.htm], p6

Annex 6:

Figure SPM-3a. (WGIII) Distribution of regional per capita greenhouse gas emissions

Year 2004 distribution of regional per capita GHG emissions (all Kyoto gases, including those from land-use) over the population of different country groupings.

The percentages in the bars indicate a regions share in global GHG emissions [Figure 1.4a].



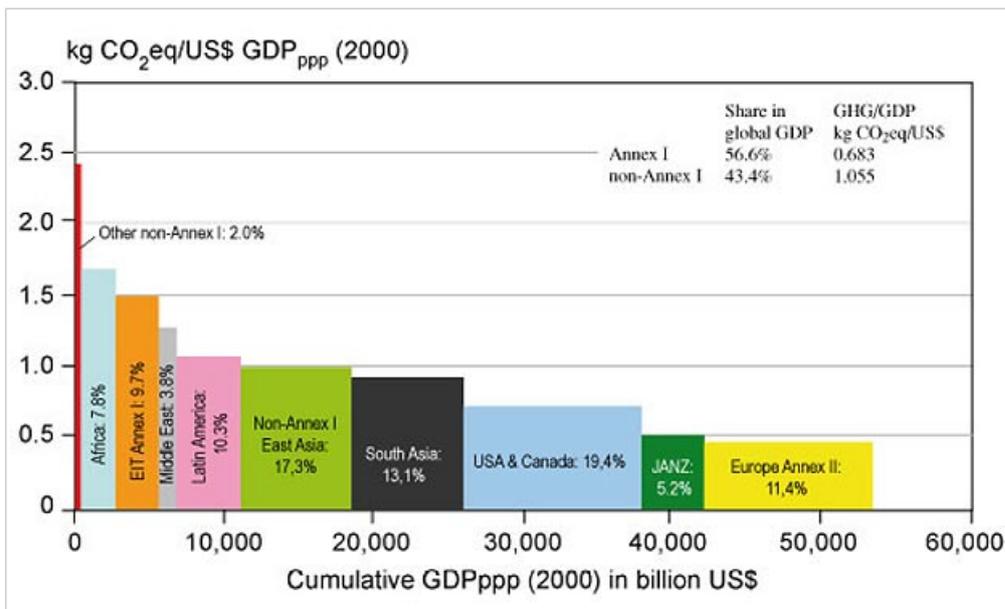
Source: IPCC Climate Change 2007: "Mitigation, Summary for Policymakers" (2007) [see http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg3_report_mitigation_of_climate_change.htm], p5

Annex 7:

Figure SPM-3b. (WGIII) Distribution of regional greenhouse gas emissions per unit of income

Year 2004 distribution of regional GHG emissions (all Kyoto gases, including those from land-use) per US\$ of GDPppp over the GDPppp of different country groupings. The percentages in the bars indicate a regions share in global GHG emissions [Figure 1.4b].

(GreenFacts note: GDPppp stands for Gross Domestic Product based on Purchasing Power Parity which adjusts the gross domestic product to account for the purchasing power of a country with respect to the purchasing power of US dollars. In other words, a basket of goods is cheaper in India than in USA, and the Gross Domestic Product based on Purchasing Power Parity accounts for this change.)

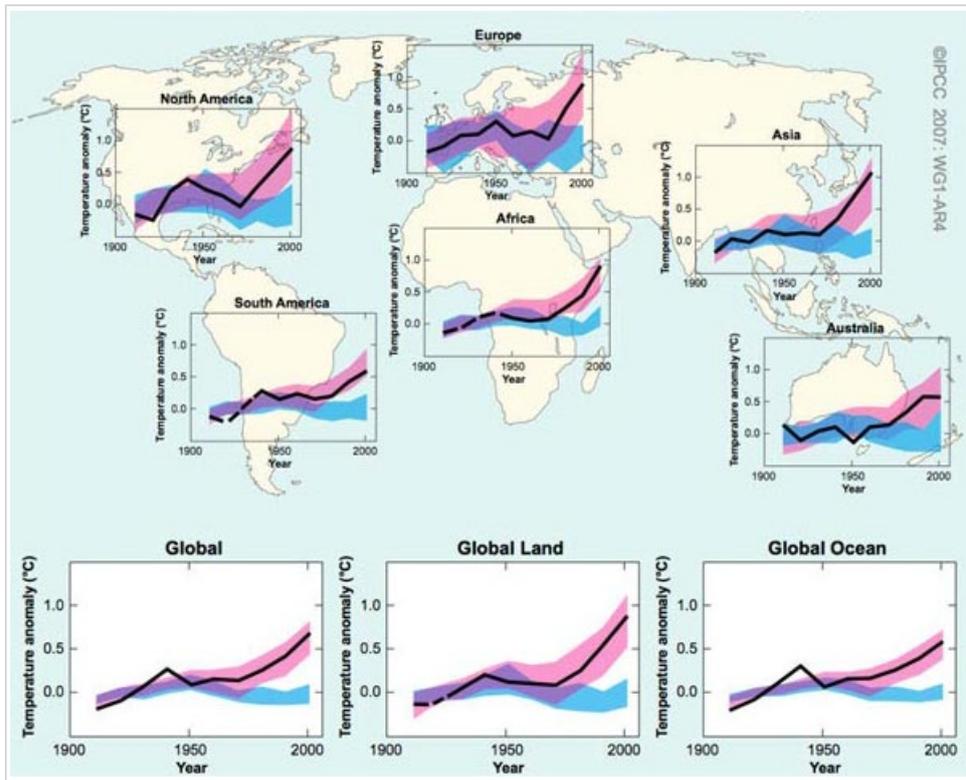


Source: IPCC Climate Change 2007: "Mitigation, Summary for Policymakers" (2007) [see http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg3_report_mitigation_of_climate_change.htm], p5

Annex 8:

Figure SPM-4. (WGI) Global and Continental Temperature Change

Comparison of observed continental- and global-scale changes in surface temperature with results simulated by climate models using natural and anthropogenic forcings. Decadal averages of observations are shown for the period 1906–2005 (black line) plotted against the centre of the decade and relative to the corresponding average for 1901–1950. Lines are dashed where spatial coverage is less than 50%. Blue shaded bands show the 5–95% range for 19 simulations from 5 climate models using only the natural forcings due to solar activity and volcanoes. Red shaded bands show the 5–95% range for 58 simulations from 14 climate models using both natural and anthropogenic forcings.

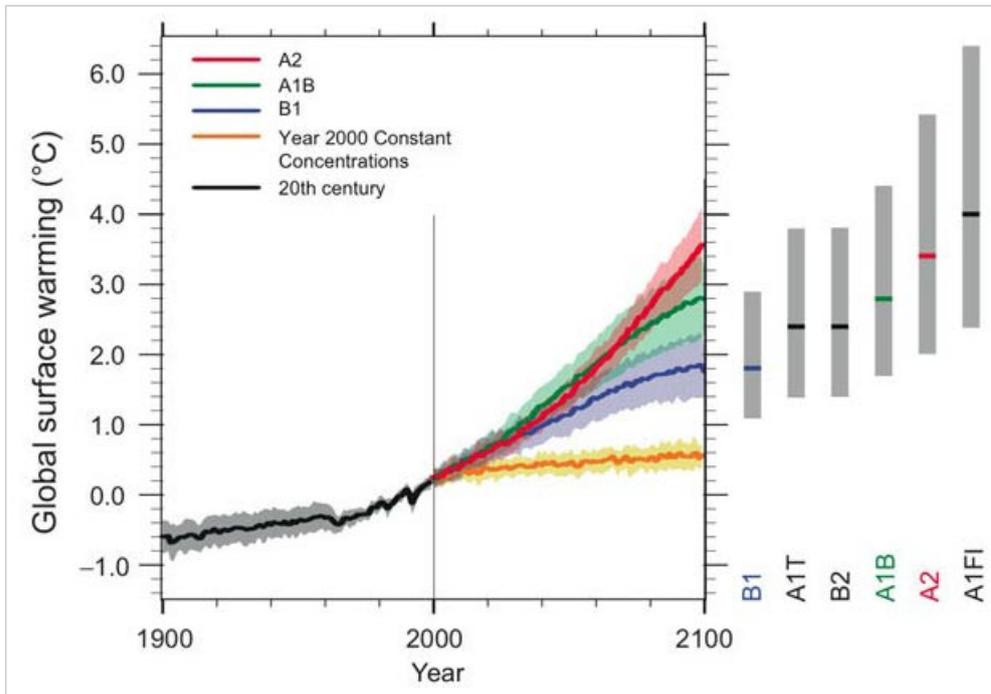


Source: IPCC Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Summary for Policymakers (2007) [see http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg1_report_the_physical_science_basis.htm], p11

Annex 9:

Figure SPM-5. (WGI) Multi-model Averages and Assessed Ranges for Surface Warming

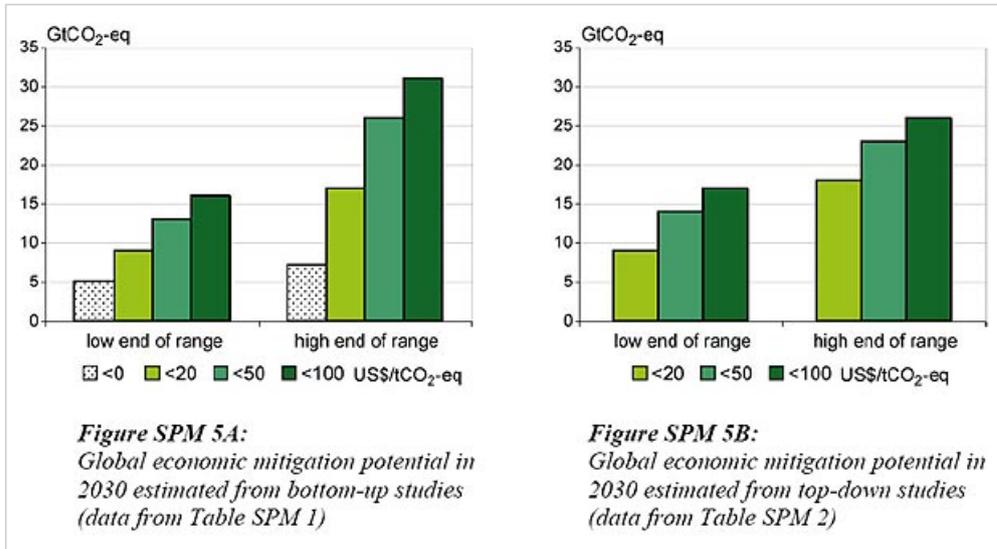
Solid lines are multi-model global averages of surface warming (relative to 1980-99) for the scenarios A2, A1B and B1, shown as continuations of the 20th century simulations. Shading denotes the plus/minus one standard deviation range of individual model annual averages. The orange line is for the experiment where concentrations were held constant at year 2000 values. The gray bars at right indicate the best estimate (solid line within each bar) and the likely range assessed for the six SRES marker scenarios. The assessment of the best estimate and likely ranges in the gray bars includes the AOGCMs in the left part of the figure, as well as results from a hierarchy of independent models and observational constraints. {Figures 10.4 and 10.29}



Source: IPCC Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Summary for Policymakers (2007) [see http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg1_report_the_physical_science_basis.htm], p14

Annex 10:

Figure SPM-5a/5b. (WGIII) Estimated global economic mitigation potential



Source: IPCC Climate Change 2007: "Mitigation, Summary for Policymakers" [see http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg3_report_mitigation_of_climate_change.htm], p10

Annex 11:

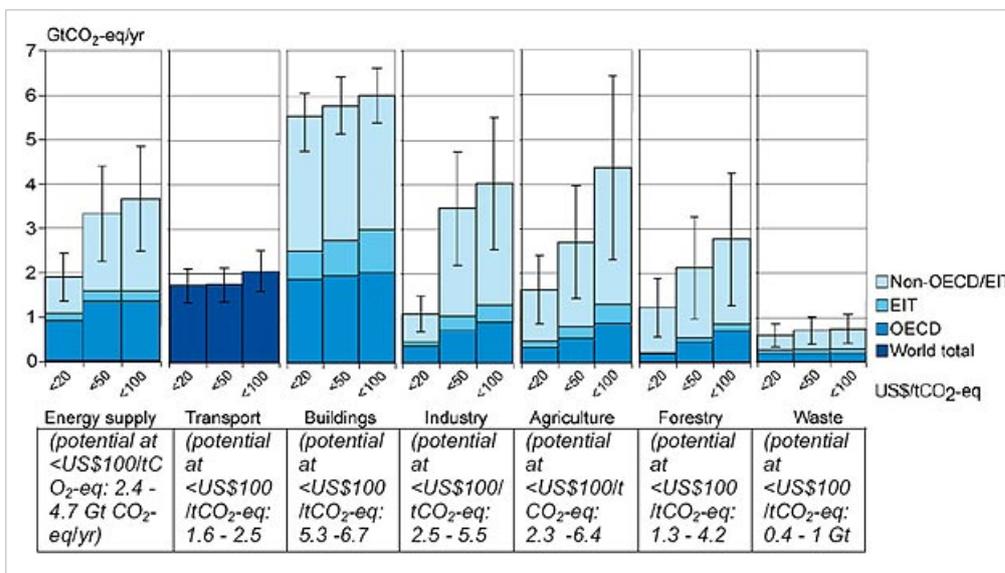
Figure SPM-6. (WGIII) Estimated economic mitigation potential in 2030 as a function of carbon price

Estimated sectoral economic potential for global mitigation for different regions as a function of carbon price in 2030 from bottom-up studies, compared to the respective baselines assumed in the sector assessments. A full explanation of the derivation of this figure is found in 11.3.

(GreenFacts note: The mitigation potential is expressed in Giga tonnes of CO₂ equivalent per year.

1 Giga tonne = 1 000 000 000 tonnes.

The economic mitigation potential for a “carbon price” of up to 20 USD, up to 50 USD and up to 100 USD was considered for each sector)

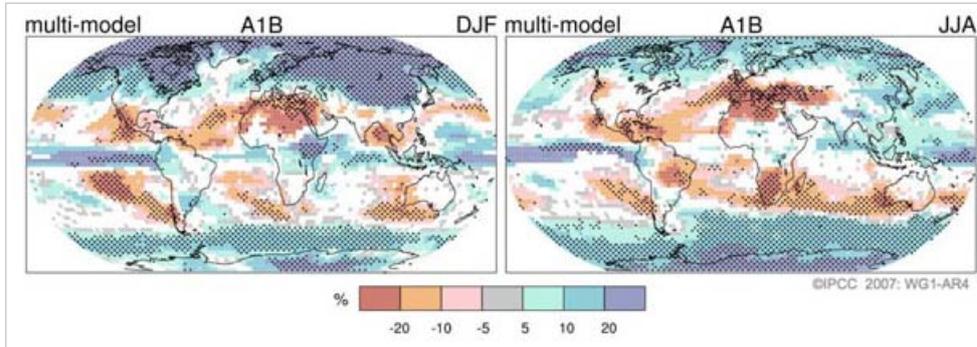


Source: IPCC Climate Change 2007: "Mitigation, Summary for Policymakers" [see http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg3_report_mitigation_of_climate_change.htm], p11

Annex 12:

Figure SPM-7. (WGI) Projected Patterns of Precipitation Changes

Relative changes in precipitation (in percent) for the period 2090–2099, relative to 1980–1999. Values are multi-model averages based on the SRES A1B scenario for December to February (left) and June to August (right). White areas are where less than 66% of the models agree in the sign of the change and stippled areas are where more than 90% of the models agree in the sign of the change.



Source: IPCC Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Summary for Policymakers (2007) [see http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg1_report_the_physical_science_basis.htm], p16

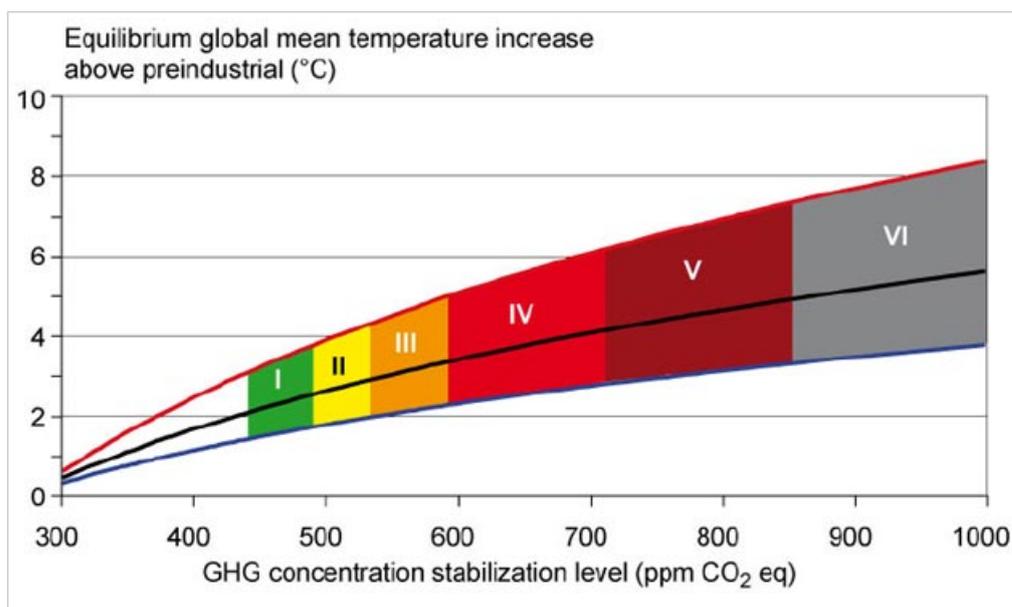
Annex 13:

Figure SPM-8. (WGIII) Relationship between stabilization scenario categories and equilibrium global mean temperature change

Stabilization scenario categories as reported in Figure SPM.7 (coloured bands) and their relationship to equilibrium global mean temperature change above pre-industrial, using

- (i) "best estimate" climate sensitivity of 3°C (black line in middle of shaded area),
- (ii) upper bound of likely range of climate sensitivity of 4.5°C (red line at top of shaded area)
- (iii) lower bound of likely range of climate sensitivity of 2°C (blue line at bottom of shaded area).

Coloured shading shows the concentration bands for stabilization of greenhouse gases in the atmosphere corresponding to the stabilization scenario categories I to VI as indicated in Figure SPM.7. The data are drawn from AR4 WGI, Chapter 10.8.



Source: IPCC Climate Change 2007: "Mitigation, Summary for Policymakers" [see http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg3_report_mitigation_of_climate_change.htm], p17

Annex 14:

Parties & Observers of the UNFCCC

Annex I

Parties include the industrialized countries that were members of the OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) in 1992, plus countries with economies in transition (the EIT Parties), including the Russian Federation, the Baltic States, and several Central and Eastern European States.

Annex II

Parties consist of the OECD members of Annex I, but not the EIT Parties. They are required to provide financial resources to enable developing countries to undertake emissions reduction activities under the Convention and to help them adapt to adverse effects of climate change. In addition, they have to "take all practicable steps" to promote the development and transfer of environmentally friendly technologies to EIT Parties and

developing countries. Funding provided by Annex II Parties is channelled mostly through the Convention's financial mechanism.

Non-Annex I

Parties are mostly developing countries. Certain groups of developing countries are recognized by the Convention as being especially vulnerable to the adverse impacts of climate change, including countries with low-lying coastal areas and those prone to desertification and drought. Others (such as countries that rely heavily on income from fossil fuel production and commerce) feel more vulnerable to the potential economic impacts of climate change response measures. The Convention emphasizes activities that promise to answer the special needs and concerns of these vulnerable countries, such as investment, insurance and technology transfer.

The 48 Parties, classified as least developed countries (LDCs) by the United Nations, are given special consideration under the Convention on account of their limited capacity to respond to climate change and adapt to its adverse effects. Parties are urged to take full account of the special situation of LDCs when considering funding and technology-transfer activities.

Source & © http://unfccc.int/parties_and_observers/items/2704.php [see http://unfccc.int/parties_and_observers/items/2704.php]

Annex 15:

Table SPM-1. (WGI) Observed rate of sea level rise and estimated contributions from different sources.

Source of sea level rise	Rate of sea level rise (mm per year)	
	1961 – 2003	1993 – 2003
Thermal expansion	0.42 ± 0.12	1.6 ± 0.5
Glaciers and ice caps	0.50 ± 0.18	0.77 ± 0.22
Greenland ice sheet	0.05 ± 0.12	0.21 ± 0.07
Antarctic ice sheet	0.14 ± 0.41	0.21 ± 0.35
Sum of individual climate contributions to sea level rise	1.1 ± 0.5	2.8 ± 0.7
Observed total sea level rise	1.8 ± 0.5 ^a	3.1 ± 0.7 ^a
Difference (Observed minus sum of estimated climate contributions)	0.7 ± 0.7	0.3 ± 1.0
Table note: ^a Data prior to 1993 are from tide gauges and after 1993 are from satellite altimetry.		

Source: IPCC Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Summary for Policymakers (2007) [see http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg1_report_the_physical_science_basis.htm], p7

Annex 16:

Table SPM-1. (WGII) Examples of possible impacts of climate change due to changes in extreme weather and climate events

based on projections to the mid- to late 21st century. These do not take into account any changes or developments in adaptive capacity. Examples of all entries are to be found in chapters in the full Assessment (see source at top of columns). The first two columns of the table (shaded yellow) are taken directly from the Working Group I Fourth Assessment (Table SPM-2). The likelihood estimates in Column 2 relate to the phenomena listed in Column 1.

Phenomenon ^a and direction of trend	Likelihood of future trends based on projections for 21st century using SRES scenarios	Examples of major projected impacts by sector			
		Agriculture, forestry and ecosystems [4.4, 5.4]	Water resources [3.4]	Human health [8.2, 8.4]	Industry, settlement and society [7.4]
Over most land areas, warmer and fewer cold days and nights, warmer and more frequent hot days and nights	Virtually certain ^b	Increased yields in colder environments; decreased yields in warmer environments; increased insect outbreaks	Effects on water resources relying on snow melt; effects on some water supplies	Reduced human mortality from decreased cold exposure	Reduced energy demand for heating; increased demand for cooling; declining air quality in cities; reduced disruption to transport due to snow, ice; effects on winter tourism
Warm spells/heat waves. Frequency increases over most land areas	Very likely	Reduced yields in warmer regions due to heat stress; increased danger of wildfire	Increased water demand; water quality problems, e.g., algal blooms	Increased risk of heat-related mortality, especially for the elderly, chronically sick, very young and socially- isolated	Reduction in quality of life for people in warm areas without appropriate housing; impacts on the elderly, very young and poor
Heavy precipitation events. Frequency increases over most areas	Very likely	Damage to crops; soil erosion, inability to cultivate land due to waterlogging of soils	Adverse effects on quality of surface and groundwater; contamination of water supply; water scarcity may be relieved	Increased risk of deaths, injuries and infectious, respiratory and skin diseases	Disruption of settlements, commerce, transport and societies due to flooding; pressures on urban and rural infrastructures; loss of property
Area affected by drought increases	Likely	Land degradation; lower yields/crop damage and failure; increased livestock deaths; increased risk of wildfire	More widespread water stress	Increased risk of food and water shortage; increased risk of malnutrition; increased risk of water- and food- borne diseases	Water shortages for settlements, industry and societies; reduced hydropower generation potentials; potential for population migration
Intense tropical cyclone activity increases	Likely	Damage to crops; windthrow (uprooting) of trees; damage to coral reefs	Power outages causing disruption of public water supply	Increased risk of deaths, injuries, water- and food- borne diseases; post-traumatic stress disorders	Disruption by flood and high winds; withdrawal of risk coverage in vulnerable areas by private insurers, potential for population migrations, loss of property
Increased incidence of extreme high sea level (excludes tsunamis) ^c	Likely ^d	Salinisation of irrigation water, estuaries and freshwater systems	Decreased freshwater availability due to saltwater intrusion	Increased risk of deaths and injuries by drowning in floods; migration- related health effects	Costs of coastal protection versus costs of land-use relocation; potential for movement of populations and infrastructure; also see tropical cyclones above

a See Working Group I Fourth Assessment Table 3.7 for further details regarding definitions.
 b Warming of the most extreme days and nights each year.
 c Extreme high sea level depends on average sea level and on regional weather systems. It is defined as the highest 1% of hourly values of observed sea level at a station for a given reference period.
 d In all scenarios, the projected global average sea level at 2100 is higher than in the reference period [Working Group I Fourth Assessment 10.6]. The effect of changes in regional weather systems on sea level extremes has not been assessed.

Source: IPCC Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability, Summary for Policymakers (2007) [see <http://www.gtp89.dial.pipex.com/spm.pdf>], p18

Annex 17:

Table SPM-3. (WGI) Projected globally averaged surface warming and sea level rise at the end of the 21st century.

Case	Temperature Change (°C at 2090-2099 relative to 1980-1999) ^a		Sea Level Rise (m at 2090-2099 relative to 1980-1999)
	Best estimate	Likely range	Model-based range excluding future rapid dynamical changes in ice flow
Constant Year 2000 concentrations ^b	0.6	0.3 – 0.9	NA
B1 scenario	1.8	1.1 – 2.9	0.18 – 0.38
A1T scenario	2.4	1.4 – 3.8	0.20 – 0.45
B2 scenario	2.4	1.4 – 3.8	0.20 – 0.43
A1B scenario	2.8	1.7 – 4.4	0.21 – 0.48
A2 scenario	3.4	2.0 – 5.4	0.23 – 0.51
A1FI scenario	4.0	2.4 – 6.4	0.26 – 0.59

Table notes:
a These estimates are assessed from a hierarchy of models that encompass a simple climate model, several Earth Models of Intermediate Complexity (EMICs), and a large number of Atmosphere-Ocean Global Circulation Models (AOGCMs).
b Year 2000 constant composition is derived from AOGCMs only.
NA = not available

Source: IPCC Climate Change 2007: "Mitigation, Summary for Policymakers" [see http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg3_report_mitigation_of_climate_change.htm], p10

Annex 18:

Table SPM-4. (WGIII) Estimated global macro-economic costs in 2030^a for least-cost trajectories towards different long-term stabilization levels. ^{b,c}

Stabilization levels	Median GDP reduction ^d	Range of GDP reduction ^{d,e}	Reduction of average annual GDP growth rates ^{d,f}
(ppm CO ₂ -eq)	(%)	(%)	(percentage points)
590-710	0.2	-0.6 – 1.2	< 0.06
535-590	0.6	0.2 – 2.5	< 0.1
445-535 ^g	not available	< 3	< 0.12

a) For a given stabilization level, GDP reduction would increase over time in most models after 2030. Longterm costs also become more uncertain. [Figure 3.25]
b) Results based on studies using various baselines.
c) Studies vary in terms of the point in time stabilization is achieved; generally this is in 2100 or later.
d) This is global GDP based market exchange rates.
e) The median and the 10th and 90th percentile range of the analyzed data are given.
f) The calculation of the reduction of the annual growth rate is based on the average reduction during the period till 2030 that would result in the indicated GDP decrease in 2030.
g) The number of studies that report GDP results is relatively small and they generally use low baselines.

Source: IPCC Climate Change 2007: "Mitigation, Summary for Policymakers" [see http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg3_report_mitigation_of_climate_change.htm], p12

Annex 19:

Table SPM-5. (WGIII) Characteristics of post-TAR stabilization scenarios

[Table TS 2, 3.10]^a

Category	Radiative Forcing	CO ₂ Concentration ^c	CO ₂ -eq Concentration ^c	Global mean temperature increase above pre-industrial at equilibrium, using "best estimate" climate sensitivity ^{b,c}	Peaking year for CO ₂ emissions ^d	Change in global CO ₂ emissions in 2050 (% of 2000 emissions) ^d	No. of assessed scenarios
	(W/m ²)	(ppm)	(ppm)	(°C)	(year)	(%)	
I	2.5 – 3.0	350 – 400	445 – 490	2.0 – 2.4	2000 – 2015	-85 to -50	6
II	3.0 – 3.5	400 – 440	490 – 535	2.4 – 2.8	2000 – 2020	-60 to -30	18
III	3.5 – 4.0	440 – 485	535 – 590	2.8 – 3.2	2010 – 2030	-30 to +5	21
IV	4.0 – 5.0	485 – 570	590 – 710	3.2 – 4.0	2020 – 2060	+10 to +60	118
V	5.0 – 6.0	570 – 660	710 – 855	4.0 – 4.9	2050 – 2080	+25 to +85	9
VI	6.0 – 7.5	660 – 790	855 – 1130	4.9 – 6.1	2060 – 2090	+90 to +140	5
Total							177

a) The understanding of the climate system response to radiative forcing as well as feedbacks is assessed in detail in the AR4 WGI Report. Feedbacks between the carbon cycle and climate change affect the required mitigation for a particular stabilization level of atmospheric carbon dioxide concentration. These 5 emission reductions to meet a particular stabilization level reported in the mitigation studies assessed here might be underestimated.
 b) The best estimate of climate sensitivity is 3°C [WG 1 SPM].
 c) Note that global mean temperature at equilibrium is different from expected global mean temperature at the time of stabilization of GHG concentrations due to the inertia of the climate system. For the majority of scenarios assessed, stabilisation of GHG concentrations occurs between 2100 and 2150. Ranges correspond to the 15th to 85th percentile of the post-TAR scenario distribution. CO₂ emissions are shown so multi-gas scenarios can be compared with
 d) 10 CO₂-only scenarios.

Source: IPCC Climate Change 2007: "Mitigation, Summary for Policymakers" [see http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg3_report_mitigation_of_climate_change.htm], p15

Annex 20:

Table SPM-6. (WGIII) Estimated global macro-economic costs in 2050 relative to the baseline for least-cost trajectories towards different long-term stabilization targets^a

[3.3, 13.3]

Stabilization levels	Median GDP reduction ^b	Range of GDP reduction ^{b,c}	Reduction of average annual GDP growth rates ^{b,d}
(ppm CO ₂ -eq)	(%)	(%)	(percentage points)
590 - 710	0.5	-1 – 2	< 0.05
535 - 590	1.3	slightly negative – 4	< 0.1
445 - 535 ^e	not available	< 5.5	< 0.12

a) This corresponds to the full literature across all baselines and mitigation scenarios that provide GDP numbers.
 b) This is global GDP based market exchange rates.
 c) The median and the 10th and 90th percentile range of the analyzed data are given.
 d) The calculation of the reduction of the annual growth rate is based on the average reduction during the 15 period until 2050 that would result in the indicated GDP decrease in 2050.
 e) The number of studies is relatively small and they generally use low baselines. High emissions baselines generally lead to higher costs.

Source: IPCC Climate Change 2007: "Mitigation, Summary for Policymakers" [see http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg3_report_mitigation_of_climate_change.htm], p27

Annex 21:

Table SPM-7. (WGIII) Selected sectoral policies, measures and instruments that have shown to be environmentally effective in the respective sector in at least a number of national cases.

Sector	Policies ^a , measures and instruments shown to be environmentally effective	Key constraints or opportunities
Energy supply [4.5]	Reduction of fossil fuel subsidies	Resistance by vested interests may make them difficult to implement
	Taxes or carbon charges on fossil fuels	
	Feed-in tariffs for renewable energy technologies	May be appropriate to create markets for low emissions technologies
	Renewable energy obligations	
	Producer subsidies	
Transport [5.5]	Mandatory fuel economy, biofuel blending and CO ₂ standards for road transport	Partial coverage of vehicle fleet may limit effectiveness
	Taxes on vehicle purchase, registration, use and motor fuels, road and parking pricing	Effectiveness may drop with higher incomes
	Influence mobility needs through land use regulations, and infrastructure planning	Particularly appropriate for countries that are building up their transportation systems
	Investment in attractive public transport facilities and non-motorised forms of transport	
Buildings [6.8]	Appliance standards and labelling	Periodic revision of standards needed
	Building codes and certification	Attractive for new buildings. Enforcement can be difficult
	Demand-side management programmes	Need for regulations so that utilities may profit
	Public sector leadership programmes, including procurement	Government purchasing can expand demand for energy-efficient products
	Incentives for energy service companies (ESCOs)	Success factor: Access to third party financing
Industry [7.9]	Provision of benchmark information	May be appropriate to stimulate technology uptake. Stability of national policy important in view of international competitiveness
	Performance standards	
	Subsidies, tax credits	
	Tradable permits	Predictable allocation mechanisms and stable price signals important for investments
	Voluntary agreements	Success factors include: clear targets, a baseline scenario, third party involvement in design and review and formal provisions of monitoring, close cooperation between government and industry.
Agriculture [8.6, 8.7, 8.8]	Financial incentives and regulations for improved land management, maintaining soil carbon content, efficient use of fertilizers and irrigation	May encourage synergy with sustainable development and with reducing vulnerability to climate change, thereby overcoming barriers to implementation
Forestry/Forests [9.6]	Financial incentives (national and international) to increase forest area, to reduce deforestation, and to maintain and manage forests	Constraints include lack of investment capital and land tenure issues. Can help poverty alleviation.
	Land use regulation and enforcement	
Waste management [10.5]	Financial incentives for improved waste and wastewater management	May stimulate technology diffusion
	Renewable energy incentives or obligations	Local availability of low-cost fuel
	Waste management regulations	Most effectively applied at national level with enforcement strategies

a) Public RD&D investment in low emission technologies have proven to be effective in all sectors.

Source: IPCC Climate Change 2007: "Mitigation, Summary for Policymakers" [see http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg3_report_mitigation_of_climate_change.htm], p20

Annex 22:

The Emission Scenarios of the IPCC Special Report on Emission Scenarios (SRES)

A1. The A1 storyline and scenario family describes a future world of very rapid economic growth, global population that peaks in mid-century and declines thereafter, and the rapid introduction of new and more efficient technologies.

Major underlying themes are convergence among regions, capacity building and increased cultural and social interactions, with a substantial reduction in regional differences in per capita income. The A1 scenario family develops into three groups that describe alternative directions of technological change in the energy system. The three A1 groups are distinguished by their technological emphasis: fossil intensive (A1FI), non-fossil energy sources (A1T), or a balance across all sources (A1B) (where balanced is defined as not relying too heavily on one particular energy source, on the assumption that similar improvement rates apply to all energy supply and end use technologies).

A2. The A2 storyline and scenario family describes a very heterogeneous world. The underlying theme is self reliance and preservation of local identities. Fertility patterns across regions converge very slowly, which results in continuously increasing population. Economic development is primarily regionally oriented and per capita economic growth and technological change more fragmented and slower than other storylines.

B1. The B1 storyline and scenario family describes a convergent world with the same global population, that peaks in mid-century and declines thereafter, as in the A1 storyline, but with rapid change in economic structures toward a service and information economy, with reductions in material intensity and the introduction of clean and resource efficient technologies. The emphasis is on global solutions to economic, social and environmental sustainability, including improved equity, but without additional climate initiatives.

B2. The B2 storyline and scenario family describes a world in which the emphasis is on local solutions to economic, social and environmental sustainability. It is a world with continuously increasing global population, at a rate lower than A2, intermediate levels of economic development, and less rapid and more diverse technological change than in the B1 and A1 storylines. While the scenario is also oriented towards environmental protection and social equity, it focuses on local and regional levels.

An illustrative scenario was chosen for each of the six scenario groups A1B, A1FI, A1T, A2, B1 and B2. All should be considered equally sound.

The SRES scenarios do not include additional climate initiatives, which means that no scenarios are included that explicitly assume implementation of the United Nations Framework Convention on Climate Change or the emissions targets of the Kyoto Protocol.

Emission scenarios are not assessed in this Working Group One report of the IPCC. This box summarizing the SRES scenarios is taken from the TAR and has been subject to prior line by line approval by the Panel.

Source & © IPCC Climate Change 2007:

The Physical Science Basis, Summary for Policymakers (2007) [see http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg1_report_the_physical_science_basis.htm], p18

Partenaires ayant collaboré à cette publication

Les niveaux 1 et 2 de ce dossier sont des résumés rédigés par GreenFacts avec le soutien financier de la **Direction du développement et de la coopération suisse (DDC)**, de l'**Alliance des professionnels de la communication pour le développement durable (COM+)**, de l'**Organisation internationale de la Francophonie (OIF)** et de l'**Institut de l'énergie et de l'environnement de la Francophonie (IEPF)**.

