



## Conférence de Copenhague sur le climat: le grand défi de l'objectif climatique des 2 °C

**Tant l'évolution des émissions de CO<sub>2</sub> que celles de la montée du niveau de la mer, du réchauffement des océans et de la fonte estivale de la banquise arctique se situent à la limite supérieure ou dans la fourchette des attentes telles que présentées dans le rapport 2007 du GIEC. De nouveaux résultats scientifiques obtenus depuis la publication du dernier rapport du GIEC permettent de tirer d'importantes conclusions au sujet des mesures à prendre:**

- 1. Il est possible que le système (climatique) de la Terre réagisse plus vite que supposé à l'augmentation de l'effet de serre, raison pour laquelle il est urgent de réduire les émissions.**
- 2. L'objectif consistant à limiter le réchauffement planétaire à 2 °C par rapport aux valeurs préindustrielles peut encore être atteint.**
- 3. Les mesures prises en considération jusqu'ici dans le monde pour réduire les émissions ne suffisent de loin pas pour satisfaire à cette limite de 2 °C, des objectifs de réduction plus élevés que prévus jusqu'ici sont nécessaires.**

En prévision de la grande conférence sur le climat, qui se tiendra en décembre de cette année à Copenhague, les résultats scientifiques les plus récents, obtenus après la publication il y a deux ans du rapport du GIEC, ont été discutés le printemps dernier lors d'une grande conférence scien-

tifique (également à Copenhague). La quintessence de ces discussions consiste en une bonne et deux mauvaises nouvelles. La bonne nouvelle: les scientifiques voient des possibilités techniques, politiques et économiques de limiter la hausse de la température à deux degrés par rapport à l'ère préindustrielle et d'atténuer ainsi le danger de dommages importants. La première mauvaise nouvelle: pour atteindre cet objectif, des mesures sont nécessaires qui vont bien plus loin que celles prévues actuellement dans le monde par les différentes nations [1]. Les émissions mondiales de CO<sub>2</sub> ont augmenté plus fort ces dernières années que dans tous les scénarios du GIEC, ceci même si l'actuelle crise économique mondiale devait affaiblir un peu (passagèrement?) cette tendance. La deuxième mauvaise nouvelle: les conséquences des émissions de gaz à effet de serre et du réchauffement qui lui est lié se font sentir plus vite que prévu.

### **Nécessité d'objectifs de réduction plus élevés**

Si l'on s'en tenait aux objectifs nationaux de réduction formulés actuellement, les émissions de CO<sub>2</sub> des pays industrialisés diminueraient certes de 60% environ jusqu'en 2050 par rapport à 1990, mais les émissions mondiales grossiraient de 80-90% en raison de leur augmentation dans les pays émergents et en développement. Pour respecter l'objectif des 2 °C, il faudrait une réduction mondiale d'environ 50-80% [2]. Les mesures annoncées jusqu'ici ne permettent de limiter le réchauffement qu'à environ 2.2-4.6 °C. Si la quan-

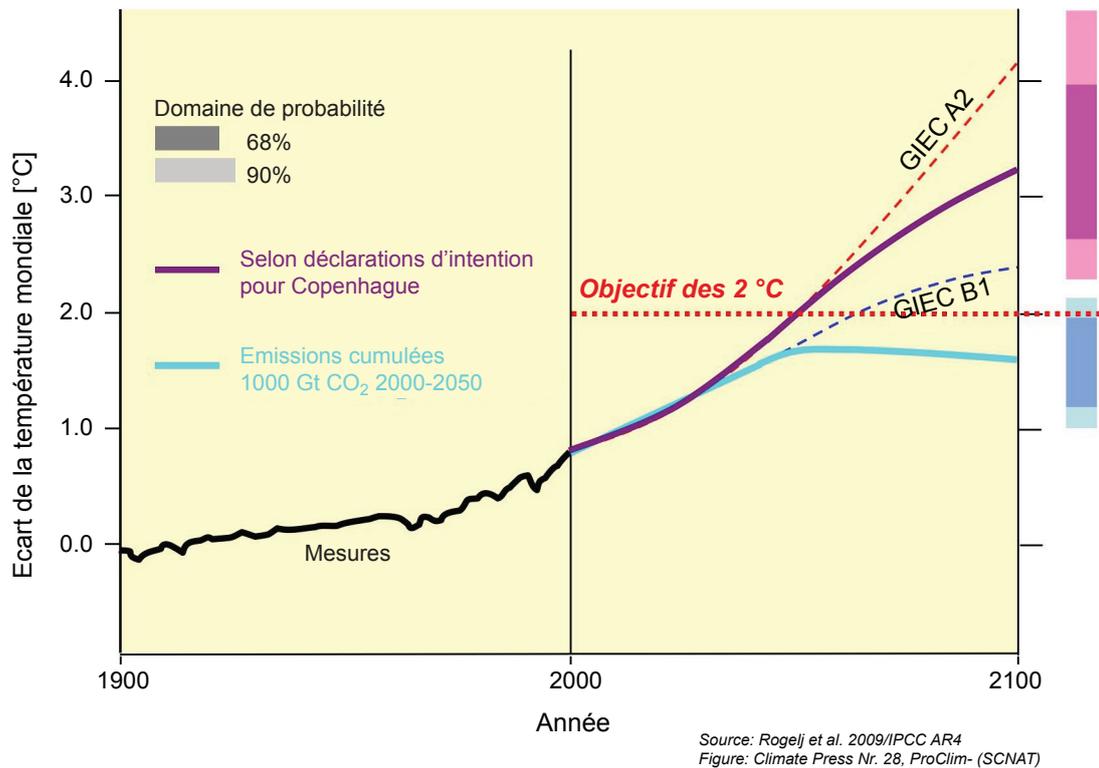


Figure 1: Ecart, par rapport aux valeurs préindustrielles, de la température mondiale 1) mesurée depuis 1900 (en noir), 2) calculée au moyen de modèles pour des scénarios du GIEC à émissions faibles (B1, traitillés bleus) et à émissions fortes (A2, traitillés rouges), et 3) pour les scénarios «respect des intentions déclarées jusqu'à maintenant par les pays en vue de Copenhague» (en violet) et «émissions cumulées de 1000 Gt CO<sub>2</sub> de 2000 à 2050» (en bleu clair); (d'après GIEC RE4 et [2]). Les barres à droite représentent les domaines dans lesquels la hausse des températures est donnée avec une probabilité de 68% (foncé) et de 90% (clair).

tité totale des émissions entre 2000 et 2050 est limitée à 1'000 Gt CO<sub>2</sub> (les émissions mondiales s'élèvent aujourd'hui à env. 30 Gt CO<sub>2</sub> par an), le réchauffement se situera probablement entre 1 et 2 °C et l'objectif des deux degrés sera atteint avec une probabilité de 80% (fig. 1, [2], [3]).

### Qu'arrivera-t-il si nous manquons l'objectif des deux degrés?

L'objectif des 2 °C peut-il être atteint dans les conditions politiques décrites plus haut? Si l'on considère les seuls chiffres et le débat actuel, il y a lieu d'être pessimiste. Mais est-ce une raison pour ne pas prendre de mesures? La réponse est tout à fait claire: aucunement. Bien que toutes les déclarations d'intention politiques, récemment aussi de la part des Etats du G8, s'expriment en sa faveur, l'objectif des 2 °C n'est pas un seuil absolu. Le monde ne disparaîtra pas si le réchauffement est supérieur à deux degrés. Mais les dommages augmentent avec le réchauffement, plus que proportionnellement. En outre, il existe probablement dans le système climatique des seuils dont le dépassement déclenche des processus irréversibles qui s'amplifient en partie eux-mêmes; mais ceux-ci peuvent être tout au plus évalués de façon très

peu précise. Un exemple à cet égard est la fonte de la banquise groenlandaise, qui devient irréversible si le réchauffement planétaire dépasse un seuil se situant, selon les estimations, entre 1 et 3 °C. Par ailleurs, d'énormes quantités de méthane, un gaz à effet de serre, sont stockées sous le pergélisol arctique et peuvent être libérées dans l'atmosphère si le réchauffement augmente et contribuer à leur tour à la hausse des températures. De même, les forêts tropicales et les forêts boréales de conifères ne supportent que jusqu'à un certain point un réchauffement ou un changement du régime hydrologique. Des changements de grande ampleur conduisent à l'effondrement de ces écosystèmes. Les valeurs limites correspondantes ne sont toutefois pas connues. Il n'y a donc guère de sens à définir les objectifs de réduction en fonction de tels seuils. Mais il importe de garder en vue que toute réduction des émissions

1. permet d'éviter une part plus que proportionnelle des dommages auxquels il faudrait s'attendre sans cette réduction et
2. diminue la probabilité que des seuils dangereux soient franchis.

Le but doit donc être de réduire les émissions autant que faire se peut afin de s'approcher aussi près que possible de l'objectif des 2 °C, lequel doit, selon les connaissances actuelles, maintenir les dommages à un niveau à peu près supportable. Toutefois, il ne faut pas oublier que faire face à un réchauffement de 2 °C sera difficile, notamment dans les pays et sociétés pauvres.

### La morale du bilan coût/utilité

La question de savoir dans quelle proportion et jusqu'à quels coûts les dommages devraient être évités est entre autres aussi une question de morale et d'éthique, et aussi de justice, à l'égard des populations pauvres et des générations futures. Le bilan coût/utilité est favorable avant tout pour les premières mesures, relativement peu coûteuses, qui permettent d'éviter d'assez gros dommages à peu de frais – en effet, les conséquences augmentent à peu près comme le carré des émissions. Les mesures supplémentaires, nécessaires pour atteindre des objectifs de réduction plus élevés, seront de plus en plus chères, tandis que les dommages ou coûts d'adaptation évités diminueront. Il y a donc théoriquement une limite au-delà de laquelle les mesures ne sont plus payantes, parce que réduire les émissions nécessite alors un engagement de ressources et des sacrifices. Or cette limite tend le plus souvent à être placée trop haut, en d'autres termes on capitule devant les coûts en raison de réductions trop faibles, ceci pour les raisons suivantes: dans les calculs du bilan national coût/utilité, le coût des mesures à l'échelon national est comparé seulement aux avantages qui en résultent dans le pays même, sans guère considérer aussi les conséquences des changements climatiques qu'elles ont permis d'éviter à l'étranger. Les pays les plus pauvres, vu leur faible poids économique, ne sont guère pris en compte dans les considérations de coût/utilité globales. Or les pays les plus pauvres, et dans de nombreux pays les couches les plus pauvres de la population, souffrent particulièrement des changements climatiques – dont ils ne sont par ailleurs guère responsables – et n'ont pas les moyens d'assumer des coûts d'adaptation même minimes. Un calcul global devrait donc surpondérer les coûts d'adaptation et de dommages de même que les coûts des mesures prises par les pays pauvres. Se pose enfin la question des générations: les coûts de mesures de réduction sont à la charge des générations actuelles, mais profiteront aux générations futures. L'escompte habituel de coûts futurs, c'est-à-dire la prise en compte du produit des intérêts de capitaux qui seront investis à l'avenir, n'est pas applicable dans ce contexte. Il ne prend en considération que les coûts et l'utilité des mesures, mais pas les coûts et l'utilité de l'absence de mesures. La

### Renseignements:

#### *Economie, coût/utilité:*

Prof. Philippe Thalmann  
Laboratoire de recherches en économie et management de l'environnement  
EPF de Lausanne  
Bâtiment BP Station 16, 1015 Lausanne  
tél. 021 693 73 21  
courriel: philippe.thalmann@epfl.ch

#### *Objectifs de réduction:*

Prof. Reto Knutti  
Institut für Atmosphäre und Klima (IAC)  
ETH Zürich  
Universitätsstr. 16, 8092 Zürich  
tél. 044 632 35 40  
courriel: reto.knutti@env.ethz.ch

#### *Montée du niveau de la mer:*

Prof. Markus Rothacher  
Inst. of Geodesy and Photogrammetry  
ETH Zürich  
Schafmattstr. 34  
8093 Zürich  
tél. 044 633 33 75  
courriel: markus.rothacher@ethz.ch

génération actuelle tire un grand profit de la combustion de pétrole et des émissions qui lui sont liées, alors que les générations à venir n'auront plus guère de pétrole à disposition et ne pourront plus tirer d'avantages de sa combustion, mais auront cependant à supporter les dommages qui lui sont associés. Le fait de charger les générations à venir des coûts des dommages et d'adaptation en argumentant que ces coûts seraient moindres pour eux que les coûts d'évitement pour la génération actuelle, est très discutable sur le plan de l'éthique. Ce problème est résolu en partie par un taux d'escompte très bas (c'est-à-dire un faible intérêt), mais la question de la combinaison optimale des réductions d'émission, des mesures d'adaptation et des dommages climatiques résiduels ne peut pas être résolue de façon purement technocratique. Une grande partie des changements climatiques ne peut pas, une fois survenue, être annulée, même pas en réduisant les émissions à zéro, et certains de leurs effets, tels que la disparition d'espèces animales, sont à coup sûr irréversibles. Les calculs coût/utilité sont particulièrement problématiques dans de tels processus de seuil.

### Les changements climatiques se déroulent plus rapidement qu'attendu

Comme indiqué, les connaissances au sujet des conséquences à attendre de l'évolution des émissions comportent quelques incertitudes. Il ne

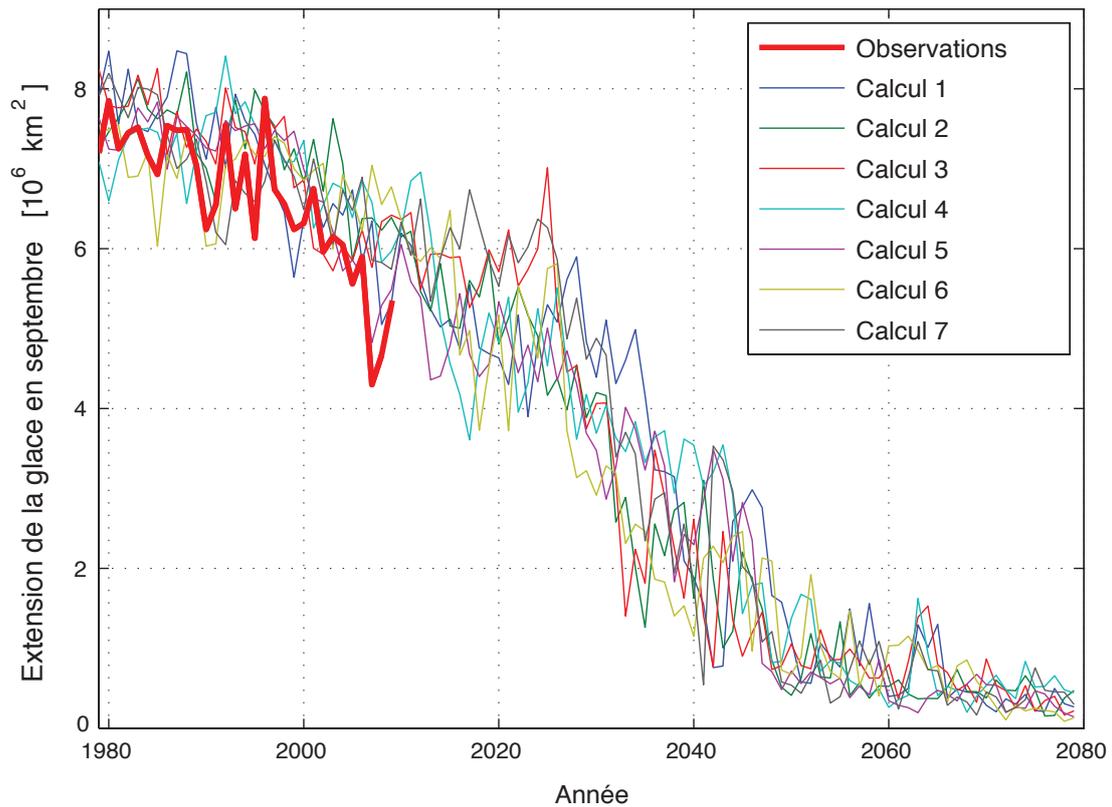


Figure 2: Extension de la banquise arctique en septembre selon les observations (ligne rouge) et selon un certain nombre de calculs au moyen du modèle climatique (CCSM3, SRES scénario A1B) qui a rendu le mieux compte des observations (jusqu'en 2006) [4 (figure actualisée pour les dernières années par C. Bitz)].

s'agit pas en premier lieu du réchauffement en soi, qui en tant que tel a comparativement peu de conséquences directes, mais bien plus des effets indirects. A cet égard, deux développements marquants dépassent les prévisions du GIEC:

1. La fonte estivale de la banquise arctique a des conséquences graves pour les écosystèmes des hautes latitudes et peut influencer aussi la distribution mondiale des températures et les systèmes qui lui sont liés (p.ex. la circulation atmosphérique). Le recul observé ces dernières années du minimum de la couverture de glace de l'océan Arctique vers la fin de l'été semble progresser plus vite que ne l'indiquent les modélisations (fig. 2). Certes, des conditions météorologiques particulières ont renforcé l'effet des températures élevées, surtout en 2007, cependant plusieurs raisons donnent à penser qu'il ne faut pas s'attendre absolument à un rétablissement de la situation antérieure. En 2008, ce minimum record a de nouveau presque été atteint, cette fois sans le soutien de conditions météorologiques particulières. Et en 2009 aussi, le minimum a été encore très bas en dépit de conditions de fonte défavorables. En outre, les mesures effectuées indiquent une poursuite de la diminution du volume de la banquise

au cours des deux années passées (la couverture ne rend compte que de la surface recouverte par la banquise, indépendamment de l'épaisseur de la glace). La diminution de l'épaisseur de la glace pourrait aussi avoir pour conséquence que la banquise, qui a de tout temps bougé sous l'action du vent et ne reste donc jamais immobile au même endroit, se meuve plus rapidement et que de ce fait, davantage de glace soit entraînée de l'Arctique vers des régions plus chaudes, notamment dans l'Atlantique. L'année passée en tous cas, beaucoup de glace épaisse pluriannuelle a été emportée jusque dans l'Atlantique. Des observations sur de nombreuses années montrent aussi une tendance claire à des vitesses de déplacement plus élevées de la glace arctique. Si de la glace épaisse pluriannuelle s'éloigne plus rapidement, il s'en suivra d'une part une diminution du volume total, vu que la nouvelle couche de glace qui se forme en hiver n'a qu'une épaisseur limitée, et d'autre part une fonte plus rapide de cette couche mince en été. Quelques spécialistes estiment aujourd'hui que suivant les conditions météorologiques, l'Arctique pourrait être pratiquement sans glace à la fin de l'été déjà au cours des deux à trois prochaines décennies. Les modélisations continuent cependant d'indiquer que l'Arctique sera

sans glace à partir d'environ 2060. Il semble toutefois que les modèles du climat ne saisissent pas de façon adéquate l'influence de l'épaisseur de la glace.

2. Le niveau de la mer tend à monter plus rapidement que ne l'attendent les projections du GIEC. Le rapport du GIEC mentionne que des effets dynamiques dans les inlandsis polaires (Groenland et Antarctique) sont laissés de côté dans les projections. La prise en compte de ces processus élargit la marge d'incertitude, avant tout vers le haut. Mais des calculs statistiques se référant à des observations indiquent aussi que le niveau de la mer pourrait éventuellement monter plus fortement [5,6]. Alors que les projections du GIEC font état d'une montée du niveau de la mer entre 20 et 70 cm jusqu'en 2100, des estimations plus récentes se situent plutôt entre 50 et 150 cm d'ici la fin du 21<sup>e</sup> siècle [5,6,7]. La contribution de la dilatation du volume de l'eau des mers sous l'effet du réchauffement peut être relativement bien calculée pour ces projections; celle des glaciers est limitée à environ 30-50 cm (ce qui correspond au volume total de glaciers).

Le grand point d'interrogation concerne les deux inlandsis du Groenland et de l'Antarctique occidental, dont le volume correspond en gros à une montée du niveau de la mer de, respectivement, 7 et 5 mètres. A cet égard se pose avant tout la question de la vitesse de fonte, moins en raison du processus de fonte proprement dit que de l'écoulement de masses de glace vers des sites de plus basse altitude ou dans la mer sous l'effet de températures plus élevées (voir Climate Press No 25). Le plus grand potentiel se présente à cet égard dans l'Antarctique occidentale, où d'immenses fleuves de glace, dont l'écoulement n'est pas limité comme au Groenland par la topographie, aboutissent à la mer. A l'avenir, l'évolution de ces flux de glace sera un facteur toujours plus déterminant de l'ampleur de la montée du niveau de la mer; faute de connaître des conditions comparables dans le passé et de savoir de quels processus elle dépend, cette évolution ne peut être ni déduite d'observations faites dans le passé, ni décrite par des modèles. Des surprises ne sont pas exclues.

### **Il est urgent d'agir, et il y a pour cela de nombreuses possibilités**

Les principales conclusions de la conférence scientifique vont toutes dans une même direction: il serait irresponsable de ne rien faire, il faudrait prendre le plus vite possible autant de mesures que faire se peut. La nécessité d'agir d'urgence découle des développements mentionnés et se justifie en outre par le fait que les

mesures requises devront être d'autant plus radicales que l'on tardera à les prendre. Les remettre à plus tard aurait pour conséquence de reporter nos principales tâches sur la prochaine génération. Le rapport de synthèse [1] donne des indications quant aux options d'actions concrètes. Un prix des émissions de CO<sub>2</sub> crédible et fixé à longue échéance permettrait à l'économie de planifier le bénéfice à long terme qu'elle peut tirer des mesures de réduction des émissions. La politique devrait en outre promouvoir fortement l'efficacité énergétique et les technologies à faibles émissions de carbone. Il existe à cette fin de nombreuses technologies et possibilités, qui devraient être mises en œuvre aussi rapidement que possible. Ceci vaut en premier lieu pour les mesures dites «no-regret», c'est-à-dire des mesures qui apportent un bénéfice indépendamment de leur effet sur le climat (p.ex. en diminuant les coûts énergétiques). Pour diverses raisons, de telles mesures ne sont mises en œuvre aujourd'hui qu'avec hésitation. Il faudrait se distancer d'activités et politiques (notamment subventions) qui conduisent à une augmentation des émissions de gaz à effet de serre. Au-delà des mesures de réduction des émissions, il ne faut pas oublier que des régions pauvres sont aujourd'hui déjà touchées par les effets des changements climatiques ou le seront ces prochaines années et qu'elles ont besoin du soutien des premiers responsables, à savoir jusqu'ici avant tout les pays industrialisés.

### **Nécessité d'un changement de mentalité dans la société**

Un changement résolu de mentalité dans la société est nécessaire pour atteindre les objectifs de protection du climat. Pendant l'ère industrielle, tout gain technique d'efficacité, notamment en matière de consommation d'énergie, a été aussitôt surcompensé jusqu'ici par une augmentation de la consommation. Ce mécanisme doit être brisé. Les questions de développement et de justice sont aussi des aspects essentiels dans la solution des problèmes. Bien qu'ils soient un facteur important à l'avenir, les changements climatiques ne sont pas une préoccupation majeure dans les pays en développement. Pour ces pays, l'objectif prioritaire pour le proche avenir ne saurait être la politique de réduction, mais bien plus un développement économique prenant en considération comme aspects essentiels l'adaptation au climat futur et l'efficacité énergétique [8]. Les questions de justice (sociale) et de développement économique sont absolument essentielles pour l'évolution future des émissions dans ces pays et donc aussi pour la poursuite de leur développement.

## Bibliographie

- 1 Synthesis Report from Climate Change, Global Risks, Challenges and Decisions, Kopenhagen, 10.–12. März, [www.climatecongress.ku.dk](http://www.climatecongress.ku.dk), 2009
- 2 Rogelj et al., *Nature* 2009, (published online: 11 June 2009, doi:10.1038/climate.2009.57)
- 3 Meinshausen et al., *Nature* 458: 1158–1163, doi: 10.1038/nature08017
- 4 Holland et al, *Geophysical Research Letters* 33, L23503, doi:10.1029/2006GL028024 (2006), [http://www.cgd.ucar.edu/oce/mholland/abrupt\\_ice/holland\\_etal.pdf](http://www.cgd.ucar.edu/oce/mholland/abrupt_ice/holland_etal.pdf)
- 5 Grinstedt et al., *Climate Dynamics* 2009, (published online: 6 January 2009, doi:10.1007/s00382-008-0507-2, <http://www.springerlink.com/content/527178062596k202/>
- 6 Rahmstorf, *Science* 315, S. 368–370 (2007), [http://www.pik-potsdam.de/~stefan/Publications/Nature/rahmstorf\\_science\\_2007.pdf](http://www.pik-potsdam.de/~stefan/Publications/Nature/rahmstorf_science_2007.pdf)
- 7 W.T. Pfeffer et al., *Science* 321: 1340ff (2008). <http://www.sciencemag.org/cgi/content/abstract/sci;321/5894/1340>
- 8 Swiss Re / Mc Kinsey, *Economics of climate adaptation* (2009) [http://www.swissre.com/resources/387fd3804f928069929e92b3151d9332-ECA\\_Shaping\\_Climate\\_Resilient\\_Development.pdf](http://www.swissre.com/resources/387fd3804f928069929e92b3151d9332-ECA_Shaping_Climate_Resilient_Development.pdf)