Rapport mondial sur le développement humain **2007/2008**

La lutte contre le changement climatique :
un impératif de solidarité humaine
dans un monde divisé

Édité pour le
Programme des
Nations Unies
pour le développement
(PNUD)

Équipe du Rapport mondial sur le développement humain 2007/2008

Directeur et auteur principal :
Kevin Watkins.

Recherches et statistiques :
Cecilia Ugaz (directrice adjointe et rédactrice en chef), Liliana Carvajal, Daniel Coppard, Ricardo Fuentes Nieva, Amie Gaye, Wei Ha, Claes Johansson, Alison Kennedy (responsable des statistiques), Chris Kuonqui, Isabel Medalho Pereira, Roshni Menon, Jonathan Morse et Papa Seck.

Production et traduction :
Carlotta Aiello et Marta Jaksona.

Travail de proximité et communications :
Maritza Ascencios, Jean-Yves Hamel, Pedro Manuel Moreno et Marisol Sanjines (responsable du travail de proximité).

Bureau du Rapport mondial sur le développement humain (Human Development Report Office, HDRO) : le Rapport mondial sur le développement humain est le fruit d'un travail collectif. Les membres de l'Unité du Rapport national sur le développement humain (National Human Development Report Unit, NHDRU) apportent des commentaires détaillés et des conseils tout au long du processus de recherche. Ils associent également à la rédaction du rapport un réseau de recherche mondial dans les pays en développement. L'équipe du NHDRU est composée de Sharmila Kurukulasuriya, Mary Ann Mwangi et Timothy Scott. L'équipe administrative du HDRO assure la charge du fonctionnement du bureau et comprend Oscar Bernal, Mamaye Gebretsadik, Melissa Hernandez et Fe Juarez-Shanahan. L'exploitation est gérée par Sarantuya Mend.

Avant-propos RMDH

Nos actions concernant le changement climatique auront des répercussions qui dureront tout un siècle, voire plus. La portion de ces changements due aux émissions de gaz à effet de serre est irréversible à court terme. Les gaz emmagasineurs de chaleur que nous envoyons dans l'atmosphère en 2008 y seront encore jusqu'en 2108 et au-delà. Les choix que nous faisons aujourd'hui influenceront non seulement nos propres vies, mais également celles de nos enfants et de nos petits-enfants. Les changements climatiques n'en sont que plus difficiles à gérer au niveau politique.

Les changements climatiques sont scientifiquement indéniables. L'impact exact des gaz à effet de serre est difficile à prévoir et les prédictions scientifiques en la matière sont assez approximatives. Mais nous en savons déjà assez pour comprendre que les risques sont élevés et potentiellement catastrophiques, comme la fonte des plaques de glace du Groenland et de l'Antarctique occidental (ce qui submergerait un nombre de pays) et les changements du cours du Gulf Stream, qui engendreraient des changements climatiques considérables.

La prudence et l'avenir de nos enfants et de leurs enfants exigent que nous agissions dès maintenant. C'est une forme d'assurance contre des pertes potentiellement très importantes. Le fait que nous ne cernions pas bien la probabilité de ces pertes ou leur chronologie exacte ne constitue pas un argument valide contre la prise de cette assurance. Nous savons que le danger est bien réel. Nous savons que les dégâts dus aux émissions de gaz à effet de serre sont irréversibles pendant de longues durées. Nous savons que le danger augmente avec chaque jour qui passe sans agir.

Même si nous vivions dans un monde où tous les Hommes avaient le même niveau de vie et subissaient les retombées des changements climatiques de la même manière, nous devrions quand même agir. Si le monde n'était qu'un seul pays dont tous les citoyens bénéficiaient de niveaux de revenus similaires et tous étaient exposés à peu près aux mêmes changements climatiques, la menace du réchauffement planétaire entraînerait tout de même des dégâts substantiels au bien-être et à la prospérité de l'humanité avant la fin du siècle.

En réalité, le monde est très hétérogène : les Hommes ont des niveaux de revenus inégaux. Les richesses et les changements climatiques affecteront les régions de manière très différente. Pour nous, c'est la raison la plus importante d'agir rapidement. Le changement climatique a déjà commencé à affecter certaines des communautés les plus pauvres et les plus vulnérables au monde. L'augmentation mondiale de la température moyenne de 3 °C (comparée aux températures préindustrielles) pour les décennies à venir résulterait en une fourchette d'augmentations localisées qui pourrait être deux fois plus large dans certains endroits. Les effets des sécheresses accentuées, des phénomènes météorologiques extrêmes, des tempêtes tropicales et de l'élévation du niveau de la mer sur une grande partie de l'Afrique, sur de nombreuses petites îles et sur les zones côtières seront visibles dès notre époque. En termes de produit intérieur brut (PIB) mondial, ces effets à court terme ne seront pas significatifs. Mais pour certains des peuples les plus défavorisés du monde, les conséquences risquent d'être apocalyptiques.

À long terme, les changements climatiques représentent une menace grave pour le développement de l'humanité et à certains endroits ils mettent déjà en

danger les efforts déployés par la communauté internationale en vue de réduire de la pauvreté extrême.

Les conflits violents, les ressources insuffisantes, le manque de coordination et une politique hésitante continuent de ralentir les progrès du développement, en Afrique en particulier. Cependant, de nombreux pays ont fait de réels progrès. Par exemple, le Viet Nam a pu réduire la pauvreté de moitié et assurer l'éducation primaire pour tous largement en avance sur son objectif de 2015. Le Mozambique a également réussi à réduire la pauvreté de manière significative et à augmenter les inscriptions scolaires tout en réduisant les taux de mortalité infantile et maternelle.

Cette progression du développement peut être progressivement ralentie par les changements climatiques. Nous devons par conséquent considérer la bataille contre la pauvreté et celle contre les changements climatiques comme des combats interdépendants. Ils doivent se renforcer mutuellement et nous devons réussir sur les deux fronts simultanément. Le succès nécessitera une forte dose d'adaptation car les changements climatiques continueront d'affecter les pays les plus pauvres de manière significative même si les efforts de réduction des émissions commencent dès maintenant. Chaque pays devra développer ses propres plans d'adaptation, mais la communauté internationale devra les aider.

En réponse à ce défi et aux demandes urgentes émanant des dirigeants des pays en voie de développement, particulièrement de l'Afrique subsaharienne, le Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD) et le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) ont inauguré un partenariat à Nairobi au cours de la récente convention sur le climat de novembre 2006. Les deux agences se sont engagées à fournir une aide pour réduire cette vulnérabilité et à développer la capacité des pays en voie de développement à profiter plus régulièrement du Mécanisme pour un développement propre (MDP) dans les domaines des énergies propres et renouvelables, de l'isolation climatique et des carburants alternatifs.

Ce partenariat, qui permet au système des Nations Unies d'agir rapidement en réponse aux besoins des gouvernements qui essayent de prendre en compte les changements climatiques dans leurs décisions d'investissements, est la preuve vivante de la détermination des Nations Unies à agir d'un seul tenant pour relever le défi du changement climatique. Par exemple, nous pouvons aider les pays qui améliorent leur infrastructure pour permettre à leurs habitants de mieux faire face aux inondations plus importantes et aux phénomènes météorologiques extrêmes plus fréquents et plus violents. Nous pourrions également développer des récoltes qui résistent mieux aux intempéries.

Tout en poursuivant l'adaptation, nous devons également commencer à réduire les émissions et à prendre d'autres mesures d'atténuation afin que les changements irréversibles déjà en cours ne soient pas amplifiés au cours des quelques prochaines décennies. Si nous ne prenons pas dès maintenant des mesures d'atténuation, le coût de l'adaptation sera dans 20 à 30 ans hors de portée pour les pays les plus pauvres.

La stabilisation des émissions de gaz à effet de serre pour limiter les changements climatiques est une stratégie d'assurance qui en vaut le prix pour la planète entière et représente un volet essentiel de notre combat contre la pauvreté et en faveur de nos OMD (Objectifs du Millénaire pour le développement). Ce double objectif des politiques du climat doit en faire une priorité pour les dirigeants du monde entier.

Mais, une fois établie la nécessité de contrôler les changements climatiques à venir et d'aider les plus vulnérables à s'adapter à l'inévitable, il nous faut maintenant pousser de l'avant et identifier la nature de la politique qui nous aidera à atteindre nos objectifs.

Commençons par quelques observations préliminaires. Tout d'abord, nous devons effectuer des changements significatifs étant donnée la trajectoire mondiale actuelle. Notre politique doit être aussi ambitieuse que les changements que cherchons à mettre en place.

Ensuite, les coûts à court terme seront lourds. Nous devons investir maintenant pour contrôler les changements climatiques. Les bénéfices dans le temps seront considérables, mais au début, comme pour tout autre investissement, nous devons avoir la volonté d'assumer ces coûts. C'est un défi pour la gouvernance démocratique : les systèmes politiques devront s'accorder à payer les coûts maintenant et ne réaliser les profits qu'à long terme. Les dirigeants devront étendre leur vision au-delà de leurs échéances électorales.

Nous ne sommes pas trop pessimistes. Dans la bataille contre les taux d'inflation bien plus élevés du passé lointain, les démocraties ont réussi à créer des institutions comme des banques centrales plus autonomes et des politiques fortement engagées qui ont permis des taux d'inflation bien inférieurs malgré les tentations à court terme de simplement imprimer de l'argent. Le même phénomène doit avoir lieu pour le

climat et l'environnement : les sociétés vont devoir s'engager à long terme et sacrifier les gratifications à court terme pour le bonheur à long terme.

Nous tenons à ajouter que malgré le prix à court terme de la transition vers des énergies et des styles de vie protecteurs du climat, plus tard viendront probablement des avantages économiques dus à la stabilisation des températures. Ces avantages seront sans doute réalisés à travers des mécanismes keynésiens et schumpétériens par lesquels de nouvelles incitations à des investissements massifs stimulent la demande générale et la création destructive, en débouchant sur des bonds en matière d'innovation et de productivité dans de nombreux secteurs. Il est impossible de prédire quantitativement l'ampleur de ces effets, mais si nous les prenons en compte nous pourrons atteindre de meilleurs rapports coûts-bénéfices pour les bonnes politiques climatiques.

La conception d'une bonne politique devra prendre en compte le risque que nous nous reposions trop sur les contrôles bureaucratiques. Bien que le leadership des gouvernements soit essentiel pour corriger cette énorme contrainte externe que représente le changement climatique, les marchés et la compétitivité des prix devront être mis à contribution de manière à ce que les décisions du secteur privé se traduisent plus naturellement en des décisions d'investissement et de production optimales.

Le carbone et les gaz équivalents doivent avoir un prix de manière à ce que leur utilisation reflète leur véritable coût social. C'est l'essence de la politique d'atténuation. Le monde a passé des décennies à se débarrasser des restrictions quantitatives, en particulier dans le domaine des échanges internationaux. Ce n'est pas le moment de retourner à un système de quotas et de contrôles bureaucratiques massifs à cause du changement climatique. Les objectifs d'émission et d'efficacité énergétique ont un rôle important à jouer, mais c'est le système de prix qui doit faciliter notre travail. Cela nécessitera un approfondissement prononcé du dialogue entre les économistes, les climatologues et les environnementalistes. Nous espérons que ce Rapport mondial sur le développement humain (RMDH) contribuera à un tel dialogue.

Les plus difficiles défis politiques sont dans le domaine de la distribution. Bien que le risque soit potentiellement catastrophique pour tous, la distribution des coûts et des bénéfices à court terme sera loin d'être uniforme. Le défi de distribution est d'autant plus difficile car ceux qui ont le plus généreusement contribué au problème, les pays riches, ne sont pas ceux qui vont souffrir le plus à court terme. Ce sont les pays les plus pauvres, qui n'ont pas contribué et ne contribuent toujours pas de manière significative aux émissions de gaz à effet de serre, qui sont les plus vulnérables. Entre les deux extrêmes, de nombreux pays aux revenus moyens commencent, en tant que groupe, à contribuer de manière significative aux émissions, sans pour autant avoir accumulé une dette similaire à celle des pays riches et restent à des taux d'émissions par habitant faibles. Nous devons définir une politique, acceptable éthiquement et politiquement, qui nous permette de nous lancer, de faire un premier pas même si de nombreux désaccords subsistent sur le partage à long terme des charges et des bénéfices. Nous ne devons pas permettre aux désaccords sur la répartition de bloquer le progrès de la même manière que nous ne pouvons pas attendre de connaître avec certitude la trajectoire exacte du changement climatique avant d'agir. Là aussi, nous espérons que ce Rapport mondial sur le développement humain facilitera le débat et nous permettra de commencer ce périple.

Kemal Derviş
Administrateur
PNUD

Achim Steiner
Directeur Général
PNUE

L'analyse et les recommandations faites dans le présent Rapport ne reflètent pas nécessairement les vues du Programme des Nations Unies pour le Développement, de son Conseil exécutif ou des ses États membres. Le Rapport est une publication indépendante, commanditée par le PNUD. Il est le fruit de la collaboration d'une équipe d'éminents consultants et conseillers, ainsi que de l'équipe du Rapport mondial sur le développement humain. Kevin Watkins, Directeur du Bureau du Rapport mondial sur le développement humain, a encadré cette mission.

Remerciements

Le présent rapport a été préparé grâce à la contribution généreuse des nombreuses personnes et organisations ci-après. Nous souhaitons remercier tout spécialement Malte Meinshausen du Potsdam Institute for Climate Impact Research, qui nous a offert avec patience une aide constante et ses conseils sur de nombreux aspects techniques. Nombre d'autres personnes ont apporté leur contribution au rapport, soit directement, en fournissant des textes d'appui, des commentaires sur les brouillons et en participant à des débats, soit indirectement, par leurs recherches. Les auteurs souhaitent aussi souligner qu'ils sont redevables au quatrième rapport d'évaluation du Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat, source incomparable de preuves scientifiques, et à Sir Nicholas Stern et son équipe, signataires du rapport *The Economics of Climate Change*. De nombreux collègues des Nations Unies ont généreusement offert leur temps, leur expertise et leurs idées. L'équipe du rapport sur le développement humain a reçu l'aide précieuse de M. Kemal Derviş, administrateur du PNUD. Nous remercions tous ceux et toutes celles qui, directement ou indirectement, ont guidé nos efforts et nous réservons l'entière responsabilité des erreurs ou omissions éventuelles.

Collaborateurs

Des rapports d'étude, articles et notes ont été rédigés sur une grande diversité de thèmes liés au rapport. Ces collaborateurs sont : Anu Adhikari, Mozaharul Alam, Sarder Shafiqul Alam, Juan Carlos Arredondo Brun, Vicki Arroyo, Albertina Bambaige, Romina Bandura, Terry Barker, Philip Beauvais, Suruchi Bhadwal, Preety Bhandari, Isobel Birch, Maxwell Boykoff, Karen O'Brien, Oli Brown, Odón de Buen, Peter Chaudhry, Pedro Conceição, Pilar Cornejo, Caridad Canales Dávila, Simon D. Donner, Lin Erda, Alejandro de la Fuente, Richard Grahn, Michael Grimm, Kenneth Harttgen, Dieter Helm, Caspar Henderson, Mario Herrero, Saleemul Huq, Ninh Nguyen Huu, Joseph D. Intsiful, Katie Jenkins, Richard Jones, Ulka Kelkar, Stephan Klasen, Arnoldo Matus Kramer, Kishan Khoday, Roman Krznaric, Robin Leichenko, Anthony Leiserowitz, Junfeng Li, Yan Li, Yue Li, Peter Linguiti, Gordon MacKerron, Andrew Marquard, Ritu Mathur, Malte Meinshausen, Mark Misselhorn, Sreeja Nair, Peter Newell, Anthony Nyong, David Ockwell, Marina Olshanskaya, Victor A. Orindi, James Painter, Peter D. Pederson, Serguey Pegov, Renat Perelet, Alberto Carillo Pineda, Vicky Pope, Golam Rabbani, Atiq Rahman, Mariam Rashid, Bimal R. Regmi, Hannah Reid, J. Timmons Roberts, Greet Ruysschaert, Boshra Salem, Jürgen Schmid, Dana Schüler, Rory Sullivan, Erika Trigoso Rubio, Md. Rabi Uzzaman, Giulio Volpi, Tao Wang, James Watson, Harald Winkler, Mikhail Yulkin et Yanchun Zhang.

Plusieurs organisations ont généreusement mis à notre disposition leurs données et documents de recherche : Agence Française de Développement ; Amnesty International ; Carbon Dioxide Information and Analysis Center (centre d'analyse des données et des informations sur les changements climatiques du ministère de l'Énergie des États-Unis) ; Secrétariat

du CARICOM ; Center for International Comparisons of Production, Income and Prices (centre de comparaison de la production, du revenu et des prix internationaux) de la University of Pennsylvania ; Development Initiatives ; Department for International Development ; Environmental Change Institute de l'université d'Oxford ; Commission européenne ; Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture ; Global Environment Facility ; Global IDP Project ; IGAD Climate Prediction and Applications Centre (ICPAC) ; Institut d'études du développement ; International Centre for Prison Studies ; Internally Displaced Monitoring Centre ; Institut international de recherche sur le climat et la société ; Agence internationale de l'énergie ; Institut International pour l'Environnement et le Développement ; International Institute for Strategic Studies ; Organisation Internationale du Travail ; Fonds Monétaire International ; Organisation internationale pour les migrations ; Union internationale des télécommunications ; Union interparlementaire ; Programme Commun des Nations Unies Sur le VIH/SIDA (ONUSIDA) ; Luxembourg Income Study ; Macro International ; Organisation de coopération et de développement économiques ; Overseas Development Institute ; Oxfam ; le Centre Pew sur les changements climatiques globaux ; Practical Action Consulting ; Stockholm International Peace Research Institute ; Stockholm International Water Institute ; Tata Energy Research Institute ; Met Office ; Fonds des Nations Unies pour l'Enfance ; Conférence des Nations Unies sur le Commerce et le Développement ; Département des affaires économiques et sociales des Nations Unies ; Fonds de développement des Nations Unies pour la femme ; Institut des statistiques de l'UNESCO ; Haut Commissariat des Nations Unies pour les réfugiés ; Office des Nations Unies contre la drogue et le crime, section traité ; Bureau des affaires juridiques de l'ONU ; University of East Anglia ; WaterAid ; Banque mondiale ; Organisation mondiale de la santé ; Organisation météorologique mondiale ; Organisation mondiale du commerce ; Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle et le World Wildlife Fund.

Groupe consultatif

Le rapport a grandement bénéficié de l'aide intellectuelle d'un groupe consultatif externe d'experts. Le groupe se composait de : Monique Barbut, Alicia Bárcena, Fatih Birol, Yvo de Boer, John R. Coomber, Mohammed T. El-Ashry, Paul Epstein, Peter T. Gilruth, José Goldemberg, HRH Crown Prince Haakon, Saleem Huq, Inge Kaul, Kivutha Kibwana, Akio Morishima, Rajendra Pachauri, Jiahua Pan, Achim Steiner, HRH Princess Basma Bint Talal, Colleen Vogel, Morris A. Ward, Robert Watson, Ngaire Woods et Stephen E. Zebiak. Un groupe consultatif sur les statistiques a offert une contribution inestimable, en particulier Tom Griffin, premier consultant en statistiques pour le rapport. Les membres du groupe sont : Carla Abou-Zahr, Tony Atkinson, Haishan Fu, Gareth Jones, Ian D. Macredie, Anna N. Majelantle, John Male-Mukasa, Marion McEwin, Francesca Perucci, Tim Smeeding, Eric Swanson, Pervez Tahir et Michael Ward. L'équipe est reconnaissante à Partha Deb, Shea Rutstein et Michael Ward qui ont étudié une analyse de risque et de vulnérabilité du Bureau du rapport mondial sur le développement humain et offert leur expertise en statistiques.

Consultations

Les membres du Bureau du rapport mondial sur le développement humain ont accès individuellement et collectivement à un vaste réseau de consultation. Les participants à un débat du réseau du développement humain ont fait part de leur vision et de leurs observations sur de nombreux aspects des liens entre l'évolution climatique et le développement humain. L'équipe du rapport souhaite également remercier Neil Adger, Keith Allott, Kristin Averyt, Armando Barrientos, Haresh Bhojwani, Paul Bledsoe, Thomas A. Boden, Keith Briffa, Nick Brooks, Katrina Brown, Miguel Ceara-Hatton, Fernando Calderón, Jacques Charmes, Lars Christiansen, Kirsty Clough, Stefan Dercon, Jaime de Melo, Stephen Devereux, Niky Fabiancic, Kimberley Fisher, Lawrence Flint, Claudio Forner, Jennifer Frankel-Reed, Ralph Friedlaender, Oscar Garcia, Stephen Gitonga, Heather Grady, Barbara Harris-White, Molly E. Hellmuth, John Hoddinott, Aminul Islam, Tarik-ul-Islam, Kareen Jabre, Fortunat Joos, Mamunul Khan, Karoly Kovacs, Diana Liverman, Lars Gunnar Marklund, Charles McKenzie, Gerald A. Meehl, Pierre Montagnier, Jean-Robert Moret, Koos Neefjes, Iiris Niemi, Miroslav Ondras, Jonathan T. Overpeck, Vicky Pope, Will Prince, Kate Raworth, Andrew Revkin, Mary Robinson, Sherman Robinson, Rachel Slater, Leonardo Souza, Valentina Stoevska, Eric Swanson, Richard Tanner, Haiyan Teng, Jean Philippe Thomas, Steve Price Thomas, Sandy Tolan, Emma Tompkins, Emma Torres, Kevin E. Trenberth, Jes-

sica Troni, Adriana Velasco, Marc Van Wynsberghe, Tessa Wardlaw et Richard Washington.

Relecteurs du PNUD

Un groupe de relecteurs, constitué de collègues du PNUD, nous a grandement aidés par ses remarques, suggestions et contributions tout au long de la rédaction du rapport. Un merci tout spécial à Pedro Conceição, Charles Ian McNeil et Andrew Maskrey. Ils ont tous généreusement investi beaucoup de leur temps dans le rapport et y ont contribué substantiellement. D'autres contributions ont été offertes par : Randa Aboul-Hosn, Amat Al-Alim Alsoswa, Barbara Barungi, Winifred Byanyima, Suely Carvalho, Tim Clairs, Niamh Collier-Smith, Rosine Coulibaly, Maxx Dilley, Philip Dobie, Bjørn Førde, Tegegnework Gettu, Yannick Glemarec, Luis Gomez-Echeverri, Rebeca Grynspan, Raquel Herrera, Gilbert Fossoun Houngbo, Peter Hunnam, Ragnhild Imerslund, Andrey Ivanov, Bruce Jenks, Michael Keating, Douglas Keh, Olav Kjorven, Pradeep Kurukulasuriya, Oksana Leshchenko, Bo Lim, Xianfu Lu, Nora Lustig, Metsi Makhetha, Cécile Molinier, David Morrison, Tanni Mukhopadhyay, B. Murali, Simon Nhongo, Macleod Nyirongo, Hafiz Pasha, Stefano Pettinato, Selva Ramachandran, Marta Ruedas, Mounir Tabet, Jennifer Topping, Kori Udovicki, Louisa Vinton, Cassandra Waldon et Agostinho Zacarias.

Édition, production et traduction

Le rapport a bénéficié du soutien et des conseils de l'équipe éditoriale de Green Ink. Anne Moorhead a guidé de ses conseils la structuration et la présentation de l'exposé. Sue Hainsworth et Rebecca Mitchell se sont chargées des aspects techniques de la production et de l'édition. La conception de la couverture et des diviseurs est une création de Talking Box, les concepts visuels sont de Martín Sánchez et Ruben Salinas, sur la base du gabarit conçu par Grundy & Northedge en 2005. La conception médiatique a été réalisée par Phoenix Design Aid et Zago ; une des cartes géographiques (carte 1.1) a été dessinée par Mapping Worlds. Phoenix Design Aid, sous la coordination de Lars Jørgensen, a aussi réalisé la mise en pages du rapport.

La production, la traduction, la distribution et la promotion du rapport ont bénéficié de l'aide et du soutien des membres du Bureau des communications du PNUD, en particulier Maureen Lynch et Boaz Paldi. La révision des traductions a été confiée à Iyad Abumoghli, Bill Bikales, Jean Fabre, Albéric Kacou, Madi Musa, Uladzimir Shcherbau et Oscar Yujnovsky.

Ont également contribué avec dévouement au rapport, Jong Hyun Jeon, Isabelle Khayat, Caitlin Lu, Emily Morse et Lucio Severo. Swetlana Goobenkova et Emma Reed ont apporté des contributions de valeur à l'équipe des statistiques. Margaret Chi et Juan

Arbelaez du Bureau des Nations Unies pour les services d'appui aux projets se sont acquittés du soutien administratif et de la gestion.

Kevin Watkins
Directeur
Rapport mondial sur le développement humain 2007/2008

Table des matières

Avant-propos iv
Remerciements vii

Vue d'ensemble **La lutte contre le changement climatique : un impératif de solidarité humaine dans un monde divisé** 1

Chapitre 1 **Le défi climatique du XXIe siècle** 21

1.1 Changement climatique et développement humain 24
Contexte 24
Changement climatique dangereux : cinq points de basculement du développement humain 26
1.2 La climatologie et le budget carbone mondial 31
Changement climatique anthropique 31
Comptabilité mondiale du carbone : réserves, flux et puits 32
Scénarios de changement climatique : ce qui est connu, l'inconnue connue et les incertitudes 33
1.3 Du niveau mondial au niveau local : évaluer les bilans carbone dans un monde inégalitaire 39
Bilans nationaux et régionaux : limites de la convergence 39
Inégalités en matière de bilan carbone : à chacun sa mesure 42
1.4 Éviter un changement climatique dangereux : une trajectoire d'émissions durable 44
Budget carbone pour une planète fragile 44
Scénarios pour une sécurité climatique : le temps disponible est en train de s'épuiser 48
Coût de la transition vers des technologies à faibles émissions de carbone : les mesures d'atténuation peuvent-elles être financées ? 50
1.5 Inaction : trajectoires vers un futur climatique non durable 52
Rétrospective : le monde depuis 1990 52
Perspectives d'avenir : bloquées dans une trajectoire ascendante 53
Facteurs d'émissions croissantes 56
1.6 Pourquoi agir afin d'éviter un changement climatique dangereux 58
Responsabilité climatique dans un monde interdépendant 58
Justice sociale et interdépendance écologique 59
Justification économique d'une action urgente 61
Action de mobilisation du public 64
Conclusion 68
Tableau Annexe 1.1 : Mesure du bilan carbone mondial : échantillon de pays et de régions 69

Chapitre 2 Chocs climatiques : risques et vulnérabilité dans un monde marqué par l'inégalité **71**

2.1 Les chocs climatiques et les cercles vicieux du faible développement humain 75
Catastrophes climatiques : une tendance qui se dessine de manière de plus en plus claire 75
Risque et vulnérabilité 78
Les pièges du faible développement humain 83
Des chocs climatiques d'aujourd'hui au dénuement futur : le cercle vicieux du faible développement humain à l'œuvre 88
2.2 Perspectives d'avenir : anciens problèmes et nouveaux risques de changements climatiques 90
Production agricole et sécurité alimentaire : l'impact de la hausse des températures et des changements de modèles de précipitations 90
Sécurité de l'eau et stress hydrique dans un monde en réchauffement 95
Hausse du niveau de la mer et exposition aux risques climatiques extrêmes 98
Écosystèmes et biodiversité 102
La santé humaine et les phénomènes météorologiques extrêmes 105
Conclusion 107

Chapitre 3 Éviter un changement climatique dangereux : stratégies d'atténuation **109**

3.1 Définition d'objectifs d'atténuation 112
Les budgets carbone : vivre selon nos ressources écologiques 113
Multiplication des objectifs de réduction d'émission 113
Quatre problèmes d'objectif dans l'élaboration du budget carbone 117
Les objectifs comptent, mais les résultats aussi 119
3.2 Prix du carbone : le rôle des marchés et des gouvernements 125
Fiscalité contre marché de permis d'émission 125
Permis d'émission : leçons du Système d'échange de droits d'émission de l'Union européenne 128
3.3 Rôle critique de la réglementation et de l'action gouvernementale 132
Production d'énergie : évolution de la trajectoire d'émissions 133
Secteur résidentiel : mesure d'atténuation à faible coût 135
Normes d'émission des véhicules 137
Recherche, développement et déploiement des technologies à faibles émissions de carbone 143
3.4 Rôle clé de la coopération internationale 147
Place plus prépondérante accordée aux transferts technologiques et financiers 147
Réduction de la déforestation 157
Conclusion 161

Chapitre 4 **S'adapter à l'inévitable : action nationale et coopération internationale** **163**

4.1 Le défi national 168
L'adaptation dans le monde développé 168
La vie avec les changements climatiques : l'adaptation dans les pays en voie de développement 171
Le cadrage des politiques nationales d'adaptation 172
4.2 Coopération internationale en matière d'adaptation aux changements climatiques 185
L'argument en faveur de l'action internationale 185
Le financement actuel de l'adaptation : trop peu, trop tard, trop fragmenté 186
Relever le défi de l'adaptation : le renforcement de la coopération internationale en matière d'adaptation 192
Conclusion 198

Notes **199**
Bibliographie **204**

Encadrés

1.1 Les effets de rétroaction pourraient accélérer les changements climatiques 38
1.2 Des millions d'individus sont privés de l'accès à des services énergétiques modernes 45
1.3 Les pays développés n'ont pas respecté leurs engagements du Protocole de Kyoto 54
1.4 La responsabilité, l'éthique et la religion : des valeurs qui rassemblent face au changement climatique 61
1.5 Comparaison coûts/avantages et changement climatique 65
2.1 Sous-déclaration des catastrophes climatiques 77
2.2 Secteur de l'assurance mondial : la réévaluation des risques climatiques 79
2.3 L'ouragan Katrina : aspects socio-démographiques d'une catastrophe 81
2.4 Sécheresse et insécurité alimentaire au Niger 85
2.5 Ventes de détresse au Honduras 87
2.6 Les inondations du siècle au Bangladesh 88
2.7 Les changements climatiques au Malawi 93
2.8 Les changements climatiques et la crise hydrique en Chine 97
2.9 Fonte des glaciers et perspectives de recul du développement humain 99
2.10 Les changements climatiques et le développement humain dans le delta du Mékong 100
3.1 L'exemple d'un leader en matière de budget carbone : la Californie 116
3.2 Décalage entre les résultats et les objectifs au Canada 120
3.3 La loi sur le changement climatique du Royaume Uni : élaboration d'un budget carbone 121
3.4 Union européenne : les objectifs de 2020 et les stratégies concernant l'énergie et le changement climatique 123
3.5 Réduction de l'intensité carbone dans les économies en transition 124
3.6 Énergie nucléaire : des questions épineuses 134

3.7	Énergies renouvelables en Allemagne : réussite du « tarif d'achat »	136
3.8	Émissions des véhicules : normes aux États-Unis	139
3.9	Développement de l'huile de palme et des biocombustibles : anecdote de mise en garde	144
3.10	Le charbon et la réforme de la politique énergétique en Chine	151
3.11	Réduire le bilan carbone de la croissance en Inde	152
3.12	Association des marchés du carbone aux OMD et au développement durable	155
4.1	L'adaptation sur les îles chars du Bangladesh	177
4.2	Le programme de protection sociale Productive Safety Net Programme d'Éthiopie	180
4.3	Les transferts conditionnels de liquidité : le programme Bolsa Família du Brésil	181
4.4	La réduction de la vulnérabilité grâce à l'agriculture au Malawi	182
4.5	Assurance contre les risques et adaptation	183
4.6	Les leçons de l'expérience du Mozambique	184
4.7	Programmes d'action nationaux pour l'adaptation (NAPA) : une approche limitée	199

Tableaux

1.1	Les écarts de température augmentent avec les stocks de CO_2 : projections pour 2080	34
1.2	Les bilans carbone au niveau de l'OCDE exigeraient plus d'une planète	48
2.1	Les crises alimentaires dues à la sécheresse et le développement humain sont intimement liés au Kenya	80
2.2	Sécheresse au Malawi : comment les pauvres font face	84
2.3	Les conséquences des sécheresses en Éthiopie	85
2.4	L'agriculture joue un rôle essentiel dans les régions en développement	91
2.5	La hausse du niveau des mers aurait des répercussions sociales et économiques importantes	101
3.1	L'ambition des cibles en matière de réduction des émissions est variable	114
3.2	Propositions pour le Système d'échange des droits d'émission de l'Union européenne	131
3.3	Les émissions de carbone sont liées à la technologie des usines de charbon	149
3.4	L'efficacité énergétique industrielle est très variable	150
4.1	Le compte de financement de l'adaptation multilatérale	190
4.2	Le coût du développement de la protection contre les éléments	193
4.3	Investir dans l'adaptation jusqu'en 2015	194

Figures

1.1	La hausse des émissions de CO_2 augmente le niveau des réserves atmosphériques et les températures	32
1.2	Températures mondiales : trois scénarios possibles, selon le GIEC	35

1.3	Les émissions de gaz à effet de serre sont en majorité le fait de la production d'énergie et des modifications de l'utilisation des sols	40
1.4	Les pays riches sont en tête du bilan des émissions cumulatives	40
1.5	Les émissions mondiales de CO_2 sont très concentrées	41
1.6	Pays riches : bilans carbone importants	43
1.7	Vivre sans électricité	44
1.8	La dépendance à la biomasse persiste dans de nombreux pays	44
1.9	L'augmentation du risque de changement climatique dangereux suit celle des réserves de gaz à effet de serre	46
1.10	Le budget carbone du XXIe siècle sera épuisé avant la date prévue	47
1.11	La réduction de moitié des émissions d'ici 2050 pourrait nous épargner un changement climatique dangereux	49
1.12	Contraction et convergence pour un avenir durable	50
1.13	Les mesures strictes de réduction ne produisent pas de résultats dans l'immédiat	51
1.14	Certains pays développés sont loin de leurs engagements et objectifs fixés par le Protocole de Kyoto	53
1.15	Les émissions de CO_2 fruits de l'inaction suivent une courbe ascendante	56
1.16	L'intensité carbone baisse trop lentement pour permettre une réduction des émissions globales	57
2.1	Les catastrophes climatiques touchent plus de gens	75
2.2	Les risques de catastrophe affectent de manière disproportionnée les pays en voie de développement	76
2.3	Les catastrophes climatiques tirent vers le haut les pertes de capitaux couverts	78
2.4	Les prestations d'assurance sociale sont beaucoup plus importantes dans les pays riches	80
2.5	La variabilité des revenus suit la variabilité des pluies en Éthiopie	91
2.6	Les changements climatiques feront surtout souffrir l'agriculture des pays en voie de développement	91
2.7	Recul des glaciers d'Amérique latine	98
3.1	La chute de l'intensité carbone n'est pas toujours synonyme de diminution des émissions	119
3.2	Les prix du carbone dans l'Union européenne sont volatiles	130
3.3	Le charbon devrait entraîner une augmentation des émissions de CO_2 du secteur énergétique	133
3.4	Énergie éolienne aux États-Unis : les capacités s'accroissent et le coût chute	135
3.5	Les normes de rendement du combustible dans les pays riches varient énormément	138
3.6	Une transition rapide des véhicules est possible : l'exemple du Pakistan	142
3.7	Certains biocombustibles coûtent moins et réduisent plus les émissions de CO_2	143
3.8	Le rendement accru du charbon pourrait aider à réduire les émissions de CO_2	149
3.9	Les forêts reculent	158
4.1	L'adaptation est un bon investissement dans l'Union européenne	170

4.2 Le fossé de l'information climatologique en Afrique 173
4.3 Les flux d'aide doivent s'intensifier pour tenir les engagements 188
4.4 L'aide fondamentale à l'Afrique subsaharienne en stagnation 188
4.5 Les investissements des pays développés écrasent les fonds d'adaptation internationaux 190
4.6 Portefeuilles d'aide menacés par les changements climatiques 191

Cartes

1.1 Carte des variations d'émission de CO_2 à travers le monde 42
2.1 À sec : les régions touchées par la sécheresse sont en expansion en Afrique 92

Contributions spéciales

Changement climatique : nous pouvons gagner cette bataille ensemble, *Ban Ki-moon* 23
La politique climatique dans le cadre du développement humain, *Amartya Sen* 28
Notre avenir à tous et le changement climatique, *Gro Harlem Bruntland* 59
Le changement climatique en tant que question de droits de l'homme *Sheila Watt-Cloutier* 82
New York, chef de file du combat contre le changement climatique, *Michael R. Bloomberg* 117
Action nationale pour affronter un enjeu mondial, *Luiz Inácio Lula da Silva* 141
Nous n'avons pas besoin d'apartheid en matière d'adaptation aux changements climatiques, *Desmond Tutu* 166
L'absence de choix est notre choix, *Sunita Narain* 187

Indicateurs du développement humain

Indicateurs du développement humain **219**
Guide du lecteur et notes relatives aux tableaux **221**
Acronymes et abréviations **228**

Le suivi du développement humain : l'élargissement des choix des populations …
1 Indicateur du développement humain 229
1a Indicateurs de base pour les autres États membres des Nations Unies 233
2 Tendances de l'indicateur du développement humain 234
3 Pauvreté humaine et monétaire : pays en voie de développement 238
4 Pauvreté humaine et monétaire : pays de l'OCDE, de l'Europe centrale et de l'Est et CEI 241

… pour vivre longtemps et en bonne santé …

5 Tendances démographiques 243
6 Engagement en faveur de la santé : ressources, accès et services 247
7 Eau, assainissement et état nutritionnel 251
8 Inégalités en matière de santé maternelle et infantile 255
9 Principaux risques et crises dans le domaine de la santé mondiale 257
10 Survie : progrès et recul 261

… pour acquérir des connaissances …

11 Engagement en matière d'éducation : dépenses publiques 265
12 Alphabétisme et scolarisation 269
13 Technologie : diffusion et création 273

… pour disposer de l'accès aux ressources indispensables à un niveau de vie décent …

14 Indicateurs de résultats économiques 277
15 Inégalités en termes de revenus et de dépenses 281
16 Structure des activités commerciales 285
17 Dépenses en matière d'aide des pays de l'OCDE-CAD 289
18 Flux d'aide, de capitaux privés et dette 290
19 Priorités en matière de dépenses publiques 294
20 Chômage dans les pays de l'OCDE 298
21 Chômage et travail dans le secteur non structuré dans les pays non membres de l'OCDE 299

… en le préservant pour les générations à venir …

22 Énergie et environnement 302
23 Sources d'énergie 306
24 Émissions et réserves de dioxyde de carbone 310
25 Situation des principaux traités internationaux portant sur l'environnement 314

… en veillant à la sécurité des populations …

26 Réfugiés et armements 318
27 Criminalité et justice 322

… et en parvenant à l'égalité de toutes les femmes et de tous les hommes

28 Indicateurs sexospécifiques de développement 326
29 Indicateur de la participation des femmes 330
30 Inégalités entre les sexes en matière d'éducation 334
31 Inégalité des sexes en matière d'activités économiques 338
32 Sexospécificités en matière de travail et d'allocation du temps 342
33 Participation politique des femmes 343

Instruments en matière de droits de l'homme et droits du travail

34 Statut des principaux instruments internationaux de défense des droits de l'homme 347

35 Situation des conventions fondamentales liées au droit du travail 351

Fiche technique 1 **355**

Fiche technique 2 **362**

Définitions des termes statistiques **364**

Références statistiques **372**

Classification des pays **374**

Index des indicateurs **378**

Index des indicateurs relatifs aux Objectifs du Millénaire pour le développement dans les tableaux des indicateurs RMDH **383**

La lutte contre le changement climatique : un impératif de solidarité humaine dans un monde divisé

« Le progrès humain n'est ni automatique ni inévitable. Nous n'échapperons pas désormais au fait que demain est déjà là. Nous sommes confrontés à l'urgence aiguë du « maintenant ». Dans cette énigme qui se déroule devant nous en mêlant la vie et l'histoire, nous ne pouvons pas nous permettre de retard... Nous pouvons supplier le temps de suspendre son vol, mais il n'écoute aucun grief et continue sans ralentir. Au-dessus des os blanchis et des ruines de nombreuses civilisations, on peut lire ces mots pathétiques : trop tard. »

Martin Luther King Jr, *« Where do we go from here: chaos or community »*
(Et maintenant ? Le chaos ou la communauté ?)

Prononcées lors d'un sermon sur la justice sociale il y a plus de quarante ans, les paroles de Martin Luther King conservent toute leur puissance résonante. Au début du XXIe siècle, nous sommes nous aussi confrontés à l'urgence aiguë d'une crise qui relie aujourd'hui et demain. Cette crise, c'est le changement climatique. C'est une crise qui peut encore être évitée, mais d'extrême justesse. Le monde a moins de dix ans pour retourner la situation. C'est, de tous les problèmes, le plus important et le plus urgent.

Le changement climatique est le problème critique du développement humain pour notre génération. Le développement consiste en fin de compte à accroître le potentiel humain et à étendre notre liberté. Il s'agit d'arriver à ce que les êtres humains développent les capacités qui leur permettent de faire des choix et de vivre des vies auxquelles ils aspirent. Le changement climatique menace d'éroder les libertés humaines et de limiter nos choix. Il remet en cause le principe des Lumières selon lequel le progrès humain rendra l'avenir toujours meilleur que le passé.

Les premiers signes avant-coureurs sont déjà bien visibles. Nous assistons aujourd'hui en direct à ce qui pourrait s'avérer être le début d'une régression considérable du développement humain qui aura lieu de notre vivant. Dans l'ensemble des pays en développement, des millions de personnes parmi les plus pauvres doivent déjà faire face aux impacts du changement climatique. Ces impacts n'apparaissent pas comme des événements apocalyptiques sous les projecteurs des médias mondiaux. Personne ne les remarque sur les marchés financiers ni quand on mesure le PIB mondial. Mais les efforts de millions de personnes parmi les plus pauvres au monde, qui essayent de bâtir un avenir meilleur pour leurs enfants et pour elles-mêmes, sont ralentis parce qu'elles sont de plus en plus exposées à la sécheresse, à des tempêtes tropicales plus intenses, aux inondations et au stress environnemental.

Le changement climatique va saper les efforts internationaux déployés pour lutter contre la pauvreté. Il y a sept ans, les dirigeants politiques du monde entier se sont réunis pour accélérer le progrès du développement humain. Les objectifs du Millénaire pour le développement (OMD) ont édifié une ambition nouvelle pour 2015. Beaucoup de progrès ont été accomplis, même si de nombreux pays demeurent en retard. Le changement climatique ralentit les efforts visant à réaliser les OMD. Regardant vers l'avenir, le danger, c'est qu'il ralentisse puis inverse les progrès accomplis de génération en génération non seulement pour éliminer l'extrême

Le changement climatique offre un rappel éloquent de ce que nous partageons tous. Notre planète, la Terre. Toutes les nations et tous les peuples partagent la même atmosphère

pauvreté, mais aussi en matière de santé, de nutrition, d'éducation et dans bien d'autres domaines.

La manière dont le monde gère le changement climatique de nos jours aura un effet direct sur les perspectives de développement humain pour une large portion de l'humanité. En cas d'échec, les 40 pour cent de la population mondiale la plus pauvre, soit environ 2,6 milliards de personnes, seront condamnés à un futur comportant moins d'opportunités. Le changement climatique accentuera encore les inégalités profondes entre les pays. Par ailleurs, il sapera les efforts entrepris pour parvenir à une mondialisation plus inclusive et renforcera les vastes disparités entre défavorisés et privilégiés.

Dans le monde d'aujourd'hui, ce sont les pauvres qui supportent l'essentiel des conséquences du changement climatique. Demain, ce sera l'humanité entière qui devra faire face aux risques liés au changement climatique. L'accumulation rapide de gaz à effet de serre dans l'atmosphère terrestre est en train de modifier fondamentalement les prévisions climatiques pour les générations futures. Nous nous rapprochons de « points de basculement ». On entend par là des événements imprévisibles et non linéaires pouvant ouvrir la porte à des catastrophes écologiques, du type de la réduction massive des manteaux glaciaires, qui vont transformer les modes d'établissement humain et éroder la viabilité des économies nationales. Notre génération ne vivra peut-être pas assez longtemps pour en voir les conséquences. Mais nos enfants et nos petits-enfants n'auront pas d'autre choix que d'y faire front. L'aversion pour la pauvreté et l'inégalité aujourd'hui, pour les risques de catastrophe demain, est la meilleure des raisons d'agir dans les délais les plus brefs.

Certains commentateurs continuent de se référer à l'incertitude des conséquences futures pour justifier une réponse limitée au changement climatique. Cette hypothèse de départ est fondamentale erronée. Les inconnues sont en effet nombreuses : la climatologie porte sur les probabilités et les risques, pas sur les certitudes. Cependant, si nous avons un tant soit peu à cœur le bonheur de nos enfants et de nos petits-enfants, alors même le plus petit risque de catastrophe mérite que l'on se donne des assurances en faisant preuve de précaution. Les incertitudes vont dans les deux sens : les risques peuvent être plus élevés que prévu.

Le changement climatique exige que nous agissions dans les délais les plus brefs pour confronter une menace envers deux groupes d'individus possédant une faible voix sur le plan politique : les pauvres du monde entier et les générations de demain. Il pose des questions d'une importance profonde sur la justice sociale, l'équité et les droits de l'homme entre les pays et entre les générations. Nous abordons ces questions dans le *Rapport mondial sur le développement humain 2007/2008*. Notre hypothèse de départ est que nous devons, et pouvons, gagner la bataille contre le changement climatique. Le monde ne manque ni de ressources financières, ni de capacités technologiques pour agir. Si nous ne réussissons pas à enrayer le changement climatique, ce sera à cause d'un manque de volonté politique de coopérer.

Un tel résultat représenterait non seulement un échec de l'imagination et de la politique, mais également un échec moral sur une échelle inégalée dans l'histoire humaine. Au cours du XXe siècle, les défaillances des dirigeants politiques ont eu pour conséquence deux guerres mondiales. Des millions de gens ont payé un prix élevé pour des catastrophes en réalité évitables. Le changement climatique est la catastrophe évitable du XXIe siècle et au-delà. Les générations futures jugeront âprement la génération qui a observé les signes du changement climatique, en a compris les conséquences, mais a persévéré sur une trajectoire qui réduisait à la pauvreté des millions d'individus parmi les plus vulnérables au monde et exposait les générations futures aux risques d'un désastre écologique.

L'interdépendance écologique

Le changement climatique diffère des autres problèmes auxquels l'humanité fait face, et nous force à penser différemment sur plusieurs niveaux à la fois. Par-dessus tout, il nous force à réfléchir à ce que cela signifie de faire partie d'une communauté humaine écologiquement interdépendante.

L'interdépendance écologique n'est pas un concept abstrait. Nous vivons dans un monde divisé à plusieurs niveaux. Les Hommes sont séparés par de profonds fossés en termes de richesses et d'opportunités. Dans de nombreuses régions, les rivalités nationalistes sont source de conflits. Trop souvent, la religion, la culture et l'identité ethnique sont considérées des sources de division et de différences entre les Hommes. Face à ces différences, le changement climatique offre un rappel éloquent de ce que nous partageons tous. Notre planète, la Terre. Toutes les nations et tous les peuples partagent la même atmosphère. Et nous n'en avons qu'une seule.

Le réchauffement planétaire est la preuve que nous dépassons les capacités de l'atmosphère

terrestre. Les réserves atmosphériques de gaz à effet de serre qui piègent la chaleur dans l'atmosphère s'accumulent à un rythme sans précédent. Les concentrations actuelles sont de 380 parts par million (ppm) d'équivalent de dioxyde de carbone (CO_2e), un record sur les 650 000 dernières années. Au cours du XXIe siècle ou un peu au-delà, les températures moyennes mondiales risquent d'augmenter de plus de 5 °C.

Pour situer les choses, c'est l'équivalent des changements de température observés depuis la dernière ère glaciaire, une ère où une grande partie de l'Europe et de l'Amérique du Nord se trouvait sous plus d'un kilomètre de glace. Le seuil de danger pour les changements climatiques est un changement d'environ 2 °C. Ce seuil situe le point à partir duquel se produiraient inévitablement des régressions rapides du développement humain et une dérive menant à des dégâts écologiques qui seraient alors très difficiles à éviter.

Tous ces chiffres et ces mesures sont le reflet d'un simple fait accablant. Nous gérons dangereusement notre interdépendance écologique. En effet, notre génération accumule une dette écologique non solvable que les générations futures s'apprêtent à hériter. Nous épuisons les réserves de capital écologique de nos enfants. Les changements climatiques dangereux représenteront l'ajustement à un niveau d'émission de gaz à effet de serre impossible à tenir dans le temps.

Les générations futures ne seront pas les seules à devoir faire face à un problème dont elles ne sont pas responsables. Les pauvres du monde entier souffriront les plus lourdes et plus immédiates conséquences. Les nations riches et leurs citoyens sont responsables de la grande majorité des gaz à effet de serre retenus dans l'atmosphère. Mais les pays pauvres et leurs citoyens sont ceux qui devront payer le prix le plus élevé du changement climatique.

La relation inverse entre la responsabilité du changement climatique et la vulnérabilité à ses effets est parfois oubliée. Dans les nations riches, le débat public met de plus en plus en relief la menace représentée par les émissions croissantes de gaz à effet de serre des pays en développement. C'est une menace réelle, qu'il ne faudrait pas toutefois laisser recouvrir le problème sous-jacent. Mahatma Gandhi s'est demandé un jour combien de planètes il nous faudrait si l'Inde suivait le modèle d'industrialisation de la Grande-Bretagne. Nous sommes incapables de répondre à cette question. Cependant, nous estimons dans ce rapport que si tous les peuples du monde généraient des gaz à effet de serre au même rythme que certains pays développés, il nous faudrait neuf planètes.

Tandis que les pauvres du monde entier vivent sur terre avec un bilan carbone très léger, ce sont eux qui supportent le gros des conséquences de la gestion non viable de notre interdépendance écologique. Dans les pays riches, la gestion du changement climatique se réduit en général au réglage des thermostats, à des étés plus longs et plus chauds et à des modifications des saisons. Les villes comme Londres et Los Angeles risquent d'être inondées alors que le niveau de la mer monte, mais leurs habitants sont protégés par des systèmes sophistiqués de défense contre les inondations. En revanche, lorsque le réchauffement planétaire modifie les tendances météorologiques de la Corne de l'Afrique, les récoltes sont mauvaises et les gens meurent de faim, ou bien les femmes et les filles passent des heures à chercher de l'eau. Quels que soient les risques auxquels sont exposées les villes riches, les communautés rurales des grands deltas du Gange, du Mékong, du Nil et des bidonvilles à travers le monde en développement, sont d'ores et déjà en situation de grande vulnérabilité au changement climatique du fait des tempêtes et inondations qu'elles subissent.

Les risques et vulnérabilités liés au changement climatique sont les résultats de phénomènes physiques, mais également les conséquences des actions et des choix des Hommes. C'est un autre aspect de l'interdépendance écologique qu'on oublie parfois. Lorsque les habitants d'une grande ville américaine mettent en route leur climatisation ou que les Européens conduisent leurs voitures, ce n'est pas sans conséquences. Ces conséquences les lient aux communautés rurales du Bangladesh, aux agriculteurs d'Éthiopie et aux habitants des bidonvilles d'Haïti. Ces connexions humaines nous rendent moralement responsables, et nous obligent à réfléchir sur nos politiques énergétiques qui sont néfastes à d'autres populations et aux générations futures - et donc à les modifier.

Pourquoi faut-il agir ?

Si le monde agit maintenant, il est possible - tout juste possible - de limiter la hausse de la température mondiale du XXIe siècle à 2 °C par rapport aux niveaux préindustriels. Pour ce faire, nous aurons besoin d'un haut niveau de leadership et d'une coopération internationale sans précédent. Mais le changement climatique n'est pas seulement porteur de menaces ; il constitue aussi une opportunité. C'est avant tout pour le monde une occasion de se

Nous gérons dangereusement notre interdépendance écologique. En effet, notre génération accumule une dette écologique non solvable que les générations futures s'apprêtent à hériter

Le réel choix que doivent opérer les dirigeants politiques et les hommes d'aujourd'hui est une alternative entre des valeurs humaines universelles d'une part, et d'autre part la participation à la violation large et systématique des droits de l'homme

rassembler pour forger une réponse collective à une crise qui menace d'arrêter le progrès.

Les valeurs qui ont inspiré les rédacteurs de la Déclaration universelle des droits de l'homme constituent un solide point de référence. Ce document a été écrit en réponse à un échec politique qui a donné naissance à l'ultranationalisme, au fascisme et à la guerre mondiale. Il a mis en place un ensemble de garanties et de droits civils, politiques, culturels, sociaux et économiques, pour « tous les membres de la famille humaine ». Les valeurs qui ont inspiré la Déclaration universelle ont été considérées comme un code de conduite des affaires humaines à même d'éviter « la méconnaissance et le mépris des droits de l'homme [qui] ont conduit à des actes de barbarie qui révoltent la conscience de l'humanité ».

Les rédacteurs de la Déclaration universelle des droits de l'homme avaient été témoins d'une tragédie humaine, la deuxième guerre mondiale, qui avait déjà pris place. Le changement climatique est différent. Il s'agit d'une tragédie humaine en cours. Laisser évoluer cette tragédie serait un échec politique qui mériterait d'être décrit comme « révoltant la conscience de l'humanité ». Ce serait une violation systématique des droits de l'homme pour les pauvres et les générations futures et un grand pas en arrière pour les valeurs universelles. Inversement, empêcher la survenue de changements climatiques dangereux nous donnerait l'espoir que nous pouvons développer des solutions multilatérales aux grands problèmes auxquels la communauté internationale doit faire face. Le changement climatique nous confronte à des questions très complexes dans les domaines des sciences, de l'économie et des relations internationales. Ces questions doivent être abordées à l'aide de stratégies pratiques. En outre, il est important de ne pas perdre de vue les enjeux à plus long terme. Le réel choix que doivent opérer les dirigeants politiques et les Hommes d'aujourd'hui est une alternative entre des valeurs humaines universelles d'une part, et d'autre part la participation à la violation large et systématique des droits de l'homme.

Le point de départ pour éviter un changement climatique dangereux est de bien cerner trois caractéristiques spécifiques du problème. La première caractéristique est la force combinée de l'inertie et des conséquences cumulées du changement climatique. Une fois émis, le dioxyde de carbone (CO_2) et les autres gaz à effet de serre restent très longtemps dans l'atmosphère. Il n'existe pas de boutons de retour rapide pour réduire leur concentration. La population du début du XXIe siècle devra vivre avec les conséquences de nos émissions de la même manière que nous vivons les conséquences des émissions depuis la révolution industrielle. Ce décalage temporel est une conséquence importante de l'inertie du changement climatique. Même les mesures d'atténuation strictes n'auront pas d'effet perceptible sur les températures moyennes avant le milieu des années 2030 et les températures n'atteindront leur maximum que vers 2050. En d'autres termes, pendant la première moitié du XXIe siècle, le monde en général et les pauvres en particulier devront vivre avec le changement climatique auquel nous sommes déjà promis.

La nature cumulative des changements climatiques a de nombreuses implications. La plus importante est peut-être que les cycles de carbone ne respectent pas les cycles politiques. La génération actuelle de dirigeants politiques ne peut pas résoudre le problème du changement climatique, car il faudra ramener les émissions à un niveau durable pendant des décennies et non des années. Cependant, cette génération a le pouvoir d'ouvrir la fenêtre d'opportunité pour les générations suivantes autant que celui de la fermer.

L'urgence est la deuxième caractéristique du défi du changement climatique. C'est aussi un corollaire de l'inertie. Dans de nombreux domaines des relations internationales, l'inaction et les accords tardifs n'ont qu'un coût limité. Prenons par exemple, les échanges internationaux. C'est un domaine dans lequel les négociations peuvent être interrompues et reprises sans entraîner de dégâts à long terme sur le système sous-jacent, comme le prouve l'épilogue malheureux du sommet de Doha. En ce qui concerne le changement climatique, chaque année de retard sur la conclusion d'un accord de réduction des émissions de gaz à effet de serre se traduit par une augmentation de leur quantité dans l'atmosphère et garantit des températures plus élevées dans le futur. Au cours des sept années écoulées depuis le sommet de Doha, pour poursuivre cette analogie, les quantités de gaz à effet de serre ont augmenté d'environ 12 ppm de CO_2e, et elles seront encore dans l'atmosphère lors des premiers sommets du XXIIe siècle.

Il n'existe pas d'analogie historique évidente à l'urgence du problème du changement climatique. Durant la guerre froide, les stocks importants de missiles nucléaires pointés vers de nombreuses villes mettaient gravement en danger la sécurité humaine. Cependant, « ne rien faire » constituait une stratégie de contrôle des risques. La reconnaissance mutuelle de l'inéluctabilité tangible d'une destruction réciproque créait une stabilité prévisible

perverse. En revanche, pour le changement climatique, ne rien faire est le plus sûr chemin vers une accumulation encore plus grande de gaz à effet de serre et vers une destruction garantie du potentiel de développement humain.

La troisième dimension importante du défi posé par le changement climatique est son échelle mondiale. L'atmosphère terrestre ne fait pas de différence entre pays émetteurs de gaz à effet de serre. Une tonne de gaz à effet de serre en provenance de Chine pèse autant qu'une tonne de gaz à effet de serre en provenance des États-Unis. Les émissions d'un pays sont le problème de changement climatique d'un autre. Par conséquent, aucun pays ne peut gagner seul la bataille contre le changement climatique. L'action collective n'est pas une option, mais un impératif. Lorsque Benjamin Franklin a signé la Déclaration d'indépendance américaine en 1776, il aurait dit : « Nous devons rester solidaires les uns des autres ou nous mourrons solitaires ». Dans notre monde inéquitable, certains, dont les plus pauvres, mourront sans doute plus tôt si nous ne développons pas de solutions collectives. Mais au bout du compte, cette crise que nous pouvons éviter menace tous les peuples et tous les pays. Nous avons, nous aussi, le choix entre un rassemblement en vue de l'élaboration de solutions collectives à des problèmes communs et un isolement fatal.

Saisir le moment : 2012 et au-delà

Face à un problème aussi impressionnant que le changement climatique, le pessimisme résigné peut paraître une réponse justifiée. Cependant, le pessimisme résigné est un luxe que les pauvres et les générations futures ne peuvent se payer, et il existe une alternative.

Il y a de bonnes raisons d'être optimiste. Il y a cinq ans, le monde débattait encore de la véracité du changement climatique et de son origine anthropique. Le scepticisme à l'égard du changement climatique était une industrie en plein essor. De nos jours, le débat est clos et le scepticisme climatique n'est plus qu'une activité marginale. La quatrième réunion d'évaluation du Groupe international sur le changement climatique a établi sur la base d'un large consensus scientifique que le changement climatique est non seulement réel mais également anthropique. Presque tous les gouvernements se sont ralliés à ce consensus. Suite à la publication du Rapport Stern sur l'économie des changements climatiques, la plupart des gouvernements ont également admis que les solutions au changement climatique sont abordables et moins coûteuses que l'inaction.

Le mouvement politique s'accélère également. De nombreux gouvernements mettent en place des objectifs audacieux en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre. L'atténuation des changements climatiques est maintenant solidement inscrite à l'ordre du jour du G8 (groupe de nations industrialisées). Le dialogue entre pays développés et pays en développement s'approfondit.

Voilà des nouvelles positives. Les résultats tangibles sont moins impressionnants. Tandis que les gouvernements reconnaissent la réalité du réchauffement climatique, l'action politique est loin d'atteindre le minimum nécessaire pour résoudre le problème du changement climatique. Le fossé entre les preuves scientifiques et la réponse politique reste impressionnant. Dans le monde industrialisé, certains pays ne se sont pas encore dotés d'objectifs ambitieux pour réduire les émissions de gaz à effet de serre. D'autres ont établi des objectifs ambitieux sans mettre en place les réformes de leur politique énergétique nécessaires pour les atteindre. Le problème plus profond est que le monde ne s'est pas pourvu d'un cadre multilatéral clair, précis et à long terme pour tracer la route qui permet d'éviter les changements climatiques dangereux. C'est une route qui doit réconcilier les cycles politiques et les cycles du carbone.

La période d'engagement du protocole de Kyoto expirant en 2012, la communauté internationale a la possibilité de mettre ce cadre en place. Seul un leadership courageux pourra saisir cette opportunité. Dans le cas contraire, le monde sera d'autant plus engagé sur la voie des changements climatiques dangereux.

Les pays développés doivent prendre les devants. Ils portent la responsabilité historique du changement climatique. Ils ont les ressources financières et les capacités technologiques nécessaires pour une réduction profonde et immédiate des émissions. Il faut commencer par mettre un prix sur le carbone par le biais de la fiscalité ou de marchés de permis d'émission. Les lois du marché ne suffiront malheureusement pas. Il nous faut également mettre la priorité sur le développement de systèmes réglementaires et de partenariats mixtes.

Le principe de responsabilité commune mais différenciée, une des bases de l'accord de Kyoto, ne veut pas pour autant dire que les pays développés n'ont rien à faire. La crédibilité des accords multilatéraux repose sur la participation des principaux émetteurs du monde en voie de développement. Cependant, les principes de base d'équité et les impératifs du développement humain d'accès croissant à l'énergie

Aucun pays ne peut gagner seul la bataille contre le changement climatique. L'action collective n'est pas une option, mais un impératif

Les pauvres de la planète et les générations à venir ne peuvent pas se permettre la complaisance et les mensonges qui continuent de caractériser les négociations internationales sur le changement climatique

nécessitent que les pays en voie de développement aient la flexibilité d'opérer leur transition vers une croissance à carbone réduit proportionnelle à leurs capacités.

La coopération internationale a un rôle critique à jouer à de nombreux niveaux. Les efforts mondiaux d'atténuation seraient fortement renforcés si un cadre post-Kyoto après 2012 comprenait des mécanismes pour le financement et les transferts de technologie. Ces mécanismes peuvent aider à éliminer les obstacles à la diffusion rapide des technologies à basses émissions de carbone nécessaire pour éviter les changements climatiques dangereux. La coopération au soutien de la conservation et de la gestion durable des forêts tropicales renforcerait également les efforts d'atténuation.

Il convient d'examiner également les priorités en matière d'adaptation. Pendant trop longtemps, l'adaptation au changement climatique a été traitée comme un souci périphérique plutôt qu'une partie intégrante de l'objectif international de réduction de la pauvreté. L'atténuation est impérative car elle détermine les perspectives d'échapper à des changements climatiques dangereux à l'avenir. Mais on ne peut pas laisser les plus pauvres au monde couler ou nager à la merci de leurs seules ressources tandis que les pays riches protègent leurs citoyens derrière des fortifications anti-climat. La justice sociale et le respect des droits de l'homme exigent un engagement international plus résolu envers l'adaptation.

En héritage

Le cadre qui fera suite au protocole de Kyoto au-delà de 2012 aura une influence profonde sur les perspectives d'éviter le changement climatique et sur notre aptitude à gérer les changements climatiques déjà inévitables. Les négociations concernant ce cadre seront conduites par les gouvernements, certains ayant beaucoup plus d'influence que d'autres. De puissants intérêts dans le secteur des entreprises se feront également entendre. Au moment d'entreprendre les négociations du nouveau protocole de Kyoto pour l'après 2012, il est important que les gouvernements réfléchissent aux deux parties prenantes qui n'ont que peu de voix mais une forte revendication de justice sociale et de respect des droits de l'homme : les pauvres où qu'ils soient dans le monde et les générations futures.

Ceux et celles qui s'escriment au quotidien pour améliorer leur sort malgré le poids de la pauvreté et de la faim doivent être les premiers ayants-droit de la solidarité humaine. Ils ont certainement le droit à quelque chose de plus que des dirigeants politiques qui se réunissent lors de sommets internationaux, établissent des objectifs apparemment ambitieux puis sapent la réalisation de ces objectifs en ne prenant pas les mesures à même de combattre le changement climatique. Nos enfants et les petits-enfants de nos enfants ont le droit d'exiger que nous rendions compte de notre responsabilité, sachant que leur futur, et peut-être leur survie, est en jeu. Eux aussi méritent mieux qu'une génération de dirigeants politiques qui sont témoins du plus grand défi auquel l'humanité ait jamais eu à faire face et se tournent les pouces. Soyons clairs : les pauvres de la planète et les générations à venir ne peuvent pas se permettre la complaisance et les mensonges qui continuent de caractériser les négociations internationales sur le changement climatique. Ils ne peuvent pas non plus combler le précipice séparant ce que les dirigeants du monde développé disent des menaces du changement climatique et les politiques énergétiques qu'ils mènent.

Il y a vingt ans, Chico Mendes, l'environnementaliste brésilien, est mort en essayant de défendre la forêt tropicale amazonienne de la destruction. Avant sa mort, il a décrit en ces termes les liens entre sa lutte locale et le mouvement mondial pour la justice sociale : « Je pensais d'abord que je luttais pour sauvegarder des arbres à caoutchouc avant de réaliser que j'essayais de protéger la forêt tropicale amazonienne. Je comprends maintenant que je me bats pour l'humanité ».

La bataille contre les changements climatiques dangereux fait partie de la bataille pour l'humanité. Pour gagner cette bataille, il nous faudra changer les choses à de nombreux niveaux : consommation, production et prix de l'énergie et coopération internationale. Surtout, il nous faudra radicalement changer la manière dont nous réfléchissons à notre interdépendance écologique, à la justice sociale pour les pauvres de la planète et aux droits de l'homme pour les générations futures.

Le défi climatique du XXIe siècle

Le réchauffement planétaire est déjà en cours. Les températures mondiales ont augmenté d'environ 0,7 °C depuis le début de l'ère industrielle, et le rythme d'augmentation s'accélère. Nombreuses sont les preuves scientifiques liant l'augmentation de la température aux augmentations de concentration de gaz à effet de serre dans l'atmosphère terrestre.

Il n'y a pas de ligne de démarcation claire entre le changement climatique dangereux et le changement

acceptable. Un grand nombre des pauvres du monde entier et des systèmes écologiques les plus fragiles sont déjà obligés de s'adapter à des changements climatiques dangereux. Cependant, au-delà d'un seuil de 2 °C, les risques de recul sur une grande échelle du développement humain et de catastrophes écologiques irréversibles augmenteront rapidement.

Sur la lancée actuelle, nous irons bien au-delà de ce seuil. Pour avoir 50 % de chances de limiter l'augmentation de la température à 2 °C au-dessus des niveaux préindustriels, il faudra stabiliser les gaz à effet de serre à des concentrations d'environ 450 ppm de CO_2e. Les stabiliser à 550 ppm de CO_2e augmenterait de 80 pour cent la probabilité de dépasser ce seuil. Dans leur vie quotidienne, rares sont ceux qui se lanceraient de leur plein gré dans des activités comportant un risque aussi élevé de blessures graves. Cependant, en tant que communauté mondiale, nous prenons des risques bien plus importants avec notre planète, la Terre. Les scénarios pour le XXIe siècle indiquent une stabilisation potentielle à environ 750 ppm de CO_2e, avec une augmentation possible de la température dépassant 5 °C.

Les scénarios concernant l'évolution possible de la température ne prennent pas en compte les impacts potentiels sur le développement humain. Les changements moyens de température prévus dans les cas de figure où le statu quo persiste entraîneront des reculs à grande échelle pour le développement humain, érodant les moyens de substance de nombreuses personnes et entraînant des migrations humaines massives. D'ici à la fin du XXIe siècle, le spectre des impacts écologiques catastrophiques risque de passer du domaine du possible à celui du probable. Les preuves récentes de l'accélération de l'effondrement du pergélisol du Groenland et de l'Antarctique, l'acidification des océans, le retrait des forêts tropicales et la fonte du pergélisol arctique ont tous le potentiel, ensemble ou séparément, de nous amener au point de non-retour.

Tous les pays ne contribuent pas aux émissions de gaz à effet de serre de la même manière. Avec 15 pour cent de la population mondiale, les pays riches contribuent presque la moitié des émissions de CO_2. Les pays à forte croissance que sont la Chine et l'Inde se rapprochent dangereusement de ces chiffres d'émission, au total. Cependant, leur contribution par habitant est plus réduite. Le bilan carbone des États-Unis est cinq fois plus grand que celui de la Chine et quinze fois plus grand que celui de l'Inde. En Éthiopie, le bilan moyen par habitant est de 0,1 tonne de CO_2, contre 20 tonnes au Canada (figure 2 et carte 1).

Que doit faire le monde pour se placer sur une trajectoire d'émissions qui évite les changements climatiques dangereux ? Nous répondons à cette question en nous inspirant des simulations des modèles climatologiques. Ces simulations définissent un budget d'émission du carbone pour le XXIe siècle.

Toutes choses égales par ailleurs, le budget carbone mondial pour les émissions dues à l'énergie serait d'environ 14,5 Gt CO_2e par an. Le taux d'émission actuel est deux fois plus élevé. Malheureusement, ces émissions sont également en hausse. En résumé, le budget du carbone pour l'ensemble du XXIe siècle risque d'expirer dès 2032 (figure 3). Nous accumulons une dette écologique non viable qui garantit un changement climatique dangereux pour les générations futures.

L'analyse du budget d'émission du carbone éclaire d'un jour nouveau les préoccupations concernant la part que prennent les pays en développement dans l'émission de gaz à effet de serre. Cette part est en expansion, mais cela ne doit pas détourner l'attention de la responsabilité fondamentale des nations riches. Si chaque habitant du monde en voie de développement avait le même bilan carbone que l'Allemand ou le Britannique moyen, les émissions mondiales seraient quatre fois plus élevées que la limite définie par la trajectoire durable. Le chiffre passe à neuf fois si les pays de développement avaient un bilan par habitant similaire à celui des États-Unis et du Canada.

On ne changera pas la situation sans changements profonds. Si le monde n'était constitué que d'un seul pays, il devrait réduire les émissions de gaz à effet de serre de moitié d'ici à 2050, par comparaison avec les niveaux des années 1990, et continuer à les réduire pour le reste du XXIe siècle (figure 4). Mais le monde n'est pas constitué d'un seul pays. En utilisant des hypothèses plausibles, nous estimons que pour éviter un changement climatique dangereux, il faudra que les nations riches réduisent leurs émissions d'au moins 80 pour cent, en commençant par une réduction de 30 pour cent d'ici à 2020. Les émissions des pays en développement culmineront vers 2020, et devraient être réduites de 20 pour cent d'ici à 2050.

Notre objectif de stabilisation est exigeant mais raisonnable. D'ici à 2030, le coût annuel moyen serait de 1,6 pour cent du PIB. C'est un investissement significatif. Mais il représente moins

D'ici à la fin du XXIe siècle, le spectre des impacts écologiques catastrophiques risque de passer du domaine du possible à celui du probable

Les modèles actuellement suivis pour les investissements mettent en place une infrastructure énergétique hautement émettrice de carbone, dans laquelle le charbon joue un rôle dominant

des deux tiers des dépenses militaires mondiales. Le prix de l'inaction serait bien plus élevé et monterait jusqu'à atteindre entre 5 et 20 % du PIB mondial selon la méthode de calcul des coûts, d'après le Rapport Stern.

Un coup d'œil historique sur les émissions souligne la difficulté du défi qui nous attend. Les émissions de CO_2 dues à l'énergie ont augmenté fortement depuis 1990, les années de référence pour les réductions stipulées par le protocole de Kyoto. Certains pays développés n'ont pas ratifié les objectifs du protocole, qui auraient réduit leurs émissions moyennes d'environ cinq pour cent. La plupart des pays qui les ont ratifiés sont en retard sur leurs engagements. Et peux de ceux qui sont à jour peuvent affirmer avoir réduit leurs émissions par suite d'un engagement politique visant à limiter les effets du changement climatique. Le protocole de Kyoto n'a pas placé de restrictions quantitatives sur les émissions des pays en voie de développement. Si les émissions suivent la même tendance linéaire au cours des 15 prochaines années qu'au cours des 15 années précédentes, les changements climatiques dangereux seront inévitables.

Les projections de consommation d'énergie pointent justement dans cette direction, si ce n'est pire. Les modèles actuellement suivis pour les investissements mettent en place une infrastructure énergétique hautement émettrice de carbone, dans laquelle le charbon joue un rôle dominant. Sur la base des tendances actuelles et des politiques actuelles, les émissions de CO_2 dues à l'énergie pourraient augmenter de plus de 50 pour cent par rapport aux niveaux de 2004 dès 2030. Les 20 billions de dollars US qui doivent être dépensés entre 2004 et 2030 pour répondre aux besoins en matière d'énergie pourraient bloquer le monde sur une trajectoire non viable. À l'inverse, de nouveaux investissements conçus différemment pourraient aider à décarboniser la croissance mondiale.

Chocs climatiques : risques et vulnérabilité dans un monde inégal

Les chocs climatiques sont déjà bien présents dans la vie des pauvres. Les adversités telles que les sécheresses, les inondations et les tempêtes sont souvent des expériences terribles pour ceux qui les subissent : elles menacent leur vie et sont porteuses d'insécurité. Mais les chocs climatiques érodent également les opportunités à long terme en matière de développement humain, sapant la productivité et les capacités humaines. Aucun choc climatique pris isolément ne peut être attribué au changement climatique. Cependant, le changement climatique augmente les risques et les vulnérabilités auxquels les pauvres doivent faire face. Il augmente le stress auquel sont déjà soumis les mécanismes d'adaptation sur-sollicités et enferme les gens dans une spirale descendante de manques et de besoins essentiels non satisfaits.

La vulnérabilité aux chocs climatiques est inégalement répartie. L'ouragan Katrina a rappelé avec force la fragilité de l'humanité face au changement climatique même dans les pays les plus riches, spécialement là où ses effets redoublent ceux de l'inégalité institutionnalisée. Dans tout le monde développé, l'opinion se montre de plus en plus préoccupée par le risque d'exposition à des risques climatiques extrêmes. Cette préoccupation augmente avec chaque inondation, tempête ou vague de chaleur. Cependant, les désastres climatiques sont fortement concentrés dans les pays pauvres. Environ 262 millions de personnes par an ont été affectées par des désastres climatiques entre 2000 et 2004, mais 98 pour cent d'entre elles étaient dans le monde en développement. Dans les pays de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), une personne sur 1 500 a été touchée par un désastre climatique. Les chiffres comparables pour les pays en développement sont une personne sur dix-neuf, soit un différentiel de risque de 79.

Lorsque le niveau de pauvreté est élevé et le niveau de développement humain bas, la capacité des foyers pauvres à gérer les risques climatiques s'en trouve limitée. Ayant un accès limité au système d'assurance formel, des revenus faibles et peu de biens, les foyers pauvres doivent faire face aux chocs climatiques dans des circonstances très contraignantes.

Les stratégies de résistance aux risques climatiques peuvent aggraver les manques et privations de toute sorte. Les producteurs des zones sujettes à la sécheresse sacrifient souvent la production de récoltes qui pourraient augmenter leurs revenus afin de minimiser les risques, et préfèrent la culture de produits aux revenus économiques plus bas mais résistant à la sécheresse. Lorsqu'un désastre climatique survient, les pauvres sont souvent forcés de vendre tout ou partie de leur patrimoine de production qui pourrait les aider à s'en remettre afin de subvenir à leurs besoins immédiats. Et quand cela ne suffit pas, les foyers font face d'une autre manière : par exemple en éliminant des repas, en réduisant les dépenses de santé et en retirant les enfants de l'école. Ces mesures prises en désespoir de cause peuvent créer des cycles de handicap à

vie, prenant des foyers vulnérables au piège d'un développement humain de faible niveau.

Les recherches effectuées pour préparer ce rapport soulignent la puissance de ces pièges. En utilisant des données au niveau des foyers, nous avons pu examiner certains des impacts à long terme des chocs climatiques dans la vie des pauvres. En Éthiopie et au Kenya, deux des pays les plus enclins à la sécheresse, les enfants âgés de moins de cinq ans ont respectivement 36 à 50 pour cent de chances supplémentaires d'être mal nourris s'ils sont nés pendant une sécheresse. Pour l'Éthiopie, cela se traduit par près de 2 millions d'enfants mal nourris supplémentaires en 2005. Au Niger, les enfants âgés de moins de deux ans nés lors d'une sécheresse ont 72 pour cent de chances supplémentaires d'avoir un retard de croissance. Les femmes indiennes nées lors des inondations des années 70 avaient 19 pour cent de chance en moins d'aller à l'école primaire.

Les dégâts à long terme pour le développement humain dus aux chocs climatiques ne sont pas appréciés correctement. La couverture médiatique des désastres climatiques joue souvent un rôle de premier plan pour éclairer l'opinion et décrire les souffrances qu'infligent les chocs climatiques. Cependant, elle donne également l'impression qu'il s'agit là d'épisodes éphémères, nous faisant oublier les conséquences à long terme des sécheresses et des inondations.

Le changement climatique ne va pas s'annoncer comme un événement apocalyptique dans la vie des pauvres. La corrélation directe d'un événement spécifique au changement climatique reste impossible. Cependant, le changement climatique exposera toujours plus les foyers pauvres et vulnérables aux chocs climatiques et exercera une pression croissante sur les stratégies de subsistance, ce qui, avec le temps, pourrait éroder indéfiniment les capacités humaines (figure 5).

Nous identifions cinq mécanismes de transmission clé à travers lesquels le changement climatique peut arrêter et faire reculer le développement humain.

- *La production agricole et la sécurité alimentaire.* Le changement climatique peut modifier la pluviosité, les températures et la possibilité d'irriguer les zones vulnérables. Par exemple, les zones touchées par la sécheresse en Afrique subsaharienne pourraient augmenter de 60 à 90 millions d'hectares et les zones arides subir des pertes de 26 milliards de dollars US d'ici à 2060 (prix 2003, un chiffre qui dépasse l'aide bilatérale fournie à la région en 2005). Les autres régions en développement, y compris l'Amérique latine et l'Asie du Sud, subiront des chutes de production agricole qui mineront les efforts de réduction de la pauvreté rurale. Le nombre de personnes souffrant de malnutrition pourrait augmenter de 600 millions d'ici à 2080 (figure 6).
- *Le stress hydrique et l'insécurité des approvisionnements en eau.* Les changements des écoulements et la fonte des glaciers ajoutent au stress écologique et compromettent la disponibilité en eau pour l'irrigation et les établissements humains (figure 7). D'ici à 2080, 1,8 milliard de personnes supplémentaires pourraient vivre dans une région où l'eau sera raréfiée. L'Asie centrale, la Chine du Nord et la partie nord de l'Asie du Sud sont très vulnérables au rétrécissement des glaciers de l'Himalaya à un rythme de 10 à 15 mètres par an. En raison de la fonte des glaciers, sept des grands systèmes fluviaux d'Asie vont voir leur débit gonfler à court terme, puis diminuer en dessous des niveaux actuels. La région des Andes fait également face à des menaces immédiates concernant la sécurité de son approvisionnement en eau dues à la disparition des glaciers tropicaux. Plusieurs pays situés dans des régions déjà sous stress hydrique, notamment au Moyen-Orient, risquent de connaître une grande pénurie d'eau.
- *Hausse du niveau des mers et exposition aux désastres climatiques.* Le niveau de la mer pourrait augmenter rapidement en raison de la désintégration accélérée de la calotte glaciaire.Une augmentation de la température mondiale de 3 à 4 °C pourrait provoquer le déplacement temporaire ou permanent de 330 millions de personnes du fait des inondations qui en résulteraient. Plus de 70 millions de personnes vivant au Bangladesh, 6 millions en Basse Égypte et 22 millions au Viet Nam risquent d'être touchées. De petits états insulaires du Pacifique et des Caraïbes pourraient subir des dégâts catastrophiques. Le réchauffement des océans entraînera également des tempêtes tropicales plus intenses. Avec plus de 344 millions de personnes déjà exposées aux cyclones tropicaux, des tempêtes plus puissantes pourraient avoir des conséquences dévastatrices pour un grand nombre de pays. Le milliard de personnes qui habitent actuellement dans des bidonvilles sur les collines fragiles et les

Une augmentation de la température mondiale de 3 à 4 °C pourrait provoquer le déplacement temporaire ou permanent de 330 millions de personnes du fait des inondations qui en résulteraient

Éviter les menaces sans précédent que font peser les changements climatiques dangereux demandera un effort collectif de coopération internationale sans précédent

berges des fleuves fréquemment en crue sont extrêmement vulnérables.

- *Les écosystèmes et la biodiversité.* Le changement climatique transforme déjà les systèmes écologiques. La moitié environ des récifs coralliens du monde ont subi un « blanchissement » dû au réchauffement des océans. L'augmentation de l'acidité des océans représente une autre menace à long terme pour les écosystèmes marins. Les écosystèmes glaciers ont également subi les conséquences dévastatrices du changement climatique, spécialement dans la région arctique. Tandis que certaines espèces animales et végétales pourront s'adapter, le rythme des changements climatiques est trop rapide pour beaucoup d'autres : les systèmes climatiques évoluent plus rapidement qu'elles ne le peuvent. Un réchauffement de 3 °C, menacerait d'extinction 20 à 30 pour cent des espèces terrestres.
- *La santé humaine.* Les pays riches sont déjà en train de mettre en place des systèmes de santé publique pour faire face aux chocs climatologiques futurs, comme la vague européenne de chaleur de 2003 et des conditions climatiques plus extrêmes en été comme en hiver. Cependant, les impacts sur la santé seront ressentis plus profondément dans les pays en développement à cause des forts taux de pauvreté et de la capacité limitée qu'ont leurs systèmes de santé publique à faire face. Les grandes maladies mortelles pourraient se répandre plus largement. Par exemple, 220 à 400 millions de personnes supplémentaires pourraient être exposées au paludisme, une maladie qui fait environ un million de victimes par an. La dengue reste présente à des altitudes plus élevées que par le passé, en particulier en Amérique latine et en Asie de l'Est. Le changement climatique risque d'augmenter la propagation de cette maladie.

Aucun de ces cinq facteurs ne se manifestera seul. Ils interagiront avec des processus sociaux, économiques et écologiques plus larges qui modèlent les opportunités de développement humain. Le mélange précis de mécanismes de transmission par lesquels le changement climatique affecte le développement humain varie d'un pays à l'autre, et d'une région à l'autre au sein d'un même pays. De nombreuses incertitudes demeurent. Ce qui est certain, c'est qu'un changement climatique dangereux est en mesure d'infliger des chocs systémiques forts au développement humain dans un grand nombre de pays. Au contraire des chocs économiques, qui affectent le développment ou l'inflation, une grande partie des impacts sur le développement humain, qu'il s'agisse des opportunités perdues en matière de santé et d'éducation, de la réduction du potentiel de productivité ou de la perte de systèmes écologiques vitaux, seront probablement irréversibles.

Éviter les changements climatiques dangereux : stratégies d'atténuation

Éviter les menaces sans précédent que font peser les changements climatiques dangereux demandera un effort collectif de coopération internationale sans précédent. Les négociations sur les limites d'émission pour l'après 2012 quand arrivera à terme la période d'engagement du protocole Kyoto peuvent - et doivent - servir de cadre pour le budget d'émission mondial du carbone. Cependant, une trajectoire d'émissions durable n'aura de sens que lorsqu'elle se traduira dans des stratégies nationales pratiques et des budgets d'émissions nationaux. Si nous voulons atténuer les changements climatiques, il est nécessaire de transformer la manière dont nous produisons et utilisons l'énergie et de vivre dans les limites de l'écologie durable.

Nous devons commencer par établir des objectifs en matière d'atténuation si nous voulons évoluer vers une mode de fonctionnement par lequel nos émissions sont durables. Ces objectifs peuvent servir de base pour élaborer les budgets du carbone qui permettront de passer de la situation actuelle à celle du futur par une série de plans successifs. Cependant, les objectifs ne seront crédibles que s'ils sont soutenus par des politiques claires. L'histoire dans ce domaine n'est pas encourageante. La plupart des pays développés sont en retard sur leurs objectifs selon le protocole de Kyoto. Le Canada est un cas extrême. Dans certains cas, des cibles plus ambitieuses que celles de Kyoto ont été fixées. La Grande-Bretagne et l'Union européenne ont toutes deux adopté ces objectifs. Pour différentes raisons, ces deux pays pourraient ne pas remplir leurs objectifs, à moins de mettre l'atténuation des risques climatiques au centre de la réforme de leur politique énergétique (tableau 2).

Deux grands pays de l'OCDE n'ont pas souscrit aux objectifs de Kyoto. L'Australie a opté pour une initiative de grande ampleur misant sur la libre adhésion qui a donné des résultats mitigés. Les États-Unis n'ont pas d'objectifs fédéraux concernant la réduction des émissions. Ils ont opté en revanche pour un objectif de réduction de l'intensité-carbone

qui mesure l'efficacité. Le problème tient à ce que les gains d'efficacité n'ont pas empêché qu'au total les émissions augmentent fortement. En l'absence d'objectifs fédéraux, plusieurs États américains ont établi leurs propres objectifs d'atténuation. La loi californienne de 2006 « Global Warming Solutions Act » portant sur le réchauffement climatique est une tentative courageuse de mettre en cohérence des objectifs de réduction des gaz à effet de serre avec des réformes de politiques énergétiques.

L'établissement d'objectifs d'atténuation ambitieux est une importante première étape. Il est plus difficile pour les dirigeants de traduire ces objectifs en politique. Le point de départ consiste à affecter un prix aux émissions de carbone. La modification des structures d'incitation est une condition vitale pour accélérer la transition vers une croissance à faibles émissions de carbone. Dans un scénario optimal, le prix du carbone serait mondial. Cela n'est pas politiquement réaliste à court terme, car le monde n'a pas le système de gouvernance requis. L'option la plus réaliste serait le développement par les pays riches de structures de tarification du carbone. Au fur et à mesure de l'évolution de ces structures, les pays en développement pourraient être intégrés lorsque les conditions le permettent.

Il y a deux manières de mettre un prix sur le carbone. La première consiste à taxer directement les émissions de CO_2. Il est important de comprendre que la taxation du carbone n'implique pas un alourdissement de la fiscalité dans son ensemble. Les revenus peuvent être utilisés d'une manière fiscalement neutre pour soutenir des réformes plus larges des taxes environnementales, par exemple en diminuant les taxes sur la main-d'œuvre et les investissements. Les taxes fixées à des niveaux marginaux devront être réajustées selon l'évolution observée des tendances des émissions de gaz à effet de serre. Une approche, généralement compatible avec la trajectoire d'émissions durable que nous suggérons consiste à introduire une taxe d'environ 10 à 20 dollars US/t de CO_2 en 2010, et de l'augmenter de 5 à 10 dollars US/t de CO_2 annuellement jusqu'à atteindre 60 à 100 dollars US/t de CO_2. Une telle approche fournirait aux investisseurs et aux marchés un cadre clair et prévisible pour la planification de futurs investissements, avec de fortes incitations pour une transition vers l'utilisation de produits à faible teneur en carbone.

La deuxième méthode consiste à établir un prix du carbone par le biais de marchés de permis d'émission. Dans un système de marchés de permis d'émission, le gouvernement établit une limite d'émissions et fournit des permis négociables qui autorisent les entreprises à émettre une certaine quantité de carbone. Celles qui peuvent réduire leurs émissions à moindre coût peuvent alors négocier leur permis avec d'autres. Un inconvénient possible du système de marchés de permis d'émission est l'instabilité des prix de l'énergie. Un avantage potentiel est la certitude pour l'environnement, les limites fixées constituant un plafond d'émissions. Étant donné l'urgence de réaliser des réductions quantitatives profondes et rapides en matière d'émission de gaz à effet de serre, des programmes de permis d'émission bien structurés peuvent jouer un rôle important dans cette atténuation.

Le Système d'échange des droits d'émission (SEDE) de l'Union européenne est le plus grand programme de marchés de permis d'émission au monde. Nombreux sont ses succès. Cependant, des problèmes sérieux doivent également être résolus. Les limites d'émission sont bien trop élevées, principalement parce que les États membres de l'Union européenne n'ont pas pu résister aux influences des puissants groupes d'intérêt. Les gains réalisés dans certains secteurs, comme celui de l'énergie, sont à la charge des contribuables. Seule une fraction des permis SEDE - en fait moins de 10 pour cent dans la deuxième phase - peut être mise aux enchères, ce qui prive les gouvernements de revenus pour les réformes fiscales, ouvre la porte aux manipulations politiques, et génère des lourdeurs. L'introduction de limites sur les allocations de quotas SEDE, à hauteur de l'engagement pris par l'Union européenne de réduire ses émissions de 20 à 30 pour cent d'ici à 2020, aiderait à faire coïncider les marchés du carbone et les objectifs d'atténuation.

Les marchés du carbone sont une condition nécessaire à la transition vers une économie à faibles émissions de carbone. Ils ne sont pas une condition suffisante. Les gouvernements ont un rôle critique à jouer dans l'établissement des normes de régulation pour soutenir la recherche, le développement et le déploiement de technologies à faibles émissions de carbone.

Les exemples positifs ne manquent pas. La fourniture renouvelable d'énergie se développe, en partie grâce à la mise en place de stimulants dans le cadre réglementaire. En Allemagne, le tarif « feed-in » a donné un coup de fouet à la part des fournisseurs d'énergie renouvelable à l'échelle nationale. Les États-Unis ont mis en place avec succès des incitations fiscales, afin d'encourager le développement de l'énergie éolienne. Cependant, tandis que la croissance rapide des énergies renouvelables a jusqu'ici

Les marchés du carbone sont une condition nécessaire à la transition vers une économie à faibles émissions de carbone. Ils ne sont pas une condition suffisante

Le développement et le déploiement rapides des technologies à basse émission de carbone sont impératifs pour l'atténuation du changement climatique

été encourageante, les progrès d'ensemble restent bien en-deçà de ce qui est possible - et de ce qu'il faut pour atténuer le changement climatique. La plupart des pays de l'OCDE ont le potentiel nécessaire pour augmenter la part de l'énergie renouvelable dans la génération d'énergie d'au moins 20 pour cent.

Une meilleure efficacité énergétique peut générer des dividendes de deux manières : en réduisant les émissions de CO_2 *et* en diminuant les coûts énergétiques. Si en 2005 tous les appareils électriques des pays de l'OCDE avaient respecté la meilleure norme d'efficacité existante, 322 millions de tonnes d'émission de CO_2 pourraient être économisées d'ici à 2010, soit l'équivalent de 100 millions de véhicules en moins. La consommation d'électricité des foyers diminuerait d'un quart.

Les transports individuels sont un autre domaine dans lequel des normes réglementaires pourraient générer plusieurs dividendes. Le secteur automobile représente environ 30 pour cent des émissions de gaz à effet de serre dans les pays développés, et cette part augmente. Les normes réglementaires sont importantes car elles influencent l'efficacité du parc de véhicules ou le nombre de kilomètres parcourus par litre de carburant (et donc les émissions de CO_2). Aux États-Unis, les normes de consommation de carburant se sont dégradées avec le temps. Elles sont maintenant moins exigeantes que les normes chinoises. Porter la norme à 8,5 km par litre diminuerait la consommation de 3,5 millions de barils par jour et économiserait 400 millions de tonnes d'émissions de CO_2 par an, soit plus que toutes les émissions de la Thaïlande. Les efforts déployés pour améliorer les normes d'efficacité de la consommation sont souvent contrés par des groupes d'intérêts puissants. En Europe, par exemple, les propositions de la Commission européenne en vue de fixer des normes plus ambitieuses ont été mises en échec par une coalition des constructeurs automobiles. Plusieurs États membres ont rejeté la proposition, au motif que des questions d'une autre ampleur se posaient quant à la capacité de l'Union européenne de convertir les objectifs de changement climatique en politiques tangibles.

Le commerce international pourrait jouer un rôle bien plus important dans le développement des marchés des nouveaux carburants. Le Brésil est plus efficace que l'Union européenne et les États-Unis en matière de production d'éthanol. De plus, l'éthanol à base de sucre réduit plus efficacement les émissions de carbone. Le problème est que l'importation d'éthanol brésilien est limitée par de fortes taxes douanières. L'élimination de ces taxes profiterait non seulement au Brésil, mais également aux efforts d'atténuation du changement climatique.

Le développement et le déploiement rapides des technologies à basse émission de carbone sont impératifs pour l'atténuation du changement climatique. Le choix des technologies gagnantes n'est pas une mince affaire. Les gouvernements obtiennent au mieux des résultats inconsistants. Cependant, confrontés à une menace nationale et globale de l'envergure du changement climatique, ils ne peuvent pas se permettre de ne rien faire et d'attendre que les marchés fassent tout. La politique énergétique est un domaine dans lequel l'échelle des investissements de base, l'horizon temporel et l'incertitude se combinent et prouvent que les marchés seuls ne feront pas advenir le changement technologique au rythme voulu dans la perspective de l'atténuation. Autrefois de grands progrès technologiques ont été suscités par des actions gouvernementales décisives : le projet Manhattan et le programme spatial américain en sont des exemples.

Le Captage et le stockage du carbone (CSC) constituent une avancée technologique importante. Le charbon est la plus importante source d'énergie pour la production d'électricité à l'échelle mondiale. Les réserves sont très dispersées. Avec de surcroît l'augmentation des prix du pétrole et du gaz naturel, tout cela fait du charbon un élement très important dans la répartition énergétique actuelle et celle prévue pour l'avenir de gros pays émetteurs comme la Chine, l'Inde et les États-Unis (figure 8). Les technologies CSC sont importantes car elles permettent d'envisager de générer de l'énergie à partir du charbon sans presqu'aucune émission. Si elles étaient soutenues par un programme plus actif d'investissement mixte public-privé aligné sur la tarification du carbone, elles pourraient être développées et déployées plus rapidement. Les États-Unis et l'Union européenne sont capables de mettre en place au moins 30 usines pilotes d'ici à 2015.

Les faibles niveaux d'efficacité énergétique des pays en voie de développement menacent actuellement les efforts d'atténuation des changements climatiques. Si la coopération internationale contribuait à accroître ces niveaux d'efficacité, les gains qui en résulteraient pourraient transformer cette menace en une opportunité et générer de larges bénéfices en termes de développement humain. Nous le démontrons en examinant l'impact d'un programme accéléré de transfert de technologies sur les émissions de CO_2 pour le secteur du charbon en Chine. En 2030, les émissions de CO_2 de la Chine seraient réduites de 1,8 Gt par rapport aux projections de l'Agence internationale de l'énergie (figure 9). C'est à peu près

l'équivalent de la moitié des émissions actuelles de l'Union européenne. Des gains d'efficacité similaires sont possibles dans d'autres domaines.

L'augmentation de l'efficacité en énergie est un scénario où tout le monde gagne. Les pays en voie de développement gagnent en efficacité énergétique et en diminution de la pollution environnementale. Tous les pays gagnent en atténuation de l'impact du CO_2. Malheureusement, le monde d'aujourd'hui a besoin d'un mécanisme crédible pour mettre en place ce scénario gagnant-gagnant. Afin de combler ce manque, nous proposons la création d'un Fonds d'atténuation des changements climatiques (FACC) dans le cadre des accords faisant suite à celui de Kyoto pour la période post-2012. Le FACC mobiliserait annuellement 25 à 50 milliards de dollars US pour financer des investissements en énergie à faibles émissions de carbone dans les pays en développement. Les conditions de financement seraient liées aux circonstances de chaque pays avec un menu de subventions, de soutiens concessionnels et de cautions financières. Le soutien serait organisé autour d'un programme. Il couvrirait les coûts supplémentaires pour atteindre les objectifs de réduction d'émissions en étendant la portée des politiques énergétiques nationales dans des domaines comme le charbon propre et l'établissement de normes d'efficacité supérieures dans les transports et le bâtiment.

La déforestation est un autre domaine clé pour la coopération internationale. Le monde est en train de perdre le capital carbone que recèlent les forêts tropicales à une fraction de la valeur marchande qu'il aurait même avec des prix du carbone très bas. En Indonésie, chaque dollar généré par la déforestation pour produire de l'huile de palme représenterait une perte de 50 à 100 dollars US si la capacité réduite d'émission de carbone pouvait être échangée dans le cadre du SEDE de l'Union européenne. Au-delà de ces échecs du marché, la perte des forêts tropicale représente l'érosion d'une ressource qui joue un rôle vital dans la vie des pauvres, dans le système écologique et dans la biodiversité.

Nous devrions explorer le potentiel des marchés du carbone en créant des incitations contre la déforestation. De manière plus générale, les finances générées par les marchés de carbone pourraient être mobilisées pour soutenir la restauration des prairies dégradées, ce qui serait bénéfique pour l'atténuation des changements climatiques et la vitalité de l'environnement.

S'adapter à l'inévitable : action sur le plan national et coopération sur le plan international

Faute d'agir de toute urgence pour atténuer les changements en cours, le monde ne pourra pas éviter un changement climatique dangereux. Même les mesures d'atténuation les plus draconiennes ne suffiront pas à éviter un recul significatif du développement humain. Nous sommes sûrs que le réchauffement continuera pendant un certain temps à cause de l'inertie des systèmes climatiques et de la temporisation entre l'atténuation et ses résultats. Pour la première moitié du XXIe siècle, il n'y a pas d'alternative à l'adaptation au changement climatique.

Les pays riches reconnaissent déjà qu'ils doivent s'adapter. De nombreux pays investissent lourdement dans le développement d'une infrastructure de défense concernant le climat. Des stratégies nationales sont en cours d'élaboration pour se préparer à des événements climatiques plus extrêmes et moins prévisibles. Le Royaume-Uni investit annuellement 1,2 milliard de dollars pour se protéger contre les inondations. Aux Pays-Bas, les habitants investissent dans des maisons qui peuvent flotter. L'industrie suisse du ski alpin investit dans les canons à neige.

Les pays en développement sont confrontés à des défis d'adaptation bien plus rudes. Ces défis doivent être relevés par des gouvernements qui fonctionnent sous des contraintes financières sévères et par les pauvres eux-mêmes. Dans la Corne de l'Afrique, « l'adaptation » signifie que les femmes et les jeunes filles marcher plus longtemps pour trouver de l'eau lors de la saison sèche. Dans le delta du Gange, les habitants fabriquent des abris en bambou montés sur pilotis pour les inondations. Dans le delta du Mékong, les habitants plantent des palétuviers pour se protéger contre les montées d'eau consécutives aux tempêtes et les femmes et les enfants apprennent à nager (figure 10).

Les inégalités en matière de capacité à s'adapter au changement climatique sont de plus en plus apparentes. Dans la partie riche du monde, l'adaptation consiste à construire des infrastructures sophistiquées de défense contre les aléas du climat et des maisons qui flottent. Dans d'autres parties du monde, l'adaptation veut dire que les habitants eux-mêmes apprennent à flotter. Contrairement à ceux qui vivent derrière les défenses anti-inondation de Londres et de Los Angeles, les enfants de la Corne de l'Afrique et les habitants du delta du Gange n'ont pas un gros bilan carbone. Comme l'a dit Desmond

Nous glissons vers un monde de l'apartheid de l'adaptation

L'entérinement des OMD a aussi pour corollaire le devoir d'agir : l'adaptation est un facteur clé pour atteindre les objectifs fixés pour 2015 et créer les conditions nécessaires pour que les progrès accomplis soient durables

Tutu, l'ancien Évêque de Cape Town, nous glissons vers un monde de l'apartheid de l'adaptation.

La planification de l'adaptation au changement climatique pose des problèmes sérieux aux gouvernements des pays en développement à plusieurs niveaux. Ces défis représentent des menaces systémiques. En Égypte, l'inondation du delta pourrait transformer les conditions de production agricole. Les modifications des courants côtiers au Sud de l'Afrique peuvent compromettre le futur de l'industrie de la pêche de la Namibie. La génération d'hydroélectricité sera affectée dans beaucoup de pays.

Pour répondre au changement climatique, il faudra intégrer l'adaptation dans tous les aspects de l'élaboration des politiques et de la planification de la lutte contre la pauvreté. Cependant, les capacités de planification et de réalisation sont limitées :

- *L'information.* Beaucoup de pays parmi les plus pauvres n'ont pas la capacité et les ressources pour estimer les risques climatiques. Dans l'Afrique subsaharienne, le haut niveau de pauvreté rurale et la dépendance à l'égard d'une agriculture basée sur l'eau de pluie rendent les informations météorologiques impératives pour l'adaptation. Cependant, la région a la densité de stations météorologiques la plus faible au monde. En France, le budget météorologique annuel est de 388 millions de dollars US, alors qu'il n'est que de 2 millions de dollars US en Éthiopie. Le sommet du G8 de 2005 a promis d'agir pour renforcer les capacités de surveillance météorologiques de l'Afrique. Les mesures prises n'ont pas été à la hauteur de cet engagement.
- *L'infrastructure.* Pour s'adapter au changement climatique, comme dans d'autres domaines, mieux vaut prévenir que guérir. Chaque dollar US investi dans la gestion préventive des catastrophes dans les pays en développement peut éviter des pertes de 7 dollars US. Au Bangladesh, les recherches sur les populations pauvres qui vivent dans les îles *Char* montrent que l'adaptation aux inondations peut renforcer la subsistance, même dans des conditions extrêmes. De nombreux pays n'ont pas les ressources financières requises pour adapter leur infrastructure. Au-delà de la prévention des catastrophes, le développement d'une infrastructure communautaire pour la collecte de l'eau peut réduire la vulnérabilité et permettre aux habitants de combattre les risques climatiques. Les partenariats entre les communautés et les gouvernements locaux dans les États indiens comme l'Andhra Pradesh et le Gujarat témoignent de ce qu'il est possible de faire.
- *L'assurance pour la protection sociale.* Le changement climatique est porteur de risques supplémentaires pour les pauvres. Les programmes de protection sociale peuvent aider les habitants à faire face à ces risques tout en élargissant les possibilités d'accès à l'emploi, à l'alimentation et à l'éducation. En Éthiopie, le programme Productive Safety Net essaye de renforcer la capacité des foyers pauvres à faire face aux sécheresses sans sacrifier leurs chances en matière de santé et d'éducation. En Amérique latine, les transferts de ressources sous condition ont été largement utilisés pour appuyer une vaste gamme d'objectifs de développement humain, y compris la préservation des capacités essentielles durant les crises imprévisibles. Dans le Sud de l'Afrique, durant les sécheresses les dons ont servi à protéger la capacité de production à long terme. Bien qu'il n'ait été attribué à la protection sociale qu'un rôle marginal dans les stratégies actuelles d'adaptation au changement climatique, elle pourrait rapporter d'importants dividendes en matière de développement humain.

La nécessité d'une action internationale dans le domaine de l'adaptation est aussi une exigence qui dérive des promesses passées, des valeurs partagées, de l'engagement mondial à réduire la pauvreté, et de la part de responsabilité qu'ont les nations riches dans la survenue des problèmes de changement climatique. Selon les termes de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC), les gouvernements des pays développés ont pour obligation de soutenir le développement des capacités d'adaptation. L'entérinement des OMD a aussi pour corollaire le devoir d'agir : l'adaptation est un facteur clé pour atteindre les objectifs fixés pour 2015 et créer les conditions nécessaires pour que les progrès accomplis soient durables. L'application des principes légaux de protection contre les préjudices et de compensation pour les dégâts subis est une raison supplémentaire d'agir au plan international.

Pour parler en langage diplomatique, la réponse internationale en matière d'adaptation est loin d'être suffisante. Plusieurs mécanismes de financement multilatéral spécifiques ont été créés, y compris le Fonds pour les pays les moins avancés et le Fonds spécial pour le changement climatique. Le bilan de ce qui a été accompli est très limité. Le financement

total à ce jour n'est que de 26 millions de dollars US - une réponse dérisoire. À titre de comparaison, c'est l'équivalent d'une semaine de dépenses du programme de défense contre les inondations en Grande-Bretagne. Le total des promesses de contribution s'élève pour l'instant à 279 millions de dollars US à dépenser sur plusieurs années. Cela constitue un progrès par rapport aux dépenses précédentes, mais demeure une fraction des sommes nécessaires. Cette somme représente moins de la moitie des allocations octroyées par l'État allemand de Bade-Wurtemberg pour renforcer ses défenses contre les inondations.

Il n'y a pas que les vies et les moyens de subsistance des pauvres qu'il faut protéger par l'adaptation. Les programmes d'aide sont également menacés. Nous estimons qu'environ un tiers de l'aide au développement est concentrée dans des régions menacées par divers risques de changement climatique. Pour éviter que ces budgets d'aide ne soient affectés par ces risques, il faudra investir 4,5 milliards de dollars US supplémentaires. Pendant ce temps, le changement climatique contribue au détournement des aides au développement vers l'aide d'urgence. C'est un des domaines de plus forte croissance de l'aide, avec une augmentation de 7,5 pour cent par rapport à 2005.

Il est très difficile d'estimer les besoins de financement des aides pour l'adaptation. En l'absence d'évaluations nationales détaillées des risques et de la vulnérabilité associés au changement climatique, les évaluations seront plutôt des suppositions (tableau 4). Nous estimons que d'ici à 2015 un minimum de 44 milliards de dollars US seront nécessaires pour garantir les investissements de développement contre les changements climatiques (prix 2005). Renforcer la résistance humaine est un autre domaine prioritaire. Il est nécessaire d'investir dans le domaine de la protection sociale et d'élargir le champ des stratégies de développement humain pour renforcer la capacité des personnes vulnérables à affronter ces risques. Nous estimons qu'il faudra un minimum de 40 milliards de dollars US d'ici à 2015 pour renforcer les stratégies nationales visant à réduire la pauvreté en vue des risques du changement climatique. Pour mettre ce chiffre en contexte, cela représente environs 0,5 pour cent du PIB projeté en 2015 pour la tranche inférieure des pays à revenus moyens. Les provisions pour financer le relèvement pendant et après les catastrophes devront également être renforcées, cependant que les sécheresses, inondations, tempêtes et glissements de terrain deviennent des menaces plus graves. Nos estimations impliquent la mise en disponibilité d'une somme annuelle de 2 milliards de dollars US supplémentaires.

Les besoins financiers pour l'adaptation doivent être considérés comme des engagements nouveaux et supplémentaires. C'est-à-dire qu'ils doivent s'ajouter aux aides actuelles plutôt que les détourner. Les gouvernements des pays développés se sont engagés à doubler l'aide d'ici 2010, mais les mesures prises pour l'instant sont mitigées. Toute insuffisance de moyen et tout retard dans la mise en œuvre entravera la possibilité d'atteindre les OMD et alourdira les problèmes d'adaptation au changement climatique.

Les besoins totaux pour financer l'adaptation semblent impressionnants, mais il faut les replacer dans leur contexte. Un total d'environ 86 milliards de dollars US de financement pour 2015 pourrait être nécessaire pour éviter ce détournement d'assistance. Cette somme ne représenterait qu'environ 0,2 pour cent du PIB des pays développés, soit environ un dixième des dépenses militaires actuelles. Mesuré en termes de revenus sur investissement pour la sécurité humaine, le financement de l'adaptation est un placement efficace. Nous avons à notre disposition toute une gamme de mécanismes de financement innovateurs que nous pouvons explorer pour mobiliser des ressources. Par exemple, les taxes sur le carbone, les prélèvements sur les programmes de marché de permis d'émission et les taxes spécifiques sur les transports aériens et routiers.

Le soutien international pour l'adaptation ne doit pas se limiter aux financements. Les efforts internationaux actuels souffrent non seulement de sous-financement chronique, mais également d'un manque de coordination et de cohérence. La juxtaposition des mécanismes multilatéraux ne génère que de petites quantités de ressources généralement axées autour de projets individuels et s'accompagne de coûts très élevés par transaction. Bien que le soutien par les projets joue un rôle important, la planification de l'adaptation doit se faire par le biais de programmes et de budgets nationaux.

L'intégration de la planification de l'adaptation dans les stratégies de réduction de la pauvreté doit être une priorité. Les politiques réussies d'adaptation ne peuvent pas être simplement greffées sur des systèmes qui ne réussissent pas à répondre aux causes fondamentales de la pauvreté, de la vulnérabilité et des vastes disparités de richesse, entre les sexes et selon les lieux de résidence. Le dialogue à l'occasion de la préparation des Documents de stratégie pour la réduction de la pauvreté (DSRP) constitue un

Il ne pourrait pas y avoir de démonstration plus claire que celle faite par le climat que la création de richesse économique n'est pas la même chose que le progrès humain

Pour la génération actuelle, le défi consiste à conserver une marge de manoeuvre en inversant la tendance des émissions des gaz à effet de serre

cadre possible pour intégrer l'adaptation dans la planification de la réduction de la pauvreté. La révision des DSRP pays par pays par des processus assurant une appropriation nationale pour identifier les besoins de financement et les besoins politiques de l'adaptation pourrait constituer un cadre de référence.

Conclusions et résumé des recommandations

Le changement climatique confronte l'humanité à la nécessité de changements radicaux. Nous pouvons éviter au XXIe siècle les régressions du développement humain et les risques de catastrophes pour les générations futures, mais seulement si nous choisissons d'agir en fonction de l'urgence. Or, c'est un sens qui manque actuellement. Même si les gouvernements recourent à l'artifice de la « crise mondiale de la sécurité » pour décrire la question du changement climatique, leurs actions – et leur absence d'action – concernant la réforme de la politique énergétique ne correspondent pas à leurs déclarations. Le point de départ de l'action et de la direction politique est la reconnaissance par les gouvernements du fait qu'ils sont confrontés à ce qui est peut-être la menace la plus grave qui ait jamais pesé sur l'humanité.

Affronter cette menace nécessitera de relever des défis à tous les niveaux. Le plus fondamental de ces défis réside peut-être dans notre façon de penser le progrès. Il ne pourrait pas y avoir de démonstration plus claire que celle faite par le climat que la création de richesse économique n'est pas la même chose que le progrès humain. Dans le cadre des politiques énergétiques actuelles, la prospérité économique croissante sera associée aux menaces grandissantes opposées à l'humanité actuelle et au bien-être des générations futures. Mais la croissance économique dépendante de fortes émissions de carbone est symptomatique d'un problème plus grave. L'une des plus rudes leçons qu'enseigne le changement climatique est que le modèle économique de la croissance et la consommation effrénée des nations riches sont écologiquement insoutenables. On ne pourrait pas infliger de plus profonde remise en question à nos hypothèses sur le progrès que le réalignement des activités économiques et de la consommation sur les réalités écologiques.

Lutter contre le changement climatique nécessite que l'on place les impératifs de l'écologie au cœur de l'économie. Ce processus doit être initié dans le monde développé, et ce dès maintenant. Les incertitudes doivent être identifiées. Dans ce rapport, nous avons émis l'hypothèse que si l'on procède aux réformes nécessaires, il n'est pas trop tard pour ramener les émissions de gaz à effet de serre à des niveaux tolérables, sans pour autant sacrifier la croissance économique : la prospérité croissante et la sécurité climatique ne sont pas des objectifs contradictoires.

L'état actuel de la coopération internationale et du multilatéralisme concernant le changement climatique n'est pas adapté aux nécessités qui s'imposent. En priorité, le monde a besoin d'un accord international contraignant qui permette de réduire les émissions de gaz à effet de serre à long terme, et qui désigne également des cibles rigoureuses à court et à moyen terme. Les principaux pays en développement doivent être parties à ce contrat et s'engager à réduire leurs émissions. Cependant, ces engagements devront refléter la situation de ces pays et leurs capacités, de même que la nécessité incontournable de réduire la pauvreté. Tout accord multilatéral ne comprenant pas d'engagement quantitatif des pays en développement ne sera pas crédible au regard de l'atténuation du changement climatique. En même temps, aucun accord de cette sorte ne sera possible s'il n'inclut pas de dispositions relatives aux transferts financiers et technologiques à partir des nations riches, historiquement responsables du changement climatique.

La coopération internationale doit également contribuer à l'adaptation au changement climatique. Même si l'on parvient à une atténuation radicale, la planète est d'ores et déjà vouée à un réchauffement continu pendant la première moitié du XXIe siècle. Responsables du problème, les pays les plus riches ne peuvent se permettre de rester à l'écart et d'assister à la ruine des espoirs et des aspirations des déshérités que le changement climatique expose à des risques accrus.

Combattre le changement climatique est une attitude qui dépasse la rupture entre les générations. Pour la génération actuelle, le défi consiste à conserver une marge de manœuvre en inversant la tendance des émissions des gaz à effet de serre. Or, une opportunité est offerte au monde : en 2012, le terme en cours du Protocole de Kyoto viendra à expiration. L'accord suivant pourrait fixer de nouvelles dispositions en imposant des limites rigoureuses concernant les futures émissions, et en fournissant un cadre d'action collective internationale. Des négociations pourraient être engagées de façon à atteindre des objectifs quantitatifs dès 2010, ce qui permettrait d'assigner aux gouvernements des objectifs concernant les budgets nationaux d'émissions de carbone. La mise en place de budgets carbone assortie

de réformes radicales des politiques énergétiques, de même qu'une action des gouvernements en faveur du changement des dispositifs d'incitation à l'intention des consommateurs et des investisseurs, sont la base d'une atténuation efficace du changement climatique. Il n'existe pas de deuxième chance dans les affaires humaines. Mais les accords post-Kyoto 2012 ne sont pas loin d'en être une.

Résumé des recommandations clés

1 Développer une approche multilatérale pour éviter les changements climatiques dangereux dans le cadre du protocole post-Kyoto 2012

- Établir un seuil pour les changements climatiques dangereux de 2 °C au-dessus des niveaux préindustriels.
- Établir un objectif de stabilisation pour les concentrations atmosphériques de CO_2 de 450 ppm (les coûts sont estimés à 1,6 pour cent du PIB mondial moyen jusqu'à 2030).
- S'accorder sur une trajectoire viable d'émissions visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre de 50 pour cent d'ici à 2050 par rapport aux niveaux de 1990.
- Application dans les délais par les pays développés des objectifs stipulés par les accords de Kyoto et réduction des émissions de gaz à effet de serre d'au moins 80 pour cent d'ici à 2050, avec des coupes de 20 à 30 pour cent pour 2020.
- Les émetteurs principaux des pays en voie de développement doivent viser une trajectoire avec un pic en 2020, et 20 pour cent de réduction d'ici à 2050.

2 Mettre en place des politiques viables de budget du carbone : l'agenda de l'atténuation

- Établir un budget du carbone national dans tous les pays développés avec des objectifs de réduction par rapport à 1990, l'année de référence, incorporés dans la législation nationale.
- Mettre un prix sur le carbone grâce à une taxe ou des programmes de marchés de permis d'émission alignés avec les objectifs de budget du carbone nationaux.
- La taxation carbone doit être introduite à un niveau de 10 à 20 dollars US/t en 2010, avec des augmentations annuelles jusqu'à 60 à 100 dollars US/t de CO_2.
- Adopter des programmes de marchés de permis d'émission qui visent une réduction de 20 à 30 pour cent des émissions de CO_2 en 2020 avec 90 à 100 pour cent des permis mis aux enchères d'ici à 2015.
- Utilisation des revenus de la taxation du carbone et des marchés de permis d'émission pour financer les réformes de taxe environnementale avec des réductions des taxes sur la main-d'œuvre et les investissements et le développement d'incitations aux technologies à faibles émissions de carbone.
- Réforme progressive du système du marché des émissions de l'Union européenne pour réduire les quotas, augmenter les enchères et limiter les bénéfices énormes pour le secteur public.
- Créer un environnement favorisant les énergies renouvelables grâce à tarifs favorables et des réglementations du marché avec un objectif de 20 pour cent pour 2020 de génération d'énergie renouvelable.
- Augmenter l'efficacité énergétique par des normes réglementaires pour les appareils et les bâtiments.
- Réduire l'émission de CO_2 par les moyens de transport en adoptant des normes d'efficacité plus strictes au sein de l'Union européenne, avec un objectif de 120gr CO_2/km d'ici 2012 et 80gr CO_2/km d'ici 2020, et des normes CAFE plus strictes aux États-Unis avec l'introduction de la taxe d'aviation.
- Augmenter le financement, les incitations et le soutien réglementaire pour le développement des technologies de pointe avec en priorité le Captage et le stockage du carbone (CSC). Les États-Unis doivent viser au moins 30 usines de démonstration d'ici à 2015, et l'Union européenne doit avoir un niveau d'ambition comparable.

3 Renforcer le cadre de coopération internationale

- Développer la coopération internationale pour améliorer l'accès aux services d'énergie moderne et réduire les dépenses en biomasse, la principale source d'énergie pour environ 2,5 milliards de personnes.
- Réduire le taux d'augmentation des émissions de carbone dans les pays en voie de développement en

renforçant les réformes du secteur énergétique grâce aux finances et aux transferts de technologie.

- Créer un Fonds d'atténuation des changements climatiques (FACC) pour mobiliser 25 à 50 milliards de dollars US annuellement pour soutenir les transitions dans les pays en voie de développement avec un menu de subventions et de cautions financières destinées à des investissements dans le cadre de programmes nationaux de réforme du secteur énergétique.
- Intégrer dans une stratégie à base de programmes le financement carbone à base de projets grâce au Mécanisme pour un développement propre et d'autres provisions de flexibilité des accords de Kyoto, et des stratégies sectorielles sur le plan national pour soutenir les transitions d'atténuation du carbone.
- Renforcer de façon significative la coopération internationale sur le charbon avec la création d'incitations pour le développement et le déploiement de technologie de cycle combiné à gazéification intégrée (CCGI) et de CSC.
- Développer les incitations internationales pour la conservation et la gestion durables de forêts tropicales.
- Élargir le financement carbone au-delà de l'atténuation dans le secteur industriel à des programmes d'utilisation des sols, comme la conservation des forêts et des prairies, qui offrent des bénéfices aux pauvres.

4 Mettre l'adaptation au changement climatique au centre du cadre des accords post-Kyoto 2012 et des partenariats internationaux pour la réduction de la pauvreté

- Reconnaître que le monde est déjà engagé dans la voie d'un changement climatique significatif, qui ne peut être considérablement influencé même avec des atténuations importantes avant le milieu des années 2030, et que les températures moyennes mondiales augmenteront jusqu'en 2050, même dans le meilleur cas de figure.
- Renforcer la capacité des pays en voie de développement à estimer les risques de changement climatique et à intégrer l'adaptation dans tous les aspects de leur planification nationale.
- Agir sur les engagements du G8 pour renforcer les capacités de surveillance météorologique de l'Afrique subsaharienne grâce à des partenariats avec le Global Climate Observing System.
- Autonomiser et aider les personnes les plus vulnérables à s'adapter au changement climatique en augmentant leur résilience par des investissements en protection sociale, en santé, en éducation et autres mesures.
- Intégrer l'adaptation dans les stratégies de réduction de la pauvreté pour répondre aux vulnérabilités liées aux inégalités de richesse, de sexe, de géographie et d'autres facteurs de désavantage.
- Fournir 86 milliards de dollars US de financement nouveau et additionnel pour l'adaptation en 2016 pour protéger les progrès vers les OMD et empêcher le renversement du développement humain après 2015.
- Élargir les dispositions multilatérales pour répondre aux urgences humanitaires liées au climat et soutenir les efforts d'aide après un désastre pour assurer la résilience future avec 2 milliards de dollars US de financement d'ici à 2015 dans le cadre du Fonds central d'intervention d'urgence (Central Emergency Response Fund, CERF) des Nations Unies et du fonds Global Facility for Disaster Reduction and Recovery de la Banque mondiale.
- Explorer une gamme d'options de financement innovatrices au-delà de l'assistance au développement pour mobiliser le support pour l'adaptation, y compris la taxation du carbone, les frais sur les quotas émis dans le cadre des programmes de marché de permis d'émission, les taxes sur les transports et d'autres mesures.
- Simplifier la structure actuelle des fonds multilatéraux dédiés qui offrent un support limité (26 millions de dollars US jusqu'à présent et 253 millions de dollars US à venir) et changer le mode de support d'un financement par projet à un financement par programme.
- Utiliser les Documents de stratégie pour la réduction de la pauvreté (DSRP) pour effectuer des estimations nationales des coûts en généralisant les programmes existants et en identifiant les domaines prioritaires de réduction des vulnérabilités.

1

Le défi climatique du XXIe siècle

« Une génération plante un arbre, la suivante profite de son ombre. »

Proverbe chinois

« Vous en savez déjà suffisamment. Moi aussi. Ce ne sont pas les informations qui nous font défaut. Ce qui nous manque, c'est le courage de comprendre ce que nous savons et d'en tirer les conséquences. »

Sven Lindqvist

CHAPITRE 1

Le défi climatique du XXIe siècle

La réalité suprême de notre époque est le spectre d'un changement climatique dangereux

L'île de Pâques dans l'océan Pacifique est un des endroits les plus retirés de la Terre. Les gigantesques statues de pierre situées sur le cratère du volcan Rono Raraku sont les seuls vestiges d'une ancienne civilisation complexe. Cette civilisation a disparu en raison de l'exploitation à outrance des ressources écologiques. La concurrence entre clans rivaux a conduit à une déforestation rapide, à l'érosion du sol et à la destruction des populations d'oiseaux, et, par conséquent, à la destruction de la chaîne alimentaire et du système agricole qui permettaient aux hommes de subsister.[1] Les signes avant-coureurs de la destruction imminente ont été compris trop tard pour éviter la chute.

L'histoire de l'île de Pâques est un cas d'étude sur les conséquences de l'échec de la gestion des ressources écologiques partagées. Le changement climatique est en train de devenir une variante de cette histoire au XXIe siècle à l'échelle mondiale. Néanmoins, il existe une différence importante. La population de l'île de Pâques a été submergée par une crise qu'elle ne pouvait pas prévoir et sur laquelle elle disposait d'un contrôle limité. Aujourd'hui, l'ignorance n'est plus une excuse. Nous disposons des preuves, nous possédons les ressources pour éviter la crise et nous connaissons les conséquences de l'immobilisme.

Le président américain John F. Kennedy a déclaré un jour : « La réalité suprême de notre époque est notre indivisibilité et notre vulnérabilité commune sur cette planète ».[2] Il s'exprimait en 1963 au lendemain de la crise des missiles cubains lorsque la Guerre froide avait atteint son paroxysme. Le monde vivait sous la menace d'un holocauste nucléaire. Quatre décennies plus tard, la réalité suprême de notre époque est le spectre d'un changement climatique dangereux.

Ce spectre nous place face à la menace d'une double catastrophe. La première pèse immédiatement sur le développement humain. Le changement climatique touche les individus de tous les pays. Cependant, les personnes les plus défavorisées du monde sont les premières exposées. Elles sont les plus directement concernées par le danger et les plus dépourvues de ressources pour l'affronter. Cette première catastrophe n'est pas une possibilité future distante. Elle se déroule actuellement, ralentit la progression vers les Objectifs du Millénaire pour le développement (OMD) et renforce les inégalités dans et entre les pays. Sans aucune intervention, elle conduira à un retour en arrière en matière de développement humain au cours du XXIe siècle.

La deuxième catastrophe est à venir. Tout comme la menace de l'affrontement nucléaire de la Guerre froide, le changement climatique présente des risques, non seulement pour les populations défavorisées du monde, mais aussi pour toute la planète, et pour les générations futures. Notre trajectoire actuelle nous mène droit vers un désastre écologique. Il existe des incertitudes concernant la vitesse du réchauffement ainsi que la chronologie et le type des retombées. En revanche, les risques associés à la désintégration accélérée des grandes calottes glaciaires de la Terre, le réchauffement des océans, la destruction des forêts tropicales et d'autres conséquences probables sont réels. Ils ont le pouvoir de mettre en marche des processus qui pourraient profondément modifier la géographie humaine et physique de notre planète.

Notre génération a les moyens et le devoir de prévenir une telle issue. Les risques immédiats pèsent dans une large mesure sur les pays les plus pauvres et leurs habitants les plus vulnérables. Néanmoins, aucune région ne sera épargnée à long terme. Les pays développés et leurs populations, qui ne sont pas concernés par le désastre en cours, finiront pas être touchés. C'est pourquoi les mesures préventives d'atténuation du changement climatique constituent une garantie essentielle contre une catastrophe future touchant l'huma-

Le nœud du problème du changement climatique est le dépassement de la capacité de la Terre à absorber le dioxyde de carbone et d'autres gaz à effet de serre

nité tout entière, y compris les générations futures du monde développé.

Le nœud du problème du changement climatique est le dépassement de la capacité de la Terre à absorber le dioxyde de carbone (CO_2) et d'autres gaz à effet de serre. L'homme vit au-dessus de ses moyens du point de vue de l'environnement et accumule des dettes écologiques que les générations à venir ne seront pas en mesure de rembourser.

Le changement climatique nous oblige à réfléchir de façon plus poussée sur l'interdépendance humaine. Quelles que soient nos divisions, nous partageons une seule planète, de la même façon que les populations de l'île de Pâques partageaient une même île. Les liens qui unissent la communauté humaine sur Terre ne connaissent pas de frontières entre les pays et les générations. Aucune nation, grande ou petite, ne peut rester indifférente au sort des autres ni ignorer les conséquences ultérieures des actions d'aujourd'hui sur la vie des individus.

Les générations à venir mesureront la force de nos valeurs éthiques à l'aune de la réponse apportée au changement climatique. Celle-ci témoignera du respect des promesses par les dirigeants politiques en ce qui concerne la lutte contre la pauvreté et la construction d'un monde plus fédérateur. Laisser des pans entiers de l'humanité encore plus marginalisés signifierait un mépris pour la justice sociale et l'équité entre les pays. Le changement climatique pose également des questions dérangeantes sur notre relation aux populations du futur. Nos actions permettront de jauger notre engagement vis-à-vis de la justice sociale et de l'équité intergénérationnelles.

Certains signes sont encourageants. Il y a cinq ans, le scepticisme à propos du changement climatique avait le vent en poupe. Généreusement financés par de grands groupes et fréquemment cités dans les médias et écoutés avec attention par certains gouvernements, les sceptiques exerçaient une influence injustifiée sur la perception du public. Aujourd'hui, tout climatologue crédible estime que le changement climatique est un fait, que le problème est grave et qu'il est lié à l'émission de CO_2. Les gouvernements du monde entier partagent ce point de vue. Le consensus scientifique ne signifie pas que les débats sur les causes et les conséquences du réchauffement climatique ont pris fin. L'étude du changement climatique modifie les probabilités, pas les certitudes. Néanmoins, le débat politique s'appuie désormais sur des preuves scientifiques.

Or, le fossé est grand entre les preuves scientifiques et l'action politique. À ce jour, la plupart des gouvernements font figure de mauvais élèves dans le domaine des mesures d'atténuation du changement climatique. Une majorité a répondu au Quatrième rapport d'évaluation (QRE) du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) récemment publié en reconnaissant que les indices du changement climatique sont « sans équivoque » et qu'une intervention urgente est nécessaire. Des réunions successives du Groupe des huit (G8) pays les plus industrialisés ont permis de réaffirmer la nécessité de la mise en œuvre de mesures concrètes. Les participants ont reconnu que le monde se dirigeait tel un bateau vers un objet qui ressemble dangereusement à un iceberg. Malheureusement, ils n'ont toujours pas mis en place de stratégie résolue d'évitement passant par l'élaboration d'une nouvelle charte en matière d'émissions de gaz à effet de serre.

Il est devenu évident que le temps commence à manquer. Le changement climatique représente un véritable problème à résoudre au cours du XXIe siècle. Aucune solution technologique toute prête n'est disponible. Cet horizon lointain ne doit pas être l'occasion de reporter et d'hésiter. Dans la recherche d'une solution, les gouvernements doivent affronter les problèmes de réserves et de flux dans le budget mondial du carbone. Les réserves de gaz à effet de serre augmentent, sous l'effet d'émissions en pleine progression. Or, même si nous mettions fin à toutes les émissions dès demain, les réserves ne s'épuiseraient que peu à peu. En effet, une fois émis, le CO_2 reste longtemps dans l'atmosphère et les systèmes climatiques réagissent lentement. Cette inertie intrinsèque signifie qu'il existe un décalage chronologique significatif entre les mesures de réduction des émissions de carbone actuelles et les effets climatiques de demain.

La fenêtre d'opportunité d'une intervention réussie se referme petit à petit. La quantité de dioxyde de carbone que les puits de carbone de la Terre peuvent absorber sans entraîner d'effets climatiques dangereux présente un plafond dont nous nous rapprochement à grands pas. Nous disposons de moins d'une décennie pour veiller à ce que la fenêtre d'opportunité reste suffisante. Cela ne signifie pas qu'il reste une décennie pour décider s'il faut agir et élaborer un plan. Ce temps doit être consacré à la transition vers des dispositifs énergétiques à faibles émissions de carbone. Une chose est sûre dans cet océan d'incertitudes : si la prochaine décennie ressemble à celle-ci, le monde se dirigera irrémédiablement vers la « double catastrophe » : régressions du développement humain et risque de désastre écologique pour les générations futures.

Cette issue peut être évitée, tout comme la catastrophe qui a frappé l'île de Pâques aurait pu l'être. La fin proche de la période actuelle d'en-

gagement du Protocole de Kyoto en 2012 offre la possibilité de mettre au point une stratégie multilatérale qui puisse redéfinir notre façon d'appréhender l'interdépendance écologique mondiale. La priorité, alors que les gouvernements négocient cet accord, est de définir un budget d'émission réaliste pour le XXIe siècle et une stratégie de mise en œuvre budgétaire qui reconnaisse les responsabilités « partagées mais différenciées » des pays.

Pour réussir, il est nécessaire que les pays les plus riches se comportent en leaders : ce sont ceux qui émettent le plus de carbone et qui disposent en même temps des moyens technologiques et financiers permettant de réduire les émissions le plus sérieusement et le plus tôt. Cependant, pour obtenir la participation de l'ensemble des plus importants émetteurs de carbone, y compris au sein des pays émergents, il sera nécessaire de mettre tout d'abord en place un cadre multilatéral solide et fonctionnel.

Mettre en place un tel cadre d'action collective offrant un bon équilibre entre urgence et équité représente le point de départ de toute démarche visant à éviter une évolution climatique dangereuse.

Ce chapitre présente l'ampleur du défi à relever. La 1ère section analyse l'interaction entre le changement climatique et le développement humain. Dans la 2ème section, nous présentons les preuves qui nous ont été fournies par des scientifiques spécialisés, ainsi que différents scénarios de hausse des températures. La 3ème section répertorie l'ensemble des bilans carbone à l'échelle mondiale, et la 4ème compare les tendances actuelles en matière d'émission à des niveaux d'émission durables au XXIe siècle sur la base d'une modélisation du climat. Cette section examine par ailleurs le coût d'une transition vers un futur plus durable. La 5ème section, enfin, compare de tels niveaux d'émission durables à l'alternative consistant à ne rien faire. Le chapitre se termine par la mise en avant des raisons éthiques et économiques justifiant une action urgente dans le domaine des mesures d'atténuation du changement climatique et de l'adaptation à ce phénomène.

Contribution spéciale

Changement climatique : nous pouvons gagner cette bataille ensemble

L'édition 2007/2008 du *Rapport mondial sur le développement humain* est publiée à un moment où le changement climatique (au centre des préoccupations internationales depuis longtemps) commence à recevoir toute l'attention qu'il mérite. Les résultats récents du GIEC reviennent à tirer la sonnette d'alarme. Ils confirment sans équivoque le réchauffement de notre système climatique et l'associent directement à l'activité humaine.

Les conséquences de ces changements sont d'ores et déjà graves et elles ne font que croître. Le Rapport de cette année se fait fort de nous rappeler que tout est en jeu : le changement climatique fait peser la menace d'une « double catastrophe », puisque les régressions du développement humain pour les plus pauvres seront suivies de dangers pour l'ensemble de l'humanité sur le long terme.

Nous assistons à l'apparition de ces catastrophes. Tandis que le niveau de la mer monte et que les tempêtes tropicales deviennent plus puissantes, des millions d'individus seront forcés de se déplacer ailleurs. Les habitants des terres sèches, qui sont parmi les plus vulnérables de la planète, doivent supporter des épisodes de sécheresse de plus en plus fréquents et prononcés. Avec la fonte des glaciers, les approvisionnements en eau sont en péril.

Ces conséquences du réchauffement planétaire frappent de façon disproportionnée les populations défavorisées et freinent les efforts visant à atteindre les OMD. Or, à long terme, personne, riche ou pauvre, n'est à l'abri des dangers du changement climatique.

Je suis convaincu que notre réponse face à ce problème sera aussi représentative de notre ère que de nous. Je pense également que le change climatique correspond exactement au type d'enjeu mondial que l'ONU est la plus à même de résoudre. C'est pourquoi, j'accorde la priorité maximale à la coopération avec les États membres afin de veiller à ce que l'organisation joue entièrement son rôle.

La lutte contre le changement climatique nécessite une action sur deux fronts. Premièrement, le monde doit impérativement entreprendre une action pour réduire les émissions de gaz à effet de serre. Les pays industrialisés ont l'obligation de procéder à des réductions plus fortes des émissions. Les pays en voie de développement doivent s'engager davantage. Il faut établir des incitations à la limitation de leurs émissions tout en garantissant leur croissance économique et les efforts visant à éradiquer la pauvreté.

L'adaptation est la seconde nécessité mondiale. De nombreux pays, en particulier ceux en voie de développement les plus vulnérables, requièrent de l'aide pour renforcer leur capacité d'adaptation. Le monde a besoin d'une impulsion décisive afin de créer de nouvelles technologies luttant contre le changement climatique, de rendre les technologies d'énergie renouvelables viables du point de vue économique et de promouvoir une diffusion technologique rapide.

Le changement climatique menace la famille humaine dans son ensemble. Pourtant, il offre également une possibilité de rassemblement et d'élaboration d'une réponse collective à un problème mondial. J'espère que nous nous unirons pour relever ce défi et lèguerons un monde meilleur aux futures générations.

Ban Ki-moon
Secrétaire général de l'Organisation des Nations Unies

Le changement climatique sera une des forces majeures qui exerceront une influence sur les perspectives du développement humain au cours du XXIe siècle

1.1 Changement climatique et développement humain

Le développement humain concerne les populations. Il consiste à élargir les vrais choix et les libertés substantives (les possibilités) qui leur permettront de mener une vie qui leur plaise. Le choix et la liberté en matière de développement humain signifient bien plus que l'absence de contraintes.[3] Les individus dont la vie est accablée par la pauvreté, un mauvais état de santé ou l'analphabétisme ne sont pas libres de mener la vie qu'ils souhaitent. C'est également le cas de ceux qui se voient refuser les libertés civiques et politiques dont ils ont besoin pour exercer une influence sur les décisions qui les concernent.

Le changement climatique sera une des forces majeures qui exerceront une influence sur les perspectives du développement humain au cours du XXIe siècle. Par son impact sur l'écologie, les précipitations, les températures et les systèmes climatiques, le réchauffement climatique touchera directement tous les pays. Personne ne sera à l'abri de ses conséquences. Toutefois, certains pays et individus sont plus vulnérables que d'autres. À long terme, l'humanité entière est exposée aux risques. Néanmoins, de façon plus immédiate, les risques et les vulnérabilités concernent principalement les populations les plus défavorisées du monde.

Le changement climatique viendra frapper un monde marqué par de graves défaillances en matière de développement humain. De nombreux doutes demeurent à propos de la chronologie, de la nature et de l'échelle des impacts à venir. Toutefois, les forces libérées par le réchauffement planétaire vont probablement amplifier les handicaps existants. Le lieu et les moyens de subsistance deviendront de puissants éléments déterminants. Concentrés dans des zones écologiques fragiles, sur des terres arides exposées à la sécheresse, dans des zones côtières facilement inondables et dans des bidonvilles urbains précaires, les pauvres sont soumis aux risques de changement climatique. En outre, ils sont dépourvus des ressources permettant de faire face à ces risques.

Contexte

L'interaction entre les changements climatiques et les résultats du développement humain variera en fonction de chaque effet climatique localisé, des différentes capacités de résistance sociale et économique et des choix de politique publique, entre autres. Le point de départ de toute réflexion sur le déroulement possible d'un scénario de changement climatique est le contexte du développement humain.

Celui-ci présente également des points positifs qui sont souvent ignorés. Depuis la publication du premier *Rapport mondial sur le développement humain* en 1990, des progrès, dont la portée et la répartition inégale ne manquent pas d'impressionner, ont été réalisés en la matière. La part de la population vivant dans les pays en voie de développement avec moins de 1 dollar US par jour a chuté de 29 % en 1990 à 18 % en 2004. Sur la même période, le taux de mortalité infantile a reculé de 106 à 83 décès pour mille nouveau-nés et l'espérance de vie a augmenté de 3 ans. Les progrès de l'éducation se font plus rapidement. Au niveau mondial, le taux de réussite à l'école primaire est passé de 83 % à 88 % entre 1999 et 2005.[4]

La croissance économique, condition requise pour un rythme soutenu de réduction de la pauvreté, s'est accélérée dans de nombreux pays. Le nombre d'individus vivant dans une pauvreté extrême a ainsi baissé de 135 millions entre 1999 et 2004. Une grande partie de cette avancée est le fait de l'Asie de l'Est, en général, et de la Chine, en particulier. Plus récemment, l'émergence de l'Inde en tant qu'économie à forte croissance, dont les revenus par habitant progressent de 4 à 5 % par an depuis le milieu des années 90, a ouvert des possibilités immenses de développement humain accéléré. Tandis que l'Afrique subsaharienne est en retard sur bien des aspects du développement humain, il existe également des signes de progrès. Le continent a renoué avec la croissance économique depuis 2000 et la part de sa population vivant dans une pauvreté extrême a enfin commencé à se réduire, même si le nombre absolu de pauvres n'a pas diminué.[5]

Malheureusement, les forces générées par le changement climatique vont bouleverser un monde déjà marqué par des retards conséquents et généralisés du développement humain, et par de fortes disparités entre les défavorisés et les privilégiés. Alors que la mondialisation a créé des opportunités sans précédents pour certains, d'autres ont été laissés sur le bord de la route. Dans certains pays (en Inde, par exemple), la croissance économique a entraîné des progrès modestes en matière de réduction de la pauvreté et de nutrition. Dans d'autres (dans une grande partie de l'Afrique subsaharienne), la croissance économique est trop lente et mal répartie pour soutenir

une réduction rapide de la pauvreté. Malgré une forte progression dans la plupart des pays de l'Asie, les tendances actuelles ne permettront pas à la plupart des pays de réaliser les OMD relatifs à la réduction de l'extrême pauvreté et des pénuries dans d'autres régions d'ici 2015.

L'état du développement humain est étudié plus en détail dans d'autres sections de ce rapport. Le point à retenir dans le contexte du changement climatique est que les risques émergents seront supportés de manière disproportionnée par des pays déjà caractérisés par des niveaux élevés de pauvreté et de vulnérabilité :

- *Pauvreté monétaire.* On compte encore environ 1 milliard d'individus qui survivent difficilement avec moins de 1 dollar US par jour, et 2,6 milliards (soit 40 % de la population mondiale) subsistant avec moins de 2 dollars US par jour. En dehors de l'Asie de l'Est, la plupart des régions en voie de développement réduisent leurs taux de pauvreté trop lentement pour être en mesure d'atteindre les OMD à l'horizon 2015, notamment celui ayant trait à la réduction de l'extrême pauvreté. À moins d'une accélération de la réduction de la pauvreté à partir de 2008, environ 380 millions d'individus manqueront à l'appel et l'objectif ne sera donc pas atteint.[6]
- *Nutrition.* Environ 28 % de tous les enfants des pays en voie de développement présentent une insuffisance pondérale ou un retard de croissance. Les deux régions qui participent le plus à ce déficit sont l'Asie du Sud et l'Afrique subsaharienne, toutes deux bien loin de l'objectif de réduction de moitié de la malnutrition d'ici 2015 comme stipulé par les OMD. Si la forte croissance économique de l'Inde est indubitablement une bonne nouvelle, on ne peut manquer de s'inquiéter en constatant qu'elle n'a pas permis de résorber plus vite le problème de la malnutrition. La moitié des enfants habitant en zone rurale présente une insuffisance pondérale pour leur âge, soit la même proportion qu'en 1992.[7]
- *Mortalité infantile.* Les progrès en termes de mortalité infantile font pâle figure à côté de ceux d'autres régions. Environ 10 millions d'enfants meurent chaque année avant l'âge de 5 ans, le plus souvent à cause de la pauvreté et de la malnutrition. Seuls environ 32 pays, sur les 147 suivis par la Banque mondiale, sont en bonne voie pour atteindre les OMD visant une réduction des deux tiers de la mortalité infantile d'ici 2015. L'Asie du Sud et l'Afrique subsaharienne s'en écartent considérablement. Si les tendances actuelles se maintiennent, les OMD seront loin d'être atteints, ce qui conduira à 4,4 millions de décès supplémentaires en 2015.[9]
- *Santé.* Les maladies infectieuses continuent de frapper les pauvres à travers le monde. Selon les estimations, 40 millions de personnes sont porteuses du VIH/SIDA. En 2004, le nombre de décès s'est élevé à 3 millions. Chaque année, on constate 350 à 500 millions de cas de paludisme, suivi de 1 million de décès : l'Afrique représente 90 % de ces décès et les enfants africains, plus de 80 % des victimes du paludisme à travers le monde.[10]

Ces retards du développement humain font ressortir les inégalités criantes à travers le monde. Les 40 % de la population mondiale vivant avec moins de 2 dollars US par jour reçoivent 5 % des revenus mondiaux. Les 20 % les plus riches rassemblent les trois quarts de ces revenus. Dans le cas de l'Afrique subsaharienne, la région entière a été laissée pour compte. Elle représentera environ un tiers des pauvres du monde en 2015, contre un cinquième en 1990.

L'inégalité des revenus progresse également au sein des pays. La répartition des revenus exerce une influence sur le rythme auquel la croissance économique se traduit par une réduction de la pauvreté. Plus de 80 % de la population mondiale habite dans des pays où les écarts de revenu s'amplifient. Par conséquent, davantage de croissance est nécessaire pour parvenir à une réduction de la pauvreté de la même amplitude. Selon une analyse, les pays en voie de développement doivent plus que tripler leur taux de croissance avant les années 90 pour parvenir à la même réduction de la pauvreté.[11]

Une distribution biaisée des revenus va de pair avec des inégalités plus grandes. Le taux de mortalité infantile parmi le cinquième plus pauvre du monde en voie de développement représente le double du taux moyen des plus riches, ce qui reflète des écarts conséquents en matière de nutrition et d'accès aux soins de santé.[12] Dans un monde de plus en plus urbanisé, les disparités entre les populations rurales et urbaines restent substantielles. Les zones rurales comptent trois personnes sur quatre vivant avec moins de 1 dollar US par jour et une part semblable de la population mondiale souffre de malnutrition.[13] Toutefois, l'urbanisation n'est pas synonyme de progrès humain. Le développement des bidonvilles dépasse amplement celui des villes.

L'état de l'environnement dans le monde constitue un lien décisif entre le changement climatique et le développement humain. En 2005, l'*Évaluation des écosystèmes en début de Millénaire* de l'Organisation des Nations Unies a attiré l'attention sur la détérioration

Alors que la mondialisation a créé des opportunités sans précédents pour certains, d'autres ont été laissés sur le bord de la route

Avec l'augmentation générale de la température, la répartition des précipitations au niveau local évolue, les zones écologiques se déplacent, les mers se réchauffent et les calottes glaciaires fondent

généralisée d'écosystèmes vitaux, tels que les marais de mangrove, les marécages et les forêts. Ces écosystèmes sont très vulnérables face au changement climatique, tout comme les populations qui en dépendent.

À une époque où les inquiétudes suscitées par le changement climatique vont grandissant dans le monde, il est important de prendre en compte des scénarios futurs complexes dans le contexte des conditions initiales de développement humain. Le changement climatique est un phénomène mondial. Toutefois, les impacts du changement climatique sur le développement humain ne peuvent pas être automatiquement calculés à partir de scénarios mondiaux ou d'évolutions prévues des températures moyennes mondiales. Les individus (et les pays) sont inégaux en matière de résilience et de capacité à faire face aux risques incrémentiels associés au changement climatique. Leur capacité d'adaptation varie.

Les inégalités quant à la capacité à affronter ces risques creuseront davantage les inégalités en termes d'opportunités. Les risques incrémentiels créés par le changement climatique vont s'intensifier avec le temps et seront favorisés par des structures défaillantes en place. Les perspectives de développement humain soutenu des OMD au cours des années et des décennies qui suivront la date cible de 2015 sont directement remises en cause.

Changement climatique dangereux : cinq points de basculement du développement humain

La température moyenne mondiale est devenue une mesure courante de l'état du climat mondial.[14] Elle nous indique quelque chose de capital. Nous savons que le monde se réchauffe et que la température moyenne mondiale a progressé d'environ 0,7 °C (1,3 °F) depuis l'avènement de l'ère industrielle. Nous savons également que cette tendance s'accélère : la température moyenne mondiale augmente de 0,2 °C au cours de chaque décennie. Avec l'augmentation générale de la température, la répartition des précipitations au niveau local évolue, les zones écologiques se déplacent, les mers se réchauffent et les calottes glaciaires fondent. L'adaptation forcée au changement climatique est déjà en cours à travers le monde. Dans la Corne de l'Afrique, l'adaptation signifie que les femmes doivent marcher plus longtemps pour trouver de l'eau lors de la saison sèche. Au Bangladesh et au Vietnam, les petits agriculteurs font face à des pertes plus importantes causées par des tempêtes, des inondations et élévations du niveau de la mer plus intenses.

Quinze ans se sont écoulés depuis que la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) a défini des objectifs généraux pour une action multilatérale. Ces objectifs incluent la stabilisation des concentrations en gaz à effet de serre dans l'atmosphère à « un niveau qui empêcherait une dangereuse interférence anthropique avec le système climatique ». Les indicateurs de prévention du danger comprennent la stabilisation dans le temps de sorte que les écosystèmes s'adaptent naturellement, l'absence de perturbation des chaînes alimentaires et le maintien des conditions permettant le développement économique durable.

Définition de la notion de « dangereux »

À quel stade le changement climatique devient-il dangereux ? Cette question débouche sur une autre : dangereux pour qui ?[15] Ce qui est dangereux pour un petit agriculteur du Malawi peut représenter une moindre menace pour une grande exploitation mécanisée de la région du Midwest aux États-Unis. Les scénarios du changement climatique concernant l'élévation du niveau de la mer, sans doute vus avec équanimité par Londres ou le quartier de Lower Manhattan qui bénéficient de systèmes de protection contre les inondations, peuvent, à juste titre, être alarmants pour les habitants du Bangladesh ou du delta du Mékong au Vietnam.

Ces remarques mettent en garde contre toute tendance à tracer des lignes figées entre les effets « inoffensifs » et « dangereux » du changement climatique. Un changement climatique dangereux ne peut pas être évalué uniquement à partir d'un ensemble d'observations scientifiques. La limite entre ce qui est dangereux et ce qui ne l'est pas dépend de jugements de valeur à propos de ce qui est considéré comme un coût inacceptable en termes sociaux, économiques et écologiques, quel que soit le niveau de réchauffement. Pour des millions d'individus et de nombreux écosystèmes, le monde a d'ores et déjà franchi le seuil d'alerte. La décision consistant à définir ce qui est un plafond acceptable pour les augmentations de température à venir soulève des questions fondamentales sur la puissance et la responsabilité. La liberté dont disposent les individus confrontés aux risques les plus graves pour exprimer leurs inquiétudes et le poids accordé à leur voix sont d'une importance capitale.

Or, malgré toutes ces objections, le moindre effort d'atténuation du changement climatique destiné à réussir doit commencer par établir une cible. Nous adoptons comme point de départ le

consensus des climatologues sur le seuil à partir duquel le changement climatique devient dangereux. Le consensus identifie 2 °C (3,6 °F) comme étant une limite supérieure raisonnable.[16]

Au-delà, les risques futurs de changement climatique catastrophique s'élèvent brusquement. La fonte accélérée des calottes glaciaires du Groenland et de l'Antarctique occidental peut déclencher des processus irréversibles, qui déboucheraient sur la montée du niveau de la mer de plusieurs mètres. Ce phénomène entraînerait alors des déplacements de populations humaines à grande échelle. De larges pans de forêt tropicale pourraient être transformés en savane. Les glaciers du monde déjà amoindris pourraient rapetisser à grande vitesse. Si on dépassait la limite des 2 °C, la pression sur les systèmes écologiques tels que les récifs de corail et la biodiversité s'intensifierait. Les effets complexes de rétroaction du carbone liés au réchauffement des océans, à la perte de forêts tropicales et à la fonte des calottes glaciaires pourraient renforcer la vitesse du changement climatique.

Le franchissement du seuil des 2 °C serait celui d'une frontière associée à un risque significatif de phénomènes catastrophiques pour les générations futures. De façon plus immédiate, il déclencherait des régressions en termes de développement humain. Les pays en voie de développement possèdent un double handicap dans ce domaine : ils se trouvent dans des zones tropicales qui pourraient être confrontées aux effets les plus graves du changement climatique et l'agriculture, premier secteur touché, y joue un rôle social et économique de premier plan. De surcroît, ils se caractérisent par des niveaux élevés de pauvreté, de malnutrition et de retards dans le domaine de la santé. La combinaison de pénuries graves, d'un côté, avec une assurance sociale déficiente et des infrastructures restreintes pour faire face aux risques climatiques, de l'autre, laisse présager d'une forte probabilité de régressions dans le domaine du développement humain.

Du changement climatique à l'arrêt du développement humain : les mécanismes de transmission

Le changement climatique est mondial, mais ses effets seront locaux. Les effets physiques seront déterminés par la géographie et les interactions à un niveau très localisé entre le réchauffement planétaire et des phénomènes météorologiques existants. La portée immense de ces impacts rend toute généralisation difficile : les zones sujettes à la sécheresse de l'Afrique subsaharienne seront confrontées à des problèmes différents de ceux des zones de l'Asie du Sud exposées aux inondations. Les effets sur le développement humain varieront selon l'interaction des changements des tendances climatiques avec des fragilités sociales et économiques. Toutefois, cinq multiplicateurs spécifiques de risque en ce qui concerne les régressions du développement humain peuvent être identifiés :

- *Productivité agricole réduite.* Environ les trois quarts de la population mondiale vivant avec moins de 1 dollar US par jour dépendent directement de l'agriculture. Les scénarios de changement climatique signalent des pertes importantes de productivité pour des aliments de base soumis aux aléas de la sécheresse et des précipitations dans certaines parties de l'Afrique subsaharienne et de l'Asie du Sud et de l'Est. Les pertes de revenu prévues pour les terres sèches de l'Afrique subsaharienne s'élèvent à 25 % d'ici 2060, soit un total de 26 milliards de dollars US (en dollars constants de 2003), soit davantage que le total des aides bilatérales actuellement reçues par la région. Suite à ses effets sur l'agriculture et la sécurité alimentaire, le changement climatique pourrait exposer 600 millions d'individus de plus au problème de la malnutrition d'ici 2080, par rapport au niveau observé dans un scénario où le changement climatique est absent.[17]
- *Insécurité aggravée de l'approvisionnement en eau.* Le dépassement du seuil des 2 °C modifiera fondamentalement la répartition des ressources mondiales en eau. La fonte accélérée des glaciers de l'Himalaya accentuera des problèmes écologiques déjà inquiétants dans le Nord de la Chine, en Inde et au Pakistan, en commençant par renforcer les inondations avant de réduire le débit de l'eau vers les principaux fleuves, éléments vitaux de l'irrigation. En Amérique latine, la fonte accélérée des glaciers tropicaux menacera l'approvisionnement en eau des populations urbaines, l'agriculture et la production d'hydroélectricité, en particulier dans la région des Andes. D'ici 2080, le changement climatique pourrait augmenter de 1,8 milliard le nombre de personnes confrontées à une pénurie d'eau.[18]
- *Exposition plus forte aux inondations côtières et aux phénomènes météorologiques extrêmes.* Le GIEC prévoit une recrudescence des phénomènes météorologiques extrêmes.[19] Les épisodes de sécheresse et les inondations sont d'ores et déjà les principales manifestations d'une augmentation régulière des

Suite à ses effets sur l'agriculture et la sécurité alimentaire, le changement climatique pourrait exposer 600 millions d'individus de plus au problème de la malnutrition d'ici 2080

Contribution spéciale **La politique climatique dans le cadre du développement humain**

Dans quelle mesure le développement humain est-il lié à nos préoccupations environnementales en général et au changement climatique en particulier ? Il existe une tradition bien ancrée en matière de discussion sur les décisions politiques consistant à nous faire concevoir les besoins du développement et la protection de l'environnement dans des termes plutôt antagonistes. On s'attarde souvent sur le fait que de nombreuses tendances dévastatrices pour l'environnement dans le monde, y compris le réchauffement planétaire et d'autres preuves troublantes du changement climatique, sont associées à une activité économique soutenue, notamment la croissance industrielle, une consommation accrue d'énergie, une irrigation plus intensive, la coupe commerciale des arbres et d'autres activités qui ont tendance à accompagner l'expansion économique. À un niveau superficiel, il peut sembler que le processus de développement est responsable des dégâts écologiques.

En outre, les défenseurs de l'environnement sont fréquemment accusés par les partisans du développement d'être « anti-développement », car leur activisme se traduit souvent par une attitude hostile aux processus qui permettent d'élever les revenus et de réduire la pauvreté en raison de leur impact supposé sur l'environnement. La ligne de démarcation n'est pas obligatoirement nette. Pourtant, il est difficile de passer outre les tensions existantes, à divers degrés, entre les champions de la réduction de la pauvreté et du développement, d'un côté, et les défenseurs de l'écologie et de la protection de l'environnement, de l'autre.

L'approche du développement humain dispose-t-elle des éléments nous permettant de comprendre si ce conflit apparent entre le développement et la durabilité environnementale est réel ou imaginaire ? Sa contribution peut être immense si elle invoque le principe central consistant à appréhender le développement comme l'expansion d'une liberté substantive de l'homme, son véritable point de départ. Selon un point de vue plus large, l'évaluation du développement ne peut pas être dissociée de la réflexion sur la vie que peuvent mener les individus et les libertés réelles dont ils peuvent jouir. Le développement ne peut pas être simplement conçu en termes d'amélioration des objets inanimés source de commodité, tels que l'augmentation du PNB (ou des revenus personnels). Il s'agit de la perception de base que l'approche du développement humain a abordée dans la littérature sur le développement dès le départ. Elle est critique de nos jours car elle nous permet d'envisager avec clarté la durabilité environnementale.

Une fois que nous apprécions la nécessité de concevoir le monde de façon plus élargie pour inclure les libertés substantives des êtres humains, il devient immédiatement évident que le développement ne peut pas être séparé des préoccupations écologiques et environnementales. En réalité, des composants importants des libertés humaines, et des ingrédients essentiels de notre qualité de vie, sont extrêmement dépendants de l'intégrité de l'environnement. Ce concept désigne l'air que nous respirons, l'eau que nous buvons, le cadre épidémiologique dans lequel nous vivons, etc. Le développement doit prendre en compte l'environnement. L'idée selon laquelle le développement et l'environnement entrent en conflit n'est pas compatible avec les principes centraux de l'approche du développement humain.

L'environnement est parfois perçu, à tort, comme l'état de la « nature », mesuré par l'étendue du couvert forestier, le niveau de la nappe phréatique, etc. Or, cette conception est très incomplète pour deux raisons importantes.

Premièrement, la valeur de l'environnement ne peut se résumer à son contenu. Elle concerne également les possibilités qu'il offre. L'influence de l'environnement sur les vies humaines doit, *entre autres,* faire partie des éléments pertinents pris en compte dans l'évaluation des richesses de l'environnement. D'ailleurs, le rapport visionnaire de la Commission mondiale sur l'environnement et le développement présidée par Gro Brundtland, *Notre avenir à tous* (1987), insiste clairement sur ce point en soutenant la satisfaction des « besoins » humains. Nous pouvons dépasser l'axe du rapport Brundtland, les besoins de l'homme, et aborder le domaine plus vaste des libertés humaines, car l'approche du développement humain nous incite à ne pas concevoir les individus seulement comme des êtres « avec des besoins », mais comme des personnes dont la liberté d'agir comme ils le doivent est importante et nécessite un soutien (ainsi qu'un épanouissement, si possible).

Les personnes ont évidemment des raisons de satisfaire leurs besoins et les applications élémentaires de l'approche du développement humain (par exemple, les résultats obtenus simplement de l'Indicateur du développement humain, l'IDH) sont précisément centrées sur ce point. Or, le domaine de la liberté peut aller bien au-delà et le recours à une perspective du développement humain plus complète peut prendre en compte la liberté des individus à ne pas agir uniquement en fonction de leurs propres besoins. Par exemple, les êtres humains n'ont aucune raison logique d'avoir « besoin » des chouettes tachetées. Pourtant, s'ils voient une raison d'objecter à l'extinction de cette espèce, la valeur de leur liberté visant à atteindre cet objectif peut être la base d'un jugement raisonné. La prévention de

Contribution spéciale **La politique climatique dans le cadre du développement humain** (suite)

l'extinction des espèces animales que nous, humains, souhaitons protéger (pas tant en raison d'une « nécessité » quelconque de ces animaux que de l'opinion selon laquelle il est regrettable de laisser s'éteindre pour toujours des espèces existantes) peut constituer une partie intégrante d'une approche du développement humain. En réalité, la protection de la biodiversité est susceptible d'être une de nos inquiétudes lorsque nous étudions nos responsabilités vis-à-vis du changement climatique.

Deuxièmement, la protection de l'environnement n'est pas une démarche passive, mais plutôt active. Nous ne devons pas envisager l'environnement exclusivement en termes de conditions naturelles préexistantes, car l'environnement peut également inclure les résultats de la création humaine. Par exemple, la purification de l'eau participe à l'amélioration de l'environnement qui nous entoure. L'élimination d'épidémie, telle que la variole (qui a déjà eu lieu) et le paludisme (qui devrait se produire sous peu si nous n'agissons pas plus rapidement), est une bonne illustration du progrès environnemental dont nous sommes capables.

Cette reconnaissance n'altère en rien un fait significatif : le processus de développement économique et social peut, dans de nombreuses circonstances, avoir des conséquences funestes. Ces effets défavorables doivent être clairement identifiés et contrés avec fermeté, tandis que les apports positifs et constructifs du développement sont renforcés. Même si de nombreuses activités humaines qui accompagnent le processus de développement peuvent avoir des conséquences destructrices, l'homme possède également la puissance nécessaire pour y résister et pour annuler nombre de ces conséquences adverses en agissant au plus tôt.

Au moment d'envisager les démarches à entreprendre pour stopper la destruction de l'environnement, nous devons rechercher une intervention humaine constructive. Par exemple, des niveaux plus élevés d'éducation féminine et d'emploi des femmes peuvent aider à réduire les taux de fécondité, ce qui, à long terme, allègerait peut-être la pression en matière de réchauffement planétaire et la destruction progressive des habitats naturels. De même, la diffusion de l'éducation scolaire et son enrichissement peut nous sensibiliser davantage aux questions d'environnement. Une meilleure communication et des médias plus diversifiés sont capables de nous rendre plus réceptifs au besoin d'axer notre raisonnement sur l'environnement.

Concrètement, la participation du public pour garantir la durabilité environnementale est essentielle. Il est également crucial de ne pas réduire des problèmes fondamentaux d'évaluation humaine, qui demandent une réflexion et une appréciation sociale raisonnée, à des sujets purement technocratiques résumés par des formules mathématiques. Par exemple, considérons le débat en cours sur le « taux d'actualisation » à utiliser pour parvenir à un équilibre entre les sacrifices du présent et la sécurité du futur. Un aspect central d'une telle actualisation est l'évaluation sociale des gains et des pertes au fil du temps. Il s'agit principalement d'un exercice de réflexion intense et d'un sujet de délibération publique, et non d'une sorte de résolution mécanique reposant sur une simple formule.

L'inquiétude qui est vraisemblablement la plus révélatrice ici provient de l'incertitude immanquablement associée à toute prévision de l'avenir. Nous avons l'obligation d'être prudents à propos de la « meilleure estimation » sur l'avenir car, entre autres, toute erreur peut placer le monde dans un état d'extrême précarité. D'aucuns craignent même que les conséquences pouvant être évitées aujourd'hui deviennent presque inéluctables si aucune action préventive n'est entreprise immédiatement, quel que soit le montant que les futures générations pourraient être prêtes à dépenser pour empêcher la catastrophe. Certaines de ces situations délicates seraient particulièrement dommageables pour le monde en voie de développement (par exemple, l'engloutissement par la mer de certaines parties du Bangladesh ou de toutes les Malouines en raison d'une montée du niveau des eaux).

Il s'agit de thèmes critiques appelant à la sensibilisation du public et à la discussion. La naissance d'un tel dialogue public représente une partie importante de l'approche du développement humain. La nécessité d'une telle délibération publique est aussi importante pour affronter le changement climatique et les dangers qui pèsent sur l'environnement que la lutte contre des problèmes plus traditionnels de pénuries et de pauvreté persistante. Le trait probablement le plus caractéristique des êtres humains est leur capacité à penser et à discuter entre eux, puis à décider sur ce qu'il faut faire pour ensuite passer à l'action. Nous devons faire bon usage de cet atout typiquement humain tant pour la préservation raisonnée de l'environnement que pour l'éradication de concert de la pauvreté et des privations qui existent depuis toujours. Le développement humain est présent dans ces deux aspects.

Amartya Sen

D'ici 2080, le changement climatique pourrait faire passer à 1,8 milliard le nombre de personnes confrontées à une pénurie d'eau

désastres liés au climat. En moyenne, environ 262 millions d'individus ont été touchés chaque année entre 2000 et 2004, dont plus de 98 % vivaient dans des pays en voie de développement. Si l'élévation de la température dépasse 2 °C, les mers plus chaudes provoqueront des cyclones tropicaux plus violents. Les zones soumises à la sécheresse vont s'étendre, remettant en cause les moyens de subsistance et les progrès en matière de santé et de nutrition. Le monde va inéluctablement constater une montée du niveau de la mer au XXIe siècle en raison des émissions passées. Une élévation de plus de 2 °C de la température accélèrerait ce phénomène, entraînant le déplacement à grande échelle de populations dans des pays tels que le Bangladesh, l'Égypte et le Vietnam ainsi que l'inondation de plusieurs petits États insulaires. La montée du niveau de la mer et des tempêtes tropicales plus intenses pourraient faire croître de 180 à 230 millions le nombre de personnes subissant des inondations côtières.[20]

- *Disparition des écosystèmes.* Tous les rythmes prévus d'extinction des espèces augmentent au-delà du seuil des 2 °C. À partir de 3 °C, 20 à 30 % des espèces présenteraient un « risque élevé » d'extinction.[21] Les récifs de corail, qui sont déjà en train de disparaître, subiraient un « blanchissement » plus étendu, débouchant sur une transformation des écosystèmes marins, avec de grandes pertes en biodiversité et en services rendus par les écosystèmes. Ce phénomène affecterait des centaines de millions de personnes dépendant des populations de poissons pour leur subsistance et leur alimentation.
- *Risques sanitaires accrus.* Le changement climatique aura un impact sur la santé humaine à plusieurs niveaux. Au niveau mondial, 220 à 400 millions d'individus supplémentaires pourraient être exposés à un risque plus élevé de contracter le paludisme. Les taux d'exposition pour l'Afrique subsaharienne, qui compte environ 90 % des décès, devraient croître de 16 à 28 % selon une étude.[22]

Ces cinq facteurs à l'origine d'importants reculs dans le domaine du développement humain ne peuvent pas être considérés de façon isolée. Ils se renforcent mutuellement et, combinés à des problèmes de développement humain préexistants, ils créent de puissants effets de spirale descendante. Ces processus sont déjà apparents dans de nombreux pays. Or, le franchissement du seuil des 2 °C marquerait un changement qualitatif : il ouvrirait la porte à des dégâts écologiques, sociaux et économiques bien plus préoccupants.

Cette transition aura des implications considérables pour les perspectives de développement humain à long terme. Les scénarios du changement climatique offrent un aperçu d'un avenir probable. Ils ne nous permettent pas de prédire quand ou à quel endroit un phénomène climatique peut se produire mais de définir les probabilités moyennes associées à des modèles climatiques émergents.

Du point de vue du développement humain, il s'agit de conséquences qui peuvent mettre en marche des processus dynamiques et cumulatifs défavorables. Au chapitre 2, nous dressons un modèle qui représente ce processus grâce à l'analyse détaillée de données provenant d'une étude auprès de familles. Les résultats illustrent avec force une dimension cachée des coûts humains du changement climatique. À titre d'exemple, des enfants éthiopiens nés lorsque leur région traversait une année de sécheresse ont 41 % de chances en plus que leurs pairs nés dans une année épargnée par ce fléau de présenter des retards de croissance. Pour 2 millions d'enfants éthiopiens, cela se traduit par des opportunités revues à la baisse en termes de développement de leurs potentialités d'êtres humains. Par conséquent, un risque incrémentiel, même petit, de recrudescence des épisodes de sécheresse peut induire des régressions du développement humain. Le changement climatique va créer d'importants risques incrémentiels.

Tous les coûts en termes de développement humain associés au changement climatique ne peuvent pas être mesurés à travers des effets quantitatifs. À un niveau plus fondamental, le développement humain concerne également l'intervention des individus dans les décisions qui affectent leur vie. Pour exprimer sa vision du développement en tant que liberté, le lauréat du prix Nobel Amartya Sen attire notre attention sur le rôle des êtres humains en tant qu'agents du changement social, insistant sur « les processus qui rendent possibles les libertés d'action et de décision, et les opportunités réelles dont disposent les individus, en fonction de leur situation personnelle et sociale ».[23] Le changement climatique contredit profondément la liberté d'action et représente une source de déclin. Une partie de l'humanité, approximativement les 2,6 milliards les plus pauvres, devra faire face aux forces du changement climatique qu'elle ne maîtrise pas et qui ont été libérées en raison de choix politiques dans des pays où elle n'a pas de voix.

1.2 La climatologie et le budget carbone mondial

Le monde se trouve actuellement au niveau le plus chaud (ou s'en approche) enregistré de la période interglaciaire actuelle, qui a débuté il y a environ 12 000 ans

Pour comprendre les défis du développement humain au XXIe siècle, il faut d'abord commencer par assimiler les preuves scientifiques du changement climatique. La littérature scientifique abonde sur le sujet. Dans ce rapport, nous nous intéressons au consensus établi par le GIEC, tout en insistant sur les vastes zones d'ombre en ce qui concerne les conséquences à venir. Lorsque nous étudions l'avenir sous l'influence du changement climatique, nous observons la présence de nombreuses « inconnues connues », ces événements qu'on peut prévoir sans aucune certitude quant à leur chronologie ou à leur magnitude. Bien évidemment, les scientifiques ne peuvent prétendre connaître avec exactitude la réaction des systèmes écologiques de la Terre aux émissions anthropiques de gaz à effet de serre : nous vivons une expérience scientifique qui n'a jamais été conduite auparavant.

Un des « éléments connus » est le suivant : nous avons adopté une trajectoire qui, si elle n'est pas corrigée, débouchera sur une probabilité très élevée de conséquences dangereuses du changement climatique. Ces retombées constitueraient une suite ininterrompue allant des régressions à court terme du développement humain au désastre écologique à long terme.

Changement climatique anthropique

Tout au long de son histoire, la Terre a subi des oscillations entre des périodes chaudes et des périodes froides. Ces bouleversements climatiques ont été provoqués par une grande variété de « forçages climatiques », notamment des variations de l'orbite terrestre, des fluctuations solaires, de l'activité volcanique, de la vapeur d'eau et de la concentration atmosphérique de gaz à effet de serre, tels que le CO_2. Les changements auxquels nous assistons aujourd'hui se déroulent beaucoup plus rapidement, avec une ampleur plus considérable et selon des tendances qui ne peuvent pas être expliquées par les cycles naturels.

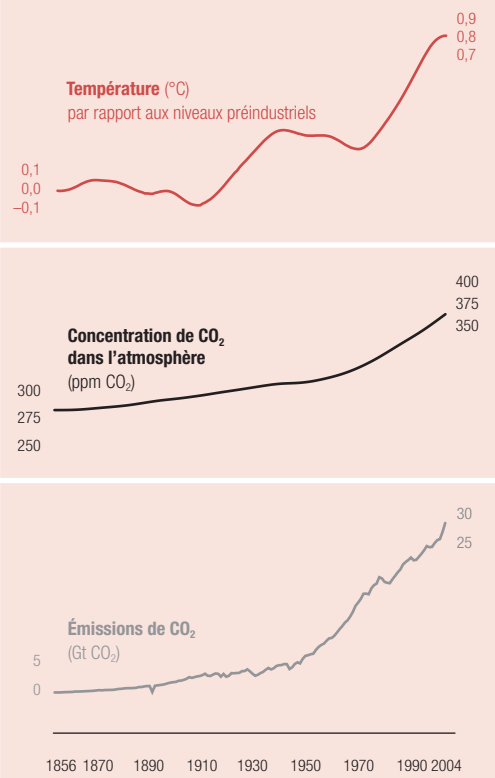
La température moyenne mondiale en surface est l'indicateur le plus fondamental du changement climatique. Au cours du dernier demi-siècle, les températures ont été probablement les plus hautes sur une période de 50 ans depuis 1 300 ans. Le monde se trouve actuellement au niveau le plus chaud (ou s'en approche) enregistré de la période interglaciaire actuelle, qui a débuté il y a environ 12 000 ans. De nombreux faits démontrent que le processus s'accélère. Onze des douze années les plus chaudes depuis 1850 se situent entre 1995 et 2006. Au cours des 100 dernières années, la Terre s'est réchauffée de 0,7 °C. On constate de grandes variations d'une année sur l'autre. Toutefois, d'une décennie à l'autre, la tendance linéaire du réchauffement pendant les 50 dernières années est égale à deux fois celle des 100 dernières années (figure 1.1).[24]

Il existe un volumineux corpus de preuves scientifiques qui associent la montée des températures à celle des concentrations atmosphériques de CO_2 et autres gaz à effet de serre. L'effet de ces gaz présents dans l'atmosphère est d'emprisonner une partie du rayonnement solaire réfléchi, ce qui entraîne une augmentation de la température de la Terre. Cet « effet de serre » naturel rend notre planète habitable : sans lui, la planète serait plus froide de 30 °C. Au cours des quatre cycles glaciaire et de réchauffements précédents de la Terre, il existait une corrélation significative entre les concentrations de CO_2 dans l'atmosphère et la température.[25]

La spécificité du cycle de réchauffement actuel réside dans le rythme plus élevé auquel les concentrations de CO_2 augmentent. Depuis l'ère préindustrielle, les réserves de CO_2 dans l'atmosphère ont progressé d'un tiers, soit un taux sans précédent au cours des 20 000 dernières années. Des traces présentes sur des calottes de glace démontrent que les concentrations atmosphériques actuelles dépassent la plage naturelle des 650 000 dernières années. Cette augmentation des réserves de CO_2 s'est accompagnée d'un renforcement des concentrations d'autres gaz à effet de serre.

Bien que le cycle actuel de réchauffement ne soit pas unique en termes de changement de température, il l'est sur un point important : c'est la première fois que l'humanité a radicalement changé un cycle. L'homme a libéré du CO_2 dans l'atmosphère par la combustion et des modifications de l'utilisation des sols pendant plus de 500 000 ans. Le changement climatique peut être associé à deux grandes transformations de l'utilisation de l'énergie. Lors de la première transformation, la puissance de l'eau a été remplacée par celle du charbon, source d'énergie condensée par la nature pendant des millions d'années. Ce fut le charbon exploité par de nouvelles technologies

Figure 1.1 La hausse des émissions de CO_2 augmente le niveau des réserves atmosphériques et les températures



Source : CDIAC 2007 ; GIEC 2007a.

qui alimenta la révolution industrielle, permettant des gains de productivité sans précédents.

La deuxième grande transformation s'est déroulée 150 ans plus tard. Le pétrole a été une source d'énergie pour l'homme depuis des millénaires : la Chine possédait des puits de pétrole au IVe siècle. Cependant, l'exploitation du pétrole dans le moteur à combustion interne au début du XXe siècle a marqué le début d'une révolution des transports. La combustion du charbon et du pétrole, ainsi que du gaz naturel, a transformé les sociétés humaines, en fournissant l'énergie à l'origine d'un accroissement vertigineux des richesses et de la productivité. Elle a également débouché sur le changement climatique.

Au cours des dernières années, on a progressivement assisté à l'irruption d'un débat concernant l'attribution des changements de température mondiaux aux activités de l'homme. Certains scientifiques ont avancé que les cycles naturels et d'autres forces étaient plus importants. Or, bien que des facteurs naturels tels que l'activité volcanique et l'intensité du rayonnement solaire puissent expliquer une partie importante de la tendance enregistrée par la température mondiale au début du XIXe siècle, ils ne correspondent pas à la progression qui a eu lieu depuis lors. D'autres tentatives d'explication du réchauffement planétaire ont également été réfutées. Par exemple, d'aucuns prétendent que les changements récents de température ne sont pas le fait des gaz à effet de serre, mais d'une plus grande activité solaire et des rayons cosmiques. Une étude approfondie de cet argument a démontré que, depuis deux décennies, l'activité solaire a, en fait, décru tandis que les températures sur Terre ont augmenté.[26]

Les débats sur l'origine du phénomène peuvent se poursuivre. Néanmoins, le comité scientifique est parvenu à un verdict à propos des principaux problèmes il y a quelque temps déjà. Ce verdict a été confirmé lors de l'évaluation la plus récente du GIEC, qui est arrivé à la conclusion suivante : « il est très peu probable que le changement de climat mondial puisse être expliqué sans un forçage extérieur ».[27] En d'autres mots, la probabilité selon laquelle la majorité du réchauffement observé est due aux gaz à effet de serre produits par l'homme est supérieure à 90 %.

Comptabilité mondiale du carbone : réserves, flux et puits

Le changement climatique est venu nous rappeler un fait important que nous avons tendance à oublier. Les activités humaines ont lieu dans des systèmes écologiques qui ne sont pas traversés par des frontières. La gestion irraisonnée de ces systèmes est porteuse de conséquences pour l'environnement et le bien-être des populations aujourd'hui et demain. Pour aller à l'essentiel, la menace d'un changement climatique dangereux est le symptôme d'une telle gestion non durable des ressources écologiques à une échelle mondiale.

Les interactions des systèmes énergétiques de l'homme avec les systèmes écologiques mondiaux sont complexes. La combustion de produits fossiles, les modifications de l'utilisation des sols et d'autres activités libèrent des gaz à effet de serre, recyclés en permanence entre l'atmosphère, les océans et la biosphère terrestre. Les concentrations actuelles de gaz à effet de serre sont le résultat net des émissions passées, compensées par des processus chimiques et physiques d'élimination. Les sols, la végétation et les océans de la Terre font office de vastes « puits de carbone ». Les émissions de CO_2 représentent la principale origine des concentrations accrues. D'autres gaz à effet de serre persistants, comme le méthane et le dioxyde d'azote, générés par les activités agricoles et l'industrie, se mélangent au CO_2 dans l'atmosphère. Le réchauffement total ou effet de « forçage radiatif » est mesuré en termes d'équivalent CO_2, ou CO_2e.[28] Le rythme soutenu d'augmentation

du forçage radiatif produit par les gaz à effet de serre au cours des quatre décennies passées est au moins six fois plus rapide que celui de toute époque antérieure à la révolution industrielle.

Le cycle mondial du carbone peut être représenté sous la forme d'un système simple de flux positifs et négatifs. Entre 2000 et 2005, une moyenne de 26 $GtCO_2$ ont été libérées dans l'atmosphère chaque année. De ce flux, environ 8 $GtCO_2$ étaient absorbés par les océans et 3 $GtCO_2$ étaient éliminés par les océans, le sol et la végétation. Effet net : accroissement annuel de 15 $GtCO_2$ des réserves atmosphériques de gaz à effet de serre de la Terre.

Globalement, cela signifie que la concentration de CO_2 en 2005 était d'environ 379 ppm. D'autres gaz à effet de serre persistants ajoutent environ 75 ppm à ces réserves, mesurées en termes d'effets de forçage radiatif. Toutefois, l'effet net de toutes les émissions de gaz à effet de serre générées par l'homme est réduit par l'effet refroidissant des aérosols. [29] Des doutes non négligeables subsistent quant à ces effets de refroidissement. Selon le GIEC, ils sont plus ou moins équivalents au réchauffement produit par les gaz à effet de serre autres que le CO_2.[30]

Les concentrations atmosphériques de CO_2 ont fortement tendance à s'alourdir.[31] Elles progressent d'environ 1,9 ppm chaque année. Pour le seul CO_2, le taux de croissance annuel des concentrations au cours des 10 dernières années est d'environ 30 % supérieur à la moyenne des 40 dernières années.[32] En réalité, tout au long des 8 000 ans précédant l'industrialisation, le CO_2 atmosphérique a augmenté de seulement 20 ppm.

Les taux actuels d'absorption par les puits de carbone sont parfois confondus avec le taux « naturel ». En réalité, les capacités des puits de carbone sont dépassées. Prenons pour exemple le plus vaste puits du monde, les océans. Ceux-ci n'absorbent naturellement que 0,1 Gt de CO_2 de plus par an par rapport à ce qu'ils rejettent. Ils doivent maintenant engloutir 2 Gt supplémentaires par an, soit plus de 20 fois la quantité naturelle.[33] Il en résulte des dégâts écologiques graves. Les océans se réchauffent et deviennent plus acides. Cette acidité accrue attaque le carbonate, un des éléments constitutifs essentiels du corail et des petits organismes situés au cœur de la chaîne alimentaire océanique. Si les tendances actuelles se maintiennent, la libération future de dioxyde de carbone pourrait produire des conditions chimiques dans les océans inconnues depuis 300 millions d'années, sauf lors de brefs phénomènes catastrophiques.[34]

Le futur taux d'accumulation des réserves de gaz à effet de serre sera déterminé par la relation entre les émissions et les puits de carbone. Les nouvelles ne sont réjouissantes sur aucun front. D'ici 2030, les émissions de gaz à effet de serre devraient progresser dans une proportion située entre 50 et 100 % par rapport aux niveaux de 2000.[35] Parallèlement, la capacité des systèmes écologiques de la Terre à absorber ces émissions pourrait se réduire. En effet, les rétroactions entre le climat et le cycle de carbone pourraient affaiblir la capacité d'absorption des océans et des forêts du monde. Par exemple, des océans plus chauds absorbent moins de CO_2 et la superficie des forêts tropicales pourrait diminuer en raison des températures plus élevées et des précipitations moindres.

Même sans prendre en compte les incertitudes concernant l'absorption future du carbone, nous favorisons une accélération de l'accumulation de gaz à effet de serre. En effet, cela revient à ouvrir davantage le robinet d'une baignoire alors que celle-ci déborde déjà. Ce débordement est provoqué par la quantité de CO_2 qui pénètre dans l'atmosphère terrestre et y reste bloquée.

Les concentrations atmosphériques de CO_2 ont fortement tendance à s'alourdir

Scénarios de changement climatique : ce qui est connu, l'inconnue connue et les incertitudes

Le monde est d'ores et déjà promis à un changement climatique futur. Les réserves atmosphériques de gaz à effet de serre suivent la hausse des émissions. Les émissions totales de tous les gaz à effet de serre atteignaient environ 48 $GtCO_2e$ en 2004, soit une progression d'un cinquième depuis 1990. L'accentuation des concentrations de gaz à effet de serre implique la poursuite de la montée des températures. Le rythme d'élévation de la température et son niveau ultime seront conditionnés par les concentrations de CO_2 et d'autres gaz à effet de serre.

Les modèles climatiques ne permettent pas de prévoir des phénomènes spécifiques associés au réchauffement planétaire. Ils aident à simuler les plages de probabilité du changement moyen de température. Les exercices de modélisation sont énormément complexes. Néanmoins, une conclusion simple se dégage : en conservant les tendances actuelles, les concentrations de gaz à effet de serre pourraient déboucher sur un changement climatique dépassant la barre des 2 °C.

Le monde est en train de se réchauffer

Un des pionniers de la climatologie, le physicien suédois Svante Arrhenius, a prédit avec une préci-

sion surprenante que le doublement des réserves de CO_2 dans l'atmosphère terrestre entraînerait une hausse des températures moyennes sur la planète située entre 4 et 5 °C. Il s'agit d'une légère surestimation selon les modèles récents du GIEC.[36] M. Arrhenius a fait preuve de moins de précision à l'heure de prévoir le temps nécessaire pour que les concentrations atmosphériques soient multipliées par deux par rapport aux niveaux préindustriels. Il tablait sur 3 000 ans. Avec les tendances actuelles, ce point, situé aux alentours de 550 ppm, serait atteint au milieu de la décennie 2030.

Les futures hausses de température dépendront du niveau à partir duquel les réserves de gaz à effet de serre se stabilisent. Quel que soit ce niveau, la stabilisation implique que les émissions soient réduites de sorte qu'elles soient équivalentes à la quantité de CO_2 absorbée dans le cadre des processus naturels, sans endommager les systèmes écologiques des puits de carbone. Plus les émissions restent supérieures à ce niveau, plus le point auquel les réserves accumulées se stabiliseront sera élevé. Sur le long terme, la capacité naturelle de la Terre à éliminer les gaz à effet de serre sans subir de détérioration des systèmes écologiques des puits de carbone porte sur des quantités se trouvant entre 1 et 5 $GtCO_2e$. Les émissions actuelles étant d'environ 48 $GtCO_2e$, nous dépassons les capacités de la Terre selon un facteur de 10 à 50.

Si les émissions continuent de croître de la même façon, les réserves recevront de 4 à 5 ppm supplémentaires par an d'ici 2035, soit près du double du taux actuel. Les réserves accumulées parviendront à 550 ppm. Même sans accroissement supplémentaire du niveau des émissions, les réserves de gaz à effet de serre atteindraient 600 ppm d'ici 2050 et 800 ppm d'ici la fin du XXIe siècle.[37]

Le GIEC a élaboré un éventail de six scénarios qui identifient les trajectoires plausibles d'émissions pour le XXIe siècle. Ces scénarios se distinguent par les hypothèses d'évolution de la population, de croissance économique, des tendances de la consommation d'énergie et des mesures de réduction sur lesquelles ils s'appuient. Aucun de ces scénarios n'indique de stabilisation sous 600 ppm. Trois d'entre eux présentent des concentrations de gaz à effet de serre d'au moins 850 ppm.

Le rapport entre le point de stabilisation et le changement des températures est incertain. Les scénarios du GIEC ont été employés pour identifier une série de plages envisageables de changement des températures pour le XXIe siècle, avec un indicateur de « meilleure estimation » dans chacune d'entre elles (tableau 1.1 et figure 1.2). L'estimation la plus représentative se situe entre 2,3 °C et 4,5 °C (si l'on inclut la hausse de 0,5 °C enregistrée depuis le début de l'ère industrielle jusqu'en 1990).[38] Si les concentrations atmosphériques doublent, une hausse des températures de 3 °C semble le scénario le plus probable selon le GIEC, sachant que des « valeurs bien supérieures à 4,5 °C ne peuvent être exclues ».[39] En d'autres termes, aucun des scénarios du GIEC n'indique un avenir situé sous le seuil des 2 °C, celui du changement climatique dangereux.

Tableau 1.1 Les écarts de température augmentent avec les stocks de CO_2 : projections pour 2080

Scénarios du GIEC	En comparaison de la température moyenne entre 1980 et 1999 (°C)	En comparaison de la température de l'ère préindustrielle (°C)
Constante de concentrations de l'année 2000	0,6 (0,3–0,9)	1,1
Scénario B1	1,8 (1,1–2,9)	2,3
Scénario A1T	2,4 (1,4–3,8)	2,9
Scénario B2	2,4 (1,4–3,8)	2,9
Scénario A1B	2,8 (1,7–4,4)	3,3
Scénario A2	3,4 (2,0–5,4)	3,9
Scénario A1FI	4,0 (2,4–6,4)	4,5

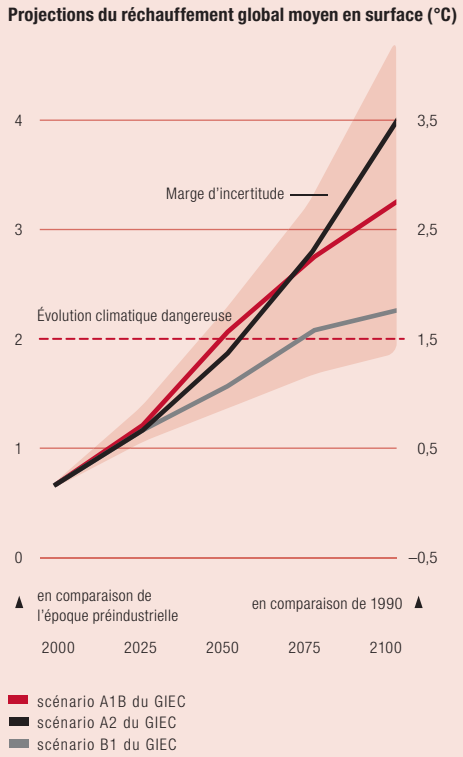
Remarque : les **scénarios du GIEC** décrivent un modèle plausible de l'évolution technologique, de la croissance de la population, de la croissance économique, et des émissions de CO_2. Les **scénarios A1** prennent pour hypothèse une croissance économique et de la population rapide, associée à la dépendance vis-à-vis des combustibles fossiles (A1FI), de l'énergie non fossile (A1T) ou d'une combinaison des deux (A1B). Le **scénarios A2** suppose une croissance économique plus réduite, une mondialisation plus limitée, et la poursuite d'une croissance rapide de la population. Les scénarios **scénarios B1** et **B2** prévoient la réduction des émissions grâce à une efficacité supérieure de l'utilisation des ressources et des progrès technologiques (B1) et grâce à des solutions plus localisées (B2).
Source : GIEC 2007a.

En route vers un changement climatique dangereux

Sur deux points cruciaux, la plage de meilleure estimation du GIEC pour le XXIe siècle pourrait sous-estimer le problème. Premièrement, le changement climatique n'est pas seulement propre au XXIe siècle. Les ajustements de température face au renforcement des concentrations de CO_2 et autres gaz à effet de serre se poursuivront au XXIIe siècle. Deuxièmement, les meilleures estimations du GIEC n'écartent pas la possibilité d'un changement climatique de plus grande ampleur. Quel que soit le niveau de stabilisation, il existe une plage de probabilité dépassant une température donnée. Les plages de probabilité illustratives identifiées lors de la modélisation sont les suivantes :

- Une stabilisation à 550 ppm, soit moins que le point le plus bas des scénarios du GIEC impliquerait une probabilité de 80 % de dépassement du seuil de 2 °C du changement climatique dangereux.[40]
- La stabilisation à 650 ppm comporte une probabilité de 60 à 95 % de dépasser 3 °C.

Figure **1.2** **Températures mondiales : trois scénarios possibles, selon le GIEC**



Remarque : les **scénarios du GIEC** décrivent un modèle plausible d'évolution technologique, de croissance de la population, de croissance économique et des émissions de CO_2. Les scénarios **A1** prennent pour hypothèse des croissances économique et démographique rapides, associées à une dépendance aux combustibles fossiles (A1FI), à l'énergie non fossile (A1T) ou à une combinaison des deux (A1B). Le scénario **A2** suppose une croissance économique réduite, une mondialisation limitée, et la poursuite d'une croissance démographique rapide. Les scénarios **B1** et **B2** prévoient la réduction des émissions grâce à l'amélioration de l'efficacité des ressources et aux progrès technologiques (B1) et grâce à des solutions plus localisées (B2).

Source : GIEC 2007a.

Certaines études prévoient 35 à 68 % de risques d'une hausse de plus de 4 °C.[41]

- À environ 883 ppm, soit au milieu de la plage du scénario du GIEC sans mesures d'atténuation, la possibilité d'une hausse des températures supérieure à 5 °C serait de 50 %.[42]

Les plages de probabilité sont un outil complexe pour représenter un phénomène d'une grande importance pour l'avenir de notre planète. Une augmentation de la température moyenne mondiale supérieure à 2 ou 3 °C aurait un impact écologique, social et économique désastreux. Elle créerait un risque accru de catastrophes, déclenchant de puissants effets rétroactifs issus de la hausse des températures dans le cycle du carbone. Des hausses de température supérieures à 4 ou 5 °C amplifieraient les effets, accentuant fortement la probabilité de conséquences catastrophiques. Dans au moins trois scénarios du GIEC, les risques d'une augmentation de plus 5 °C se situent au-dessus de 50 %. Autrement dit, selon les scénarios actuels, il existe une probabilité bien plus grande pour que le monde subisse un changement climatique qui dépasse les 5 °C, au lieu de se cantonner à 2 °C.

Pour réfléchir sur ces risques, on peut tenter de comprendre ce qu'ils signifieraient dans la vie de tous les jours. Notre vie à tous est soumise aux risques. Toute personne qui conduit une voiture ou marche dans la rue fait face à un risque très minime de blessures graves dues à un accident. Si le risque d'un accident de ce type parvenait à plus de 10 %, la plupart des individus y réfléchiraient à deux fois avant de conduire ou de se promener : une chance sur dix de lésions graves n'est pas un risque négligeable. Si les probabilités d'accident grave étaient de 50 :50, la prise de mesures de réduction des risques deviendrait pressante. Or, nous nous trouvons dans une situation où les émissions de gaz à effet de serre font du changement climatique dangereux une quasi-certitude, accompagnée du franchissement d'un seuil associé à une catastrophe écologique. Les raisons qui nous pousseraient à alléger les risques sont pressantes mais le monde ne réagit pas.

En l'espace d'un siècle, voire un peu plus, il est fort possible que les tendances actuelles conduiront les températures mondiales à progresser de plus de 5 °C. Ce chiffre est proche de la poussée thermique moyenne constatée à la fin de la dernière ère glaciaire il y a environ 10 000 ans. Durant cette ère, la plupart du Canada et de vastes étendues aux États-Unis se trouvaient sous la glace. Le gigantesque glacier Laurentide recouvrait une grande partie de la région Nord-Est et Centre-Nord des États-Unis d'une calotte glaciaire atteignant plusieurs kilomètres de profondeur. Le retrait de la glace a créé les Grands Lacs et favorisé l'apparition de nouvelles terres, dont Long Island. De vastes régions de l'Europe du Nord et de l'Asie du Nord-Ouest étaient également sous la glace.

Les comparaisons entre le changement climatique du XXIe siècle et la transition à partir de la dernière ère glaciaire ne doivent pas être exagérées. Il n'existe aucune analogie directe avec les processus de réchauffement en cours actuellement. En revanche, des indices géologiques suggèrent que les changements de température à l'échelle et au rythme de ceux qui ont lieu actuellement débouchent sur des transformations de la géographie terrestre et sur des bouleversements dans la répartition des espèces, et de la géographie humaine.

Les plages de probabilité du changement de température associées aux concentrations de gaz à effet de serre aident à repérer les cibles des mesures d'atténuation. En modifiant le flux des émissions,

Aujourd'hui, nous vivons avec les conséquences des émissions de gaz à effet de serre des générations précédentes. Quant aux générations à venir, elles vivront avec celles de nos émissions

nous pouvons altérer le rythme auquel s'accumulent les réserves de gaz à effet de serre et donc les probabilités de se retrouver bien au-dessus des objectifs de températures. Toutefois, le rapport entre les flux de gaz à effet de serre, les réserves accumulées et les scénarios des températures à venir n'est pas simple. Des décalages importants entre les actions entreprises aujourd'hui et les conséquences futures sont intégrés dans le système. Les politiques en matière d'atténuation du changement climatique doivent affronter de puissantes forces d'inertie qui exercent une influence considérable sur l'effet de cette réduction dans le temps.

- *Les émissions actuelles définissent les réserves futures.* Les phénomènes chimiques de base constituent une force d'inertie. Lorsque du CO_2 est libéré dans l'atmosphère, il y reste longtemps. La moitié de chaque tonne émise demeure dans l'atmosphère pendant une période de l'ordre de plusieurs siècles à plusieurs milliers d'années. En d'autres termes, les traces de CO_2 lâchées par les premiers moteurs à vapeur alimentés au charbon conçus par John Newcomen au début du XVIIIe siècle se trouvent toujours dans l'atmosphère. C'est également le cas des traces laissées par les émissions provenant de la première centrale électrique au charbon, créée par Thomas Edison et qui a commencé à fonctionner dans le quartier de Lower Manhattan en 1882. Aujourd'hui, nous vivons avec les conséquences des émissions de gaz à effet de serre des générations précédentes. Quant aux générations à venir, elles vivront avec celles de nos émissions.
- *Réserves, flux et stabilisation.* Il n'existe pas de boutons de retour rapide pour réduire les réserves de gaz à effet de serre. Les habitants de la Terre de la fin du XXIe siècle n'auront pas la possibilité de revenir à un monde à 450 ppm en une génération si nous continuons sur le chemin de l'inaction. Les réserves accumulées dont ils hériteront dépendront des trajectoires d'émissions qui lient le présent et le futur. Le maintien des émissions aux niveaux d'aujourd'hui ne permettrait pas de réduire les réserves, car elles dépassent la capacité d'absorption des puits de carbones de la Terre. La stabilisation des émissions aux niveaux de 2000 entraînerait l'augmentation des réserves de plus de 200 ppm d'ici la fin du XXIe siècle. En raison de processus cumulatifs, le taux de réduction des émissions nécessaire pour atteindre tout objectif de stabilisation dépend fortement de la date et du niveau du pic des émissions mondiales. Plus le pic interviendra tard et sera élevé, plus les réductions devront être considérables et intervenir rapidement pour respecter le but fixé de stabilisation.
- *La réponse des systèmes climatiques est lente.* À la fin du XXIe siècle, des actions entreprises aujourd'hui constitueront le principal facteur exerçant une influence sur le changement climatique. En revanche, les efforts d'atténuation actuels ne produiront pas d'effets significatifs avant 2030. [43] En effet, la modification des trajectoires n'entraîne pas une réaction simultanée des systèmes climatiques. Les océans, qui ont absorbé environ 80 % du réchauffement planétaire, continueraient à monter et les calottes glaciaires, à fondre, quel que soit le scénario à moyen terme.

Avenir incertain et « surprises désagréables » : risque catastrophique associé au changement climatique

L'élévation de la température moyenne mondiale est une conséquence prévisible du changement climatique. Il s'agit d'un des éléments « connus » qui émergent des exercices de modélisation climatique. Il existe également une vaste palette d'« inconnues connues ». Il s'agit des événements attendus qui laissent planer un doute quant à leur apparition dans le temps et à leur magnitude. Des risques incertains mais significatifs aux conséquences catastrophiques font partie du scénario de changement climatique émergent.

La quatrième évaluation du GIEC attire notre attention sur de nombreux points incertains liés à des événements potentiellement catastrophiques. Parmi ces événements, deux ont occupé une place centrale dans les débats sur le changement climatique. Le premier est l'inversion de la cellule méridienne de circulation (MOC), vaste courant des eaux chaudes de l'océan Atlantique. La chaleur transportée par le Gulf Stream est équivalente à environ 1 % de la consommation énergétique actuelle de l'humanité.[44] Grâce à ce transport de chaleur, l'Europe bénéficie d'un climat plus chaud de 8 °C, les effets étant plus notables en hiver. C'est cette menace pesant sur le climat relativement doux de l'Europe et les questions à propos du climat dans d'autres parties du monde qui ont suscité des inquiétudes sur le futur de la MOC.

Un apport supplémentaire d'eaux froides dans l'Atlantique Nord, suite à la fonte des glaciers, a été identifié comme une force potentielle pouvant stopper ou ralentir la MOC. L'arrêt du Gulf Stream pourrait faire entrer l'Europe du Nord dans une ère glaciaire prématurée. Le GIEC indique qu'un changement brusque est très improbable pendant le XXIe siècle. Toutefois, il avertit

que des « modifications à plus long terme de la MOC n'ont pu être évaluées avec certitude ». En outre, la plage des probabilités d'un bouleversement se situe toujours entre 5 et 10 %. Bien que cela puisse sembler « très improbable » selon les statistiques du GIEC, l'ampleur de la menace et l'incertitude considérable qui l'entoure sont des raisons plus que suffisantes pour adopter un comportement prudent dans l'intérêt des générations futures.

Il en va de même pour la hausse du niveau de la mer. Les scénarios du GIEC signalent une montée des eaux de 20 à 60 centimètres d'ici la fin du XXIe siècle. Ce n'est plus seulement une variation marginale. Par ailleurs, la quatrième évaluation reconnaît que « des valeurs plus élevées ne peuvent être exclues ». Les conséquences dépendront des processus complexes de formation et de fonte des glaces, et des effets du cycle du carbone, qui ne le sont pas moins. Le GIEC prévoit que la contraction de la grande calotte glaciaire du Groenland sera à l'origine d'une montée du niveau de la mer, mais l'incertitude reste entière concernant les calottes glaciaires de l'Antarctique. Toutefois, dans ce cas-ci, il reconnaît que les modèles récents offrent des indices suggérant des processus qui « amplifieraient la vulnérabilité des calottes glaciaires au réchauffement ».[45]

Ces incertitudes représentent bien plus qu'une simple inquiétude passagère de la communauté des chercheurs. Attardons-nous d'abord sur les preuves détenues à propos de la fonte des calottes glaciaires et de l'élévation du niveau de la mer. Jusqu'à présent, ce dernier phénomène a été maîtrisé grâce à l'expansion thermique causée par les températures plus élevées, plutôt que par la fonte des glaces, mais cela pourrait changer. Pour l'humanité dans son ensemble, la désintégration rapide et la disparition des calottes glaciaires du Groenland et de l'Antarctique occidental sont probablement les menaces les plus lourdes liées au changement climatique. Des recherches récentes indiquent que les eaux plus chaudes de l'océan provoquent la baisse de certaines plates-formes glaciaires de l'Antarctique occidental de plusieurs mètres par an. L'étendue du Groenland concerné par la fonte des glaces en été s'est élargie de plus de 50 % au cours des 25 dernières années. La préoccupation sur le sort des plates-formes glaciaires de l'Antarctique augmente depuis l'effondrement de la plate-forme glaciaire Larsen B en 2002. Plusieurs autres plates-formes glaciaires ont disparu au cours des dernières années.[46]

Une des sources d'incertitude concernant l'avenir est la rapidité avec laquelle se produit la désintégration des calottes glaciaires, contrairement à leur formation. Selon un des climatologues les plus éminents au monde qui travaille pour la NASA, un scénario fondé sur l'inaction de désintégration des calottes de glace au XXIe siècle pourrait entraîner une élévation du niveau de la mer de l'ordre de 5 mètres au cours de ce même siècle. Ce calcul ne prend pas en compte la fonte accélérée de la calotte glaciaire du Groenland, dont l'élimination totale ajouterait encore 7 mètres.[47] Le GIEC définit ce qui peut être appelé consensus du petit dénominateur commun. Cependant, son évaluation des risques et incertitudes n'inclut pas des preuves récentes concernant le dégel accéléré, ni la possibilité d'effets mal compris du cycle du carbone à grande échelle. En résumé, les chiffres mis en avant à propos des risques pourraient être erronés en raison d'une sous-estimation.

Les « inconnues connues » en matière de la montée du niveau de la mer constituent un exemple particulièrement frappant des menaces qui pèsent sur l'humanité tout entière. S'il est une certitude, c'est que les tendances actuelles et les indices du passé offrent peu de pistes pour l'avenir. Le changement climatique pourrait déclencher une série de « surprises » : des réactions rapides et non linéaires du système climatique au forçage anthropique (voir encadré 1.1).

Les climatologues ont établi une distinction entre les « surprises imaginables », qui sont actuellement considérées comme possibles mais peu probables (le dégel des calottes glaciaires polaires ou l'inversion de la MOC en sont des exemples) et les « surprises réelles », c'est-à-dire des risques non identifiés en raison de la complexité des systèmes climatiques.[48] Les effets de rétroaction entre le changement climatique et le cycle du carbone, accompagnés de changements de température à l'origine de conséquences imprévisibles, constituent la source de ces éventuelles surprises.

Il est de plus en plus prouvé que l'absorption naturelle du carbone diminue au fur et à mesure que les températures augmentent. La modélisation réalisée au Centre Hadley semble indiquer que les effets de rétroaction des changements climatiques pourraient diminuer les capacités d'absorption de l'atmosphère compatibles avec une stabilisation à 450 ppm CO_2e, de 500Gt, ce qui représente 17 ans d'émissions mondiales à leur niveau actuel.[49] Concrètement parlant, les conséquences des effets de rétroaction du cycle du carbone font qu'il sera peut-être nécessaire de stabiliser les émissions à un niveau bas ou de les réduire encore plus rapidement, particulièrement lorsque la concentration de gaz à effets de serre est particulièrement élevée.

L'attention portée aux conséquences potentiellement catastrophiques ne devrait pas nous

Des risques incertains mais significatifs aux conséquences catastrophiques font partie du scénario de changement climatique émergent

faire oublier les risques plus immédiats. Pour une grande partie de l'humanité, il ne serait pas nécessaire d'attendre la désintégration avancée des calottes glaciaires pour ressentir les effets catastrophiques dans ces conditions. Les chiffres précis peuvent être discutés, mais pour les 40 % les plus pauvres de la population mondiale, soit environ 2,6 milliards d'individus, nous nous trouvons à la veille des changements climatiques qui remettront en cause les perspectives de développement humain. Nous étudierons ce point plus en détail au chapitre 2.

Le risque et l'incertitude nous poussent à agir

Comment le monde devrait-il réagir face aux incertitudes associées au changement climatique ? Certains commentateurs penchent en faveur de l'approche attentiste, qui consiste à renforcer l'effort d'atténuation en fonction des événements. Le fait que l'évaluation du GIEC et que les climatologues signalent des risques incertains liés à de faibles probabilités de catastrophe mondiale sur le moyen terme justifie à leurs yeux une action retardée.

De telles réponses peuvent facilement être réfutées dans le domaine des politiques publiques lorsqu'il s'agit de définir des stratégies d'atténuation du changement climatique. Intéressons-nous d'abord à la réponse face à la plage de possibilités identifiées par la climatologie. Ces plages ne sont pas une excuse pour l'inaction. Elles nous invitent à évaluer la nature des risques établis et à mettre au point des stratégies pour leur atténuation. Comme l'a affirmé un groupe de responsables militaires renommés des États-Unis, aucun commandant sur le terrain, s'il était confronté à des risques de l'envergure de ceux posés par le changement climatique, déciderait de ne pas agir sous prétexte d'incertitude : « Nous ne pouvons patienter jusqu'à en être sûrs. L'incapacité à agir parce qu'un avertissement est trop imprécis n'est pas acceptable. » [50]

La nature des risques associés aux incertitudes du changement climatique renforce cette évaluation pour trois raisons. Premièrement, ces risques font peser sur l'ensemble des futures générations de l'humanité la menace de conséquences catastrophiques. La montée du niveau de la mer qui accompagnerait l'effondrement des calottes glaciaires du Groenland et de l'Antarctique occidental serait plus puissante que les systèmes de protection contre les inondations des pays même les plus riches, puisque de grandes étendues en Floride et une partie considérable des Pays-Bas seraient submergées, et le delta du Gange, Lagos et Shanghai seraient inondés. Deuxièmement, les conséquences liées à ces risques sont irréversibles : la calotte glaciaire de l'Antarctique occidental ne peut pas être restaurée par les générations futures.

Encadré 1.1 Les effets de rétroaction pourraient accélérer les changements climatiques

On observe de nombreux effets positifs de rétroaction qui pourraient transformer les scénarios de changement climatique du XXIe siècle. Des degrés élevés d'incertitude concernant ces effets sont représentés dans les projections des scénarios du GIEC.

De nombreuses rétroactions ont été constatées en ce qui concerne la désintégration des calottes glaciaires. Un des exemples est l'« inversion de l'albédo », processus qui survient lorsque la neige et la glace commencent à fondre. La glace recouverte de neige réfléchit vers l'espace la plus grande partie du rayonnement solaire incident. Lorsque la glace superficielle fond, la glace ramollie, plus foncée, absorbe davantage d'énergie solaire. L'eau de fonte produit des sillons dans la plaque de glace, lubrifie sa base et accélère le détachement des icebergs. Tandis que la calotte glaciaire libère de plus en plus d'icebergs dans l'océan, il perd de sa masse et sa surface s'abaisse, l'exposant ainsi à une température plus élevée, qui entraîne une fonte plus rapide. Les océans réchauffés ajoutent une autre rétroaction positive à ce processus : la fonte de la glace accumulée au large (plates-formes glaciaires) qui sert souvent de barrière entre les calottes glaciaires et l'océan.

La fonte accélérée du pergélisol en Sibérie provoquée par le réchauffement planétaire constitue un autre problème. Ce phénomène pourrait entraîner le rejet de quantités impressionnantes de méthane, gaz à effet de serre puissant, dans l'atmosphère, et, par voie de conséquence, accentuer le réchauffement et le rythme de dégel du pergélisol.

L'interaction entre le changement climatique et la capacité de puits de carbone des forêts tropicales offre un autre exemple d'incertitude quant aux rétroactions positives. Les forêts tropicales peuvent être considérées comme de vastes « banques de carbone ». Les arbres de la seule région amazonienne au Brésil renferment 49 milliards de tonnes de carbone. Une quantité de 6 milliards de tonnes supplémentaires se trouvent dans les forêts d'Indonésie. Au fur et à mesure de la montée des températures, les tendances climatiques changeantes pourraient engendrer des processus qui déboucheront sur le rejet de grandes quantités de carbone provenant de ces réservoirs.

Les forêts tropicales s'amenuisent déjà à un rythme alarmant en raison des pressions commerciales, des coupes illégales et d'autres activités. Dans un scénario où règne l'immobilisme, les modèles climatiques prévoient une progression des températures dans la plus grande partie de la région de l'Amazone de 4 à 6 °C d'ici 2100. Cela pourrait déboucher sur la transformation de 30 % de la forêt tropicale de l'Amazone en un type de savane sèche, selon des recherches menées sous la direction de l'Institut national de recherche spatiale du Brésil. Un tel phénomène entraînerait une augmentation des émissions nettes mondiales de CO_2. Les forêts tropicales recyclent au moins la moitié des précipitations dans l'atmosphère. Par conséquent, la déforestation accélérée accentuerait la sécheresse et le développement des étendues de savane.

Source : FAO 2007 ; Hansen 2007a, 2007b ; Houghton 2005 ; Nobre 2007 ; Volpi 2007.

Troisièmement, l'incertitude est valable dans un sens comme dans l'autre : il existe autant de probabilités de conséquences mauvaises que de conséquences plus modérées.

Dans un monde composé d'un seul pays habité par des citoyens qui partageraient le même souci de bien-être des générations futures, l'atténuation du changement climatique représenterait une priorité urgente. Elle serait perçue comme une police d'assurance contre le risque de catastrophes et comme un impératif fondé sur des concepts d'équité intergénérationnelle. Dans ce monde d'une seule nation, l'incertitude ne justifierait pas l'inaction mais une action résolue visant à réduire les risques.

Dans un monde comprenant de nombreux pays se trouvant à des niveaux de développement très différents, on observe un autre motif poussant à réagir immédiatement. Ce motif s'appuie sur des idées de justice sociale, de droits humains et de préoccupation éthique envers les individus les plus défavorisés et les plus vulnérables du monde. Des millions d'entre eux doivent déjà faire face aux premières retombées du changement climatique. Celles-ci ralentissent déjà le progrès humain et tous les scénarios plausibles pointent vers une récurrence de ces phénomènes, voire une aggravation. Étant donné l'influence limitée des efforts d'atténuation sur le changement climatique pendant plusieurs décennies, l'investissement d'adaptation devrait être considéré comme une police d'assurance pour les pauvres du monde entier.

L'atténuation et l'adaptation devraient représenter des impératifs en matière de sécurité des hommes dans un sens plus large. Le changement climatique dangereux et les dégâts écologiques qui suivront, menacent de provoquer des déplacements de populations massifs et la perte des moyens de subsistance à grande échelle. Les répercussions pourraient s'étendre au-delà des régions des individus directement touchés. Les conséquences indirectes iront du mouvement des individus déplacés à travers les frontières nationales à l'effondrement des États les plus fragiles. Dans un monde interdépendant, aucun pays ne sera à l'abri des conséquences. Bien évidemment, de nombreux pays riches pourraient chercher à protéger leurs citoyens contre l'insécurité climatique en investissant dans des systèmes de protection contre les inondations et à travers d'autres actions. Cependant, la colère et le ressentiment des individus les plus immédiatement affectés accentueraient encore les dangers.

Dans un monde composé d'un seul pays habité par des citoyens qui partageraient le même souci de bien-être des générations futures, l'atténuation du changement climatique représenterait une priorité urgente

1.3 Du niveau mondial au niveau local : évaluer les bilans carbone dans un monde inégalitaire

Lorsqu'il s'agit de calculer le bilan carbone total, le monde ne fait qu'un. L'atmosphère terrestre est une ressource commune sans frontières. Les émissions de gaz à effet de serre se mélangent librement dans l'atmosphère à travers le temps et l'espace. Il ne fait aucune différence en matière de changement climatique, que la tonne supplémentaire de CO_2 provienne d'une centrale électrique au charbon, d'un véhicule ou de la disparition de puits de carbone dans les forêts tropicales. De même, lorsque les gaz à effet de serre entrent dans l'atmosphère terrestre, ils ne sont pas compartimentés par pays d'origine : une tonne de CO_2 originaire du Mozambique pèse autant qu'une tonne de CO_2 produite par les États-Unis.

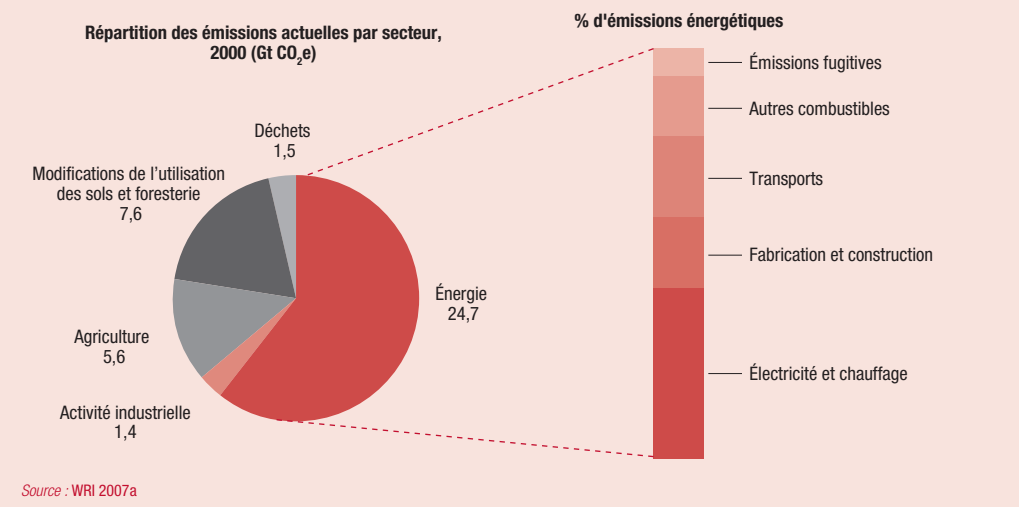
Chaque tonne de dioxyde de carbone présente le même poids. En revanche, le bilan mondial affiche des variations considérables en matière de contributions aux émissions de différentes sources. Toutes les activités, tous les pays et tous les individus figurent dans le bilan mondial du carbone, mais certains pèsent plus que d'autres. Dans cette section, nous étudions le bilan carbone laissé par les émissions de CO_2. Les différences de poids des bilans carbone peuvent aider à identifier des problèmes importants d'équité et de répartition des stratégies d'atténuation et d'adaptation.

Bilans nationaux et régionaux : limites de la convergence

La plupart des activités humaines (combustion de produits fossiles pour la production d'énergie, transports, modifications de l'utilisation des sols et processus industriels) génèrent des émissions de gaz à effet de serre. C'est l'une des raisons pour lesquelles l'atténuation est confrontée à des défis si compliqués.

Le détail de la répartition des émissions de gaz à effet de serre souligne la portée du problème (figure 1.3). En 2000, à peine plus de la moitié de toutes les émissions provenaient de la combustion de produits fossiles. La production d'énergie re-

Figure 1.3 **Les émissions de gaz à effet de serre sont en majorité le fait de la production d'énergie et des modifications de l'utilisation des sols**



Source : WRI 2007a

présentait environ 10 $GtCO_2$, soit environ un quart du total. Les transports sont la deuxième source d'émissions de CO_2 liées à la production d'énergie. Au cours des trois dernières décennies, l'approvisionnement en énergie et les transports ont accru leurs émissions de gaz à effet de serre de 145 et 120 %, respectivement. Le rôle critique du secteur énergétique dans les émissions mondiales n'est pas totalement illustré par sa part actuelle. La génération d'énergie est dominée par des investissements lourds en infrastructures. Ces investissements créent des actifs dont la durée de vie est longue : les centrales électriques ouvertes aujourd'hui émettront toujours du CO_2 dans 50 ans.

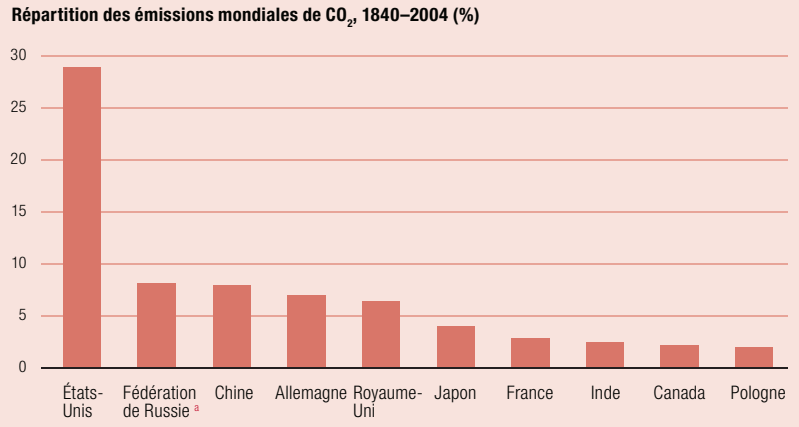
L'évolution de l'utilisation des sols joue également un rôle important. La déforestation est de loin la plus grande source d'émissions de CO_2 dans ce contexte, car elle entraîne la libération du carbone retenu dans l'atmosphère suite à la combustion et à la perte de biomasse. Les données dans ce domaine sont plus confuses que dans d'autres. Toutefois, les meilleures estimations suggèrent qu'environ 6 $GtCO_2$ sont libérées annuellement.[51] Selon le GIEC, la part de CO_2 fruit de la déforestation se situe entre 11 et 28 % des émissions totales.[52]

Une des conclusions qui ressort de l'analyse sectorielle des bilans carbone est que les mesures d'atténuation visant à abaisser les émissions de CO_2 de la production d'énergie, des transports et de la déforestation sont susceptibles de générer des bénéfices élevés.

Les bilans carbone nationaux peuvent être mesurés en termes de réserves et de flux. L'ampleur de ces bilans carbone est étroitement liée aux tendances de consommation d'énergie passées et actuelles. Alors que le bilan global du monde en voie de développement s'alourdit, la responsabilité historique des émissions, elle, reste majoritairement à la charge du monde développé.

Les pays riches sont en tête du bilan global des émissions (figure 1.4). Collectivement, ils sont responsables d'environ 70 % du CO_2 émis depuis le début de l'ère industrielle. Les émissions passées représentent environ 1 100 tonnes de CO_2 par habitant pour la Grande-Bretagne et les États-Unis, contre 66 tonnes par habitant pour la Chine et 23 tonnes par habitant pour l'Inde.[53] Elles sont importantes de deux points de vue. Premièrement, comme mentionné plus haut, les émissions passées cumulées exercent une influence sur le changement climatique aujourd'hui. Deuxièmement, la capacité d'absorption des émissions futures est

Figure 1.4 **Les pays riches sont en tête du bilan des émissions cumulatives**



a. Inclut une portion des émissions de l'URSS proportionnelle au pourcentage actuel d'émission de la Fédération de Russie dans les émissions des pays de la CEI.

Source: CDIAC 2007.

une fonction résiduelle des émissions passées. En effet, la « marge » écologique disponible pour les émissions futures est déterminée par le comportement passé.

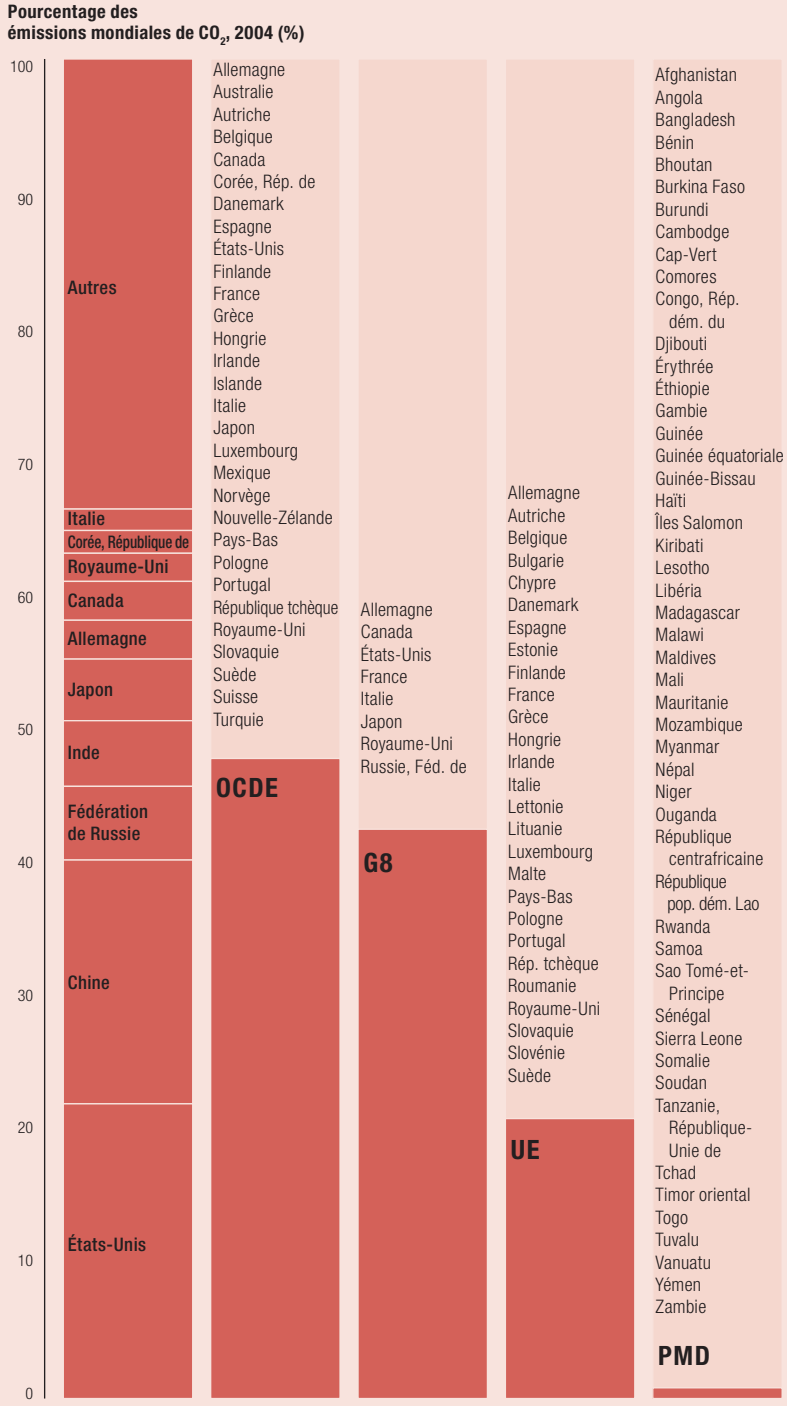
Si on délaisse les réserves pour s'intéresser aux flux, le constat est différent. Une caractéristique frappante est que les émissions sont fortement concentrées sur un petit groupe de pays (figure 1.5). Les États-Unis sont le plus grand émetteur, avec environ un cinquième du total. Collectivement, les cinq premiers (la Chine, l'Inde, le Japon, la Fédération de Russie et les États-Unis) sont responsables de plus de la moitié des émissions et les dix premiers, de 60 %. Le changement climatique est un problème mondial. Néanmoins, des initiatives nationales et multilatérales impliquant un groupe réduit de pays ou d'organisations de pays, telles que le G8, l'Union européenne (UE), la Chine et l'Inde couvriraient une part conséquente du flux total des émissions.

On a beaucoup discuté de la convergence des émissions entre les pays développés et les pays en voie de développement. Globalement, le processus de convergence est une réalité. Les pays en voie de développement sont responsables d'une part croissante des émissions mondiales. En 2004, ils relâchaient 42 % des émissions de CO_2 liées à la production d'énergie, contre environ 20 % en 1980 (voir le tableau en annexe). La Chine pourrait être sur le point de dépasser les États-Unis en tant que plus grand émetteur et l'Inde se situe au quatrième rang mondial. D'ici 2030, les pays en voie de développement devraient représenter un peu plus de la moitié des émissions totales.[54]

La prise en compte de la déforestation entraîne une reconfiguration du tableau des pays plus gros émetteurs de CO_2 Si les forêts tropicales du monde étaient un pays, ce pays se situerait en haut du tableau des émissions de CO_2. En ne comptant que les émissions issues de la déforestation, l'Indonésie se situerait au troisième rang des émissions annuelles de CO_2 (2.3 Gt CO_2) et le Brésil au cinquième (1.1 Gt CO_2).[55] On observe de fortes variations interannuelles des émissions, qui rendent compliquée la comparaison entre les pays. En 1998, lorsque le phénomène El Niño a provoqué de graves épisodes de sécheresse en Asie du Sud-Est, on estime que 0,8 à 2,6 milliards de tonnes de carbone ont été libérées dans l'atmosphère lors des incendies de forêts riches en tourbe.[56] En Indonésie, on calcule que la modification de l'utilisation des sols et la sylviculture génèrent environ 2.5 Gt CO_2e par an, c'est-à-dire six fois les émissions du secteur énergétique et de l'agriculture combinées.[57] Quant au Brésil, les émissions liées aux modifications de l'utilisation des sols représentent 70 % du total national.

La convergence des émissions regroupées est parfois citée pour affirmer que les pays en voie de développement doivent adopter rapidement des mesures collectives d'atténuation. Cet argument omet certains éléments importants. Certes, la participation des pays en voie de développement

Figure 1.5 Les émissions mondiales de CO_2 sont très concentrées



Source : CDIAC 2007.

sera nécessaire pour assurer la réussite des mesures d'atténuation au niveau mondial. Toutefois, l'ampleur de la convergence a été amplement surestimée.

Alors qu'ils ne comptent que 15 % de la population mondiale, les pays riches sont responsables de 45 % des émissions de CO_2. L'Afrique subsaharienne accueille environ 11 % de la population mondiale mais ne représente que 2 % des émissions mondiales. Le groupe des pays à faible revenu compte un tiers de la population mondiale mais seulement 7 % des émissions.

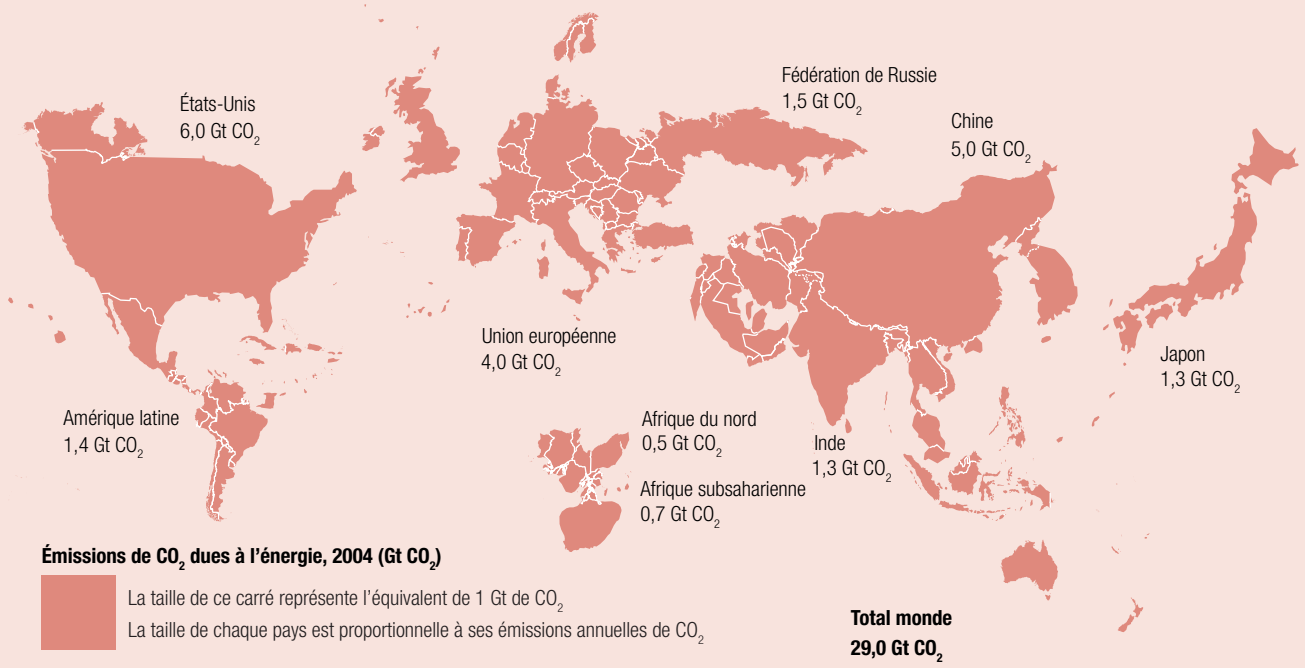
Inégalités en matière de bilan carbone : à chacun sa mesure

Les différences dans le poids de chacun de ces bilans carbone sont liées à l'histoire du développement industriel. Elles reflètent également l'immense « dette carbone » accumulée par les pays riches, une dette générée par la surexploitation de l'atmosphère terrestre. Les habitants du monde développé sont de plus en plus inquiets à propos des émissions de gaz à effet de serre des pays en voie de développement. Ils ont tendance à ignorer leur propre place dans la répartition mondiale des émissions de CO_2 (carte 1.1). Étudions les exemples suivants :

- Le Royaume-Uni (60 millions d'habitants) rejette plus de CO_2 que l'Égypte, le Nigeria, le Pakistan et le Vietnam réunis (472 millions d'habitants).
- Les Pays-Bas produisent plus de CO_2 que la Bolivie, la Colombie, le Pérou, l'Uruguay et les sept pays d'Amérique centrale réunis.
- L'État du Texas (23 millions d'habitants) aux États-Unis affiche des émissions de CO_2 d'environ 700 $MtCO_2$, soit 12 % des émissions totales de ce pays. Ce chiffre est supérieur au bilan de CO_2 total de l'Afrique subsaharienne, région peuplée de 690 millions d'individus.
- L'État de Nouvelle-Galles-du-Sud en Australie (6,9 millions d'habitants) possède un bilan carbone de 116 $MtCO_2$. Ce chiffre est comparable à la somme des émissions du Bangladesh, du Cambodge, de l'Éthiopie, du Kenya, du Maroc, du Népal et du Sri Lanka.
- Les 19 millions d'habitants de l'État de New York présentent un bilan carbone plus imposant que les 146 Mt CO_2 des 766 millions de personnes vivant dans les 50 pays les moins développés.

Les inégalités flagrantes des bilans carbone nationaux correspondent aux disparités en termes d'émissions par habitant. Si on ajuste le bilan des

Carte 1.1 Carte des variations d'émission de CO_2 à travers le monde



Remarque : Les frontières et noms indiqués, ainsi que les désignations figurant sur cette carte ne constituent pas un endossement ou une acceptation par les Nations Unies. Les lignes en pointillé représentent approximativement la ligne d'engagement entre le Jammu et le Cachemire convenue par l'Inde et le Pakistan. La situation définitive du Jammu et du Cachemire ne fait pas encore l'objet d'un accord entre les parties.

Source : Mapping Worlds 2007, à partir de données du CDIAC.

émissions de CO_2 pour intégrer ces disparités, on comprend bien les limites indéniables de la convergence de ces émissions (figure 1.6).

La convergence des bilans carbone reste un processus limité et partiel entamé à partir de niveaux d'émissions variés. Même si la Chine est sur le point de dépasser les États-Unis en tant que plus grand émetteur de CO_2, le rapport des émissions par habitant du premier pays vis-à-vis de celles du second est d'à peine un cinquième. Les émissions de l'Inde affichent une tendance à la hausse. Pourtant, son bilan carbone par habitant représente moins du dixième de celui des pays à revenu élevé. En Éthiopie, le bilan moyen par habitant est de 0,1 tonne, contre 20 tonnes au Canada. La progression des émissions par habitant depuis 1990 pour les États-Unis (1,6 tonne) est supérieure au total des émissions par habitant de l'Inde en 2004 (1,2 tonne). L'augmentation totale des émissions des États-Unis dépasse l'ensemble des émissions de l'Afrique subsaharienne. La hausse des émissions par habitant du Canada depuis 1990 (5 tonnes) est plus élevée que les émissions par habitant de la Chine en 2004 (3,8 tonnes).

La répartition des émissions actuelles correspond à une relation inversée entre le risque lié au changement climatique et la responsabilité. Les habitants les plus pauvres de la planète ont un bilan carbone très faible. On estime la part du milliard d'individus les plus défavorisés dans le bilan carbone mondial à environ 3 %. Vivant dans des zones rurales vulnérables et des bidonvilles urbains, ils sont fortement exposés aux menaces du changement climatique dont ils sont très peu responsables.

La fracture énergétique mondiale

Les inégalités entre les bilans carbone totaux et par habitant sont intimement liées à des inégalités plus vastes. Elles correspondent à la relation entre croissance économique, développement industriel et accès à des services énergétiques modernes. Cette relation attire notre attention sur un écueil important en matière de développement humain. Le changement climatique et l'endiguement de la consommation excessive de produits fossiles pourraient constituer le plus grand défi du XXIe siècle, mais une autre difficulté à surmonter aussi urgente et plus immédiate réside dans la fourniture de services énergétiques abordables aux populations défavorisées.

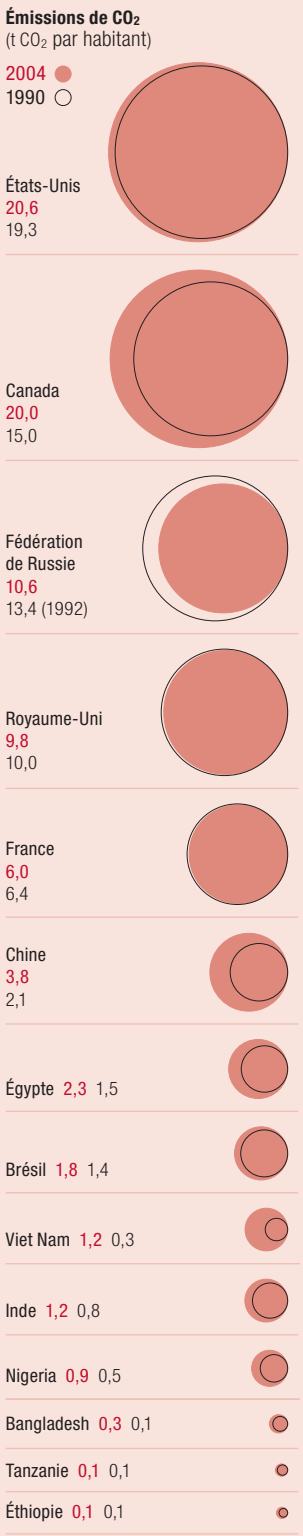
L'absence d'électricité dans la vie de tous les jours a des répercussions dans de nombreux aspects du développement humain. Les services énergétiques jouent un rôle critique non seulement parce qu'ils soutiennent la croissance économique et génèrent des emplois, mais aussi parce qu'ils améliorent la qualité de vie des populations. Approximativement 1,6 milliard de personnes dans le monde sont privées d'un accès à de tels services (figures 1.7). La plupart vivent en Afrique subsaharienne,[58] où environ un quart seulement de la population bénéficie de services énergétiques modernes, et en Asie du Sud.

Le vaste déficit mondial en matière d'accès aux services énergétiques de base doit être examiné parallèlement aux inquiétudes suscitées par la montée des émissions de CO_2 provenant des pays en voie de développement. Les émissions de CO_2 de l'Inde pourraient désormais représenter un sujet d'inquiétude mondial par rapport à la sécurité climatique. Cette présentation est très partielle. Le nombre de personnes en Inde vivant sans accès à un service moderne d'électricité est d'environ 500 millions, plus que la population totale de l'Union européenne élargie. Ce sont des individus qui ne disposent même pas d'une ampoule électrique dans leurs foyers et qui utilisent du bois de feu ou des déjections animales pour chauffer leur nourriture.[59] À une époque où l'accès à l'énergie s'étend dans le monde en voie de développement, les progrès restent lents et irréguliers, ce qui freine les avancées de la réduction de la pauvreté. Au niveau mondial, 1,4 milliard de personnes seront toujours sans accès à des services énergétiques modernes en 2030 si les tendances actuelles se maintiennent (encadré 1.2).[60] Environ 2,5 milliards de personnes dans le monde dépendent aujourd'hui de la biomasse (figure 1.8).

Il est vital de modifier ce panorama pour favoriser le développement humain. Le défi consiste à élargir l'accès aux services énergétiques de base tout en limitant l'alourdissement du bilan carbone par habitant du monde développé. Une consommation plus rationnelle de l'énergie et le développement des technologies à faibles émissions de carbone représentent des solutions, comme nous l'illustrons au chapitre 3.

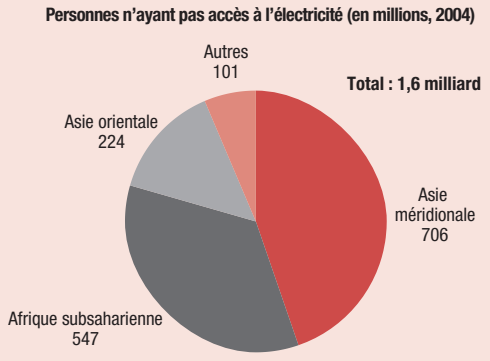
Il existe des motifs pratiques et équitables plus que suffisants pour une approche qui reflète les responsabilités passées et les capacités actuelles. Ces dernières ne sauraient être calculées à partir des chiffres du bilan carbone. Même si cela était le cas, ces chiffres offrent des constats évidents. Par exemple, si le reste était identique, une réduction de 50 % des émissions de CO_2 de l'Asie du Sud et de l'Afrique subsaharienne signifierait seulement 4 % des émissions mondiales en moins. Des réductions similaires dans les pays à revenu élevé abaisseraient les émissions de 20 %. Les arguments en faveur de l'équité sont aussi convaincants. Un dis-

Figure 1.6 Pays riches : bilans carbone importants



Source : CDIAC 2007.

Figure 1.7 **Vivre sans électricité**



Source : AIE 2006c.

positif de climatisation classique en Floride rejette plus de CO_2 en un an qu'une personne vivant en Afghanistan ou au Cambodge toute sa vie. Un lave-vaisselle normal en Europe produit autant de CO_2 en une année que trois Éthiopiens. L'atténuation du changement climatique est un défi mondial. Néanmoins, les premières mesures incombent aux pays qui portent une responsabilité historique et aux individus dont le bilan carbone est le plus élevé.

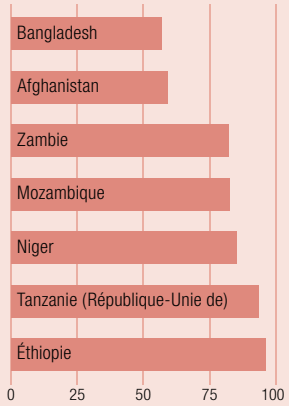
1.4 Éviter un changement climatique dangereux : une trajectoire d'émissions durable

Le changement climatique est un problème mondial qui exige une solution internationale. Le point de départ doit être un accord international sur la limitation des émissions de gaz à effet de serre. Les stratégies correspondantes doivent être élaborées au niveau national. Au niveau international, il faut un cadre qui établisse des limites aux émissions globales. Ce cadre doit établir une trajectoire d'émissions en accord avec l'objectif visant à éviter un changement climatique dangereux.

Dans cette section, nous définissons une telle trajectoire. Nous commençons par identifier un budget mondial d'émission du carbone pour le XXIe siècle. Le concept de budget carbone n'est pas nouveau. Il a été inventé par les architectes du Protocole de Kyoto et repris par certains gouvernements (voir le chapitre 3). En effet, le budget carbone ressemble à un budget financier. À l'instar de ce dernier, qui doit présenter un équilibre entre les dépenses et les ressources, le budget carbone doit atteindre un équilibre entre les émissions de gaz à effet de serre et les capacités écologiques. En revanche, le budget carbone porte sur un horizon à très long terme. Les émissions à l'origine de la formation de réserves de gaz à effet de serre étant cumulatives et persistantes, nous devons établir un cadre de dépenses qui s'étende sur des décennies plutôt que sur des années.

Il existe d'autres parallèles entre un budget financier et un budget carbone. Lorsque les foyers ou les gouvernements dressent des budgets, ils visent une série d'objectifs. Les foyers doivent éviter des comportements de dépenses irraisonnés ou se préparer à supporter un endettement. Les budgets des gouvernements sont orientés vers un ensemble d'objectifs de politique publique dans les domaines de l'emploi, de l'inflation et de la croissance économique. Si les dépenses publiques excèdent les revenus d'une marge notable, il en résulte des déficits budgétaires, de l'inflation et un endettement. En définitive, les budgets consistent à vivre en s'en tenant à la durabilité financière.

Figure 1.8 **La dépendance à la biomasse persiste dans de nombreux pays**



Source : Calcul sur la base des données relatives à la consommation de combustibles traditionnels et les besoins totaux en énergie selon ONU 2007c.

Budget carbone pour une planète fragile

Les budgets carbone définissent les limites de la durabilité écologique. Notre budget carbone n'a qu'une seule ambition : contenir les hausses moyennes de la température mondiale (par rapport aux niveaux préindustriels) sous la barre des 2 °C. Le raisonnement derrière cet objectif s'appuie, comme nous l'avons vu, sur la climatologie et les éventuels besoins du point de vue du développement humain. La climatologie associe ces 2 °C à un « point de basculement » potentiel vers des conséquences catastrophiques à long terme. Dans un futur plus immédiat, il s'agit d'un « point de basculement » vers des régressions à grande échelle dans le domaine du développement humain au cours du XXIe siècle. Le maintien sous la barre des 2 °C devrait constituer un but raisonnable et prudent à long terme afin d'éviter un changement climatique dangereux. De nombreux gouvernements s'y sont

Encadré 1.2 **Des millions d'individus sont privés de l'accès à des services énergétiques modernes**

« Notre journée débute avant cinq heures du matin car nous devons puiser de l'eau, préparer le petit déjeuner de notre famille et préparer nos enfants pour l'école. Vers huit heures, nous commençons à ramasser du bois. Notre trajet s'étend sur plusieurs kilomètres. Lorsque nous ne trouvons pas de bois, nous utilisons des déjections animales pour chauffer les aliments, mais c'est mauvais pour les yeux et pour les enfants. »
Elisabeth Faye, fermière 32 ans, Mbour, Sénégal

Dans la plupart des pays riches, l'accès à l'électricité va de soi. En appuyant sur un interrupteur, la lumière jaillit, l'eau est chauffée et la nourriture cuite. L'emploi et la prospérité sont soutenus par des systèmes énergétiques qui alimentent une industrie moderne, des ordinateurs et des réseaux de transport.

Pour des personnes comme Elisabeth Faye, l'accès à l'énergie recouvre une tout autre signification. Le ramassage du bois de chauffage est une activité difficile et longue. Elle peut durer 2 à 3 heures par jour. Lorsqu'elle ne peut pas ramasser du bois, elle se trouve réduite à l'utilisation de déjections animales pour chauffer les aliments, ce qui représente un grave danger pour la santé.

Dans les pays en voie de développement, on trouve approximativement 2,5 milliards d'individus tels qu'Elisabeth Faye qui sont obligés de compter sur la biomasse (bois de feu, charbon de bois et excréments d'animaux) pour satisfaire leurs besoins en énergie à l'heure de cuisiner (figure 1.8). En Afrique subsaharienne, plus de 80 % de la population dépend de la biomasse classique pour la cuisine, comme la moitié de la population en Inde et en Chine

L'accès déséquilibré aux services énergétiques modernes présente une corrélation avec des inégalités plus fortes en matière de possibilités de développement humain. Les pays disposant d'un accès déficient à des systèmes énergétiques modernes figurent en tête du groupe à faible développement humain. Au sein des pays, les disparités en termes d'accès à des services énergétiques modernes entre riches et pauvres, zones urbaines et zones rurales sont associées à des différences plus prononcées quant aux opportunités.

Les individus et les pays défavorisés paient un prix plus élevé pour leurs déficits en services énergétiques modernes :

- *Santé.* La pollution de l'air en intérieur résultant de l'utilisation de combustibles solides constitue un facteur de mortalité considérable. Elle fait 1,5 million de victimes par an, plus de la moitié âgées de moins de cinq ans, soit 4000 décès par jour. Pour replacer ce chiffre dans son contexte, nous devons signaler qu'il dépasse le total des décès du paludisme et avoisine ceux provoqués par la tuberculose. La majorité des victimes sont des femmes, des enfants et des pauvres habitant la campagne. La pollution de l'air en intérieur est également une des principales causes d'infections des voies respiratoires inférieures et de pneumonie chez l'enfant. En Ouganda, les enfants âgés de moins de cinq ans souffrent de 1 à 3 épisodes d'infection aiguë des voies respiratoires chaque année. En Inde, où trois foyers sur quatre en milieu rural dépendent du bois de feu et des excréments animaux pour la cuisine et le chauffage, la pollution provenant des biocarburants non traités est à l'origine de 17 % de la mortalité infantile. L'électrification est souvent associée à des avancées plus marquées de l'état de santé. Par exemple, on estime qu'au Bangladesh, l'électrification rurale accroît le revenu de 11 % et évite 25 décès d'enfants pour 1000 foyers raccordés.
- *Sexe.* Les femmes et les jeunes filles doivent consacrer beaucoup de temps au ramassage du bois de feu, ce qui renforce les inégalités de sexe quant aux possibilités en matière de subsistance et d'éducation. La collecte du bois de feu et des déjections animales est une tâche longue et épuisante, qui implique de porter des charges de plus de 20 kg. Des études en Tanzanie rurale ont montré que les femmes de certaines régions parcourent 5 à 10 kilomètres par jour pour ramasser et porter du bois de feu. Elles supportent des poids allant de 20 à 38 kg. Dans la campagne indienne, la durée moyenne de ramassage est de plus de 3 heures par jour. Outre la charge représentée sur une journée pour le corps, la collecte du bois de feu signifie que les jeunes filles ne fréquentent pas l'école.
- *Coûts économiques.* Les foyers pauvres consacrent une partie conséquente de leur revenu au bois de feu ou au charbon de bois. Au Guatemala et au Népal, l'achat de bois représente 10 à 15 % du total des dépenses des foyers du quintile le plus pauvre. Le temps de ramassage du bois de feu implique des coûts significatifs en matière d'opportunités, car les femmes peuvent difficilement réaliser des activités génératrices d'un revenu. En règle générale, un accès inadéquat aux services énergétiques modernes freine la productivité et maintient les individus dans la pauvreté.
- *Environnement.* Les défaillances dans l'accès à des services énergétiques modernes peuvent créer un cercle vicieux de régressions environnementales, économiques et sociales. La production non durable de charbon de bois en réponse à l'augmentation de la demande urbaine soumet les régions autour de villes importantes, telles que Luanda en Angola et Addis-Abeba en Éthiopie, à des pressions phénoménales. Dans certains cas, cette production et le ramassage du bois ont contribué à la déforestation locale. Tandis que les ressources s'épuisent, les excréments et les résidus sont utilisés comme combustibles au lieu d'être épandus dans les champs, ce qui est érode la productivité des sols.

L'accès élargi à une électricité abordable pour les pauvres reste une priorité fondamentale du développement. Les projections actuelles montrent que le nombre d'individus exploitant la biomasse progressera au cours de la prochaine décennie et après, spécialement en Afrique subsaharienne. Cette tendance nuira au progrès vers plusieurs OMD, notamment ceux liés à la survie des enfants et des mères, à l'éducation, à la réduction de la pauvreté et à la durabilité environnementale.

Source : AIE 2006c ; Kelkar et Bhadwal 2007 ; Modi et coll. 2005 ; Seck 2007b ; OMS 2006 ; Banque mondiale 2007b.

ralliés. La gestion durable du budget carbone est le moyen dont nous disposons pour cela.

Quel est le plafond des émissions de gaz à effet de serre pour un monde résolu à échapper à un changement climatique dangereux ? Nous répondons à cette question au moyen de simulations réalisées par le Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK).

La stabilisation des réserves de gaz à effet de serre implique un équilibre entre les émissions et l'absorption actuelles. Il est possible d'atteindre une cible précise en matière de stabilisation au moyen de plusieurs trajectoires envisageables. En termes généraux, les émissions pourraient atteindre un pic rapidement et décliner progressivement, ou atteindre ce pic plus

Notre budget carbone n'a qu'une seule ambition : contenir les hausses moyennes de la température mondiale (par rapport aux niveaux préindustriels) sous la barre des 2 °C

tard pour décliner ensuite plus vite. Si nous nous proposons d'éluder un changement climatique dangereux, nous devons commencer par fixer un objectif de stabilisation permettant au monde de s'arrêter avant le seuil des 2 °C, synonyme de changement climatique dangereux.

Sous la barre des 2 °C : le point du juste équilibre

Dans notre simulation, nous avons placé la barre au niveau raisonnable le plus bas. Autrement dit, nous désignons le niveau de réserves de gaz à effet de serre correspondant approximativement à un équilibre des probabilités de changement climatique dangereux. Ce niveau est d'environ 450 ppm CO_2e. Certains peuvent avancer que cela n'est pas assez ambitieux : la plupart des individus ne seraient pas disposés à jouer leur avenir à pile ou face. Cependant, stabiliser le CO_2e à 450 ppm réclamera un effort mondial soutenu.

En visant plus haut que notre objectif, nous renforcerions les probabilités défavorables dans la lutte contre un changement climatique dangereux. Avec des réserves de gaz à effet de serre de 550 ppm CO_2e, la possibilité de dépasser la barre des 2 °C associés à ce changement avoisine les 80 % (figure 1.9). Si nous options pour un objectif de 550 ppm CO_2e, nous prendrions des risques plus élevés sur l'avenir de la planète et les perspectives de développement humain du XXIe siècle. En réalité, les probabilités de dépasser 3 °C seraient d'un pour trois.

Le consensus qui émerge sur le maintien du changement climatique dans une marge de 2 °C établit un objectif ambitieux mais qui reste à notre portée. Sa réalisation sera possible grâce à des stratégies concertées visant à limiter l'accumulation de gaz à effet de serre à moins de 450 ppm. Bien qu'il soit impossible d'être plus précis, cela reste l'estimation la plus fidèle et la plus plausible pour un budget carbone durable.

Si le monde n'était qu'un seul pays, son budget carbone serait inconsidéré et non durable. S'il s'agissait d'un budget financier, le gouvernement de ce pays serait accablé par un déficit budgétaire conséquent, qui exposerait ses concitoyens à l'hyperinflation et à un endettement insoutenable. Le manque de prudence dans l'élaboration du budget carbone trouve son illustration la plus fidèle dans l'histoire du siècle qui nous précède.

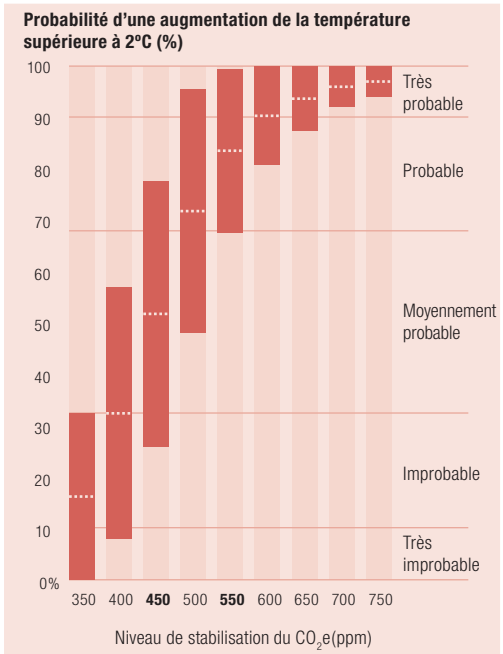
Nous employons des simulations du PIK pour mener à bien cette tâche. Notre approche est axée sur les émissions de CO_2 liées aux produits fossiles, car elles sont les plus directement concernées par les débats sur les politiques d'atténuation du changement climatique. Elle permet de déterminer le niveau d'émission qui évitera un changement climatique dangereux. En bref, le budget du XXIe siècle s'élève à 1 456 $GtCO_2$, soit environ 14,5 $GtCO_2$ d'après une simple moyenne annuelle.[61] Les émissions actuelles sont équivalentes au double de ce niveau. En termes financiers, la dépense est égale à deux fois le revenu.

Malheureusement, les apparences sont trompeuses et l'état des lieux est pire car les émissions suivent l'évolution ascendante de la population et de l'économie. Selon les scénarios du GIEC, le budget du XXIe établi afin d'éviter le changement climatique dangereux pourrait arriver à expiration dès 2032, ou en 2042, d'après des hypothèses plus favorables (figure 1.10).

Scénarios pour une sécurité climatique : le temps disponible est en train de s'épuiser

Ces projections révèlent une vérité cruciale en deux parties. La première partie a trait à la gestion de base d'un budget. En tant que communauté mondiale, nous avons été incapables d'adopter des pratiques budgétaires saines. En effet, nous ressemblons à un employé qui

Figure 1.9 **L'augmentation du risque de changement climatique dangereux suit celle des réserves de gaz à effet de serre**



Remarque : Les données résultent de l'évaluation des points le plus élevé, le plus bas et moyen de différents modèles climatiques. Pour plus de détails, voir Meinshausen 2007.

Source : Meinshausen 2007.

dépenserait en 10 jours l'équivalent de son salaire mensuel. La consommation d'énergie et les tendances actuelles d'émission épuisent les ressources écologiques de la Terre et gonflent des dettes écologiques non durables. Ces dettes seront transmises aux générations futures, qui devront compenser nos actions moyennant un coût humain et financier plus lourd et affronter les menaces posées par un changement climatique dangereux.

La deuxième partie de la vérité mentionnée plus haut est tout aussi sombre. Le temps disponible s'épuise. La date d'expiration du budget carbone située entre 2032 et 2042 ne signifie pas que nous disposons de deux à trois décennies pour agir. Une fois le seuil critique franchi, il n'existe aucun moyen pour revenir vers une option climatique plus sûre. En outre, les trajectoires d'émission ne peuvent pas être modifiées du jour au lendemain. Elles nécessitent des réformes d'envergure des politiques énergétiques et du comportement mises en œuvre sur plusieurs années.

Combien de planètes ?

La veille de l'indépendance de l'Inde, on demanda au Mahatma Gandhi s'il pensait que le pays suivrait le modèle britannique de développement industriel. Sa réponse conserve toute sa pertinence dans un monde qui doit redéfinir sa relation avec l'écologie de la Terre : « Il a fallu à la Grande-Bretagne la moitié des ressources de cette planète pour parvenir à ce niveau de prospérité. De combien de planètes l'Inde aurait-elle besoin pour son développement ? »

Nous posons la même question à un monde qui dérive vers un changement climatique dangereux. Si on s'en tient au plafond annuel de 14,5 $GtCO_2$ et si les émissions étaient bloquées au niveau actuel (29 $GtCO_2$), nous aurions besoin de deux planètes. Toutefois, certains pays possèdent un budget moins durable que d'autres. Tout en abritant 15 % de la population mondiale, les pays riches accaparent 90 % du budget durable. Combien de planètes nous faudrait-il si les pays en voie de développement devaient suivre leur exemple ?

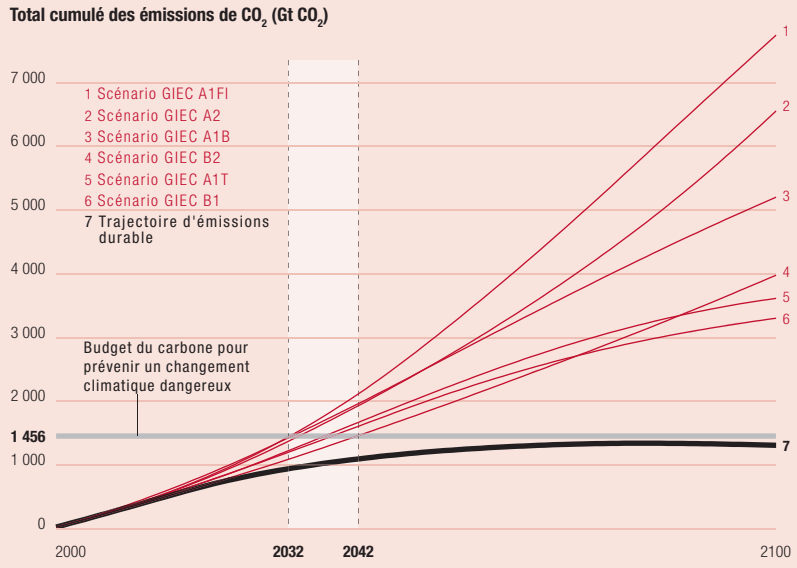
Si chaque personne vivant dans le monde en voie de développement présentait le même budget carbone moyen que celles des pays à revenu élevé, les émissions mondiales de CO_2 grimperaient jusqu'à 85 $GtCO_2$, niveau pour lequel il faudrait épuiser six planètes. Si le budget mondial par habitant était au niveau de celui de l'Australie, nous aurions besoin de sept planètes. Neuf seraient nécessaires avec les niveaux d'émissions de carbone par habitant des États-Unis et du Canada (table 1.2).

La réponse à la question de Gandhi ouvre la porte à des questions plus vastes sur la justice sociale en matière d'atténuation du changement climatique. Notre communauté mondiale a contracté une dette carbone écrasante, mais la plus grosse partie de cette dette est le fait des pays les plus riches au monde. La difficulté consiste à mettre en place un budget carbone mondial qui définisse une trajectoire équitable et durable nous éloignant d'un changement climatique dangereux.

Représentation d'une trajectoire conduisant vers un changement climatique dangereux

Nous nous appuyons sur le modèle du PIK pour identifier les trajectoires plausibles permettant de rester sous la limite des 2 °C. Une trajectoire considère le monde comme un seul pays, pour établir un budget carbone, et définit les cibles de rationnement ou « partage de la charge ». Toutefois, la viabilité de tout mécanisme de partage de la charge dépend de la perception des participants sur l'aspect équitable de la répartition des rations. La CCNUCC elle-même reconnaît ce problème en enjoignant à

Figure 1.10 **Le budget carbone du XXIe siècle sera épuisé avant la date prévue**



Remarque : Les **scénarios du GIEC** décrivent un modèle plausible d'évolution technologique, de la croissance de la population, de la croissance économique, et des émissions de CO_2. Les **scénarios A1** prennent pour hypothèse une croissance économique et de la population rapide, associée à la dépendance vis-à-vis des combustibles fossiles (A1FI), de l'énergie non fossile (A1T) ou d'une combinaison des deux (A1B). Le **scénarios A2** suppose une croissance économique plus réduite, une mondialisation plus limitée, et la poursuite d'une croissance rapide de la population. Les **scénarios B1** et **B2** prévoient la réduction des émissions grâce à une efficacité supérieure de l'utilisation des ressources et des progrès technologiques (B1) et grâce à des solutions plus localisées (B2).
Source : Meinshausen 2007.

« protéger le système climatique… sur une base équitable et en fonction… de responsabilités partagées mais différenciées, et des capacités de chacun ».

L'interprétation de cette proclamation peut être discutée. Néanmoins, nous avons effectué une distinction entre les pays industrialisés et les pays en voie de développement, en définissant une trajectoire différente pour chaque groupe. Les résultats sont synthétisés dans la figure 1.11. Les réductions fondées sur l'année de base de 1990 de nos trajectoires d'émissions durable sont les suivantes :

- *Monde entier.* Les émissions du monde entier devront diminuer d'environ 50 % d'ici 2050 et présenter un pic en 2020. Elles redescendraient en termes nets à l'approche de la fin du XXIe siècle.
- *Pays développés.* Les pays à revenu élevé devraient viser un pic des émissions entre 2012 et 2015, et un abaissement de 30 % d'ici 2020 puis d'au moins 80 % d'ici 2050.
- *Pays en voie de développement.* On observerait d'importantes variations. Néanmoins, les plus grands émetteurs du monde en voie de développement conserveraient une trajectoire avec une montée des émissions jusqu'en 2020, où ils atteindraient un pic situé à environ 80 % au-dessus des niveaux actuels, puis une baisse de 20 % par rapport aux niveaux de 1990 d'ici 2050.

Tableau 1.2 Les bilans carbone au niveau de l'OCDE exigeraient plus d'une planète [a]

	Émissions de CO_2 par habitant (t CO_2) 2004	Équivalent des émissions mondiales de CO_2 (Gt CO_2) 2004 [b]	Nombre équivalent de budgets du carbone durables [c]
Monde [d]	4,5	29	2
Australie	16,2	104	7
Canada	20,0	129	9
France	6,0	39	3
Allemagne	9,8	63	4
Italie	7,8	50	3
Japon	9,9	63	4
Pays-Bas	8,7	56	4
Espagne	7,6	49	3
Royaume-Uni	9,8	63	4
États-Unis	20,6	132	9

a. Mesurés en termes de budgets du carbone durables.
b. Correspond aux émissions mondiales si chaque pays du monde en produisait au même niveau que le pays spécifié.
c. Sur la base d'une trajectoire d'émissions durable de 14,5 Gt CO_2 par an.
d. Bilan carbone mondial actuel.

Source : Calculs du Bureau du RMDH en fonction des données du tableau d'indicateurs 24.

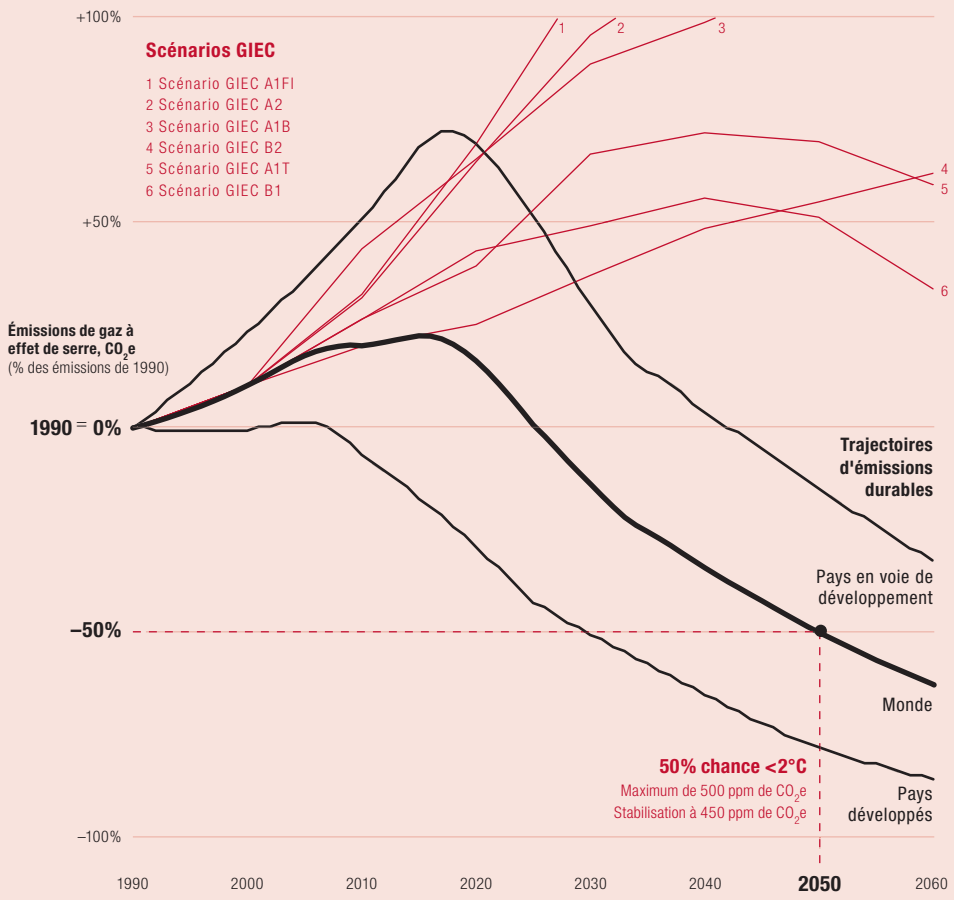
Contraction et convergence : durabilité et équité

Nous insistons sur la faisabilité de ces trajectoires. Il ne s'agit pas de propositions spécifiques pour chaque pays. Néanmoins, les trajectoires remplissent une fonction importante. Les gouvernements ont entamé des négociations pour bâtir un cadre multilatéral devant succéder au Protocole de Kyoto actuellement en vigueur après l'expiration de la période d'engagement en cours en 2012. Les simulations du PIK déterminent l'ampleur des réductions des émissions nécessaires pour que le monde adopte une trajectoire permettant d'éviter un changement climatique dangereux. Plusieurs trajectoires sont disponibles pour satisfaire aux objectifs de 2050. Notre trajectoire d'émissions durable souligne l'importance d'un rapprochement entre les visées à court terme et celles à long terme.

Les trajectoires d'émissions servent également à mettre en évidence l'urgence d'une action imminente et concertée. En théorie, les points de départ pour les réductions des émissions de carbone pourraient être repoussés. Mais le corollaire impliquerait des réductions bien plus fortes sur une période plus courte. C'est, à notre avis, une solution vouée à l'échec, car les coûts se multiplieraient et les ajustements deviendraient encore plus difficiles. Un autre scénario est possible, dans lequel certains des principaux pays de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) ne participeraient pas à l'élaboration d'un budget quantitatif du carbone. Une telle approche est un échec garanti. Étant donné la magnitude des réductions d'émissions requises des pays de l'OCDE, il est peu probable que les pays participants soient en mesure de compenser l'absence des principaux émetteurs. Même si c'était le cas, on peut douter qu'ils acceptent un accord permettant une sorte de « parasitisme ».

La participation du monde en voie de développement aux réductions quantitatives est également vitale. Dans une certaine mesure, notre modèle à « deux pays » simplifie à outrance les écueils à résoudre lors de négociations. Le monde en développement n'est pas homogène : la République unie de Tanzanie n'est pas dans la même situation que la Chine, par exemple. En outre, le plus important est le volume global des réductions d'émissions. Du point de vue du budget mondial du carbone, des réductions prononcées en Afrique subsaharienne seraient quantité négligeable par rapport à celles des principaux pays émetteurs. Cependant, étant donné que les pays en voie de développement sont responsables de près de

Figure **1.11** **La réduction de moitié des émissions d'ici 2050 pourrait nous épargner un changement climatique dangereux**



Remarque : Les **scénarios du GIEC** décrivent un modèle plausible d'évolution technologique, de croissance de la population, de croissance économique, et des émissions de CO_2 emissions. Les **scénarios A1** prennent pour hypothèse une croissance économique et de la population rapide, associée à la dépendance vis-à-vis des combustibles fossiles (A1FI), de l'énergie non fossile (A1T) ou d'une combinaison des deux (A1B). Le **scénarios A2** suppose une croissance économique plus réduite, une mondialisation plus limitée, et la poursuite d'une croissance rapide de la population. Les **scenarios B1** et **B2** prévoient la réduction des émissions grâce à une efficacité supérieure de l'utilisation des ressources et des progrès technologiques (B1) et grâce à des solutions plus localisées (B2).

Source: Meinshausen 2007.

la moitié des émissions mondiales, leur participation à tout accord international recouvre de plus en plus d'importance. Parallèlement, même les pays en voie de développement à forte croissance enregistrent des besoins pressants en matière de développement humain ; ceux-ci doivent être pris en compte. Il en va de même de la « dette carbone » dont les pays riches sont redevables envers le monde. Le remboursement de cette dette et la reconnaissance des impératifs du développement humain impliquent que les pays riches réduisent davantage leurs émissions et appuient les transitions vers des technologies à faible émission de carbone dans le monde en voie de développement.

Nous reconnaissons que beaucoup d'autres trajectoires d'émissions sont possibles. Une école de pensée estime que chaque personne dans le monde devrait bénéficier du même droit à émettre des gaz à effet de serre et que les pays qui dépassent leur quota devraient offrir une compensation à ceux qui ne profitent pas entièrement de leurs droits. Les propositions de ce type sont souvent exprimées en termes de droits et d'équité. Pourtant, leur bien-fondé en termes de droits reste à expliquer : le soi-disant « droit d'émission » n'a incontestablement rien à voir avec le droit de vote, le droit à recevoir une éducation ou le droit à bénéficier de libertés civiques de base.[62] Sur un plan pratique, les tentatives de négociation de « droits à polluer » sont peu susceptibles de recevoir un accueil favorable. Notre trajectoire s'appuie sur un engagement visant à atteindre un objectif : éviter un changement

climatique dangereux. La route empruntée demande un processus de contraction globale des flux de gaz à effet de serre et une convergence des émissions par habitant (figure 1.12).

Action urgente et réponse retardée : l'adaptation justifiée

Les mesures d'atténuation profonde et précoce n'offrent pas de solution rapide pour éviter un changement climatique dangereux. Notre trajectoire d'émissions durable démontre l'ampleur du décalage entre les actions d'atténuation et les retombées. La figure 1.13 illustre ce décalage. Elle compare le niveau du réchauffement au-dessus des niveaux préindustriels associés aux scénarios sans mesures d'atténuation du GIEC au réchauffement anticipé si le monde stabilise les réserves de gaz à effet de serre à 450 ppm CO_2e. La variation des températures commence entre 2030 et 2040, et devient plus marquée après 2050, lorsque tous les scénarios du GIEC, sauf un, affichent un franchissement du seuil de 2 °C du changement climatique dangereux.

La chronologie des différences de températures attire notre attention sur deux problèmes fondamentaux de politique publique. Tout d'abord, même les mesures strictes d'atténuation de notre trajectoire d'émissions durable ne produiront aucune variation des tendances mondiales de la température avant 2030. En attendant, le monde en général et les populations défavorisées, en particulier, devront vivre avec les conséquences des émissions passées. Cette situation parallèle au maintien de la progression vers les OMD puis à son optimisation après 2015 est une question d'adaptation, plutôt que d'atténuation. Ensuite, les avantages réels des mesures d'atténuation s'accumuleront à partir de la deuxième moitié du XXIe siècle.

Il est donc essentiel que la motivation poussant à mettre en œuvre des mesures urgentes soit la préoccupation pour le bien-être des générations futures. Les populations défavorisées seront confrontées aux retombées négatives les plus immédiates de la variation de température. D'ici la fin du XXIe siècle, étant donné que certains scénarios du GIEC signalent des hausses de température de l'ordre de 4 à 6 °C (voire plus), l'humanité tout entière vivra sous la menace d'éventuelles catastrophes.

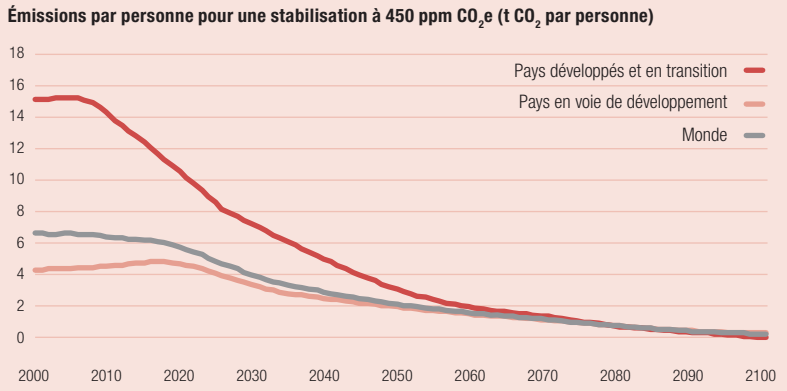
Coût de la transition vers des technologies à faibles émissions de carbone : les mesures d'atténuation peuvent-elles etre financées ?

La définition du budget carbone est un exercice ayant des implications dans les budgets financiers. De nombreuses études analysent le coût d'objectifs spécifiques d'atténuation. Toutefois, notre seuil de 2 °C est bien plus contraignant que ceux envisagés dans ces études. Notre trajectoire climatique durable est souhaitable, mais est-elle abordable ?

Nous répondons à cette question en adoptant une approche qui combine les résultats quantitatifs d'un vaste éventail de modèles afin de calculer les coûts engagés pour obtenir certains niveaux de stabilisation.[63] Ces modèles intègrent des interactions dynamiques entre les technologies et les investissements, et explorent divers scénarios visant à des objectifs d'atténuations définis.[64] Ils nous permettent d'identifier les coûts associés à une cible de 450 ppm CO_2e, au niveau mondial.

Les émissions de CO_2 peuvent être comprimées selon plusieurs méthodes. Rendement énergétique accru, demande réduite des produits à forte intensité carbone, modifications de la part relative de chaque source d'énergie : toutes ont un rôle à jouer. Les coûts des mesures d'atténuation varieront selon la méthode employée et le temps nécessaire. Ils correspondent au financement de la mise au point et du déploiement de nouvelles technologies et au coût supporté par les consommateurs pour adopter des biens et services produisant des émissions plus faibles. Dans certains cas, des réductions plus profondes peuvent être réalisées à moindre coût : le rendement énergétique accru en est un

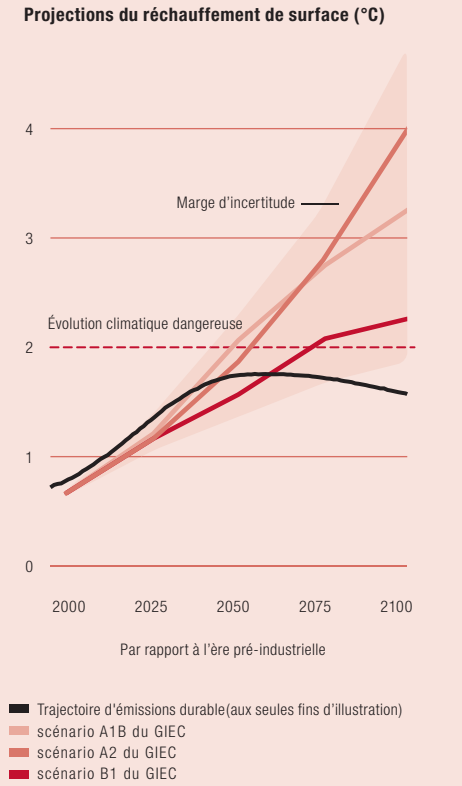
Figure 1.12 Contraction et convergence pour un avenir durable



Remarque : **les scénarios du GIEC** décrivent un modèle plausible d'évolution technologique, de croissance démographique, de croissance économique, et des émissions de CO_2 associées. Les scénarios **A1** prennent pour hypothèse des croissances économique et démographique rapides, associées à une dépendance aux combustibles fossiles (A1FI), à l'énergie non fossile (A1T) ou à une combinaison des deux (A1B). Le scénario **A2** suppose une croissance économique réduite, une mondialisation plus limitée, et la poursuite d'une croissance démographique rapide. Les scénarios **B1** et **B2** prévoient la réduction des émissions grâce à l'amélioration de l'efficacité des ressources et aux progrès technologiques (B1) et grâce à des solutions plus localisées (B2).

Source : Meinshausen 2007.

Figure 1.13 Les mesures strictes de réduction ne produisent pas de résultats dans l'immédiat



Remarque : les **scénarios du GIEC** décrivent un modèle plausible d'évolution technologique, de croissance démographique, de croissance économique et des émissions de CO_2. Les scénarios **A1** prennent pour hypothèse des croissances économique et démographique rapides, associées à une dépendance aux combustibles fossiles (A1FI), à l'énergie non fossile (A1T) ou à une combinaison des deux (A1B). Le scénario **A2** suppose une croissance économique réduite, une mondialisation plus limitée, et la poursuite d'une croissance démographique rapide. Les scénarios **B1** et **B2** prévoient la réduction des émissions grâce à l'amélioration de l'efficacité des ressources et aux progrès technologiques (B1) et grâce à des solutions plus localisées (B2).

Source : GIEC 2007a et Meinshausen 2007.

exemple. Dans d'autres, les coûts de départ peuvent générer des avantages à plus long terme. Le déploiement d'une nouvelle génération de centrales électriques au charbon à haut rendement et à faibles émissions pourrait s'inscrire dans cette catégorie. La réduction progressive du flux de gaz à effet de serre est une option moins onéreuse qu'un changement soudain.

Le travail de modélisation réalisé pour ce rapport comprend le calcul des coûts de stabilisation à 450 ppm CO_2e selon plusieurs scénarios. Exprimés en chiffres bruts, les montants peuvent sembler énormes. Toutefois, les coûts d'intervention sont répartis sur plusieurs années. Dans un scénario simple de référence, la moyenne de ces coûts correspond à environ 1,6 % du PNB annuel mondial d'ici à 2030.[65]

Ce n'est pas non plus un investissement négligeable. Il serait fâcheux de sous-estimer l'effort considérable requis pour stabiliser les émissions en CO_2e autour de 450 ppm. Il est cependant nécessaire de placer les coûts en perspective. Comme le rappelle si clairement le rapport Stern aux gouvernements du monde entier, ils doivent être comparés aux coûts générés par l'inaction. La part de 1,6 % du PNB mondial nécessaire aux objectifs de 450 ppm pour le CO_2e représente moins des deux tiers des dépenses militaires mondiales. Au sein des pays de l'OCDE, où la dépense publique représente en règle générale 30 à 50 % du PNB, les objectifs stricts d'atténuation semblent difficilement exorbitants, en particulier si des diminutions peuvent être réalisées dans les dépenses d'autres domaines (notamment le budget de défense et les subventions agricoles).

Les coûts humains et écologiques d'un changement climatique dangereux ne peuvent pas être représentés complètement dans une simple comparaison coûts/avantages. Toutefois, lorsqu'on l'exprime en termes économiques, l'argument justifiant une atténuation plus contraignante prend tout son sens. Sur le long terme, les coûts de l'inaction seront plus élevés que ceux des mesures d'atténuation. L'estimation des coûts liés aux retombées du changement climatique est par nature difficile. Dans des situations avec un réchauffement de 5 à 6 °C, les modèles économiques qui incluent le risque d'un changement climatique brutal à grande échelle indiquent des pertes de 5 à 10 % sur le PNB mondial. Les pays pauvres pourraient subir des pertes supérieures à 10 %.[66] Les retombées d'un changement climatique catastrophique pourraient entraîner des pertes bien plus lourdes. L'atténuation de ce risque est un des arguments les plus puissants en faveur d'investissements initiaux dans des mesures d'atténuation afin d'atteindre l'objectif de 450 ppm.

Nous nous devons d'insister sur les vastes zones d'ombre qu'implique toute évaluation des coûts des mesures d'atténuation. Bien évidemment, les structures de coûts des futures technologies à faibles émissions de carbone, le calendrier de leur introduction et d'autres facteurs restent inconnus. Des coûts plus élevés que ceux présentés ci-dessus sont parfaitement plausibles. Les dirigeants politiques doivent transmettre les incertitudes concernant le financement des mesures visant une limitation du changement climatique à 2 °C. Il est également possible que les coûts soient plus faibles. L'échange international des émissions et l'intégration de la taxe aux émissions de carbone à des réformes de fiscalité environnementale plus larges disposent du potentiel pour exercer une

Lorsqu'on l'exprime en termes économiques, l'argument justifiant une atténuation plus contraignante prend tout son sens

pression à la baisse sur les coûts des mesures d'atténuation.[67]

Tous les gouvernements doivent évaluer les implications financières des objectifs d'atténuation du changement climatique. L'architecture multilatérale de protection climatique reposera sur des bases instables si elle ne peut compter sur des engagements fermes. La part de 1,6 % du PNB moyen mondial nécessaire à des mesures strictes d'atténuation revient à puiser dans des ressources raréfiées. Mais les alternatives ne sont pas gratuites non plus. Le débat politique sur le financement doit également déterminer si un changement climatique dangereux est une option abordable du point de vue économique.

Cette question se situe au cœur des deux raisons justifiant une action urgente qui sont décrites dans ce chapitre. Étant donné la nature colossale des risques écologiques catastrophiques qui accompagneront un changement climatique dangereux, une part de 1,6 % sur le PNB mondial peut sembler peu pour une police d'assurance préservant le bien-être des générations à venir. Ce même investissement peut potentiellement empêcher des régressions imminentes du développement humain à grande échelle pour des millions d'individus parmi les plus pauvres de la planète. La justice sociale intergénérationnelle et la justice sociale transnationale se renforcent donc mutuellement.

1.5 Inaction : trajectoires vers un futur climatique non durable

Une tendance n'a rien de prédéterminant et les résultats passés nous renseignent peu sur les conséquences futures. Dans le cas du changement climatique, c'est sans doute une bonne nouvelle. En revanche, si les 20 prochaines années ressemblent aux 20 dernières, la bataille engagée contre un changement climatique dangereux est perdue d'avance.

Rétrospective : le monde depuis 1990

L'expérience acquise dans le cadre du Protocole de Kyoto nous offre d'importantes leçons concernant l'élaboration d'un budget carbone pour le XXIe siècle. Le Protocole comporte un cadre multilatéral qui établit des limites aux émissions de gaz à effet de serre. Après une négociation sous les auspices de la CCNUCC, il a fallu 5 ans pour parvenir à un accord puis 8 années supplémentaires pour que cet accord soit ratifié par un nombre suffisant de pays et entre ainsi en vigueur.[68] Le principal objectif en matière de réductions d'émissions de gaz à effet de serre était de parvenir à un niveau supérieur de 5 % à celles de 1990.

En matière d'émissions mondiales totales, le Protocole de Kyoto n'a pas fixé d'objectifs particulièrement ambitieux. En outre, aucun plafond quantitatif n'a été appliqué aux pays en voie de développement. La décision des États-Unis et de l'Australie de ne pas ratifier le protocole a limité encore davantage la portée des réductions proposées. Les conséquences de ces exceptions peuvent facilement être constatées dans les mesures des émissions CO_2 liées à la génération d'énergie. Par rapport à l'année de base de 1990, l'engagement pris dans le cadre du Protocole de Kyoto conduirait à une réduction de 2,5 % des émissions de CO_2 associées à la production d'énergie en termes réels avant la date cible de 2010/2012.[69]

Les performances ont été décevantes jusqu'à aujourd'hui. En 2004, les émissions de gaz à effet de serre pour les pays de l'Annexe I étaient inférieures de 3 % aux niveaux de 1990.[70] Toutefois, ce chiffre global cache deux problèmes majeurs. Premièrement, depuis 1999, les émissions totales suivent une courbe ascendante, ce qui soulève des questions sur la possibilité d'atteindre l'objectif global. Deuxièmement, les résultats de chaque pays présentent des variations conséquentes (figure 1.14). Une part importante de cette baisse peut être attribuée à de profondes réductions des émissions dans la Fédération de Russie et dans d'autres économies en transition, où elle est parfois supérieure à 30 %. Ce résultat est moins à mettre au compte de réformes de la politique énergétique qu'à celui des effets d'une récession économique prononcée dans les années 90. Les émissions gagnent à nouveau du terrain en raison de la récupération économique. En tant que groupe, les pays sans

transition de l'Annexe I (à quelques exceptions près, les membres de l'OCDE), ont accru leurs émissions de gaz à effet de serre. En effet, celles-ci ont enregistré un bond de 11 % entre 1990 et 2004 (encadré 1.3).

Perspectives d'avenir : bloquées dans une trajectoire ascendante

En rétrospective, les tendances depuis l'année de référence (1990) du Protocole de Kyoto ont de quoi inquiéter. Pour l'avenir, les scénarios de consommation future d'énergie et d'émissions laissent entrevoir un changement climatique dangereux, à moins d'une réorientation de la trajectoire au niveau mondial.

Il faudrait pour cela une modification des habitudes de consommation d'énergie aussi radicale que la révolution énergétique qui a rendu possible la révolution industrielle. Même sans changement climatique, le futur des systèmes reposant sur les produits fossiles ferait l'objet d'un débat intense. La sécurité énergétique, globalement définie comme l'accès à des sources d'approvisionnement fiables et économiques, est un sujet abordé de plus en plus fréquemment au niveau international.

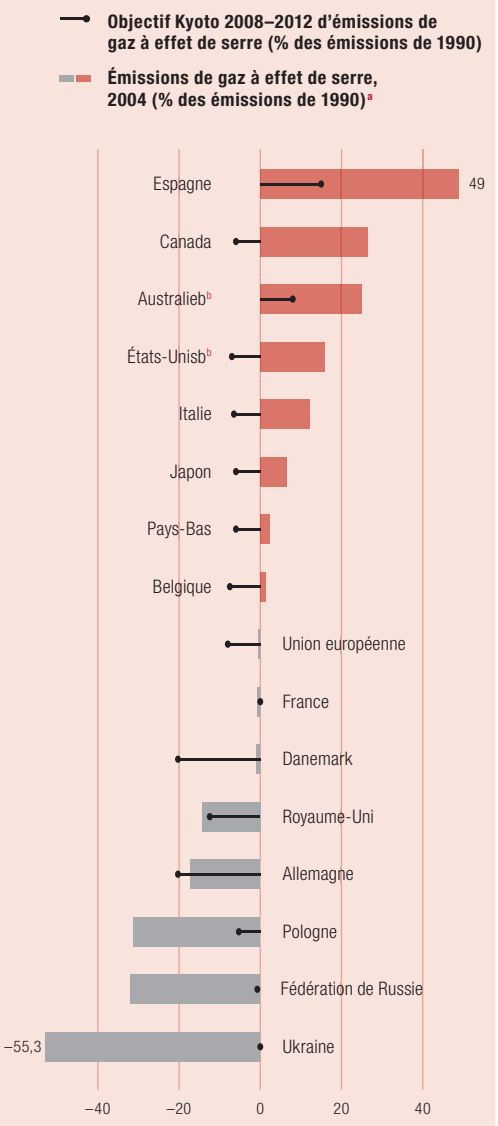
Depuis 2000, les prix du pétrole ont été multipliés par un facteur de cinq en termes réels, pour s'établir à environ 70 dollars US le baril. Ils pourraient descendre à nouveau mais un retour aux niveaux de la fin des années 90 est peu probable. Certains commentateurs interprètent ces tendances du marché comme une preuve confirmant la thèse du « pic pétrolier », selon laquelle la production est entrée dans une longue phase de déclin jusqu'à l'épuisement complet des réserves connues.[71] Outre ces évolutions du marché, on observe une préoccupation politique croissante quant à la sécurité des sources d'approvisionnement en énergie face à la montée des menaces terroristes, à l'instabilité politique des principales régions exportatrices, aux interruptions graves de l'approvisionnement et aux différends entre importateurs et exportateurs.[72]

Sécurité énergétique et sécurité climatique : deux priorités contradictoires ?

Le souci de la sécurité énergétique est un élément important des stratégies d'atténuation du changement climatique. Toutefois, tout espoir que la hausse des prix des produits fossiles déclenchera automatiquement une transition rapide vers un futur avec de faibles émissions de carbone pourrait se révéler vain. Les partisans de la thèse du « pic pétrolier » ont exagéré les faits. Les nouveaux gisements présenteront certainement une exploitation et une distribution plus coûteuses et plus difficiles, ce qui entraînera une inflation du prix marginal du baril de pétrole au fil du temps. Pourtant, le monde ne sera pas à court de pétrole dans un avenir proche : les réserves prouvées pourraient couvrir quatre décennies au niveau de consommation actuel et d'autres sont encore susceptibles d'être découvertes.[73] En résumé, les produits fossiles à coût modéré

Pour l'avenir, les scénarios de consommation future d'énergie et d'émissions laissent entrevoir un changement climatique dangereux, à moins d'une réorientation de la trajectoire au niveau mondial

Figure 1.14 Certains pays développés sont loin de leurs engagements et objectifs fixés par le Protocole de Kyoto



a. Exclut les émissions résultant de la modification de l'utilisation des sols. **b.** L'Australie et les États-Unis ont signé mais non ratifié le protocole de Kyoto et ne sont donc pas liés par ses objectifs.

Source : EEA 2006 et CCNUCC 2006.

Encadré 1.3 Les pays développés n'ont pas respecté leurs engagements du Protocole de Kyoto

Le Protocole de Kyoto constituait la première étape d'une réponse multilatérale au changement climatique. Il fixe des objectifs de diminution des émissions de gaz à effet de serre par rapport aux niveaux de 1990 d'ici 2010-2012. Alors que les gouvernements entament des négociations pour le cadre multilatéral de l'après-2012 qui suivra la période actuelle d'engagement, il est important de tirer des leçons.

Les plus importantes sont au nombre de trois. La première nous enseigne que l'ambition s'impose. Les objectifs adoptés lors de la première période d'engagement étaient modestes : environ 5 % pour les pays développés. La deuxième leçon est que les objectifs contraignants sont incontournables. La plupart des pays ne respectent pas leurs engagements de Kyoto. La troisième leçon est que le cadre multilatéral doit couvrir toutes les principales nations sources d'émissions. Pour ce qui est du Protocole actuel, deux pays développés importants, l'Australie et les États-Unis, ont signé l'accord, mais ne l'ont pas ratifié, ce qui les a exclus des objectifs. Aucun objectif quantitatif n'existe pour les pays en voie de développement.

Il est trop tôt pour rendre un verdict final sur les résultats du Protocole de Kyoto. Néanmoins, la synthèse des résultats enregistrés à ce jour concernant les émissions sans modification de l'utilisation des sols n'est pas encourageante. Principaux résultats préliminaires :

- L'Union européenne s'était engagée à réduire ses émissions de 8 % dans le cadre de l'accord. Les baisses réelles atteignent moins de 1 % et les projections de l'Agence européenne pour l'environnement suggèrent que les politiques actuelles n'apporteront aucun changement d'ici 2010. Les émissions du secteur des transports ont progressé d'un quart. Celles générées par la production d'électricité et de chaleur ont augmenté de 6 %. Une croissance considérable de l'approvisionnement en énergie renouvelable sera nécessaire pour parvenir aux objectifs de Kyoto mais l'UE n'a pas engagé suffisamment d'investissements pour que la part de ce mode de production s'établisse à 20 % d'ici 2020.
- Le Royaume-Uni a dépassé son objectif du Protocole de Kyoto défini à 12 % de réductions, mais est en retard par rapport à son objectif national d'abaissement des émissions de 20 % par rapport aux niveaux de 1990. La plupart des réductions ont été réalisées avant 2000 suite à des mesures de restructuration industrielle et de libéralisation du marché qui ont conduit à un basculement du charbon (dont les émissions de carbone sont très élevées) vers le gaz naturel. Les émissions se sont accrues entre 2005 et 2006 lors du passage du gaz naturel et du nucléaire au charbon (chapitre 3).
- Les émissions de l'Allemagne en 2004 étaient inférieures de 17 % à celles de 1990. Cette baisse correspond aux fortes réductions de 1990 à 1995, suite à la réunification et à la restructuration industrielle en Allemagne de l'Est (plus de 80 % de réduction au total), complétées par un déclin des émissions du secteur résidentiel.
- L'Italie et l'Espagne sont bien loin de leurs objectifs de Kyoto. En Espagne, les émissions ont enregistré une hausse d'environ 50 % depuis 1990, en raison d'une solide croissance économique et d'une utilisation plus prononcée du charbon pour produire de l'électricité suite à des épisodes de sécheresse. En Italie, le principal facteur de la progression des émissions est le secteur des transports.
- Le Canada a accepté en vertu du Protocole de Kyoto de viser une baisse de 6 % de ses émissions. Dans les faits, ses émissions affichent un bond de 27 % et le pays se trouve désormais à 35 % au-dessus de la plage contemplée par le Protocole. Alors que l'intensité en gaz à effet de serre a chuté, les gains ont été annulés par la montée des émissions en raison d'une expansion de la production de pétrole et de gaz. Les émissions nettes associées à l'exportation de ces produits ont plus que doublé depuis 1990.
- Les émissions du Japon en 2005 dépassaient de 8 % les niveaux de 1990. L'objectif de Kyoto faisait état d'une réduction de 6 %. Si les tendances actuelles se poursuivent, il est prévu que le pays présente un écart d'environ 14 % par rapport à son objectif. Tandis que les émissions de l'industrie sont tombées de façon marginale depuis 1990, des hausses notables des émissions ont été enregistrées par le secteur des transports (50 % pour les véhicules de tourisme) et le secteur résidentiel. Les émissions des foyers se sont accrues plus rapidement que le nombre de foyers.
- Les États-Unis sont signataires du Protocole de Kyoto, mais n'ont pas ratifié le traité. S'ils l'avaient fait, ils auraient dû ramener leurs émissions à 7 % sous les niveaux de 1990 d'ici 2010. Les émissions globales affichent une progression de 16 %. D'ici 2010, les émissions projetées seront supérieures de 1,8 Gt aux niveaux de 1990 et maintiendront leur tendance ascendante. Les émissions se sont aggravées dans tous les principaux secteurs malgré un recul de 25 % de l'intensité en gaz à effet de serre de l'économie des États-Unis, mesuré par un ratio entre les émissions de CO_2 et le PNB.
- Comme les États-Unis, l'Australie n'a pas ratifié le Protocole de Kyoto. Les émissions totales ont suivi un rythme équivalent au double de celui qui aurait été requis si ce pays avait participé, puisque ses émissions ont bondi de 21 % depuis 1990. Les niveaux élevés de dépendance vis-à-vis des centrales électriques aux charbons ont contribué à un accroissement significatif dans le secteur de l'énergie, dont les émissions de CO_2 ont progressé de 40 %.

Pour la période l'après-2012, le défi consiste à sceller un accord international qui engage tous les pays rejetant des émissions dans un effort à long terme afin d'obtenir un budget carbone durable pour le XXIe siècle. La marge de manœuvre dont disposent les gouvernements aujourd'hui pour espérer produire des effets significatifs sur les émissions entre 2010 et 2012 est restreinte. Comme les pétroliers, les systèmes énergétiques possèdent un niveau d'inertie énorme.

Il nous faut un cadre pour la lutte contre le changement climatique dangereux. Ce cadre devrait offrir un horizon beaucoup plus lointain aux décideurs politiques et des périodes d'engagement à court terme associées à objectifs de moyen et long terme. Pour les pays développés, ces objectifs doivent indiquer des réductions des émissions d'environ 30 % d'ici 2020 et d'au moins 80 % d'ici 2050, conformément à notre trajectoire d'émissions durable. Les réductions des pays en voie de développement pourraient être facilitées par des transferts financiers et technologiques (voir le chapitre 3).

Source : EEA 2006 ; EIA 2006 ; Gouvernment canadien 2006 ; AIE 2006c ; Gouvernment britannique 2007c ; Ikkatai 2007 ; Pembina Institute 2007a

disponibles sont plus que suffisants pour porter le monde au-delà du seuil de changement climatique dangereux.

Les technologies actuelles permettent l'exploitation de la moindre fraction du vaste réservoir de produits fossiles de la Terre et nous rapprochent donc de cette éventualité. Quelle que soit la pression exercée sur les sources conventionnelles d'approvisionnement en pétrole, les réserves prouvées de pétrole sont légèrement supérieures au volume consommé depuis 1750. Dans le cas du charbon, les réserves connues équivalent à environ 12 fois la quantité consommée depuis 1750. L'utilisation de la moitié de ces réserves de charbon au cours du XXIe siècle ajouterait environ 400 ppm aux réserves atmosphériques de gaz à effet de serre, ce qui rendrait le changement climatique dangereux inéluctable.[74] La disponibilité des réserves de produits fossiles nous pousse encore davantage à favoriser une gestion prudente du budget carbone.

Les tendances actuelles du marché vont également dans ce sens. Une réponse possible à la montée des prix du pétrole et du gaz naturel est la « ruée vers le charbon ». Il s'agit du produit fossile le plus économique, les plus largement répandu et à plus forte intensité CO_2- : pour chaque unité d'énergie générée, le charbon engendre environ 40 % de CO_2 en plus que le pétrole et environ 100 % de plus que le gaz naturel. Par ailleurs, les chiffres du charbon ont une place prépondérante dans les profils énergétiques actuels et à venir de grands émetteurs de CO_2 tels que la Chine, l'Allemagne, l'Inde et les États-Unis. L'expérience des économies en transition présente des problèmes plus graves. Considérons la direction prise par la politique énergétique de l'Ukraine. Au cours des 10 à 15 dernières années, le charbon a été progressivement remplacé par du gaz naturel importé moins cher (et moins polluant). Or, avec l'interruption de l'approvisionnement en provenance de la Russie au début de l'année 2006 et le doublement des prix à l'importation, le gouvernement ukrainien envisage de revenir au charbon.[75] Ce cas démontre la contradiction qui existe parfois entre la sécurité énergétique des pays et les objectifs de sécurité climatique.

Les scénarios de demande d'énergie confirment que l'augmentation des prix des produits fossiles ne pousse pas le monde à adopter une trajectoire d'émissions durable. La demande devrait croître de 50 % d'ici à 2030, avec une part de responsabilité des pays en voie de développement de plus de 70 %.[76] Les projections actuelles suggèrent que le monde dépensera environ 20 billions de dollars US entre 2005 et 2030 pour y répondre. La plupart de ces investissements sont toujours consacrés à des infrastructures à forte intensité carbone qui généreront encore de l'énergie, et du CO_2, pendant la seconde moitié du XXIe siècle. Les conséquences peuvent être déterminées en comparant les scénarios des émissions de CO_2 liés à la production d'énergie élaborés par l'Agence internationale de l'énergie (AIE) et le GIEC avec nos simulations de trajectoire d'émissions durable :

- Notre trajectoire d'émissions durable impliquerait une réduction de 50 % des émissions de gaz à effet de serre par rapport aux niveaux de 1990, d'ici 2050. Le scénario de l'AIE, en revanche, fait état d'une augmentation d'environ 100 %. Rien qu'entre 2004 et 2030, les prévisions tablent sur une hausse des émissions liées à la production d'énergie de 14 $GtCO_2$ (+55 %).
- Tandis que notre trajectoire d'émissions durable vise une cible indicative d'au moins 80 % de réduction pour les pays de l'OCDE, le scénario de référence de l'AIE indique une progression de 40 %, soit une expansion globale de 4,4 $GtCO_2$. Les États-Unis seront responsables de la moitié, avec des émissions de 48 % supérieures à celles de 1990 (figure 1.15).
- Selon l'AIE, les pays en voie de développement généreront les trois quarts de la hausse des émissions mondiales de CO_2, alors que notre trajectoire d'émissions durable exige une réduction d'environ 20 % par rapport aux niveaux de 1990, avant 2050. L'expansion prévue représenterait une multiplication par quatre de cette base.
- Les émissions par habitant progresseront plus rapidement dans les pays en voie de développement. Toutefois, la convergence restera limitée. D'ici 2030, les émissions de l'OCDE sont estimées à 12 tonnes de CO_2 par habitant, contre 5 tonnes de CO_2 pour les pays en voie de développement. En 2015, les émissions par habitant de la Chine et de l'Inde s'établiraient à 5,2 et 1,1 tonne, contre 19,3 tonnes pour les États-Unis.
- Les scénarios du GIEC sont plus complets que ceux de l'AIE car ils prennent en compte d'autres sources d'émissions, notamment l'agriculture, les modifications de l'utilisation des sols et des déchets, ainsi qu'une ample variété de gaz à effet de serre. Ces scénarios affichent des niveaux d'émission de 60 à 79 $GtCO_2e$ d'ici 2030, en raison d'une forte tendance à la hausse. Les valeurs basses de cette plage se situent à 50 % au-dessus de la ligne de base de 1990. Un des scénarios

Les produits fossiles à coût modéré disponibles sont plus que suffisants pour porter le monde au-delà du seuil de changement climatique dangereux

sans mesures de réduction du GIEC comporte un doublement des émissions au cours des trois décennies précédant 2030.[77]

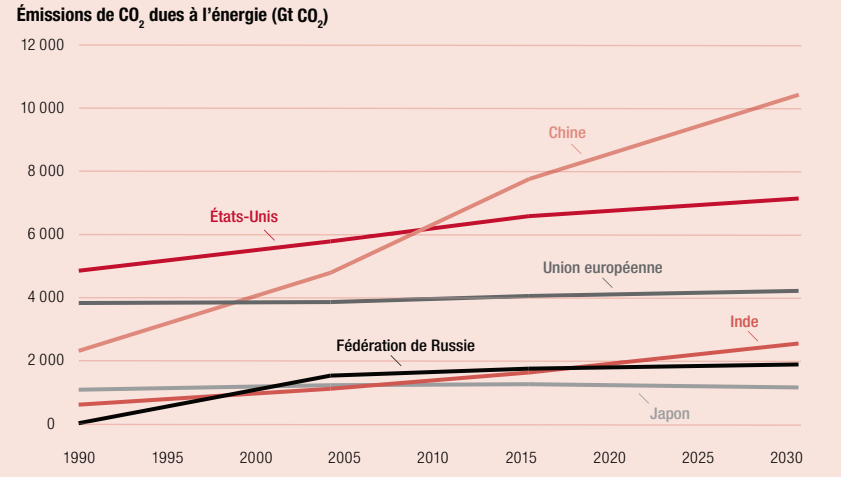
Facteurs d'émissions croissantes

Comme pour tout scénario traitant de l'avenir, ces chiffres sont sujets à caution. Ils représentent une meilleure estimation reposant sur des hypothèses sous-jacentes de croissance économique, de changements démographiques, de marchés énergétiques, de technologies et de politiques en place. Les scénarios n'établissent pas une trajectoire prédéterminée. Ils attirent l'attention sur un fait déplorable : le monde se trouve actuellement sur une trajectoire d'émissions qui garantit un conflit entre la planète et ses habitants.

La modification des trajectoires sera difficile. Trois facteurs puissants de la croissance des émissions interagiront avec la technologie, les évolutions des marchés énergétiques et les choix de politique publique.

- *Tendances démographiques.* Selon les projections actuelles, la population mondiale passera des 6,5 milliards d'habitants actuels à 8,5 milliards d'ici 2030. Au niveau mondial, l'immobilisme en termes d'émissions globales impliquerait des réductions de 30 % des émissions moyennes par habitant. Or, cela ne suffirait pas à éviter un changement climatique dangereux. La majeure partie de la croissance démographique aura lieu dans les pays en voie de développement, où il existe à l'heure actuelle de nombreux besoins énergétiques insatisfaits et des niveaux inférieurs de rendement énergétique.

Figure 1.15 Les émissions de CO_2 fruits de l'inaction suivent une courbe ascendante



Source : AIE 2006c.

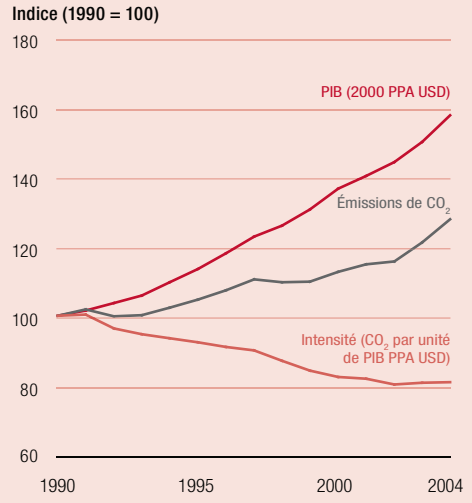
- *Croissance économique.* La croissance économique et son intensité carbonique, qui est fonction de la place accordée à chaque source d'énergie et de la composition sectorielle, sont deux des facteurs les plus puissants en matière de tendances des émissions. Toutes les projections dans ce domaine sont incertaines. Le changement climatique lui-même pourrait ralentir la croissance future, en particulier face à une montée catastrophique du niveau de la mer ou à des « mauvaises surprises ». Néanmoins, ce frein ne sera peut-être pas actif au cours des quelques décennies à venir : la plupart des modèles ne prévoient pas d'effets significatifs du climat sur les facteurs de la croissance mondiale jusqu'à la fin du XXIe siècle.[78] De façon plus immédiate, l'économie mondiale traverse une des périodes de d'expansion les plus longues de l'histoire. La croissance du PNB mondial a été en moyenne de plus de 4 % par an au cours de la décennie écoulée.[79] À ce rythme, la production double tous les 18 ans, entraînant avec elle la demande d'énergie et les émissions de CO_2. La quantité de CO_2 générée par chaque dollar de croissance dans l'économie mondiale (l'« intensité carbone » du PNB mondial) a décru depuis 25 ans, ce qui affaiblit le lien entre PNB et émissions de carbone. Cette tendance reflète des améliorations du rendement énergétique, des modifications de la structure économique, accompagnées d'une chute de la part de la production à forte intensité carbone par rapport aux secteurs des services dans de nombreux pays et une évolution de la place accordée à chaque source d'énergie. Toutefois, la baisse de l'intensité carbone s'est arrêtée en 2000, d'où une pression accentuée à la hausse sur les émissions (figure 1.16).
- *Place accordée à chaque source d'énergie.* Au cours du siècle écoulé, les émissions de CO_2 liées à la production d'énergie ont progressé moins rapidement que la demande d'énergie primaire. Néanmoins, selon le scénario de l'AIE, la période se terminant en 2030 pourrait afficher une augmentation des émissions de CO_2 supérieure à celle de la demande d'énergie primaire. La raison en est la part croissante du charbon dans cette demande d'énergie. Les émissions de CO_2 provenant du charbon devraient progresser de 2,7 % par an pendant la décennie qui s'achèvera en 2015, soit un taux plus élevé de 50 % que celui du pétrole.

La capacité à mettre en œuvre des mesures d'atténuation à l'échelle requise par ces pressions nécessitera un effort résolu de politique publique appuyée par une coopération internationale. Les tendances actuelles des seuls marchés énergétiques n'orienteront pas le monde vers une trajectoire à faibles émissions de carbone. Néanmoins, des tendances et inquiétudes récentes concernant la sécurité énergétique pourraient fournir l'élan nécessaire en vue d'un avenir où les émissions de carbone seraient réduites. Étant donné que les prix du pétrole et du gaz naturel vont certainement demeurer à des niveaux élevés, les incitations à la mise au point de technologies à faibles émissions de carbone se sont développées. De même, certains gouvernements préoccupés par la « dépendance au pétrole » et la sécurité de leur approvisionnement en énergie disposent de motifs suffisants pour renforcer des programmes visant un plus haut rendement énergétique, encourager la mise au point et le déploiement de technologies à faibles émissions de carbone, et promouvoir une plus grande autosuffisance grâce aux énergies renouvelables. Nous étudions plus en détail le cadre des mesures d'atténuation au chapitre 3. Les quatre éléments de la réussite sont les suivants :

- Établir un prix des émissions de carbone par le biais de la fiscalité et de marchés de permis d'émission.
- Créer un cadre réglementaire qui favorise le rendement énergétique, définit des normes de réduction des émissions et crée des opportunités commerciales pour les fournisseurs d'énergie à faibles émissions.
- Parvenir à un accord international de coopération multilatérale pour financer les transferts technologiques vers les pays en voie de développement qui favorisent une transition vers des sources d'énergie à faibles émissions de carbone.
- Mettre sur pied un cadre multilatéral pour l'après-2012 sur lequel reposera la première phase du Protocole de Kyoto fixant des objectifs nettement plus ambitieux en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Les tendances actuelles des seuls marchés énergétiques n'orienteront pas le monde vers une trajectoire à faibles émissions de carbone

Figure 1.16 L'intensité carbone baisse trop lentement pour permettre une réduction des émissions globales



Source : CDIAC 2007 et Banque Mondiale 2007d.

Les politiques de réduction des émissions de gaz à effet de serre impliqueront des modifications profondes en matière de politique énergétique

1.6 Pourquoi agir afin d'éviter un changement climatique dangereux

Nous vivons dans un monde profondément divisé. La pauvreté et la richesse extrêmes sont toujours aussi choquantes. Les divergences religieuses et culturelles sont source de tension entre les pays et les peuples. Les rivalités nationalistes représentent une menace pour la sécurité collective. Dans ce contexte, le changement climatique constitue une dure leçon sur un simple fait de la vie humaine : nous partageons la même planète.

Où que vivent les individus et quel que soit leur système de croyances, ils font partie d'un monde interdépendant du point de vue écologique. De la même façon que les flux du commerce et de la finance nous relient au sein une économie mondiale intégrée, le changement climatique attire notre regard sur les liens environnementaux qui nous unissent et nous font partager un même destin.

Il est la preuve que nous négligeons notre avenir. La sécurité climatique représente le bien commun suprême : l'atmosphère terrestre est partagée par tous, car il est évident que personne ne peut en être « exclu ». En revanche, le changement climatique dangereux est l'ennemi public numéro un. Tandis que certains individus (les populations défavorisées) et certains pays seront frappés avant d'autres, tout le monde sera perdant à long terme et les générations futures sont exposées à des risques accrus de catastrophe.

Comme le remarquait Aristote au IVe siècle av. J.-C., « ce qui est commun au plus grand nombre suscite le moins d'intérêt. » Son propos est applicable à l'atmosphère terrestre et à l'absence de préoccupation quant à la capacité de notre planète à absorber le carbone. Pour créer les conditions du bouleversement, il faudra repenser l'interdépendance humaine dans un monde promis à un changement climatique dangereux.

Responsabilité climatique dans un monde interdépendant

La lutte contre le changement climatique place les gouvernements face à des choix difficiles. Il est des enjeux complexes dans le domaine de l'éthique, de la répartition équitable entre les générations et les pays, de l'économie, de la technologie et du comportement personnel. Les politiques de réduction des émissions de gaz à effet de serre impliqueront des modifications profondes en matière de politique énergétique et de comportement.

Dans ce chapitre, nous nous intéressons à une série de problèmes clé dans la formulation d'une réponse au changement climatique. Quatre thèmes méritent qu'on s'y attarde plus particulièrement, car ils constituent l'essentiel du volet éthique et économique de toute structure de politique publique d'atténuation du changement climatique :

- *Irréversibilité.* En pratique, les émissions de CO_2 et d'autres gaz à effet de serre sont irréversibles. Leur durée de vie dans l'atmosphère terrestre se compte en siècles. Une logique similaire s'applique aux retombées sur le système climatique. Contrairement à de nombreux autres problèmes environnementaux, qui permettent une réparation des dégâts relativement rapide, les méfaits dus au changement climatique peuvent s'étendre, de génération en génération, des populations vulnérables d'aujourd'hui à l'ensemble de l'humanité dans un futur distant.
- *Échelle mondiale.* Le forçage climatique généré par l'accumulation de gaz à effet de serre n'applique aucune distinction entre les nations, même si les effets peuvent différer. Lorsqu'un pays rejette du CO_2, ce gaz va rejoindre les réserves du monde entier. Les émissions de gaz à effet de serre ne sont pas la seule forme de pollution environnementale transfrontalière : les pluies acides, les marées noires et la pollution des rivières ont également des effets qui traversent les frontières. La différence du changement climatique repose sur la portée et les conséquences : aucune nation agissant de façon isolée ne peut résoudre le problème (même si certains pays peuvent plus que d'autres).
- *Incertitude et catastrophe.* Les modèles de changement climatique s'appuient sur des probabilités, qui impliquent des incertitudes. La combinaison de l'incertitude et du risque catastrophique pour les générations futures est une raison suffisante pour investir dans une assurance contre les risques par le biais de mesures de réduction des émissions.
- *Régressions du développement humain à court terme.* Bien avant l'impact des événements catastrophiques liés au changement climatique sur l'humanité, plusieurs millions de personnes seront sévèrement touchées. Il est possible de protéger Amsterdam, Copenha-

gue et Manhattan de la montée du niveau de la mer au XXIe siècle, à un coût, certes, élevé. Par contre, les systèmes de protection contre les inondations installés sur les littoraux ne sauveront pas les moyens de subsistance ou les foyers de centaines de millions d'individus au Bangladesh et au Vietnam, sur les deltas du Niger ou du Nil. Des mesures urgentes d'atténuation du changement climatique pourraient réduire les risques de reculs du développement humain au cours du XXIe siècle. Néanmoins, l'essentiel des avantages serait perçu après 2030. La limitation des coûts humains avant cette date nécessitera un appui en vue de l'adaptation.

Justice sociale et interdépendance écologique

Il existe de nombreuses théories de justice sociale et de stratégies en matière d'efficacité qui peuvent trouver leur place dans les débats sur le changement climatique. La plus pertinente est peut-être celle élaborée par le philosophe des Lumières et économiste Adam Smith. Au moment de déterminer une attitude juste et éthique, il a proposé un test simple : « Examinons notre propre conduite comme nous imaginons qu'un spectateur juste et impartial le ferait ».[80]

Un tel « spectateur juste et impartial » aurait devant lui le panorama sombre d'une génération qui n'a pas réussi à intervenir sur le changement climatique. L'exposition des générations futures à des risques potentiellement catastrophiques pourrait être considérée comme contradictoire avec notre engagement en faveur de valeurs humanistes de base. L'Article trois de la Déclaration universelle des Droits de l'homme stipule : « Tout individu a le droit à la vie, à la liberté et à la sûreté de sa personne ». L'inaction face à la menace posée par le changement climatique constituerait une violation flagrante de ce droit universel.

Contribution spéciale **Notre avenir à tous et le changement climatique**

Le développement durable répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs. Or, c'est aussi une question de justice sociale, d'équité et de respect pour les droits humains des générations à venir.

Deux décennies se sont maintenant écoulées depuis que j'ai eu le privilège de présider la Commission mondiale sur l'environnement et le développement. Le rapport fruit de nos travaux était porteur d'un simple message véhiculé par son titre, *Notre avenir à tous*. Nous avancions que l'humanité n'avait pas respecté les limites de la durabilité et qu'elle épuisait les ressources écologiques de la planète au point de remettre en cause le bien-être des générations futures. Il était également évident que la vaste majorité de la population mondiale n'avait qu'une petite partie de responsabilité dans l'utilisation excessive de nos ressources limitée. Des opportunités et une répartition inégales figuraient parmi les principaux problèmes identifiés.

Aujourd'hui, nous devons méditer de façon approfondie sur le changement climatique. Existe-t-il d'autres démonstrations de ce que signifie un mode de vie non durable ?

L'édition 2007/2008 du *Rapport mondial sur le développement humain* établit ce qu'on appelle un « budget carbone » pour le XXIe siècle. Fondé sur le meilleur de la climatologie, ce budget définit le volume de gaz à effet de serre qui sera émis sans provoquer de changement climatique dangereux. Si nous maintenons notre trajectoire actuelle d'émission, le budget carbone du XXIe siècle parviendra à expiration dans la décennie qui suivra 2030. Nos habitudes de consommation d'énergie sont la source d'un endettement écologique colossal qui sera hérité par les futures générations et qu'elles ne seront pas en mesure de rembourser.

Le changement climatique représente une menace sans précédent. Dans l'immédiat, elle pèse sur les populations les plus défavorisées et les plus vulnérables de la planète. Celles-ci en subissent déjà les conséquences. Dans notre monde profondément divisé, le réchauffement planétaire accentue les disparités entre riches et pauvres, ôtant aux individus la possibilité d'améliorer leur niveau de vie. Si on se tourne vers l'avenir, le changement climatique introduit des risques de catastrophe écologique.

Nous sommes responsables envers les pauvres et les générations à venir quant à la résolution et la rapidité avec lesquelles nous réagirons pour éviter un changement climatique dangereux. Heureusement, il n'est pas trop tard. Nous disposons toujours d'une fenêtre d'opportunité, mais soyons clairs : le temps passe et s'épuise.

Les nations riches doivent prendre la tête de cette initiative et reconnaître leur responsabilité historique. Leurs habitants sont à l'origine du bilan carbone le plus lourd dans l'atmosphère terrestre. En outre, elles possèdent les capacités financières et technologiques nécessaires pour une réduction rapide et prononcée de leurs émissions de carbone. Rien de ceci ne signifie que les mesures d'atténuation incombent uniquement au monde développé. Précisément, une des priorités plus urgentes est la coopération internationale en matière de transfert technologique afin de permettre aux pays en voie de développement d'effectuer leur transition vers des systèmes énergétiques à faibles émissions de carbone.

Aujourd'hui, le changement climatique nous force à assimiler certaines des leçons que *Notre avenir à tous* tentait de transmettre. La durabilité n'est pas un concept abstrait. Elle consiste à trouver un équilibre entre la planète et ses habitants, de façon à répondre aux graves problèmes de pauvreté actuels, tout en veillant aux intérêts des générations futures.

Gro H. Brundtland

Gro Harlem Brundtland
Présidente de la Commission mondiale
du développement durable
Ancien Premier Ministre de la Norvège

Le défi consiste à préserver le progrès humain aujourd'hui tout en faisant face aux risques incrémentiels créés par le changement climatique dans la vie d'une partie substantielle de l'humanité

Le principe d'équité intergénérationnelle est l'essence même de l'idée de durabilité.

Deux décennies se sont maintenant écoulées depuis que la Commission mondiale sur l'environnement et le développement a placé le concept de développement durable au centre des préoccupations internationales. Ce principe de base mérite d'être réaffirmé, ne serait-ce que pour faire ressortir dans quelle mesure nous y dérogeons en raison de notre incapacité permanente à accorder la priorité aux mesures d'atténuation du changement climatique : « Le développement durable est un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs ».[81]

Cette vision conserve toute sa force et reste applicable aux débats de politique publique sur le changement climatique. Bien entendu, le développement durable ne signifie pas que chaque génération doive laisser le monde tel qu'elle l'a reçu. Nous nous devons de préserver la possibilité, pour les générations futures de jouir, de libertés substantives, de faire des choix et de mener une vie qui leur plaise.[82] Le changement climatique finira par restreindre ces libertés et ces choix. Il refusera aux individus la maîtrise de leur destin.

La réflexion sur l'avenir ne doit pas nous écarter du problème de la justice sociale à notre époque. Un observateur impartial pourrait également s'interroger sur ce que l'immobilisme face au changement climatique révèle de notre attitude aujourd'hui en matière de justice sociale, de pauvreté et d'inégalités. L'éthique de toute société peut être en partie mesurée d'après la façon dont elle traite ses membres les plus vulnérables. En laissant les populations défavorisées supporter les conséquences d'un problème de changement climatique qu'elles n'ont pas créé, nous faisons preuve d'un niveau de complaisance élevé face à l'inégalité et à l'injustice.

En termes de développement humain, le présent et le futur sont connectés. Sur le long terme, l'atténuation du changement climatique et le développement humain peuvent s'accommoder l'un de l'autre. Comme l'affirme M. Amartya Sen dans sa contribution spéciale à ce rapport, le développement humain et la durabilité environnementale sont des éléments intégraux d'une liberté substantive des êtres humains.

La lutte contre le changement climatique au moyen de politiques pertinentes démontrera notre engagement visant à étendre les libertés substantives dont bénéficient aujourd'hui les individus sans compromettre la capacité des générations futures d'avancer en s'appuyant sur ces libertés.[83] Le défi consiste à préserver le progrès humain aujourd'hui tout en faisant face aux risques incrémentiels créés par le changement climatique dans la vie d'une partie substantielle de l'humanité.

D'un point de vue plus fondamental, le changement climatique nous oblige à concevoir différemment l'interdépendance humaine. Les philosophes grecs avançaient que l'affinité humaine pouvait être représentée sous forme de cercles concentriques partant de la famille, s'étendant vers la région, le pays et le monde et s'affaiblissant au fur et à mesure que la distance au centre augmentait. Des économistes, tels qu'Adam Smith, et des philosophes, tels que David Hume, de l'époque des Lumières ont parfois eu recours à cette structure pour expliquer la motivation humaine. Dans notre monde actuel plus interdépendant du point de vue économique et écologique, les cercles concentriques se sont rapprochés les uns des autres. Comme l'a écrit le philosophe Kwame Appiah : « Chaque personne dont nous avons connaissance et que nos actions affectent implique pour nous des responsabilités. Cette affirmation se rattache au principe même de la morale ».[84] Aujourd'hui, nous « avons connaissance » d'individus dans des pays distants et savons que notre consommation d'énergie « affecte » leur vie par le biais du changement climatique.

Lorsqu'on adopte cette perspective, le changement climatique pose des questions morales épineuses. La consommation d'énergie et les émissions associées de gaz à effet de serre ne sont pas des concepts abstraits. Ils comportent des aspects d'interdépendance humaine. Lorsqu'une personne allume une ampoule en Europe ou un climatiseur aux États-Unis, elle est reliée par le biais du système climatique mondial à certaines des personnes les plus vulnérables du monde des petits agriculteurs luttant pour survivre en Éthiopie aux habitants des bidonvilles de Manille et du delta du Gange. Elle est également unie aux générations futures, non seulement ses propres enfants et petits-enfants, mais aussi les enfants et petits-enfants des personnes se trouvant de l'autre côté de la planète. Étant donné les preuves sur les implications d'un changement climatique dangereux en termes de pauvreté et de risques catastrophiques futurs, nous serions en contradiction avec notre sens moral si nous ignorions les responsabilités associées à l'interdépendance écologique au cœur du changement climatique.

L'impératif moral du combat contre ce changement s'appuie avant tout sur des concepts de devoir, de justice sociale et de responsabilité éthique. Dans un monde où les peuples sont souvent divisés par leurs croyances, ces idées ne connaissent pas de frontières religieuses ou culturelles. Elle offre un fondement potentiel pour une action

collective des dirigeants de groupes de fidèles et autres (encadré 1.4).

Justification économique d'une action urgente

Des mesures ambitieuses d'atténuation du changement climatique requièrent un investissement dès aujourd'hui dans une transition vers des technologies à faibles émissions de carbone. Les coûts incomberont en majorité à la génération actuelle. Le monde développé en assumera la partie la plus substantielle. Les avantages seront partagés à travers les frontières et le temps. Les générations futures bénéficieront de risques moindres et les populations défavorisées de perspectives améliorées en termes de développement humain, dès notre époque. Les coûts et les avantages des mesu-

Encadré 1.4 La responsabilité, l'éthique et la religion : des valeurs qui rassemblent face au changement climatique

« La terre n'est pas un héritage de nos parents, elle est un emprunt que nous faisons à nos enfants »

Proverbe des Indiens d'Amérique.

La durabilité n'est pas un concept inventé lors du Sommet de la Terre en 1992. La croyance dans le devoir, la justice intergénérationnelle et la responsabilité partagée pour un environnement commun sous-tend des systèmes religieux et éthique très variés. Les religions ont une fonction fondamentale à remplir, qui consiste à mettre en avant les problèmes soulevés par le changement climatique.

Elles disposent également du potentiel pour intervenir en tant qu'agents du changement, en mobilisant de millions d'individus et en s'appuyant sur des valeurs partagées afin de lancer une action face à une question fondamentale d'ordre morale. Même si les religions se différencient dans leur interprétation théologique ou spirituelle du devoir, elles ont en commun un engagement en faveur de principes de base de justice intergénérationnelle et de compassion envers les individus vulnérables.

À une époque où le monde se focalise à outrance sur les divergences religieuses en tant que source de conflit, le changement climatique offre des opportunités de dialogue et d'action interconfessionnels. À de notables exceptions près, les dirigeants religieux pourraient s'impliquer davantage dans la sphère publique. En effet, une réflexion morale insuffisante a été engagée à propos des questions suscitées par le changement climatique. Les bases d'une action interconfessionnelle se trouvent dans les écritures initiales et l'enseignement actuel :

- *Bouddhisme.* Le terme bouddhiste pour l'individu est Santana, ou ruisseau. Il tente de représenter l'idée de connexion entre les peuples et leur environnement, et entre les générations. L'enseignement bouddhiste insiste sur la responsabilité de chacun dans un changement du monde à travers un changement de son propre comportement.
- *Christianisme.* Les théologiens de diverses traditions chrétiennes se sont attaqués au problème du changement climatique. Pour la communauté catholique, l'Observateur permanent du Saint-Siège à l'ONU a sollicité la « conversion écologique » et « des engagements précis qui aborderont de façon efficace le problème du changement climatique ». Le Conseil œcuménique des Églises a lancé un appel fort et éloquent à l'action fondée sur des préoccupations théologiques : « Les communautés pauvres et vulnérables du monde et les générations futures souffriront plus que quiconque du changement climatique... Les nations riches utilisent une part des ressources communes bien plus considérable que celle qui leur revient. Elles doivent payer leur dette écologique aux autres peuples en leur finançant complètement les coûts d'adaptation au changement climatique. Les réductions drastiques des émissions par les pays riches sont d'une absolue nécessité afin que les besoins légitimes de développement des populations défavorisées du monde puissent être satisfaits. »
- *Hindouisme.* Le concept de la nature en tant que construction sacrée est fermement ancré dans la religion hindoue. Mahatma Gandhi a puisé dans les valeurs hindoues traditionnelles pour insister sur l'importance de la non-violence, du respect envers toutes les formes de vie et de l'harmonie entre les hommes et la nature. Des évocations de la responsabilité apparaissent dans des déclarations des croyants hindous sur l'écologie. Comme l'a écrit le guide spirituel Swami Vibudhesha : « Cette génération n'a pas le droit d'épuiser toute la fertilité du sol et de léguer une terre improductive aux futures générations. »
- *Islam.* Les principales sources de l'enseignement islamique sur l'environnement naturel sont le Coran, les recueils de *Quaran*, petites anecdotes sur les paroles et les actions du Prophète et la loi islamique *(la sharia).* Les humains sont perçus comme des éléments de la nature. Un thème récurrent dans ces sources est donc l'opposition au gâchis et à la destruction de l'environnement. La loi islamique renferme de nombreuses injonctions en faveur de la protection des ressources environnementales communes et de leur partage. Le concept coranique de « *tawheed* » *(« un ») illustre l'idée d'unité de la création entre les générations. Elle rappelle également que la Terre et ses ressources naturelles doivent être préservées pour les générations futures, et que les êtres humains doivent être les gardiens du monde naturel. En s'appuyant sur ces enseignements, l'Australian Council of Islamic Councils a remarqué : « Dieu confie la nature aux humains afin qu'ils profitent de ses bontés, à la stricte condition qu'ils en prennent soin… Le temps s'épuise. Les fidèles doivent oublier leurs différences théologiques et travailler ensemble pour sauver le monde d'une catastrophe climatique. »*
- *Judaïsme.* De nombreux principes fortement enracinés du judaïsme sont en accord avec la protection de l'environnement. Comme le signale un théologien, la Torah accorde à l'humanité une place privilégiée dans l'ordre de la création, mais ce n'est pas le « fief d'un tyran ». De nombreux commandements invitent à protéger l'environnement naturel. Appliquant la philosophie juive au changement climatique, la Central Conference of American Rabbis commente : « Nous avons l'obligation solennelle de mettre en œuvre tous les moyens raisonnables afin d'empêcher le danger qui pèse sur les générations actuelles et futures et de préserver l'intégrité de la création… Si nous y renonçons alors que nous disposons des capacités technologiques nécessaires (énergie de produits non fossiles et technologies de transport), il s'agira d'une abdication impardonnable face à nos responsabilités. »

Source : d'après Krznaric 2007 ; IFEES 2006 ; Climate Institute 2006.

Les coûts et les avantages des mesures d'atténuation du changement climatique justifient-ils une action urgente ?

res d'atténuation du changement climatique justifient-ils une action urgente ?

Cette question a été traitée par le rapport Stern dans l'article *The Economics of Climate Change*. Commandé par le gouvernement du Royaume-Uni, le rapport offre une réponse sans équivoque. Au moyen d'une comparaison coûts/avantages fondée sur un modèle économique à long terme, il arrive à la conclusion que les coûts futurs du réchauffement planétaire se situeraient probablement entre 5 et 20 % du PNB mondial annuel. Ces pertes à venir pourraient être évitées, d'après cette analyse, en supportant des coûts d'atténuation relativement modestes, équivalant à 1 % du PNB afin d'obtenir une stabilisation des gaz à effet de serre à 550 ppm CO_2e (plutôt que l'objectif plus ambitieux de 450 ppm défendu dans le présent rapport). Dès lors, des mesures urgentes, immédiates et rapides de réduction des émissions des gaz à effet de serre s'imposent car la prévention est meilleure, et plus économique, que l'immobilisme.

Certains critiques du rapport Stern sont parvenus à des conclusions distinctes. Ils soutiennent que la comparaison coûts/avantages ne justifie par des mesures d'atténuation précoce et profonde. Les contre arguments ont une portée non négligeable. Le rapport Stern et ses critiques partent d'une proposition similaire : les dégâts planétaires réels dus au changement climatique interviendront dans un futur distant, quelle que soit leur ampleur. Les divergences concernent leur évaluation de ces méfaits. Les critiques du rapport Stern avancent que le bien-être des générations futures devrait être encore actualisé. Autrement dit, il devrait se voir accorder moins de poids que dans le rapport Stern par rapport aux coûts supportés dans le présent.

Les prescriptions en matière de politique qui émergent de ces positions contraires sont différentes.[85] Contrairement au rapport Stern, les critiques appuient un taux modeste de réduction des émissions dans un avenir proche, suivi des réductions plus prononcées sur le long terme au fur et à mesure du développement de l'économie mondiale et des capacités technologiques.[86]

Le débat qui a suivi la publication du rapport Stern est important à plusieurs niveaux. Il l'est dans l'immédiat car il concerne directement le nœud de la question à laquelle les décideurs politiques sont confrontés aujourd'hui : doit-on agir tout de suite pour atténuer le changement climatique ? Il est également salutaire car il soulève des questions à propos de l'interaction entre économie et éthique. Or, ces questions exercent une influence sur notre façon de concevoir l'interdépendance humaine face aux menaces d'un changement climatique dangereux.

Actualisation du futur : éthique et économie

Une partie conséquente de la polémique est axée autour du concept de taux d'actualisation social. Les mesures d'atténuation du changement climatique engendrent des coûts aujourd'hui, mais des avantages dans le futur. Un des aspects critiques consiste donc à analyser comment traiter les résultats futurs par rapport aux résultats présents. Selon quel taux les retombées futures doivent-elles être actualisées dans le présent ? Le taux d'actualisation est l'outil employé pour répondre à cette question. Le calcul du taux nous oblige à accorder une valeur au bien-être futur pour la simple raison qu'il se trouve dans le futur (taux de préférence pure pour le présent). Il nous faut également prendre une décision quant à la valeur sociale d'une unité supplémentaire de consommation. Ce deuxième élément correspond à l'idée de diminuer l'utilité marginale au fur et à mesure qu'augmente le revenu.[87]

La controverse entre le rapport Stern et ses détracteurs à propos des coûts et des avantages des mesures d'atténuation (ainsi que le moment pour agir) peut être attribuée dans une large mesure au taux d'actualisation. Pour comprendre pourquoi les différentes approches revêtent une importance quant aux mesures d'atténuation du changement climatique, intéressons-nous à l'exemple suivant. Avec un taux d'actualisation de 5 %, il serait rentable de ne dépenser que 9 dollars US aujourd'hui pour prévenir une perte de revenu de 100 dollars US causée par le changement climatique en 2057. Sans aucun taux d'actualisation, on peut dépenser jusqu'à 100 dollars US aujourd'hui. Par conséquent, plus le taux d'actualisation est élevé, plus les dégâts futurs provenant du réchauffement évalué aujourd'hui se réduisent. Appliqué à l'horizon à long terme nécessaire pour prendre en compte les retombées du changement climatique, l'effet de l'intérêt composé inversé peut déboucher sur une comparaison coûts–avantages justifiant nettement une action différée en matière de mesures d'atténuation, si les taux d'actualisation sont élevés.

Du point de vue du développement humain, nous appuyons le rapport Stern dans son choix central portant sur un taux bas de préférence pure pour le présent, composant du taux d'actualisation qui pèse le bien-être des générations futures par rapport au nôtre, pour la simple raison qu'elles vivront ultérieurement.[88] L'actualisation du bien-être des générations futures simplement parce qu'elles naîtront plus tard ne saurait être justifiée.[89] Notre façon de concevoir le bien-être de ces générations implique un jugement éthique. En réalité,

le père fondateur de l'actualisation a décrit un taux positif de préférence pure pour le présent comme une pratique qui « ne trouve aucune justification éthique et se fonde uniquement sur un manque d'imagination ».[90] Nous n'actualisons pas les droits humains des générations futures car ils sont équivalents aux nôtres. De la même façon, nous devrions accepter une responsabilité « de protection de la Terre » et accorder aux générations futures une importance éthique semblable à celle de la génération actuelle. La sélection d'un taux de préférence pure du présent de 2 % réduirait de moitié le poids éthique d'une personne née en 2043 par rapport à une autre née en 2008.[91]

Nier la nécessité d'une action dès à présent sous prétexte que les générations futures, qui pèsent moins, devraient supporter davantage de coûts d'atténuation, n'est pas une proposition défendable du point de vue éthique. Elle entre en contradiction avec les responsabilités morales qui incombent à tout membre d'une communauté humaine unie par des liens intergénérationnels. Les principes éthiques sont le moyen de représenter les intérêts d'individus absents du débat (génération future) ou ne pouvant s'exprimer (les très jeunes) lors de la formulation des politiques. C'est pourquoi le thème de l'éthique doit être traité de façon explicite et transparente lors de la définition de mesures d'atténuation du changement climatique.[92]

Incertitude, risque et irréversibilité : justification d'une assurance contre les risques catastrophiques

Tout examen des raisons pour ou contre une intervention urgente en matière de changement climatique doit partir d'une évaluation de la nature et de la chronologie des risques impliqués. L'incertitude est un élément critique de cet argument.

Comme nous l'avons démontré précédemment dans ce chapitre, l'incertitude du changement climatique est étroitement associée à la possibilité d'événements catastrophiques. Dans un monde plus susceptible de dépasser 5 °C que de se maintenir sous la barre des 2 °C, des « mauvaises surprises » de nature catastrophique deviennent plus probables avec le temps. L'impact de ces « surprises » est indéterminé. Toutefois, elles comportent la possible désintégration de la calotte glaciaire de l'Antarctique occidental et ses implications pour les implantations humaines et l'activité économique. Des mesures ambitieuses d'atténuation peuvent être présentées comme l'acompte d'une assurance contre les risques catastrophiques pour les générations futures.[93]

Les risques catastrophiques de l'ordre de ceux posés par le changement climatique offrent des motifs suffisants pour une action immédiate. L'idée selon laquelle des actions coûteuses devraient être reportées jusqu'à en savoir plus n'est pas appliquée à d'autres domaines. Lorsqu'il s'agit de la défense nationale et de la protection contre le terrorisme, les gouvernements acceptent de mettre en place des investissements dès aujourd'hui même s'ils ne connaissent pas les avantages à en attendre ou la nature précise des risques futurs. Ils évaluent les risques et calculent l'équilibre des probabilités pour savoir si des dégâts futurs graves sont susceptibles de se produire pour prendre des mesures anticipatoires visant à réduire les risques.[94] En d'autres termes, ils soupèsent les coûts, les avantages et les risques, puis tentent de protéger leurs concitoyens contre des conséquences incertaines mais potentiellement catastrophiques.

Les arguments contre une action urgente en matière de changement climatique présentent des inconvénients plus gênants. Dans de nombreux domaines de la politique publique, une approche attentiste pourrait être la plus appropriée, mais ce n'est pas le cas du changement climatique. L'accumulation de gaz à effet de serre est irréversible, les erreurs politiques ne peuvent pas être facilement corrigées. Une fois que les émissions de CO_2e ont atteint, par exemple, 750 ppm, les générations futures n'auront pas la possibilité d'exprimer une préférence pour un monde stabilisé à 450 ppm. Attendre pour vérifier si l'effondrement de la calotte glaciaire de l'Antarctique occidental produit des effets catastrophiques est une option sans retour : les calottes glaciaires ne peuvent pas être rattachées au fond de la mer. L'irréversibilité du changement climatique rend l'application du principe de précaution plus séduisante. La possibilité de conséquences réellement catastrophiques dans un domaine caractérisé par de vastes zones d'ombre convertit le recours à l'analyse marginale en un cadre restrictif pour l'élaboration de réponses au défi que représente l'atténuation du changement climatique. En d'autres termes, la faible probabilité d'une perte démesurée peut encore correspondre à un très grand risque.

Un monde uni et des responsabilités pondérées

On assiste également à un débat sur le deuxième aspect du taux d'actualisation. Comment estimer la valeur d'une unité supplémentaire de consommation dans le futur si la quantité totale consommée est différente de celle d'aujourd'hui ? Pour la plupart des personnes qui accorderaient le même poids éthique aux futures générations,

Lorsqu'il s'agit de la défense nationale et de la protection contre le terrorisme, les gouvernements acceptent de mettre en place des investissements dès aujourd'hui même s'ils ne connaissent pas les avantages à en attendre ou la nature précise des risques futurs

Les coûts de mesures d'atténuation retardées ne sont pas répartis de façon égale entre les pays et les individus

une hausse de leur consommation vaudrait moins qu'aujourd'hui, si elles sont supposées être plus prospères. Tandis que le revenu augmente progressivement dans le temps, on s'interroge sur la valeur d'une unité de consommation supplémentaire. Le facteur d'actualisation d'une consommation croissante dans le futur dépend de la préférence sociale, c'est-à-dire de la valeur attachée à l'unité supplémentaire. Les critiques de Stern ont affirmé que son choix de paramètre est trop bas, ce qui produit, à leurs yeux, un taux d'actualisation bien trop faible pour être réaliste. Les problèmes liés à cette partie du débat sont différents de ceux liés à la préférence du présent et impliquent des scénarios de croissance projetée dans un contexte d'incertitude marquée.

Si le monde n'était qu'un seul pays avec une préoccupation éthique pour l'avenir de ses concitoyens, il devrait investir lourdement dans une assurance contre les risques catastrophiques par le biais de mesures d'atténuation du changement climatique. Dans le monde réel, les coûts de mesures d'atténuation retardées ne sont pas répartis de façon égale entre les pays et les individus. Les retombées sociales et économiques du changement climatique frapperont plus lourdement les pays les plus pauvres et leurs concitoyens les plus vulnérables. Les inquiétudes quant à la répartition des risques en matière de développement humain poussent encore davantage à agir au plus vite. En réalité, cette préoccupation constitue un des points critiques de cette motivation. Cet aspect est largement ignoré par ceux qui débattent des taux d'actualisation dans des modèles « de monde uni ».

Une comparaison globale coûts/avantages sans une distribution pondérée peut masquer les problèmes lors de la réflexion sur le changement climatique. Des retombées limitées sur les économies des pays riches (ou des individus riches) ressortent plus dans un bilan coûts/avantages, précisément parce qu'ils sont plus riches. Ce point peut être illustré au moyen d'un simple exemple. Si les 2,6 milliards d'individus les plus pauvres au monde subissaient une réduction de leurs revenus de 20 %, le PNB mondial par habitant chuterait de moins de 1 %. De même, si le changement climatique engendrait une sécheresse qui diminuait de moitié le revenu des 28 millions d'habitants les plus pauvres d'Éthiopie, cet événement serait à peine visible sur le bilan mondial : le PNB mondial enregistrerait une baisse de seulement 0,003 %. La comparaison coûts/avantages a également le défaut de ne pas tout mesurer. La valeur que nous attachons aux choses essentielles n'est pas facilement reflétée par les prix du marché (encadré 1.5).

Les impératifs de distribution sont souvent méprisés lorsqu'on cherche à justifier une intervention pour atténuer le changement climatique. Comme pour le débat plus large sur l'actualisation, la part des gains et pertes de consommation pour des individus et des pays possédant des niveaux de revenus différents doit être prise en compte de façon explicite. Néanmoins, il existe une différence capitale entre les problèmes de la répartition intergénérationnelle et ceux de la répartition parmi les populations actuelles. Dans le premier cas, l'argument en faveur des mesures ambitieuses d'atténuation s'appuie sur le besoin de s'assurer contre un risque incertain, mais potentiellement catastrophique. Dans le second cas de répartition du revenu tout au long de nos vies, l'argument prend en compte les coûts « certains » du changement climatique pour l'existence des individus les plus pauvres de la planète.[95]

Les inquiétudes quant aux effets de répartition entre les pays et les individus se trouvant à des niveaux distincts de développement ne sont pas limitées aux mesures d'atténuation. La réduction entreprise aujourd'hui créera un flux régulier d'avantages dans le domaine du développement humain, qui se renforcera dans la deuxième moitié du XXIe siècle. En l'absence de mesure urgente d'atténuation, les efforts de réduction de la pauvreté se trouveront contrariés et plusieurs millions d'individus feront face à des conséquences catastrophiques. Les déplacements massifs provoqués par les inondations dans des pays tels que le Bangladesh et les famines causées par la sécheresse en Afrique subsaharienne en sont deux exemples.

Or, il n'existe aucune séparation nette entre le présent et l'avenir. Le changement climatique affecte déjà la vie des populations défavorisées et le monde doit se préparer à une poursuite du changement climatique, quels que soient les efforts d'atténuation. Cela signifie que les seules mesures d'atténuation n'offrent aucune protection contre des effets adverses sur la répartition liés au changement climatique et que, pendant la première moitié du XXIe siècle, l'adaptation à ce changement doit être une priorité, parallèlement à des efforts ambitieux d'atténuation.

Action de mobilisation du public

Grâce au travail du GIEC et d'autres intervenants, la climatologie nous a permis de mieux comprendre le réchauffement planétaire. Les débats sur les aspects économiques du changement climatique ont aidé à identifier les choix en matière d'attribution des ressources. En fin de compte, c'est l'inquiétude exprimée par l'opinion publi-

que qui poussera à la modification des politiques publiques.

Opinion publique : une force de changement

L'opinion publique est fondamentale à de nombreux niveaux. La compréhension d'un public informé des raisons pour lesquelles le changement climatique représente une priorité si urgente peut créer l'espace politique nécessaire aux gouvernements pour introduire des réformes énergétiques radicales. Comme dans de nombreux autres domaines, la surveillance exercée par le public sur les politiques des gouvernements est également critique. Autrement, on s'expose au danger de déclarations tonitruantes qui viendraient remplacer une action politique logique, problème perpétuel des engagements du G8 en faveur des pays en voie de développement. Le changement climatique pose un autre problème car, vraisemblablement plus que dans toute autre sphère de la politique publique, le processus des réformes doit être maintenu sur le long terme.

De nouvelles coalitions puissantes favorables au changement sont en train de voir le jour. Aux États-Unis, la Climate Change Coalition a rassemblé des organisations non gouvernementales (ONG), des entrepreneurs et des instituts bipartites de recherche. Dans toute l'Europe, des ONG et des groupes soutenus par des églises mettent en place de puissantes campagnes qui réclament une action urgente. « Mettons fin au chaos climatique » est devenu une déclaration d'intention et un point de ralliement encourageant la mobilisation. À un niveau international, la Global Climate Campaign est en train de bâtir un réseau qui rassemble par delà les frontières, faisant monter la pression sur les gouvernements avant, pendant et après les sommets. Il y a seulement 5 ans, la plupart des grandes multinationales étaient indifférentes voire hostiles envers la protection de l'environnement contre le changement climatique. Désormais, elles sont de plus en plus nombreuses à exiger une action et des signaux clairs des gouvernements en faveur des mesures d'atténuation. De nombreux chefs d'entreprise ont réalisé que les tendances actuelles n'étaient pas durables et qu'ils devaient donc réorienter leurs décisions d'investissement.

Tout au long de l'histoire, les campagnes publiques ont représenté une formidable force de changement. De l'abolition de l'esclavage, aux lut-

Encadré 1.5 Comparaison coûts/avantages et changement climatique

Une grande partie du débat sur les arguments pour ou contre des mesures urgentes d'atténuation a été menée en termes de comparaison coûts/avantages. Des questions importantes ont été soulevées. En même temps, les limites de ce type d'approche doivent être acceptées. Le cadre est un outil essentiel pour parvenir à une prise de décision rationnelle. En revanche, il présente des limitations considérables dans le contexte de l'analyse du changement climatique et ne peut pas résoudre à lui seul des questions fondamentales et éthiques.

Un des écueils concernant l'application de la comparaison coûts–avantages au changement climatique est l'horizon temporel. Toute comparaison de ce genre revient à étudier l'incertitude. Concernant les mesures d'atténuation du changement climatique, la plage d'incertitude est ample. La projection des coûts et avantages sur une période de 10 ou 20 ans peut être ardue même pour de simples projets d'investissement tels que la construction d'une route. Leurs projections sur 100 ans ou plus sont un exercice essentiellement spéculatif. Comme le remarque un commentateur : « Toute tentative de prévision des coûts et avantages de scénarios de changement climatique dans 100 ans a plus à voir avec l'art d'élaborer les meilleures estimations par analogie qu'avec une science. »

Le problème fondamental porte sur ce qui est mesuré. Les variations du PNB constituent une unité de mesure d'un aspect important de la santé économique des nations. Or, même cet outil a des limites. Les comptes des revenus nationaux enregistrent l'évolution des richesses et la dépréciation du capital utilisé pour leur création. Ils ne prennent en compte ni les coûts des dégâts environnementaux ni la dépréciation des ressources écologiques telles que les forêts ou les réserves d'eau. En matière de changement climatique, la richesse produite grâce à l'énergie figure dans le revenu national, mais pas les dégâts associés à l'épuisement des puits de carbone de la Terre.

Abraham Maslow, grand psychologue, a déclaré : « Si le seul outil dont on dispose est un marteau, alors chaque problème commence à ressembler à un clou. » De la même façon, si le seul outil employé pour mesurer le coût est le prix du marché, les choses qui n'ont pas de prix (la survie des espèces, une rivière propre, des forêts en bonne santé, la vie sauvage) semblent dénuées de valeur. Les éléments qui n'apparaissent pas au bilan peuvent devenir invisibles, même s'ils possèdent une valeur intrinsèque immense pour les générations actuelles et futures. Lorsque certaines choses se perdent, aucune somme d'argent ne peut les faire revenir. Certaines ne se prêtent pas aux lois du marché. C'est pourquoi dans ces cas-là, une analyse limitée à la seule comparaison des coûts et des avantages peut déboucher sur des réponses erronées.

Le changement climatique a un effet fondamental sur la relation entre les peuples et les systèmes écologiques. Oscar Wilde a défini le cynisme de la façon suivante : « Le cynisme, c'est connaître le prix de tout et la valeur de rien ! » De nombreuses retombées d'un changement climatique sans mesures d'atténuation frapperont des aspects de la vie humaine et de l'environnement qui sont précieux par nature et ne peuvent être réduits à des opérations comptables. C'est pourquoi, en définitive, les décisions d'investissement dans des mesures d'atténuation du changement climatique ne peuvent être traitées de la même façon que les décisions d'investissement (ou les taux de remise) appliquées aux véhicules, aux machines industrielles ou aux lave-vaisselle.

Source : Broome 2006 ; Monbiot 2006 ; Singer 2002 ; Weitzman 2007.

Malgré tous les progrès réalisés, la bataille pour conquérir l'opinion publique n'est pas encore terminée

tes pour la démocratie, les droits civiques, l'égalité entre les sexes et les droits de l'homme, en passant par la campagne *Make Poverty History*, la mobilisation du public a ouvert de nouvelles opportunités pour le développement humain. L'enjeu particulier pour les organisateurs de campagne sur le changement climatique vient de la nature même du problème. Le temps commence à manquer. Tout échec entraînera des régressions définitives en matière de développement humain. Le changement de politique doit être maintenu dans de nombreux pays pendant une longue période de temps. Aucun scénario ne propose de « solution rapide ».

Les sondages d'opinion laissent apparaître une réalité inquiétante

Malgré tous les progrès réalisés, la bataille pour conquérir l'opinion publique n'est pas encore terminée. Il est difficile de savoir où nous nous situons actuellement. Toutefois, les enquêtes d'opinion ont de quoi alarmer, en particulier dans les nations les plus riches de la planète.

Le changement climatique figure désormais en tête des débats publics dans le monde développé. La couverture par les médias a atteint des niveaux sans précédents. Le film *Une vérité qui dérange* a été vu par des millions de spectateurs. Des rapports successifs (le rapport Stern est un exemple notable) ont comblé le fossé entre la compréhension du public et l'analyse économique rigoureuse. Les avertissements concernant l'état de santé de la planète établis par le GIEC offrent une base claire pour assimiler les preuves sur le changement climatique. Pourtant, les attitudes du public continuent d'être dominées par un état d'esprit mêlant l'apathie et le pessimisme.

Les principaux chiffres des sondages récents en offrent la démonstration. Une importante étude dans plusieurs pays a signalé que les individus du monde développé perçoivent le changement climatique comme une menace bien moins pressante que les habitants du monde en voie de développement. Par exemple, seulement 22 % des Britanniques considèrent le changement climatique comme « un des principaux problèmes » du monde, contre près de la moitié des sondés en Chine et les deux tiers en Inde. Les pays en voie de développement étaient en tête du classement des pays dont les habitants voient le changement climatique comme le souci majeur du monde, emmenés par le Mexique, le Brésil et la Chine. Le même sondage a découvert un degré de fatalisme bien plus élevé dans les pays riches, où le scepticisme était de mise quant aux possibilités d'éviter le changement climatique.[96]

Des sondages nationaux détaillés confirment ces résultats généraux au niveau mondial. Aux États-Unis, les mesures d'atténuation du changement climatique font maintenant l'objet d'intenses débats au Congrès. Toutefois, l'état actuel de l'opinion publique n'offre pas de base solide pour une action urgente :

- Environ quatre Américains sur dix estiment que l'activité humaine est responsable du réchauffement planétaire. Ils sont autant à penser que le réchauffement est dû aux mécanismes des systèmes climatiques de la Terre (21 %) ou qu'il n'existe aucune preuve du réchauffement de la planète (20 %).[97]
- Tandis que 41 % des Américains jugent que le changement climatique est un « problème grave », 33 % pensent qu'il est « légèrement grave » et 24 % qu'il ne l'est « pas du tout ». Seulement 19 % ont exprimé beaucoup d'inquiétude personnelle, un niveau bien plus faible que dans d'autres pays du G8 et considérablement plus faible que dans de nombreux pays en voie de développement.[98]
- La préoccupation reste liée à l'affinité politique. Les électeurs démocrates présentent des niveaux d'inquiétude plus élevés que les électeurs républicains. Aucun de ces groupes ne place le changement climatique en haut de leur liste de priorités. Dans un classement de 19 thèmes électoraux, le changement climatique arrivait en 13e position pour les Démocrates et à la 19e place pour les Républicains.
- Les niveaux modérés de préoccupation du public sont liés aux perceptions quant au niveau de risque et de vulnérabilité. À l'heure de classer les préoccupations du public, seulement 13 % des individus interrogés étaient inquiets des retombées pour leur famille ou leur communauté, tandis que la moitié considéraient que les retombées les plus immédiates toucheraient les habitants d'autres pays ou la nature.[99]

La prudence est de mise lorsqu'il s'agit d'interpréter les résultats de sondages d'opinion. L'opinion publique n'est pas statique et peut être en train d'évoluer. Certaines nouvelles sont plus encourageantes. Environ 90 % des Américains qui ont entendu parler du réchauffement planétaire pensent que leur pays devrait réduire ses émissions de gaz à effet de serre, quoi que fassent les autres pays.[100] Or, si « toute la politique se joue au niveau local », alors l'évaluation actuelle du risque publique est peu susceptible de fournir un élan politique suffisant. Le changement climatique est toujours perçu bien souvent comme un risque modéré et distant qui affectera principalement

des peuples et des lieux éloignés dans le temps et dans l'espace.[101]

Les indices selon lesquels l'opinion européenne est en avance sur l'opinion américaine ne sont pas corroborés par les résultats des sondages d'opinion. Plus de huit habitants de l'UE sur dix savent que leur mode de consommation et de production d'énergie nuit au climat.[102] Pourtant, seulement la moitié se dit « quelque peu inquiète ». Une proportion bien plus importante s'inquiète du besoin pour l'Europe de disposer d'un approvisionnement énergétique plus diversifié.

Dans certains pays européens, l'attitude du public est marquée par un degré extraordinaire de pessimisme. Par exemple, en France, en Allemagne et au Royaume-Uni, la part des personnes interrogées qui s'identifient avec l'affirmation « Nous mettrons fin au changement climatique » se situe entre 5 et 11 %. Plus alarmant encore, quatre personnes sur dix en Allemagne pensaient qu'il ne valait pas la peine d'essayer, car la plupart avançaient qu'il n'y avait rien à faire.[103] Tout ceci nous indique qu'il faut renforcer l'éducation du public et les campagnes.

Les résultats des enquêtes d'opinion sont préoccupants à plusieurs niveaux. Cela soulève des questions tout d'abord sur la compréhension des habitants des pays riches vis-à-vis des conséquences de leurs actions. Si le public avait une vision plus claire des conséquences de ses actions pour les générations futures et pour les populations vulnérables des pays en voie de développement, l'impératif poussant à agir devrait être bien plus marqué. L'image qu'ont tant d'individus du changement climatique comme d'un problème insoluble constitue un autre obstacle à l'action car il donne une sensation d'impuissance.

Rôle des médias

Les médias ont un rôle critique à jouer en matière d'information et de canalisation de l'opinion publique. Outre leur rôle consistant à contrôler les actions du gouvernement et à demander des comptes aux décideurs politiques, les médias sont la principale source d'informations du grand public sur l'étude du changement climatique. État donné l'importance immense des enjeux pour la planète et ses habitants, ce rôle entraîne de grandes responsabilités.

La mise au point de nouvelles technologies et les réseaux mondialisés ont renforcé le pouvoir des médias à travers le monde. Aucun gouvernement démocratique ne peut ignorer les médias. Mais puissance et responsabilité ne sont pas toujours allées de pair. S'exprimant en 1998, Carl Bernstein déclarait : « En réalité, les médias sont probablement la plus puissante de toutes nos institutions aujourd'hui. Ils gaspillent, ou plutôt nous [les journalistes] gaspillons, ce pouvoir et négligeons nos obligations. »[104] Cette observation possède une résonance particulière par rapport au débat sur le changement climatique.

On observe des variations très prononcées dans le traitement accordé par les médias au changement climatique au sein des pays et d'un pays à l'autre. De nombreux journalistes et organes médiatiques ont réalisé un travail extraordinaire en permettant la poursuite des débats publics et en développant le savoir. Néanmoins, il s'agit d'une épée à double tranchant. Jusque récemment, la mise en application du principe d'« équilibre rédactionnel » a freiné la tenue de débats informés. Une étude aux États-Unis[105] a découvert la conséquence suivante : la moitié des articles des journaux les plus prestigieux du pays publiés entre 1990 et 2002 accordaient autant d'espace aux résultats du GIEC et de la communauté des climatologues qu'aux colonnes d'opinion des sceptiques, bien souvent financés par des groupes aux intérêts solidement établis. Il en résulte une confusion persistante de l'opinion publique.[106]

L'équilibre éditorial est louable et représente un objectif essentiel de toute presse libre. Mais de quel équilibre parle-t-on ? S'il existe un point de vue solide et fortement majoritaire parmi les principaux scientifiques du monde qui étudient le changement climatique, les citoyens peuvent, à juste titre, s'attendre à en être informés. Bien entendu, il dispose également du droit à être informé sur les points de vue minoritaires qui ne correspondent pas au consensus scientifique. Cependant, il est difficile de porter un jugement en connaissance de cause si la sélection éditoriale accorde la même place aux deux perspectives.

La couverture des médias sur le changement climatique pâtit de problèmes plus lourds. Nombre de thèmes à aborder sont complexes et, par nature, difficiles à communiquer. La transmission par les médias a parfois gêné la compréhension du public. Par exemple, on a insisté davantage sur le risque catastrophique que sur les menaces plus immédiates pesant sur le développement humain et dans de beaucoup de cas, les deux aspects sont mélangés.

Au cours des deux années écoulées, l'ampleur de la couverture du changement climatique s'est amplifiée et sa qualité a progressé. Néanmoins, dans certains domaines, le traitement accordé par les médias continue d'empêcher le développement d'un débat avisé. Des pics soudains d'attention lors des désastres liés au climat ou de la publication de rapports clé sont souvent suivis de longs silences. La tendance à se concentrer sur les

Les médias ont un rôle critique à jouer en matière d'information et de canalisation de l'opinion publique

Un changement climatique dangereux représente une crise prévisible qui offre également une opportunité

situations d'urgence aujourd'hui et sur les événements apocalyptiques à venir masque un fait capital : les effets les plus désastreux du changement climatique à moyen terme se présenteront sous la forme de pressions de plus en plus exacerbées sur des populations très vulnérables. En revanche, la responsabilité des individus et des gouvernements des pays riches dans ces pressions est un sujet nettement sous représenté. Une des conséquences est que la prise de conscience du public de l'importance du soutien en faveur de mesures d'adaptation pour permettre la résilience reste limitée, tout comme l'aide internationale au développement pour l'adaptation.

Conclusion

L'étude du changement climatique a permis de définir une cible claire et raisonnable de l'action internationale. Il s'agit d'un seuil de hausse moyenne de la température de 2 °C. Le rapport Stern a fourni de puissants motifs économiques justifiant l'action. La perspective d'une lutte contre le changement climatique offrant un coût modéré et une possibilité de réussite a permis de convaincre de nombreux décideurs politiques.

L'argument en faveur d'une assurance à long terme contre le risque catastrophique et l'impératif de développement humain justifient amplement l'action. Les mesures d'atténuation du changement climatique représentent des défis financiers, technologiques et politiques réels. Elles suscitent également de profondes questions morales et éthiques pour notre génération. Face aux preuves indéniables démontrant que l'inaction sera préjudiciable à des millions d'individus et les enfermera dans une vie accablée par la pauvreté et la vulnérabilité, peut-on encore lui trouver une justification ? Aucune communauté civilisée souscrivant aux critères éthiques même les plus rudimentaires ne répondrait pas l'affirmative à cette question, en particulier si elle possède la technologie et les ressources financières pour agir avec résolution.

Un changement climatique dangereux représente une crise prévisible qui offre également une opportunité. Il s'agit des négociations sur le Protocole de Kyoto. Dans un cadre multilatéral revitalisé après 2012, le Protocole apporterait un point focal pour les réductions des émissions, accompagné d'un plan d'action centré sur l'adaptation qui traite les conséquences des émissions passées.

Tableau Annexe 1.1 Mesure du bilan carbone mondial : échantillon de pays et de régions

30 premiers émetteurs de CO_2	Émissions de dioxyde de carbone[a] : Émissions totales (Mt CO_2) 1990	Émissions totales (Mt CO_2) 2004	Taux de croissance (%) 1990–2004	Pourcentage du total mondiall (%) 1990	Pourcentage du total mondiall (%) 2004	Part de la population (%) 2004	Émissions de CO_2 par habitant (t CO_2) 1990	Émissions de CO_2 par habitant (t CO_2) 2004	Émissions de CO_2 ou séquestration des forêtsb[b] (Mt CO_2 / an) 1990–2005
1 États-Unis	4 818	6 046	25	21,2	20,9	4,6	19,3	20,6	-500
2 Chine [c]	2 399	5 007	109	10,6	17,3	20,0	2,1	3,8	-335
3 Fédération de Russie	1 984 [d]	1 524	-23 [d]	8,7 [d]	5,3	2,2	13,4 [d]	10,6	72
4 Inde	682	1 342	97	3,0	4,6	17,1	0,8	1,2	-41
5 Japon	1 071	1 257	17	4,7	4,3	2,0	8,7	9,9	-118
6 Allemagne	980	808	-18	4,3	2,8	1,3	12,3	9,8	-75
7 Canada	416	639	54	1,8	2,2	0,5	15,0	20,0	..
8 Royaume-Uni	579	587	1	2,6	2,0	0,9	10,0	9,8	-4
9 Corée (République de)	241	465	93	1,1	1,6	0,7	5,6	9,7	-32
10 Italie	390	450	15	1,7	1,6	0,9	6,9	7,8	-52
11 Mexique	413	438	6	1,8	1,5	1,6	5,0	4,2	..
12 Afrique du Sud	332	437	32	1,5	1,5	0,7	9,1	9,8	(.)
13 Iran (République Islamique d')	218	433	99	1,0	1,5	1,1	4,0	6,4	-2
14 Indonésie	214	378	77	0,9	1,3	3,4	1,2	1,7	2 271
15 France	364	373	3	1,6	1,3	0,9	6,4	6,0	-44
16 Brésil	210	332	58	0,9	1,1	2,8	1,4	1,8	1 111
17 Espagne	212	330	56	0,9	1,1	0,7	5,5	7,6	-28
18 Ukraine	600 [d]	330	-45 [d]	2,6 [d]	1,1	0,7	11,5 [d]	7,0	-60
19 Australie	278	327	17	1,2	1,1	0,3	16,3	16,2	..
20 Arabie saoudite	255	308	21	1,1	1,1	0,4	15,9	13,6	(.)
21 Pologne	348	307	-12	1,5	1,1	0,6	9,1	8,0	-44
22 Thaïlande	96	268	180	0,4	0,9	1,0	1,7	4,2	18
23 Turquie	146	226	55	0,6	0,8	1,1	2,6	3,2	-18
24 Kazakhstan	259 [d]	200	-23 [d]	1,1 [d]	0,7	0,2	15,7 [d]	13,3	(.)
25 Algérie	77	194	152	0,3	0,7	0,5	3,0	5,5	-6
26 Malaisie	55	177	221	0,2	0,6	0,4	3,0	7,5	3
27 Venezuela (République bolivarienne du)	117	173	47	0,5	0,6	0,4	6,0	6,6	..
28 Égypte	75	158	110	0,3	0,5	1,1	1,5	2,3	-1
29 États arabes	55	149	173	0,2	0,5	0,1	27,2	34,1	-1
30 Pays-Bas	141	142	1	0,6	0,5	0,2	9,4	8,7	-1
Totaux pour le monde									
OCDE [e]	11 205	13 319	19	49	46	18	10,8	11,5	-1 000
Europe centrale et de l'Est et CEI	4 182	3 168	-24	18	11	6	10,3	7,9	-166
Pays les moins avancés	6 833	12 303	80	30	42	79	1,7	2,4	5 092
Asie de l'Est et Pacifique	3 414	6 682	96	15	23	30	2,1	3,5	2 294
Asie du Sud	991	1 955	97	4	7	24	0,8	1,3	-49
Amérique latine et Caraïbes	1 088	1 423	31	5	5	8	2,5	2,6	1 667
États arabes	734	1 348	84	3	5	5	3,3	4,5	44
Afrique subsaharienne	456	663	45	2	2	11	1,0	1,0	1 154
Pays en voie de développement	74	146	97	(.)	1	11	0,2	0,2	1 098
Développement humain élevé	14 495	16 616	15	64	57	25	9,8	10,1	90
Développement humain moyen	5 946	10 215	72	26	35	64	1,8	2,5	3 027
Faible développement humain	78	162	108	(.)	1	8	0,3	0,3	858
Revenu élevé	10 572	12 975	23	47	45	15	12,1	13,3	-937
Revenu moyen	8 971	12 163	36	40	42	47	3,4	4,0	3 693
Revenu faible	1 325	2 084	57	6	7	37	0,8	0,9	1 275
Monde	22 703 [f]	28 983 [f]	28	100 [f]	100 [f]	100	4,3	4,5	4 038

REMARQUES

a Les données correspondent aux émissions de dioxyde de carbone provenant de la consommation de combustibles solides, liquides et gazeux ainsi que des torchères de gaz et de la production de ciment.

b Les données ne se rapportent qu'à la biomasse vivante - en dessous et au-dessus du niveau du sol, le carbone présent dans le bois mort, les eaux usées et les déchets, n'est pas pris en compte. Se rapporte à la moyenne annuelle nette des émissions ou de la séquestration due à la modification des stocks de carbone de la biomasse forestière. Un nombre positif tend à indiquer des émissions de carbone et un nombre négatif la séquestration du carbone.

c Les émissions de CO_2 pour la Chine ne comprennent pas celles de Taiwan, Province de Chine, qui sont de 124 Mt de CO_2 en 1990 et 241 Mt CO_2 en 2004.

d Les données se rapportent à 1992 et les valeurs des taux de croissance correspondent à la période 1992–2004.

e La région OCDE comprend les pays suivants qui se trouvent également dans les autres sous-régions suivantes : République tchèque, Hongrie, Mexique, Pologne, République de Corée et République slovaque. Ainsi, dans certains cas, la somme des régions individuelles peut être supérieure au total mondial.

f Le total mondial comprend des émissions de dioxyde de carbone ne figurant pas dans les totaux nationaux, tels que les combustibles de soute et l'oxydation des produits hydrocarbures non combustibles (par exemple l'asphalte), et les émissions de pays ne figurant pas dans les tableaux d'indicateurs. Ces émissions représentent environ 5 % du total mondial.

Source : Tableau des indicateurs 24.

2

Chocs climatiques : risques et vulnérabilité dans un monde marqué par l'inégalité

« Les pays les plus vulnérables ont une moindre capacité à se protéger. Ils sont aussi ceux qui contribuent le moins à l'émission de gaz à effet de serre. Si rien n'est fait, ils paieront un prix élevé à cause des autres. »

Kofi Annan

« La pauvreté n'est pas plus un état naturel que ne le sont l'esclavage ou l'apartheid. C'est une condition créée par l'être humain, qui peut être dépassée et éradiquée par l'être humain. »

Nelson Mandela

CHAPITRE 2

Chocs climatiques : risques et vulnérabilité dans un monde marqué par l'inégalité

Il est facile de perdre de vue les visages humains les plus vulnérables aux changements climatiques

« L'ouragan Jeanne a pris tout ce que j'avais... mon travail et ma maison ont disparu. J'avais de quoi manger. Maintenant, je mendie au marché. »

Rosy-Claire Zepherin, Gonaives, Haïti, 2005[1]

« Nous ne mangeons qu'un petit peu une fois par jour pour faire durer le maïs plus longtemps, mais même comme cela il ne dure que peu de temps. Après, cela se complique. »

Margaret Mpondi, Mphako, Malawi 2002[2]

« S'il pleut comme l'année dernière on aura faim. Les riches ont des économies. Ils ont des réserves de nourriture. Ils peuvent vendre leurs bœufs pour avoir de l'argent. Mais, moi, qu'est-ce que j'ai ? Si je vends mon bœuf comment est-ce que je vais planter l'année prochaine ? Si mes récoltes ne réussissent pas, je n'ai rien. C'est toujours comme cela. Tout dépend de la pluie. »

Kaseyitu Agumas, Lat Gayin, Gonda du Sud, Éthiopie, 2007[3]

« On n'avait jamais vu de telles inondations auparavant. Beaucoup de maisons ont été détruites, beaucoup de gens sont morts, nos terres agricoles sont submergées, les récoltes entreposées dans les maisons sont perdues. On a perdu beaucoup de bétail aussi. Nous n'étions tout simplement pas préparés pour faire face à de telles inondations. Nous n'avions donc pas d'économies d'argent ou de nourriture. »

Pulnima Ghosh Mahishura Gram Panchayat, région de Nadia, à l'ouest du Bengale, Inde, 2007[4]

« Il y a plus d'inondations maintenant et les rives des fleuves sont emportées plus vite par les eaux. Nous n'avons nulle part où aller. Mes terres sont sous les eaux du fleuve, je n'ai plus rien. »

Intsar Husain, Antar Para, nord-ouest du Bangladesh, 2007.[5]

La climatologie repose sur des mesures. Les émissions de dioxyde de carbone (CO_2) sont exprimées en tonnes et gigatonnes. Les concentrations des gaz à effet de serre dans l'atmosphère terrestre sont contrôlées en parties par million (ppm). Face aux données, il est facile de perdre de vue les visages humains les plus vulnérables aux changements climatiques : les personnes telles que celles qui sont citées ci-dessus.

Le visage humain du changement climatique ne peut pas être appréhendé et résumé par des statistiques. Beaucoup des impacts actuels sont indissociables de pressions plus importantes. D'autres n'interviennent que dans l'avenir. L'emplacement,

Les pauvres du monde sont confrontés à une augmentation incessante des risques et vulnérabilités associés au climat

le moment et la magnitude de ces impacts sont indéterminés. L'incertitude ne doit toutefois pas être un motif de complaisance. Nous savons que les risques liés au climat sont une des principales causes de la souffrance humaine, de la pauvreté et de la limitation des opportunités. Nous savons que les changements climatiques jouent un rôle à ce niveau. Nous savons également que la menace s'intensifiera progressivement. Dans le cadre du chapitre 1, nous avons identifié les risques de catastrophe future pour l'ensemble de l'humanité en tant que l'une des raisons incontournables justifiant la prise de mesures urgentes face au changement climatique. Ce chapitre est centré autour d'une catastrophe potentielle plus immédiate : la perspective de l'inversement à grande échelle des progrès réalisés en matière de développement humain dans les pays les plus pauvres.

Cette catastrophe ne s'accompagnera pas des signes précurseurs d'un événement apocalyptique. Les pauvres du monde sont confrontés à une augmentation incessante des risques et vulnérabilités associés au climat. Ces risques incrémentiels prennent leur source dans les changements climatiques et dans les modèles de consommation d'énergie et les choix politiques du monde riche.

Le climat représente déjà une force importante déterminant les opportunités offertes aux pauvres dans la vie. Dans de nombreux pays, la pauvreté est intimement liée à une exposition répétée à des risques climatiques. Pour les populations dont les moyens de subsistance dépendent de l'agriculture, les précipitations variables et incertaines constituent un facteur de vulnérabilité. Pour les habitants des bidonvilles, les inondations présentent une menace constante. Dans le monde entier, la vie des pauvres est ponctuée par les risques et les vulnérabilités associés aux incertitudes climatiques. Les changements climatiques ne feront qu'amplifier graduellement ces risques et vulnérabilités, mettent à l'épreuve des stratégies de réponse déjà confrontées à leurs limites, et accentuent encore les inégalités reposant sur le sexe et les autres facteurs de désavantage.

L'envergure des renversements de tendance potentiels en matière de développement humain provoqués par le changement climatique a été largement sous-estimée. Les phénomènes climatiques extrêmes tels que les sécheresses, les inondations et les cyclones sont en eux-mêmes de terribles catastrophes. Ils s'accompagnent de souffrances, de détresse et de misère pour leurs victimes, soumettent des communautés entières à des forces hors de leur contrôle, et constituent un rappel constant de la fragilité de l'être humain. Les populations doivent dans un premier temps faire face aux conséquences immédiates des chocs climatiques en termes de santé et de nutrition, à la perte d'économies et de biens, aux dommages matériels, ou à la destruction de récoltes. Les coûts à court terme peuvent avoir des conséquences dévastatrices et très visibles pour le développement humain.

Les impacts à long terme sont moins visibles mais n'en sont pas moins dévastateurs. Pour les 2,6 milliards de gens qui vivent avec moins de 2 dollars US par jour, les chocs climatiques peuvent déclencher un cercle vicieux d'inversement du processus de développement humain. Les riches peuvent faire face aux chocs grâce au recours à des assurances privées, à la vente de leurs biens ou en puisant dans leurs économies. Les pauvres sont confrontés à un ensemble de choix différent. Il est possible qu'ils n'aient d'autre d'option que de réduire leur consommation, de limiter leur alimentation, de déscolariser leurs enfants, ou de vendre des biens productifs dont dépend le rétablissement de leur situation économique. Ces choix limitent les capacités humaines et renforcent les inégalités.

Comme l'écrit Amartya Sen : « L'amélioration des capacités humaines tend à s'accompagner d'une expansion de la productivité et de la capacité de gain. » L'érosion des capacités humaines produit l'effet inverse. Les reculs en matière d'alimentation, de santé et d'éducation sont intrinsèquement néfastes, et limitent les perspectives d'emploi et de progrès économique. Lorsque les enfants ne peuvent aller à l'école pour aider leurs parents à compenser la perte de leurs revenus, ou lorsqu'ils sont sous-alimentés en raison du manque de nourriture, ils peuvent en ressentir les conséquences leur vie entière. Par ailleurs, lorsque les pauvres perdent soudainement des biens qu'ils avaient acquis au fil des années, leur pauvreté s'accroît encore et limite les efforts de réduction de leur vulnérabilité et de leur état de dénuement extrême à moyen et long termes. Les chocs climatiques peuvent être à l'origine de cycles cumulatifs de pauvreté transmis d'une génération à l'autre.

Le changement climatique est important parce qu'il risque d'accroître l'intensité et la fréquence des chocs climatiques. Les résultats seront influencés à moyen et long termes par les efforts internationaux d'atténuation de ces problèmes. Des réductions drastiques et rapides des émissions de carbone permettraient de limiter les risques incrémentiels associés au changement climatique à partir de 2030. En attendant, le monde en général, et le monde défavorisé en particulier, devront vivre avec les conséquences des émissions passées. C'est pourquoi, tel qu'indiqué dans le chapitre 4, les stratégies d'adaptation revêtent une importance aussi cruciale pour les perspectives humaines.

Ce chapitre s'attarde sur les impacts passés des chocs climatiques sur le développement humain

dans le but de mettre en lumière les menaces futures. On effectue une distinction essentielle entre le risque et la vulnérabilité. Le risque climatique est une réalité externe pour le monde entier. La vulnérabilité correspond à un concept très différent. Elle représente l'incapacité à gérer les risques sans être contraint de faire des choix susceptibles de compromettre le bien-être humain à terme. Le changement climatique consolidera les mécanismes de transmission aboutissant à la conversion du risque en vulnérabilité, et fait obstacle aux efforts des populations en faveur du progrès en matière de développement humain.

La première partie de ce chapitre met en évidence toute une gamme d'impacts climatiques. On y examine la distribution de l'exposition aux catastrophes climatiques et les conséquences à long terme de celles-ci sur le développement humain. Dans la deuxième partie, on s'appuiera sur des scénarios mis au point par le GIEC et d'autres organisations pour étudier les mécanismes par lesquels les risques incrémentiels générés par les changements climatiques peuvent affecter le développement humain au cours du XXIe siècle.

Le risque climatique est une réalité externe pour le monde entier. La vulnérabilité correspond à un concept très différent

2.1 Les chocs climatiques et les cercles vicieux du faible développement humain

Les catastrophes climatiques marquent de manière récurrente l'histoire de l'humanité. Le mythe de l'Atlantide de Platon est une expression du pouvoir destructeur des inondations. La chute de la civilisation Maya a été provoquée par une succession de périodes de sécheresse. Le XXIe siècle nous a déjà rappelé sans équivoque la fragilité de l'homme face aux manifestations climatiques extrêmes.

Les catastrophes climatiques interviennent de manière plus fréquente et affectent les vies d'un plus grand nombre de personnes. Les conséquences immédiates sont terribles. Mais les chocs climatiques ne font qu'accroître la prévalence des risques et des vulnérabilités, et conduisent à un recul du développement humain.

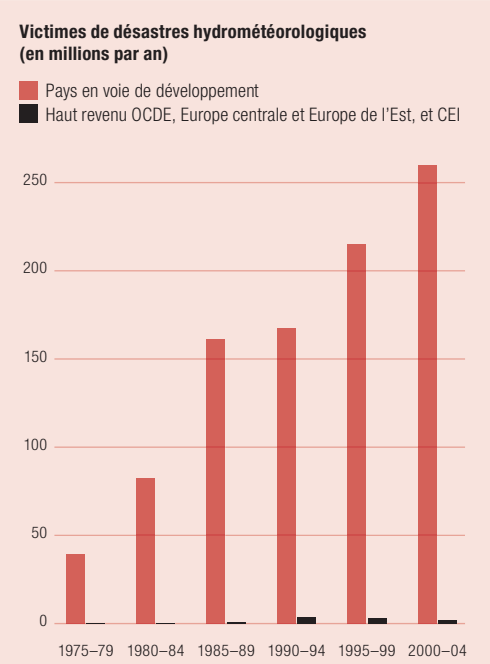
Catastrophes climatiques : une tendance qui se dessine de manière de plus en plus claire

Les manifestations climatiques extrêmes sont une source de préoccupations croissantes dans le monde entier. Au cours des quelques dernières décennies, le nombre de personnes affectées par les catastrophes climatiques telles que les sécheresses, les inondations et les tempêtes a connu une croissance régulière. Presque toutes les catastrophes font naître des suppositions à propos d'un lien potentiel avec les changements climatiques. L'évolution de la climatologie permettra de disposer d'une meilleure appréhension des relations entre le réchauffement mondial et les systèmes atmosphériques. Il apparaît clairement que les changements climatiques amplifieront les risques d'exposition aux catastrophes climatiques.

Le nombre des catastrophes climatiques a tendance à augmenter. Une moyenne de 326 catastrophes climatiques par an ont été signalées entre 2000 et 2004. Elles ont touché quelque 262 millions de personnes chaque année de 2000 à 2004, soit plus du double du niveau de la première moitié des années 1980 (figure 2.1).[7]

Les pays riches ont enregistré un nombre croissant de catastrophes climatiques. Au cours de l'année 2003, l'Europe a été touchée par une des

Figure 2.1 **Les catastrophes climatiques touchent plus de gens**



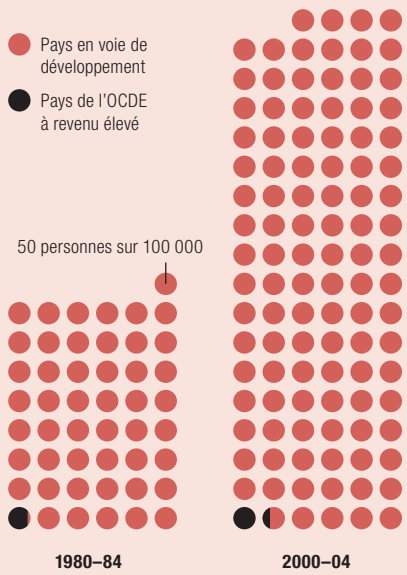
Source : Calculs du Bureau du Rapport mondial sur le développement humain à partir de données des OFDA et CRED 2007.

Pour la période de 2000-2004, un habitant des pays en voie de développement sur 19 a été affecté par une catastrophe climatique

vagues de chaleur les plus intenses depuis 50 ans — un phénomène à l'origine de milliers de décès de personnes âgées et vulnérables. Une année plus tard, le Japon a été frappé par un nombre d'ouragans supérieur à celui enregistré pendant toute année du siècle précédent.[8] En 2005, l'ouragan Katrina, un phénomène parmi d'autres lors de la pire saison des ouragans jamais enregistrée pour l'Atlantique, nous a rappelé de manière dévastatrice que même les nations les plus riches du monde ne sont pas à l'abri des catastrophes climatiques.[9]

La couverture médiatique intensive qui accompagne les catastrophes climatiques dans les pays riches sensibilise largement le public aux impacts des catastrophes climatiques. Il s'agit également d'un prisme déformant. Alors que les catastrophes climatiques affectent des populations de plus en plus nombreuses dans le monde entier, l'immense majorité de celles-ci vit dans les pays en voie de développement (figure 2.2). Pour la période de 2000–2004, un habitant des pays en voie de développement sur 19 a été affecté par une catastrophe climatique. Le chiffre correspondant pour les pays de l'OCDE était d'un habitant sur 1 500 — un différentiel de 79 en termes de risques.[10] Les inondations ont touché près de 68 millions de personnes en Asie de l'Est et 40 millions en Asie du Sud. En Afrique subsaharienne, 10 millions de personnes ont été affectées par la sécheresse et 2 millions par des inondations,

Figure 2.2 **Les risques de catastrophes affectent de manière disproportionnée les pays en voie de développement**



Source : Calculs du Bureau du Rapport mondial sur le développement humain à partir de données des OFDA et CRED 2007.

avec, dans de nombreux cas, des épisodes presque simultanés. Voici quelques exemples des phénomènes qui sont à l'origine des chiffres publiés dans les gros titres des journaux :[11]

- La saison des moussons de 2007 en Asie de l'Est a déplacé 3 millions de personnes en Chine, et de vastes portions du pays ont enregistré les précipitations les plus importantes depuis le début de l'enregistrement de ces informations. Selon l'Association de météorologie de Chine, les inondations et les typhons de l'année précédente ont été à l'origine des deuxièmes chiffres records en matière de perte de vies.
- Les inondations des moussons et des tempêtes que l'Asie du Sud-est a connues pendant toute la saison 2007 ont déplacé plus de 14 millions de personnes en Inde et 7 millions au Bangladesh. Plus de mille personnes ont perdu la vie au Bangladesh, en Inde, dans le sud du Népal et au Pakistan.
- La saison des cyclones de 2006/07 en Asie de l'Est a provoqué l'inondation de vastes secteurs de Jakarta, déplacé 430 000 personnes, et l'ouragan Durian a causé des glissements de terrain et un important nombre de victimes aux Philippines, avant d'infliger des dégâts considérables sous forme de tempête au Vietnam.
- En termes d'activité générale, la saison 2005 des ouragans sur l'Atlantique a été la plus active jamais enregistrée. L'ouragan Katrina a fait l'essentiel des titres de la presse, et a semé la dévastation à la Nouvelle-Orléans, aux États-Unis. Toutefois, les 27 tempêtes de la saison auxquelles il a été donné un nom — en particulier Stan, Wilma et Beta — ont touché des communautés de l'ensemble de l'Amérique centrale et des Caraïbes. L'ouragan Stan a été à l'origine de plus de 1 600 décès, principalement dans les hautes terres du centre du Guatemala — causant un nombre de victimes supérieur à celui de l'ouragan Katrina.[12]
- Les sécheresses dans la corne de l'Afrique et le Sud de l'Afrique ont menacé en 2005 les vies de plus de 14 millions de personnes dans un grand nombre de pays, de l'Éthiopie et du Kenya au Malawi et au Zimbabwe. Au cours de l'année suivante, la sécheresse a cédé la place à des inondations importantes dans beaucoup de ces pays.[13]

Les chiffres publiés quant au nombre des personnes affectées par les catastrophes climatiques sont édifiants. Ils ne permettent toutefois d'appréhender que la partie émergée de l'iceberg. De nombreuses catastrophes climatiques locales ne sont pas signalées, ou le sont insuffisamment, et beaucoup d'autres encore ne sont pas du tout identifiées, parce qu'elles ne répondent pas aux

Encadré 2.1 **Sous-déclaration des catastrophes climatiques**

Les chiffres portant sur les catastrophes liées aux climats proviennent de la *base de données sur les catastrophes internationales* EM-DAT administrée par le Centre de recherche sur l'épidémiologie des catastrophes (Center for Research on the Epidemiology of Disasters ou CRED). Cette base de données a joué un rôle important dans le cadre de l'amélioration graduelle de la circulation des informations relatives aux catastrophes. Elle a toutefois ses limitations.

Les sources de cette base de données vont des agences gouvernementales aux systèmes des Nations Unies, en passant par les compagnies d'assurance, les organisations non gouvernementales et les agences de presse. Certains phénomènes sont déclarés plus souvent que d'autres : les catastrophes très visibles telles que l'ouragan Katrina attirent plus l'attention des médias que les sécheresses locales. De la même manière, les catastrophes sont presque certainement sous-déclarées pour certains groupes : les habitants des bidonvilles et de zones rurales éloignées ou marginales par exemple.

Les critères permettant la caractérisation d'un phénomène au titre des catastrophes sont restrictifs. Il faut par exemple qu'un certain nombre de personnes soient tuées ou affectées (au moins 10 et 100 respectivement), une déclaration d'urgence nationale, ou un appel à l'assistance internationale. Certaines catastrophes climatiques ne répondent pas à ces critères. Par exemple, en 2007, plus de 1 million d'habitants de l'Éthiopie bénéficiaient d'assistance face à la sécheresse dans le cadre de programmes d'aide internationale figurant dans la base de données des catastrophes climatiques. Un nombre sept fois supérieur bénéficiait d'aide dans le cadre d'un programme national de protection des niveaux de nutrition dans les zones prônes à la sécheresse. Ce programme ne figurait pas dans la base de données dans la mesure où il n'était pas considéré comme une aide humanitaire.

Il existe d'autres sources plus importantes de sous-déclaration. En 2006, une crise provoquée par des pluies tardives en Tanzanie ne figure pas dans la base de données du CRED. Toutefois, une évaluation de la vulnérabilité de la sécurité alimentaire nationale a montré que ce phénomène et la hausse des prix des aliments avaient exposé 3,7 millions de personnes à des risques de famines, et laissé 600 000 personnes dans une situation de destitution totale. Les statistiques en matière de catastrophes ne prennent également pas en compte les risques imminents auxquels sont exposées les populations défavorisées. Au Burkina Faso par exemple, une bonne récolte en 2007 a permis au pays d'éviter le recours à un appel à l'aide alimentaire d'urgence. L'évaluation de la sécurité alimentaire effectuée par l'agence américaine pour le développement international (United States Agency for International Development, USAID) met en garde contre les risques d'insécurité alimentaire auxquels seront exposées 2 millions de personnes en cas de perturbations des régimes de précipitations.

Enfin, la base de données permet de disposer d'une image instantanée des chiffres affectés immédiatement après l'événement, mais pas par la suite. Lorsque l'ouragan Stan a frappé le Guatemala en octobre 2005, il a affecté un demi-million de`` personnes, dont la majorité provenait de ménages défavorisés et indigènes dans les terres hautes de l'Ouest. Ils se trouvent dans la base de données pour cette année. Au cours de l'année 2006, des évaluations en matière de sécurité alimentaire ont montré que beaucoup des personnes affectées n'étaient pas parvenues à rétablir la situation de leurs biens et que la production de l'agriculture de subsistance n'avait pas repris son niveau habituel. Pendant ce temps, les prix alimentaires avaient considérablement augmenté. Ceci aboutit à une augmentation de la malnutrition chronique dans les zones affectées par l'ouragan Stan. Il s'agit d'une catastrophe locale qui n'a pas fait l'objet d'un enregistrement dans la base de données.

Source : Bhavani 2006 ; Hoyois et coll. 2007 ; Maskrey et coll. 2007 ; USAID FEWS NET 2006.

critères en matière de catastrophe humanitaire (encadré 2.1).

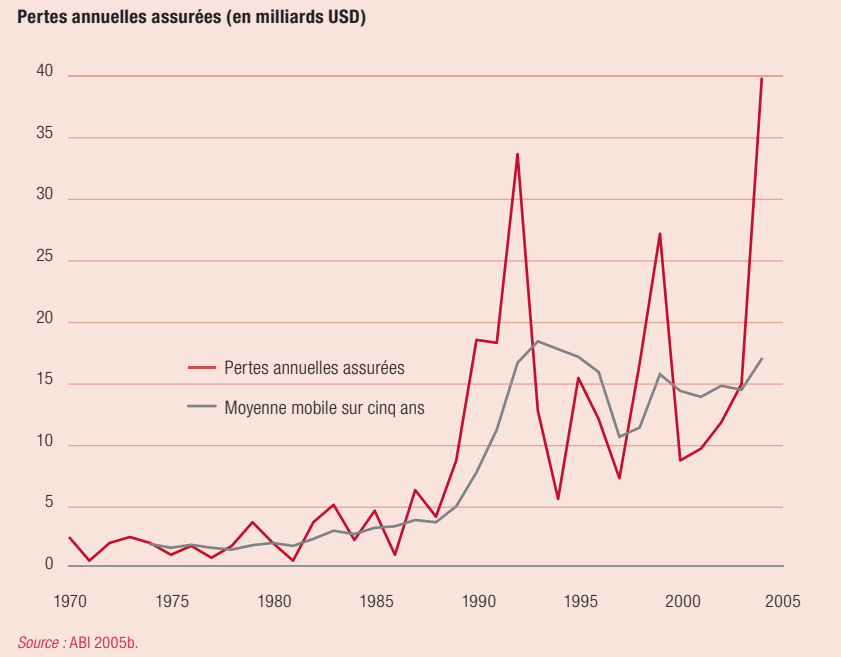
L'inégalité des sexes dans l'impact des catastrophes est également sous-estimée. Les catastrophes affectent les communautés entières, mais les femmes sont souvent les plus touchées. Les victimes des inondations sont beaucoup plus fréquemment des femmes dans la mesure où leur mobilité est restreinte et elles n'ont souvent pas appris à nager. Lorsque le Bangladesh a été frappé par un cyclone dévastateur et des inondations en 1991, le taux de mortalité enregistré chez les femmes s'est avéré cinq fois supérieur à celui des hommes. À la suite d'une catastrophe, les restrictions portant sur les droits des femmes sur les terres et à la propriété peuvent limiter l'accès aux crédits nécessaires au rétablissement économique.[14]

Les pertes économiques signalées présentent également une image déformée de la réalité. Alors que plus de 98 pour cent des personnes affectées par les catastrophes climatiques vivent dans les pays en voie de développement, les impacts économiques favorisent les pays riches. Ceci est dû au fait que les coûts sont évalués en fonction de la valeur des biens et des pertes assurées, qui connaissent une augmentation spectaculaire (figure 2.3). Les huit catastrophes climatiques signalées depuis 2000 ayant donné lieu à des déclarations s'élevant à plus de 10 milliards de dollars US de dommages ont frappé des pays riches, notamment les États-Unis pour six d'entre elles.

Les marchés de l'assurance sous-estiment les pertes dans les pays en voie de développement, en particulier celles subies par les pauvres. La raison en est que les demandes d'indemnisation sont le reflet de la valeur des actifs et de la richesse des personnes affectées. Lorsque les tempêtes tropicales s'abattent sur la Floride, elles frappent un des premiers marchés immobiliers du monde, dont les propriétés sont protégées par des niveaux d'assurance élevés. Lorsque les mêmes cyclones frappent les bidonvilles de Haïti ou du Guatemala, la valeur est plus faible sur le marché et les propriétés immobilières des pauvres sont dans une large mesure non assurées.

Le changement climatique est-il lié à l'accroissement du nombre des catastrophes climatiques ? Une attribution directe est impossible. Tout phénomène météorologique est le produit de forces aléatoires et de facteurs systémiques. Si l'ouragan Katrina était resté en mer, il n'aurait été qu'un fort cyclone tropical comme les autres. Le changement climatique crée des conditions systémiques favorables à des

Figure 2.3 **Les catastrophes climatiques tirent vers le haut les pertes de capitaux couverts**



Source : ABI 2005b.

phénomènes météorologiques extrêmes. Tous les ouragans tirent leur force de la chaleur des océans, et les océans du monde se réchauffent en raison du changement climatique. Des tempêtes plus intenses avec des vents culminant à des vitesses plus importantes et des précipitations plus fortes sont un des résultats auxquels on peut s'attendre. Même si les épisodes individuels de sécheresse en Afrique subsaharienne ne peuvent pas être directement attribués au changement climatique, les modèles climatiques laissent prévoir une diminution systémique des précipitations dans les zones subtropicales – de 20 pour cent dans certaines régions.

Le rôle précis du changement climatique dans le cadre de l'augmentation du nombre des personnes affectées par les catastrophes climatiques fait également l'objet d'un débat. Des facteurs sociaux y ont clairement contribué. La croissance démographique, l'expansion de l'habitat humain dans des zones dangereuses — par exemple les bidonvilles urbains perchés sur de fragiles collines et des villages situés dans des zones inondables — et le stress écologique ont tous joué un rôle dans le cadre de l'accroissement de l'exposition au risque. Les dangers climatiques sont également plus importants. Les données historiques montrent que les sécheresses en Afrique subsaharienne sont devenues plus fréquentes et prolongées. L'intensité des tempêtes tropicales s'est accrue. Le changement climatique peut ne pas suffire à tout expliquer, mais il joue un rôle très important.[15]

Les débats relatifs à ses origines se poursuivront. Comme le montre le chapitre 1, la climatologie ne permet pas d'expliquer les phénomènes avec certitude. Cette incertitude ne doit toutefois pas justifier l'inaction. Le secteur mondial de l'assurance a été contraint de procéder à une réévaluation radicale des implications du risque climatique pour ses modèles d'entreprise (voir encadré 2.2). Dans le monde entier, les peuples sont forcés de s'adapter aux risques climatiques émergents dans leur vie quotidienne. Pour les exploitations agricoles de petites dimensions, les habitants des bidonvilles et les personnes vivant dans les régions côtières proches du niveau de la mer, ces risques menacent de constituer un obstacle au développement humain.

Risque et vulnérabilité

Les scénarios de changement climatique offrent un cadre permettant l'identification des changements structurels des systèmes météorologiques. Les modalités de la transmission de ces changements aux résultats en matière de développement humain sont subordonnées à l'interaction des risques et de la vulnérabilité.

Le risque affecte tout le monde. Les individus, les familles et les communautés sont constamment exposés à des risques qui menacent leur bien-être. Des problèmes de santé, le chômage, la criminalité violente ou une évolution brutale des conditions du marché peuvent en principe affecter tout le monde. Le climat produit un ensemble de risques spécifiques. Les sécheresses, les tempêtes et les autres phénomènes peuvent potentiellement perturber la vie des gens et conduire à des pertes de revenus, de biens et d'opportunités. Les risques climatiques ne sont pas distribués uniformément, mais ils sont largement répandus.

La vulnérabilité est différente du risque. L'origine étymologique du mot correspond au verbe latin « blesser ». Alors que les risques se rapportent à l'exposition à des dangers externes sur lesquels on a peu de contrôle, la vulnérabilité mesure la capacité à gérer ces dangers sans souffrir de perte potentiellement irréversible à long terme du bien-être. On peut résumer cette idée de manière générale de la manière suivante : « un certain sentiment d'insécurité, de dommage potentiel qui préoccupe les gens — quelque chose de négatif pouvant arriver et mener à la ruine. »[17]

Les menaces de changement climatique illustrent la distinction entre risque et vulnérabilité.[18] Les habitants du delta du Gange et du bas de Manhattan sont tous également exposés aux risques associés à la montée du niveau de la mer. Ils n'y sont pas vulnérables dans la même mesure. Pourquoi ? Le Delta du Gange est

Encadré 2.2 **Secteur de l'assurance mondial : réévaluation des risques climatiques**

Les demandes de remboursement dans le cadre d'assurances liées au climat ont connu une augmentation rapide au cours des quelque vingt dernières années. Alors que certains sceptiques et gouvernements continuent à remettre en question les liens entre les changements climatiques et les catastrophes climatiques, de nombreuses compagnies d'assurance mondiales aboutissent à la conclusion contraire.

Au cours des cinq années précédant 2004, les pertes assurées dues à des phénomènes météorologiques se montaient en moyenne à 17 milliards de dollars US par an — une augmentation au quintuple (en termes de 2004) par rapport aux quatre années terminant en 1990. Les demandes d'indemnisation liées au climat sont en augmentation plus rapide que la population, les revenus et les primes d'assurance, ce qui incite le secteur à réévaluer la viabilité des modèles d'affaires actuels.

Cette réévaluation a pris différentes formes dans différents pays. Dans certains cas, le secteur de l'assurance s'avère un avocat décisif en faveur du développement d'une infrastructure visant à la réduction des pertes assurées. Au Canada et au Royaume-Uni par exemple, les sociétés d'assurance ont pris la tête de mouvements réclamant des investissements publics supérieurs et des systèmes de protection contre les inondations, et ont appelé le gouvernement à assurer les pertes en tant qu'assureur de dernier recours.

Aux États-Unis, les sociétés d'assurance examinaient activement leur exposition aux risques climatiques bien avant que l'ouragan Katrina ne réécrive les livres d'histoires en termes de coûts de dommages liés aux tempêtes. Elles instituent des plafonds applicables aux pertes remboursables, transfèrent une partie plus importante du risque sur les consommateurs, et se retirent des zones à risque élevé. Un des effets secondaires de l'ouragan Katrina a été de motiver l'augmentation de l'utilisation des obligations de risques catastrophiques, qui ont pour effet de transférer les risques des assureurs aux marchés de capitaux : les versements aux détenteurs des titres obligataires cessent en cas de catastrophe climatique. En 2006, ce marché représentait 3,6 milliards de dollars US, à comparer à 1 milliard deux ans plus tôt.

Les programmes d'assurance fédéraux et étatiques ne sont pas à l'abri des pressions liées au climat. L'exposition de deux programmes majeurs — le National Flood Insurance Programme (exposition proche de 1 billion de dollars US) et le Federal Crop Insurance Programme (exposition de 44 milliards de dollars US) — a conduit le Government Accountability Office à mettre en garde contre les « Implications des changements climatiques pour la santé financière du gouvernement fédéral ».

L'expérience des marchés de l'assurance des pays développés met en lumière un problème plus vaste. Les changements climatiques sont caractérisés par une incertitude considérable. Le risque est une caractéristique de tous les marchés de l'assurance. Les primes sont calculées en fonction de l'évaluation du risque. Les changements climatiques devraient conduire à une augmentation à terme des demandes d'indemnisation dans le cadre des assurances. Selon une estimation de l'Association britannique des assureurs, un doublement du CO_2 pourrait accroître les sinistres dus aux seules tempêtes extrêmes pour le secteur mondial de 66 milliards de dollars US par an (aux prix de 2004). La difficulté pour l'industrie de l'assurance réside dans le fait que cette tendance sera ponctuée par des phénomènes catastrophiques qui risquent de compromettre les arrangements en matière de consolidation des risques.

Source : ABI 2004, 2005b ; Brieger et coll. 2001 ; Comité européen des assurances 2005 ; GAO 2007 ; Mills 2006 ; Mills, Roth et Leomte 2005 ; Thorpe 2007.

caractérisé par des niveaux de pauvreté élevés et des niveaux limités de protection infrastructurelle. Lorsque des tempêtes tropicales et des inondations frappent Manille aux Philippines, elles exposent la ville entière à des risques. Les vulnérabilités sont toutefois concentrées dans les habitations surpeuplées et improvisées des bidonvilles des bords du fleuve Pasig, et non dans les zones plus aisées de Manille.[19]

Les processus par lesquels le risque est converti en vulnérabilité dans un pays sont déterminés par l'état du développement humain sous-jacent, en particulier les inégalités de revenus, d'opportunités et de pouvoir politique qui marginalisent les pauvres. Les pays en voie de développement et leurs citoyens les plus pauvres sont les plus vulnérables aux changements climatiques. Des niveaux élevés de dépendance économique vis-à-vis de l'agriculture, des revenus moyens plus bas, des conditions écologiques déjà fragiles et une localisation dans des régions tropicales soumises à des conditions climatiques plus extrêmes sont tous des facteurs de vulnérabilité. Au titre des facteurs prédisposant à la conversion des risques en vulnérabilité, on peut citer :

- *La pauvreté et le faible développement humain.* Les concentrations élevées de pauvreté au sein de populations exposées à des risques climatiques constituent une source de vulnérabilité. Les 2,6 milliards de personnes — 40 pour cent de la population du monde — qui vivent avec moins de 2 dollars US par jour sont intrinsèquement vulnérables parce qu'elles disposent de ressources plus limitées pour gérer les risques. De même, pour les 22 pays dont la population combinée atteint 509 millions appartenant à la catégorie correspondant au faible développement humain de l'Indicateur de développement humain (IDH), même des augmentations limitées du risque climatique peuvent entraîner une vulnérabilité de masse. Dans la majeure partie du monde en voie de développement (en particulier les pays de la catégorie du développement humain moyen), on constate une interaction mutuelle entre la vulnérabilité liée au climat, la pauvreté et le développement humain. Les pauvres sont souvent mal alimentés en partie parce qu'ils vivent dans des zones caractérisées par la sécheresse et une productivité limitée, et ils sont vulnérables aux risques climatiques parce qu'ils sont pauvres et mal nourris. Dans certains cas, cette vulnérabilité est directement liée aux chocs climatiques. Les

Tableau 2.1 Les crises alimentaires dues a la sécheresse et le développement humain sont intimement liés au Kenya

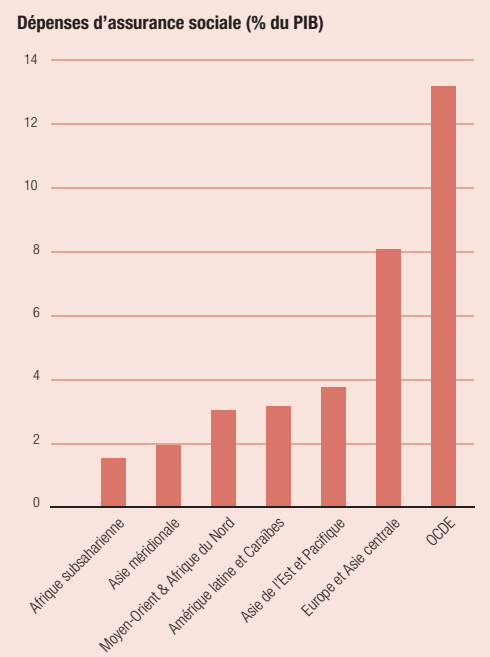
Subdivisions kenyanes	Valeur de l'Indicateur de développement humain 2005
Subdivisions en état d'urgence alimentaire (novembre 2005–octobre 2006)	
Garissa	0,267
Isiolo	0,580
Mandera	0,310
Masrabit	0,411
Mwingi	0,501
Samburu	0,347
Turkana	0,172
Wajir	0,256
Autres	
Mombassa	0,769
Nairobi	0,773
Moyenne nationale du Kenya	0,532

Source : PNUD 2006a ; USAID FEWS NET 2007.

données de l'IDH ventilées pour le Kenya par exemple montrent une relation étroite entre les crises alimentaires liées à la sécheresse et un développement humain faible dans la région (tableau 2.1). Au Ghana, la moitié des enfants vivant dans la région nord sujette à la sécheresse sont mal nourris, à comparer à 13 pour cent à Accra.[20]

- *Disparités en matière de développement humain.* Les inégalités entre les pays sont un autre facteur de vulnérabilité aux chocs climatiques. Une évaluation quantitative récente des impacts humains des catastrophes a montré que les « pays présentant des niveaux élevés d'inégalité des revenus ressentent les effets des catastrophes climatiques de manière plus profonde que d'autres sociétés plus égalitaires ».[21] Les niveaux moyens de développement humain peuvent dissimuler des niveaux importants de dénuement. Le Guatemala par exemple est un pays à développement humain moyen caractérisé par des disparités sociales significatives entre les populations indigènes et non indigènes. La malnutrition au sein des populations indigènes est deux fois plus élevée que pour les populations non indigènes. Lorsque l'ouragan Stan a balayé la région des hautes terres de l'ouest du Guatemala en 2005, son impact a été ressenti de manière particulièrement forte par les populations indigènes qui pratiquent en majorité une agriculture de subsistance ou sont des travailleurs journaliers. La perte des récoltes de céréales de base, l'épuisement des réserves de nourriture et l'élimination d'opportunités d'emploi ont amplifié des niveaux de pauvreté déjà élevés, alors que les inégalités agissaient comme une barrière faisant obstacle à un rétablissement rapide.[22] Les disparités en matière de développement humain exposent également les populations vulnérables à des risques climatiques dans certaines des régions les plus riches du monde. Lorsque l'ouragan Katrina s'est abattu sur la Nouvelle-Orléans, certaines des communautés les plus pauvres de l'Amérique ont été affectées par celui-ci. Le rétablissement a été ralenti par de profondes inégalités sous-jacentes (encadré 2.3).
- *Absence d'infrastructure de défense contre les phénomènes climatiques.* Des disparités au niveau de l'infrastructure permettent d'expliquer le fait que des impacts climatiques semblables produisent des résultats très différents. Le système élaboré de digues des Pays-Bas constitue une protection efficace permettant de dissocier le risque et la vulnérabilité. Les systèmes de défense contre les inondations, l'infrastructure hydrologique et des systèmes d'alarme rapide contribuent tous à réduire la vulnérabilité. Le Japon est plus exposé aux risques associés aux cyclones et aux inondations que les Philippines. Pourtant, entre 2000 et 2004, ceux-ci ont fait 711 victimes aux Philippines et seulement 66 au Japon.[23]
- *Accès limité à l'assurance.* L'assurance peut jouer un rôle important en permettant aux habitants de gérer les risques climatiques sans devoir limiter leur consommation ou épuiser leurs ressources. Les marchés privés et les politiques

Figure 2.4 Les prestations d'assurance sociale sont beaucoup plus importantes dans les pays riches



Source: Banque mondiale 2006g.

Encadré 2.3 **L'ouragan Katrina : aspects socio-démographiques d'une catastrophe**

La rupture des digues de la Nouvelle-Orléans par l'ouragan Katrina a entraîné des souffrances humaines et des dommages matériels à grande échelle. Lorsque les eaux des inondations se sont retirées, elles ont révélé les vulnérabilités extrêmes associées à la préexistence de niveaux importants d'inégalité. Les dommages dus aux inondations interviennent dans une ville divisée, tout comme les dommages dus aux changements climatiques frapperont un monde déjà divisé. Deux ans après la tragédie, les inégalités continuent à faire obstacle aux efforts de rétablissement.

Située sur la côte du Golfe du Mexique, la Nouvelle-Orléans se trouve dans l'une des zones les plus exposées aux risques d'ouragans. En août 2005, les défenses contre les inondations en réponse à ces risques ont été submergées, avec des conséquences tragiques. L'ouragan Katrina a fait plus de 1 500 morts, déplacé 780 000 personnes et détruit ou endommagé 200 000 résidences, paralysé l'infrastructure de la ville et traumatisé sa population.

L'ouragan a affecté les vies de certaines des populations les plus défavorisées et les plus vulnérables de la nation la plus riche du monde. La fréquence de la pauvreté chez les enfants de la Nouvelle-Orléans avant l'ouragan faisait partie des plus élevées aux États-Unis, un enfant sur trois vivant en dessous du seuil de pauvreté. Les services de santé étaient limités et 750 000 personnes n'étaient couvertes par aucun régime d'assurance.

L'ouragan Katrina a choisi l'immense majorité de ses victimes dans les quartiers les plus défavorisés de la ville. Les zones les plus pauvres aux communautés essentiellement noires ont été les plus durement touchées. Les dommages dus aux inondations interviennent dans un contexte de profonde inégalité raciale, les taux de pauvreté chez les noirs étant trois fois supérieurs à ceux enregistrés au sein des populations blanches. On estime que 75 pour cent de la population vivant dans les quartiers inondés était noire. Le quartier bas du Ninth Ward et les communautés Desire/Florida, deux des zones les plus défavorisées et les plus vulnérables de la ville, ont été totalement dévastés par Katrina.

Les images de souffrance à la Nouvelle-Orléans ont été diffusées dans le monde entier alors que la ville était au centre de l'attention médiatique internationale. Lorsque les populations se sont efforcées de reconstruire leurs vies après le départ des caméras, les inégalités préexistant à l'ouragan se sont révélées un obstacle au rétablissement.

Le secteur de la santé en est un exemple frappant. La plupart des dispensaires desservant les populations défavorisées ont été endommagés par l'ouragan Katrina. Le Charity Hospital, qui dispensait l'essentiel des soins médicaux à ce groupe — d'urgence, de courte durée et de base — est encore fermé. En dépit de la mise en place d'une disposition spéciale de Medicaid permettant d'offrir une couverture temporaire aux évacués non assurés, les règles d'admissibilité limitaient les prestations aux ménages à faibles revenus sans enfant, de sorte qu'un grand nombre de demandes d'indemnisation ont été rejetées. Il a fallu 6 mois au Congrès et au gouvernement pour autoriser une disposition de Medicaid affectant 2 milliards de dollars US à la couverture de frais médicaux non assurés.

Des recherches conduites par Kaiser Family Foundation 6 mois après l'ouragan ont révélé que de nombreuses personnes n'avaient pas été en mesure de poursuivre des traitements préexistants ou d'accéder aux soins nécessaires pour traiter de nouveaux troubles. Lors d'entretiens avec les ménages, plus de 88 pour cent des répondants identifiaient le besoin d'une disposition étendue et améliorée en matière de santé représentant un défi vital pour la ville. Deux ans plus tard, ce défi reste à relever.

Parmi les nombreux facteurs limitant le rétablissement économique et social de la Nouvelle-Orléans, le système de santé est peut-être le plus important. Seul un des sept hôpitaux généraux de la ville fonctionne à son niveau qui était le sien avant le passage de l'ouragan. Deux autres sont partiellement ouverts, et quatre restent fermés. Le nombre des lits d'hôpitaux de la Nouvelle-Orléans a diminué des deux tiers. On compte 16 800 emplois de moins dans le domaine médical qu'avant l'ouragan, une baisse de 27 pour cent, en partie en raison de la pénurie d'infirmiers et d'autres travailleurs du secteur médical.

On peut tirer deux leçons importantes de l'ouragan Katrina qui se rapportent de manière plus générale aux stratégies en matière de changements climatiques. La première leçon est la suivante : des niveaux de pauvreté, de marginalisation et d'inégalité élevés donnent naissance à une prédisposition à la conversion du risque en vulnérabilité de masse. La deuxième est que les politiques publiques sont importantes. Des politiques qui permettent l'accès de la population à des services de santé et au logement peuvent faciliter un rétablissement plus rapide, alors que des insuffisances dans ce domaine peuvent avoir l'effet contraire.

Pauvreté à la Nouvelle-Orléans

Population vivant en dessous du seuil de pauvreté en 2000 (%)	Nouvelle - Orléans	États-Unis
Population totale	28	12
Enfants âgés de 18 ans et moins	38	18
Caucasiens	12	9
Afro-américains	35	25

Source : Perry et coll. 2006.

Source : Perry et coll. 2006 ; Rowland 2007 ; Turner et Zedlewski 2006 ; Urban Institute 2005.

publiques ont un rôle à jouer. Les ménages des pays riches peuvent avoir recours à des assurances privées pour se protéger contre les pertes liées aux phénomènes climatiques. Ce n'est pas le cas de la plupart des ménages pauvres des pays en voie de développement. L'assurance sociale constitue une autre protection contre la vulnérabilité. Elle permet aux gens de faire face aux risques sans éroder les opportunités à long terme de développement humain. Elle permet d'assister les personnes âgées, elle constitue une protection lors de périodes de maladie ou de chômage, elle facilite l'éducation des enfants et préserve l'alimentation de base. Les pays financent l'assurance sociale à des degrés très variables. Les pays riches consacrent une part plus importante de leurs revenus largement plus élevés au financement de l'assurance sociale. En termes de gestion des risques mondiaux liés au changement climatique, cela signifie qu'il existe une relation inverse entre la vulnérabilité (concentrée au niveau des pays pauvres) et l'assurance (concentrée dans les pays riches) (figure 2.4).

Contribution spéciale

Le changement climatique en tant que question de droits de l'homme

Depuis de nombreuses générations, le peuple Inuit vit en étroite symbiose avec l'environnement et prévoit le temps avec précision pour pouvoir se déplacer sans danger sur la banquise. Notre capacité à lire et prédire les phénomènes et conditions météorologiques autour de nous est maintenant sérieusement remise en question par les changements climatiques. Depuis des décennies, nos chasseurs signalent la fonte du permafrost, l'affinement de la glace, le recul des glaciers, la présence de nouvelles espèces invasives, l'érosion rapide de la côte et la dangereuse imprévisibilité du temps. De notre perspective dans l'extrême nord, nous avons constaté que le débat relatif aux changements climatiques mondiaux se concentre trop souvent sur des questions économiques et techniques plutôt que sur les impacts humains et les conséquences des changements climatiques. Le peuple Inuit ressent déjà ces impacts et sera rapidement confronté à une dislocation sociale et culturelle.

Les changements climatiques représentent notre plus grand défi : essentiel, complexe et exigeant la prise de mesures immédiates. Il s'agit également de l'opportunité de reprendre contact les uns avec les autres au titre d'une humanité commune, en dépit de nos différences. C'est dans cette perspective que j'ai décidé de m'intéresser aux régimes internationaux des droits de l'homme existant pour protéger les peuples de l'extinction culturelle — la situation même à laquelle le peuple Inuit pourrait être confronté. Je me suis toujours demandée comment clarifier et centrer un débat qui semble toujours être détourné par des arguments techniques et des idéologies concurrentes à court terme ? Je crois qu'il convient d'examiner et de débattre des changements climatiques au niveau international dans le contexte des droits de l'homme. Comme l'a dit Mary Robinson, « les droits de l'homme et l'environnement sont interdépendants et solidaires ». C'est pourquoi, avec 61 autres Inuits, j'ai travaillé au lancement de la Pétition pour les droits de l'homme face aux changements climatiques (Climate Change Human Rights Petition) au mois de décembre 2005.

La pétition demande essentiellement que les gouvernements développent leurs économies à l'aide de technologies appropriées limitant significativement les émissions de gaz à effet de serre. Mais nous avons été bien plus loin.

Ces travaux nous ont permis de faire de visages humains — et de nos destins — le centre de l'attention. Nous avons fait passer le discours international de discussions techniques sèches à un débat portant sur les valeurs humaines, le développement humain et les droits de l'homme. Nous avons donné une âme aux conférences des Nations Unies, ainsi qu'un nouveau sens de l'urgence. Nous y sommes parvenus en rappelant à des gens bien éloignés de l'Arctique que nous sommes tous liés : que les chasseurs Inuit qui tombent au travers de la glace plus fine sont liés aux populations confrontées à la fonte des glaciers de l'Himalaya et aux inondations des états insulaires de petite dimension, mais que ces phénomènes sont également liés à la façon dont nous menons notre vie quotidienne, aux voitures que nous conduisons, aux industries que nous finançons et aux politiques que nous choisissons de mettre en œuvre.

Il nous reste encore une petite fenêtre d'opportunité pour sauver l'Arctique et ultimement la planète. Une action coordonnée peut encore permettre de prendre les devants et d'éviter les conséquences prévues par l'Évaluation de l'impact du changement climatique dans l'Arctique. Les nations peuvent encore une fois se rassembler, comme nous l'avons fait à Montréal en 1987 et à Stockholm en 2001. Notre ozone se reconstitue déjà ; les produits toxiques qui empoisonnaient l'Arctique sont déjà en diminution. Maintenant, les plus grands émetteurs du monde doivent s'engager fermement à agir. Je ne peux qu'espérer que les nations saisiront cette opportunité une nouvelle fois pour se rassembler par une compréhension du lien qui existe entre nous tous et l'atmosphère que nous partageons, et enfin, de notre humanité commune.

Sheila Watt-Cloutier

Sheila Watt-Cloutier
Militante pour le changement climatique en Arctique

Les inégalités entre les sexes facilitent encore le passage des risques climatiques aux vulnérabilités. La situation historiquement défavorable des femmes -- leur accès limité aux ressources, leurs droits restreints et leur participation réduite à l'expression et à la prise de décision -- les rend considérablement plus vulnérables aux changements climatiques. La nature de cette vulnérabilité varie substantiellement, de sorte qu'il convient de faire preuve de prudence et d'éviter toute généralisation. Les changements climatiques risquent toutefois d'amplifier les disparités existant entre les sexes. Dans le secteur agricole, les femmes des régions rurales des pays en voie de développement sont les principaux producteurs d'aliments de base, secteur qui est fortement exposé aux risques associés à la sécheresse et à l'incertitude des précipitations. Dans de nombreux districts, le climat signifie que les femmes et les jeunes filles doivent parcourir des distances sans cesse croissantes pour la collecte de l'eau, surtout pendant la saison sèche. Par ailleurs, il est probable que les femmes devront assumer l'essentiel des tâches liées aux conséquences des risques climatiques telles que la conservation des sols et de l'eau et l'édification de remblais de protection contre les inondations, et qu'elles devront accepter de plus en plus souvent des emplois éloignés de l'exploitation agricole. Les disparités en matière de vulnérabilité des sexes mettent en évidence l'importance de la participation des femmes aux processus d'adaptation aux changements climatiques.[24]

Le changement climatique nous rappelle également la nature symbiotique de la relation entre la culture humaine et les systèmes écologiques. Cette relation est d'autant plus évidente dans l'Arctique, dans lequel certains des écosystèmes les plus fragiles du monde sont affectés par le réchauffement rapide. Les peuples indigènes de l'Arctique sont devenus les gardiens d'un monde soumis au changement climatique. Comme le fait observer un des leaders de la communauté Inuit : « L'Arctique est le baromètre du changement climatique du monde.

Les Inuits en sont le mercure. »[25] Pour le peuple Inuit, le réchauffement graduel perturbera ou même détruira une culture reposant sur la chasse et le partage de la nourriture, dans la mesure où la réduction de la superficie couverte par la glace rendra les animaux dont ils dépendent moins facilement accessibles, et conduira peut-être même à leur extinction. En décembre 2005, les représentants des organisations Inuit ont présenté une pétition à la Commission interaméricaine des droits de l'homme, selon laquelle les émissions illimitées provenant des États-Unis constituaient une violation des droits de l'homme des Inuits. L'objet de cette pétition n'était pas d'obtenir des dommages et intérêts, mais plutôt d'y remédier sous la forme d'initiatives visant à limiter le changement climatique et les dangers associés.

Les pièges du faible développement humain

Le développement humain consiste à élargir les libertés et les capacités. Les risques liés au climat contraignent les populations à des compromis qui limitent la liberté substantive et réduisent les possibilités de choix. Ces compromis peuvent mener sans espoir de retour au cercle vicieux du faible développement humain et au piège de la pauvreté limitatrice d'opportunités.

Les chocs climatiques affectent les moyens de subsistance de nombreuses manières différentes. Ils réduisent à néant des récoltes, limitent les opportunités d'emploi, conduisent à des augmentations des prix des produits alimentaires, et confrontent les populations à de sinistres choix. Les ménages aisés peuvent les gérer en ayant recours à des assurances privées, en puisant dans leurs économies, ou en monnayant certains de leurs biens. Ils peuvent protéger leur consommation actuelle — « lissage de la consommation » — sans épuiser leurs capacités de production ni éroder leurs capacités humaines.

Les pauvres ont moins d'options. Les ménages pauvres doivent s'adapter aux chocs climatiques dans des conditions plus difficiles, telles qu'un accès limité à des systèmes formels d'assurance, des revenus réduits et des maigres biens. Dans un souci de protection de la consommation actuelle, ils sont souvent contraints de vendre leurs actifs productifs, compromettant ainsi la production future de biens. Lorsque les revenus chutent à partir de niveaux déjà particulièrement bas, ils n'ont d'autre choix que de réduire le nombre de leurs repas, leurs dépenses de santé, ou de déscolariser leurs enfants pour disposer d'une force de travail supplémentaire. Les stratégies de réponse sont variables. Toutefois, les compromis forcés qui suivent les chocs climatiques peuvent rapidement éroder les capacités humaines, donnant naissance à des cycles vicieux du dénuement.

Les ménages pauvres ne restent toutefois pas passifs face aux risques climatiques. Face à l'absence d'assurance formelle, ils mettent au point des mécanismes d'auto assurance. Un de ces mécanismes consiste à accumuler des biens — comme du bétail — pendant les périodes de « calme » en prévision de leur vente en cas de crise. Un autre consiste à investir les ressources du ménage en vue de la prévention des catastrophes. Les enquêtes conduites auprès des ménages dans les bidonvilles sujets aux inondations d'El Salvador font état de dépenses de 9 pour cent de leurs revenus par les familles pour protéger leurs résidences contre les inondations, tout en ayant également recours au travail familial pour construire des murs de rétention et entretenir des canaux de drainage.[26] La diversification de la production et des sources de revenus est une autre forme d'auto assurance. Par exemple, les ménages ruraux entendent limiter leur exposition au risque en intercalant les cultures vivrières et les cultures de rapport, et en pratiquant des activités de petit commerce. Le problème provient du fait que les mécanismes d'auto assurance ne résistent souvent pas aux chocs climatiques importants et récurrents.

Les recherches mettent en évidence quatre grands facteurs ou « multiplicateurs de risques » par l'intermédiaire desquels les chocs climatiques peuvent affecter le développement humain : les pertes de productivité préalables, les coûts de réponse immédiate, l'érosion des biens en capital physique et celle des opportunités humaines.

Pertes de productivité préalables

Tous les coûts des chocs climatiques en matière de développement humain n'interviennent pas a posteriori. Pour les populations vivant avec des moyens de subsistance précaires dans des régions caractérisées par la variabilité climatique, les risques non assurés représentent un obstacle important à l'accroissement de la productivité. Dans la mesure où ils disposent de capacités inférieures de gestion des risques, les pauvres font face à des obstacles lorsqu'il s'agit de réaliser des investissements à rendements plus élevés, mais à risques également supérieurs. Ils sont en effet exclus des opportunités de production leur permettant de s'extraire de la pauvreté.

On répond souvent à cet argument par le fait que les populations défavorisées sont pauvres parce qu'elles sont moins « entreprenantes » et choisissent des investissements moins risqués. La faiblesse de cette perception provient d'une confusion entre l'aversion au risque et la capacité d'innovation. Plus les ménages se rapprochent d'une situation de pau-

Les risques liés au climat contraignent les populations à des compromis qui limitent la liberté substantive et réduisent les possibilités de choix

vreté extrême, plus ils sont réticents à prendre des risques pour une très bonne raison : des résultats indésirables peuvent menacer leur survie à de nombreux niveaux. En l'absence d'assurance formelle dans des régions caractérisées par une exposition importante aux risques — telles que les plaines inondables, les régions sujettes à la sécheresse ou les collines fragiles — les ménages pauvres choisissent de renoncer à des investissements à rendements potentiellement plus importants dans un souci de sécurité du ménage. Les agriculteurs peuvent être contraints de prendre des décisions en matière de production de sorte que leurs récoltes soient moins vulnérables aux variations de précipitations, mais également moins rentables.

Des recherches conduites dans des villages indiens dans les années 1990 ont trouvé que des variations même légères du moment des précipitations peuvent réduire les bénéfices agricoles pour le quartile le plus pauvre des répondants par un tiers, sans affecter de manière notable les profits du quartile le plus riche. Face à un risque élevé, les agriculteurs pauvres ont tendance à s'assurer de manière excessive : les décisions de production conduisent à des bénéfices moyens inférieurs à ce qu'ils auraient pu être dans un environnement de risque assuré.[27] En Tanzanie, des recherches menées au niveau des villages ont mis en évidence la spécialisation des fermiers au niveau de la production de récoltes résistant à la sécheresse — telles que le sorgho et le manioc — qui accroissent la sécurité alimentaire mais produisent un rendement financier inférieur. La sélection des cultures des quintiles les plus riches offre un rendement supérieur de 25 pour cent à celui du quintile le plus pauvre.[28]

Il s'agit d'un modèle d'assurance contre les risques de facto qui, associé à d'autres facteurs, accroît les inégalités et piège les ménages pauvres dans des systèmes de production à rendement réduit. La production agricole de nombreux pays en voie de développement deviendra plus risquée et moins rentable à mesure que le changement climatique s'accentuera (voir le paragraphe portant sur l'agriculture et la sécurité alimentaire ci-dessous). Les trois quarts des pauvres du monde dépendent de l'agriculture, ce qui comporte des implications importantes pour les efforts mondiaux de réduction de la pauvreté.

Les populations défavorisées du monde ne sont pas les seules à s'adapter à l'évolution du climat. Les producteurs agricoles des pays riches doivent également faire face aux conséquences, avec deux différences importantes. Cependant, les risques sont plus limités et largement atténués à l'aide de subventions à grande échelle — aux alentours de 225 milliards de dollars US dans les pays de l'OCDE en 2005 — ainsi que d'aides publiques à l'assurance privée.[30] Aux États-Unis, les versements au titre de l'assurance du gouvernement fédéral pour les dommages aux récoltes se sont montés en moyenne à 4 milliards de dollars US par an de 2002 à 2005. L'association des subventions et de l'assurance permet aux producteurs des pays développés de réaliser des investissements à risque plus élevé pour obtenir des rendements supérieurs à ceux qui seraient permis par les conditions de marché.[31]

Tableau 2.2 **Sécheresse au Malawi : comment les pauvres font face**

Comportements adoptés pour faire face à la sécheresse en 1999 (% de personnes)	Ville de Blantyre (%)	Zone rurale de Zomba (%)
Modification du régime alimentaire		
• Remplacement de la viande par des légumes	73	93
• Bouchées plus petites pour que le repas dure plus longtemps	47	91
• Réduction du nombre de repas quotidiens	46	91
• Remplacement de certains aliments par d'autres, le maïs par le manioc, par exemple	41	89
Réduction des dépenses		
• Réduction des achats de bois de chauffe ou de paraffine	63	83
• Réduction des achats de fertilisants	38	33
Essentiel des dépenses destiné à l'alimentation		
• Épuisement des économies	35	0
• Emprunt d'argent	36	7
• Recherche de petits boulots *(ganyu)* en échange d'argent liquide ou de nourriture	19	59
• Vente des troupeaux et volailles	17	15
• Vente des articles ménagers et des vêtements	11	6
• Envoi des enfants à la recherche d'argent	10	0

Source : Devereux 1999.

Coûts humains de la réponse

L'incapacité des ménages pauvres à faire face aux chocs climatiques se traduit par des impacts humains immédiats et une pauvreté croissante. Les sécheresses en sont un exemple frappant.

Les effets du manque de pluie se répercutent dans de nombreux domaines. Les pertes de production peuvent conduire à des pénuries alimentaires, à une augmentation des prix faisant chuter le niveau de l'emploi et des salaires agricoles. Les impacts sont visibles dans des stratégies de réponse qui vont de la réduction de la nutrition à la vente des actifs (tableau 2.2). Au Malawi, près de 5 millions de personnes avaient besoin d'aide alimentaire d'urgence à la suite de la sécheresse de 2002. Bien avant l'arrivée de l'aide, les ménages avaient été contraints d'avoir recours à des mesures de survie extrêmes, en particulier des activités telles que le vol et la prostitution.[32] Les vulnérabilités extrêmes susceptibles d'être provoquées par des chocs climatiques dans des pays à niveau de déve-

loppement faible ont été clairement démontrées dans la crise de la sécurité alimentaire connue par le Niger en 2005 (encadré 2.4).

Les sécheresses sont souvent présentées comme des phénomènes ponctuels et de courte durée. Cette pratique dissimule certains impacts importants dans des pays dans lesquels les sécheresses multiples ou séquentielles sont à l'origine de chocs répétés durant plusieurs années. Les recherches conduites en Éthiopie illustrent clairement cette situation. Le pays a connu au moins cinq sécheresses nationales depuis 1980, ainsi que des dizaines de sécheresses locales. Les cycles de sécheresse créent des cercles vicieux de pauvreté pour de nombreux ménages, frustrant constamment les efforts d'accumulation d'actifs et d'augmentation des revenus. Les données provenant d'enquêtes montrent qu'entre 1999 et 2004, plus de la moitié de tous les ménages du pays ont été touchés par au moins un épisode de sécheresse important. Ces chocs sont une cause importante de pauvreté temporaire : si les ménages avaient pu lisser leur consommation, la pauvreté en 2004 aurait été inférieure par 14 pour cent (tableau 2.3) — un chiffre qui se traduit par un nombre d'habitants en dessous du seuil de pauvreté inférieur par 11 millions.[34]

Tableau 2.3 Les conséquences des sécheresses en Éthiopie

	Personnes sous le seuil de pauvreté (%)
Pauvreté observée	47,3
Pauvreté sans sécheresses prévue	33,1
Pauvreté sans crise quelconque prévue	29,4

Source : Dercon 2004.

Les impacts humains des chocs climatiques actuels offrent un contexte largement ignoré permettant de comprendre les implications du changement climatique en termes de développement humain. Les niveaux de malnutrition augmentent et les populations se trouvent enfermées dans des pièges de pauvreté. Si les scénarios de changements climatiques prévoyant des sécheresses et des inondations plus fréquentes s'avèrent fondés, ils pourraient aboutir à un recul important et rapide du développement humain dans les pays affectés.

Érosion des actifs : capital physique

Les chocs climatiques peuvent avoir des conséquences dévastatrices pour les biens et l'épargne des ménages. Le bétail par exemple représente plus qu'un simple mécanisme de

Encadré 2.4 Sécheresse et insécurité alimentaire au Niger

Le Niger est l'un des pays les plus pauvres du monde. Il se trouve près du bas du classement pour l'IDH, avec une espérance de vie de 56 ans, 40 pour cent des enfants y souffrent d'une insuffisance pondérale pour leur âge au cours d'une année moyenne, et plus d'un enfant sur cinq y meurent avant son cinquième anniversaire. La vulnérabilité aux chocs climatiques au Niger est liée à plusieurs facteurs, en particulier l'importance de la pauvreté, des niveaux élevés de malnutrition, une sécurité alimentaire précaire lors des années « normales », une couverture médicale limitée et des systèmes de production agricole soumis à l'incertitude des précipitations. Au cours des années 2004 et 2005, les implications de ces vulnérabilités sous-jacentes ont été clairement mises en lumière par un choc climatique, en raison d'une saison des pluies anormalement courte et de dommages dus aux criquets.

La production agricole a immédiatement été affectée. Elle a fortement diminué, pour aboutir à un déficit de 223 000 tonnes. Les prix du sorgho et du millet ont augmenté de 80 pour cent par rapport à la moyenne de 5 ans. En plus du prix élevé des céréales, la détérioration de l'état de santé du bétail a privé les ménages d'une source essentielle de revenus et d'assurance risque. La perte de pâtures et de près de 40 pour cent des récoltes de fourrage, ainsi que la hausse des prix des aliments pour animaux et les « ventes de détresse » ont conduit à une baisse des prix du bétail, privant les ménages d'une source essentielle de revenus et d'assurance risque. Dans la mesure où les ménages vulnérables devaient vendre leurs animaux sous-alimentés pour obtenir des revenus et acheter des céréales, la baisse des prix a affecté négativement leur sécurité alimentaire et les termes de l'échange.

Au milieu de l'année 2005, environ 56 zones de l'ensemble du pays devaient faire face à des risques en matière de sécurité alimentaire. Environ 2,5 millions de personnes — soit un cinquième de la population du pays — devaient avoir recours à une assistance alimentaire d'urgence. Douze zones dans des régions telles que Maradi, Tahou et Zinder ont été classées comme « extrêmement critiques », ce qui signifie que ces populations réduisaient le nombre de repas pris chaque jour, consommaient des baies et des racines sauvages, et vendaient le bétail femelle et les équipements de production. La crise de l'agriculture s'est accompagnée de graves coûts humains, parmi lesquels :

- La migration vers les pays voisins et les zones moins gravement affectées.
- En 2005, Médecins Sans Frontières (MSF) a fait rapport à nouveau d'un taux de malnutrition particulièrement élevé de 19 pour cent chez les enfants âgés de 6 à 59 mois au Maradi et au Tahoua, ce qui représente une détérioration substantielle par rapport aux niveaux moyens. MSF a également signalé la multiplication par quatre du nombre des enfants souffrant de malnutrition grave dans les centres d'alimentation thérapeutiques.
- Une équipe d'enquêteurs de USAID a signalé que les femmes se consacraient pendant des jours entiers à la cueillette de l'*anza*, un aliment sauvage.

À certains égards, le faible niveau de développement du Niger fait du pays un cas extrême. Toutefois, les évolutions intervenues au cours de l'année 2005 montrent sans complaisance les mécanismes par lesquels l'accroissement des risques liés au climat peut perturber les stratégies de réponse et faire apparaître des vulnérabilités considérables.

Source : Chen et Meisel 2006 ; Mousseau et Mittal 2006 ; MSF 2005 ; Seck 2007a.

Les compromis auxquels sont contraintes les populations par les chocs climatiques renforcent et perpétuent des inégalités plus générales en termes de revenus, de sexe et autres disparités

secours pour faire face aux chocs climatiques. Il permet aux personnes de disposer de ressources productives, d'aliments, de garanties à des fins de crédit, ainsi que d'une source de revenus pour faire face aux coûts de la santé et de l'éducation, tout en constituant une réserve de sécurité en cas de mauvaise récolte. Leur perte accroît encore la vulnérabilité à l'avenir.

Les chocs climatiques constituent une menace distincte pour les stratégies de réponse. Contrairement à un mauvais état de santé, par exemple, de nombreux chocs climatiques ont des effets de covariance, c'est-à-dire qu'ils affectent des communautés entières. Si tous les ménages touchés vendent leurs actifs en même temps pour protéger leur consommation, les prix des biens sont appelés à chuter. La perte de valeur qui en résulte peut rapidement et gravement affecter les stratégies de réponse et augmenter, dans la foulée, l'amplitude des inégalités.

Les recherches menées lors de la sécheresse de 1999–2000 en Éthiopie illustrent cette situation. La catastrophe a commencé par un manque de pluies courtes ou *belg*, qui tombent normalement entre février et avril. Les fermiers n'ont donc pas pu labourer et semer les cultures. Les précipitations réduites au cours de la saison des pluies longue (les pluies *meher* de juin à septembre) ont largement compromis les récoltes. La faiblesse des précipitations lors de la saison *belg* suivante au début de l'an 2000 a conduit à une crise majeure en matière de sécurité alimentaire. Les ventes de biens en situation de détresse — en particulier du bétail — ont commencé rapidement et se sont prolongées pendant 30 mois. À la fin de 1999, les vendeurs de bétail recevaient des prix inférieurs de moitié à ceux pratiqués avant la sécheresse, ce qui représente une perte de capital considérable. Tous les fermiers n'ont toutefois pas adopté la même stratégie de réponse. Les deux quartiles les plus élevés, disposant de plus de bétail, ont vendu leurs animaux rapidement dans le cadre d'un modèle de lissage de la consommation classique, et se sont servis de leur prime d'assurance pour conserver l'accès à la nourriture. Au contraire, les deux quartiles les plus pauvres se sont obstinés à conserver leur petit nombre d'animaux, ne procédant qu'à des réductions limitées de la propriété de bétail jusqu'à la fin de la période de sécheresse. La raison : leurs animaux constituent une ressource productive vitale pour le travail de la terre. En effet, les riches ont pu poursuivre leur consommation sans éroder de manière préjudiciable leurs actifs productifs, alors que les pauvres ont dû choisir entre les deux.[35]

Les ménages se consacrant à des activités agro-pastorales et pastorales, dont la subsistance dépend encore plus du bétail, subissent également des pertes de biens importantes lors des périodes de sécheresse. Comme l'a montré de manière répétée l'expérience en Éthiopie, les chocs climatiques s'accompagnent d'impacts défavorables sur les termes de l'échange pour ces populations, dans la mesure où les prix du bétail connaissent un déclin considérable par rapport aux prix des céréales.

Un autre exemple est fourni par la situation en Honduras. En 1998, l'ouragan Mitch a pratiqué un large couloir de destruction à travers le pays. Dans ce cas-là, les pauvres ont été contraints de vendre une part de leurs actifs bien plus élevée que les foyers plus aisés, de manière à faire face à une forte augmentation de la pauvreté. En amenuisant les actifs de production des pauvres, le choc climatique a, en l'occurrence, créé les conditions dans lesquelles augmenteront les inégalités futures (encadré 2.5).

Érosion des actifs : opportunités humaines

Les images de la souffrance humaine dans les médias lors des chocs climatiques ne montrent pas les compromis défavorables auxquels sont contraints les ménages pauvres. Lorsque les sécheresses, les inondations, les tempêtes et autres phénomènes climatiques perturbent la production, réduisent les revenus et érodent les actifs, les pauvres sont confrontés à un choix difficile : ils doivent composer les pertes de revenus ou diminuer leurs dépenses. Quel que soit leur choix, il entraîne des coûts à long terme susceptibles de compromettre les possibilités de développement humain. Les compromis auxquels sont contraintes les populations par les chocs climatiques renforcent et perpétuent des inégalités plus générales en termes de revenus, de sexe et autres disparités. Quelques exemples :

- *Nutrition.* Les chocs climatiques tels que la sécheresse et les inondations peuvent entraîner un recul de la situation nutritionnelle en raison d'une réduction de la disponibilité de nourriture, de la hausse des prix et de la diminution des opportunités d'emploi. La détérioration de la situation nutritionnelle constitue l'indication la plus flagrante de l'échec des stratégies de réponse. La sécheresse qui a touché de larges portions de l'Afrique de l'Est en 2005 illustre bien cette situation. Au Kenya, on estime à 3,3 millions le nombre des personnes exposées à des risques de famine dans 26 régions. Au Kajiado, la région la plus gravement touchée, l'effet cumulatif de deux saisons de pluies insuffisantes en 2003 et d'un manque total de précipitations en 2004 a presque totalement éliminé la production. Le déclin, en particulier,

des cultures ayant besoin de pluie telles que le maïs et les haricots, a nuit à la fois à l'alimentation des populations et à leur pouvoir d'achat. Les dispensaires de santé de la région ont signalé une augmentation de la malnutrition, et 30 pour cent des enfants soignés s'avéraient présenter une insuffisance pondérale au lieu de 6 pour cent lors des années ordinaires.[36] Dans certains cas, les compromis entre la consommation et la survie peuvent exacerber les disparités en matière nutritionnelle. Des recherches menées en Inde ont trouvé que l'alimentation des filles est surtout affectée pendant les périodes de consommation limitée et de hausse des prix des aliments, et que le manque de précipitations est plus étroitement associé au décès des filles que des garçons.[37]

- *Éducation.* Pour les ménages les plus pauvres, il peut être nécessaire de déscolariser les enfants pour les mettre sur le marché du travail pour disposer de travailleurs supplémentaires. Même lors d'années « ordinaires », les ménages pauvres sont souvent contraints d'avoir recours au travail des enfants, par exemple lors des saisons maigres avant les récoltes. Les sécheresses et les inondations intensifient encore ces pressions. En Éthiopie et au Malawi, les enfants doivent régulièrement quitter le système scolaire pour prendre part à des activités génératrices de revenus. Au Bangladesh et en Inde, les enfants des ménages pauvres travaillent dans des fermes, s'occupent du bétail ou effectuent d'autres travaux en échange de nourriture pendant les périodes de stress. Au Nicaragua, à la suite du passage de l'ouragan Mitch, la proportion des enfants qui travaillaient au lieu de fréquenter un établissement scolaire a augmenté de 7,5 à 15,6 pour cent dans les ménages affectés.[38] Les pays à revenus faibles ne sont pas les seuls affectés. Des recherches conduites auprès des ménages au Mexique pendant la période 1998–2000 mettent en évidence une augmentation du travail des enfants en réponse à la sécheresse.
- *Santé.* Les chocs climatiques représentent une menace importante pour les actifs les plus précieux des pauvres : leur santé et leur travail. La détérioration de l'alimentation et la chute des

Les chocs climatiques représentent une menace importante pour les actifs les plus précieux des pauvres : leur santé et leur travail

Encadré 2.5 Ventes de détresse au Honduras

Les changements climatiques s'accompagneront de tempêtes tropicales intenses à mesure qu'augmentera la température des mers. Les risques supplémentaires seront supportés par l'ensemble des sociétés. Les ménages défavorisés dont les capacités de gestion des risques sont limitées souffriront le plus. Les données recueillies en Amérique centrale, qui sera l'une des régions les plus fortement affectées, montrent que les tempêtes peuvent éroder les actifs et exacerber les inégalités.

Au contraire des sécheresses, dont les effets se font graduellement sentir à longue échéance, les tempêtes ont des effets instantanés. L'impact du passage de l'ouragan Mitch sur le Honduras en 1998 s'est avéré immédiat et dévastateur. Les données recueillies peu de temps après l'ouragan ont montré que les ménages ruraux défavorisés ont perdu 30 à 40 pour cent de leurs revenus provenant des récoltes. La pauvreté a augmenté de 8 pour cent, de 69 à 77 pour cent au niveau national. Les ménages à faibles revenus ont perdu en moyenne 15 à 20 pour cent de leurs actifs productifs, ce qui compromet leurs perspectives de rétablissement économique.

Quelque 30 mois après le passage de l'ouragan Mitch, une enquête réalisée auprès des ménages a permis de comprendre les stratégies de gestion des actifs face à des situations de détresse. Près de la moitié de tous les ménages ont fait état de pertes d'actifs productifs. La valeur des pertes augmentait en fonction de la richesse, ce qui n'est pas surprenant, en particulier dans un pays marqué par des inégalités importantes comme le Honduras : la valeur moyenne des actifs avant le passage de l'ouragan Mitch déclarée par le quartile le plus riche était 11 fois supérieure à celle déclarée par le quartile le plus pauvre. Le quartile le plus pauvre a perdu environ un tiers de la valeur de ces actifs, à comparer à 7 pour cent pour le quartile le plus riche (voir le tableau).

Dans le cadre de l'effort de reconstruction, l'assistance moyenne aux 25 pour cent les plus riches se montait à 320 dollars US par ménage — un peu plus du double du niveau d'assistance pour le quartile le plus pauvre.

Une analyse détaillée du rétablissement de la situation économique après le choc a permis d'attirer l'attention sur la consolidation des inégalités basées sur le patrimoine par le passage de l'ouragan Mitch. Une comparaison des taux de croissance de la valeur des actifs au cours des deux années et demie ayant suivi le passage de Mitch avec les tendances prévues compte tenu des données préalables au passage de l'ouragan a permis de mettre en lumière le fait que les riches et les pauvres reconstruisaient leurs actifs de base, mais que le taux de croissance net pour le quartile le plus riche était inférieur de 48 pour cent aux tendances prévues avant le passage de Mitch, alors que pour le quartile le plus riche, il n'était inférieur que de 14 pour cent.

L'accroissement des inégalités entre les actifs s'accompagne d'implications importantes. Le Honduras est un des pays les plus inégalitaires du monde, avec un coefficient de Gini pour la distribution des revenus de 54. La part du revenu national représentée par les 20 pour cent les plus pauvres n'est que de 3 pour cent. La perte de biens chez les pauvres se traduit par des opportunités d'investissement réduites, une vulnérabilité accrue et des inégalités croissantes des revenus à l'avenir.

L'ouragan Mitch a ravagé les actifs des pauvres

	Quartile le plus pauvre	Second quartile	Troisième quartile	Quartile le plus riche
Part des actifs perdus suite à l'ouragan Mitch (%)	31,1	13,9	12,2	7,5

Source : Carter et coll. 2005.

Source : Carter et coll. 2005 ; Morris et coll. 2001.

revenus sont à l'origine d'une double menace : une vulnérabilité accrue à la maladie et des ressources plus limitées en matière de traitement médical. Les sécheresses et les inondations sont souvent les catalyseurs de nombreux problèmes de santé, en particulier d'une augmentation de la diarrhée chez les enfants, du choléra, des problèmes de peau, et d'une grave sous-alimentation. Simultanément, la capacité à traiter des problèmes pré existants tout en faisant face à de nouveaux problèmes est limitée par une pauvreté croissante. Des recherches montrent que dans la partie centrale du Mexique au cours de la période 1998 à 2000, la probabilité de souffrir de maladies chez les enfants de moins de cinq ans a augmenté lors de chocs climatiques : la probabilité de maladie augmentait de 16 pour cent lors des périodes de sécheresse et de 41 pour cent lors des inondations.[39] Lors de la crise alimentaire de 2002 dans le sud de l'Afrique, plus de la moitié des ménages du Lesotho et du Swaziland faisaient état d'une réduction des dépenses de santé.[40] La réduction ou le retard du traitement des maladies est un choix forcé dont les conséquences peuvent être fatales.

Les compromis auxquels les populations sont contraintes dans des domaines tels que l'alimentation, l'éducation et la santé s'accompagnent de conséquences ressenties pendant longtemps. L'analyse d'enquêtes détaillées auprès des ménages au Zimbabwe met en lumière la longévité des impacts en matière de développement humain liés aux chocs climatiques. Les chercheurs se sont attachés à l'étude d'un groupe d'enfants âgés de 1 à 2 ans au cours d'une série de périodes de sécheresse entre 1982 et 1984, et les ont rencontrés 13 à 16 ans plus tard. Ils ont trouvé que la sécheresse avait eu pour effet de limiter leur taille moyenne de 2,3 centimètres, de retarder le début de leur scolarisation, ainsi qu'une perte de 0,4 année de scolarité. Les pertes en termes d'éducation se traduisent sous la forme d'une perte de 14 pour cent des revenus sur l'ensemble de la vie. Les impacts au Zimbabwe se sont avérés particulièrement préoccupants chez les enfants dont les foyers possédaient peu de bétail, le principal bien jouant un rôle d'auto assurance et de lissage de la consommation.[41]

Il importe de faire preuve de prudence lors de l'interprétation des résultats d'un cas spécifique. L'expérience du Zimbabwe met toutefois en évidence les mécanismes de transmission des chocs climatiques par l'intermédiaire de l'alimentation, du retard de croissance et de la privation éducative en termes de recul du développement humain à long terme. Des données recueillies dans d'autres pays confirment la présence et la persistance de ces mécanismes. Lorsque le Bangladesh a été touché par des inondations dévastatrices en 1998, les ménages les plus pauvres ont dû avoir recours à des stratégies de réponse entraînant des pertes à long terme en matière de nutrition et de santé. De nombreux adultes vivent aujourd'hui avec les conséquences des privations dont ils ont souffert en tant qu'enfants à la suite immédiate de l'inondation (encadré 2.6).

Encadré 2.6 Les « inondations du siècle » au Bangladesh

Les inondations sont un élément normal de l'écologie du Bangladesh. Les changements climatiques pourraient faire des inondations « anormales » une caractéristique permanente de l'écologie future. L'expérience qui a suivi les inondations de 1998 — qualifiées d'« inondations du siècle » — souligne le danger de recul du développement humain à long terme que posent les inondations.

Les inondations de 1998 représentent un phénomène extrême. Au cours d'une année normale, environ un quart du pays est touché par des inondations. À leur amplitude maximale, les inondations de 1998 recouvraient les deux tiers du pays. Plus de 1 000 personnes ont trouvé la mort et 30 millions se sont retrouvées sans abri. Environ 10 pour cent des récoltes de riz totales du pays ont été perdues. Dans la mesure où la durée des inondations ne permettait pas de replanter, des dizaines de millions de ménages ont dû faire face à une crise de la sécurité alimentaire.

Des importations alimentaires à grande échelle et des transferts d'aide alimentaire par le gouvernement ont permis d'éviter une catastrophe humanitaire. Elles n'ont toutefois pas pu éviter des reculs importants en matière de développement humain. La proportion des enfants souffrant de malnutrition a doublé à la suite des crues. Quinze mois après les inondations, 40 pour cent des enfants sous-alimentés au moment des inondations n'avaient pas encore retrouvé le même niveau de nutrition.

Les ménages se sont adaptés aux inondations de différentes manières. Ils ont eu recours à des réductions des dépenses, des ventes d'actifs et des augmentations des emprunts. Les ménages défavorisés sont ceux qui ont le plus de chances de vendre leurs biens ou de s'endetter. Quinze mois après le reflux des eaux, la dette des ménages appartenant aux 40 pour cent les plus défavorisés était en moyenne de 150 pour cent des dépenses mensuelles, soit le double du niveau précédant les inondations.

La gestion des inondations de 1998 est quelquefois considérée comme un exemple de gestion réussie de catastrophe. Dans la mesure où elle a permis de prévenir des pertes de vie encore plus importantes, cette perception est partiellement justifiée. Les crues ont toutefois été suivies d'impacts néfastes à long terme, en particulier au niveau de l'état nutritionnel des enfants déjà sous-alimentés. Les enfants affectés peuvent ne jamais être en mesure de se remettre des conséquences de ces crues. Les ménages défavorisés ont souffert à court terme en raison de la réduction de la consommation et de la détérioration de leur état de santé, ainsi que d'un endettement accru — une stratégie qui peut avoir encore accentué leur vulnérabilité.

Source : del Ninno et Smith 2003 ; Mallick et coll. 2005.

Des chocs climatiques d'aujourd'hui au dénuement futur : le cercle vicieux du faible développement humain à l'œuvre

L'idée selon laquelle un seul choc externe peut s'accompagner d'effets permanents permet d'effectuer un lien entre les chocs climatiques — et les changements climatiques — et la relation entre le risque et la vulnérabilité présentée dans ce chapitre. L'impact direct et immédiat des sécheresses, des ouragans, des inondations et des autres chocs climatiques peut être terrifiant. Mais les perturbations qui suivent s'asso-

cient à des forces plus vastes pour limiter le développement des capacités humaines.

On peut comprendre ces perturbations à l'aide d'une analogie au cercle vicieux de la pauvreté. Les économistes ont depuis longtemps conscience de la présence d'un cercle vicieux de la pauvreté. Même s'il en existe de nombreuses versions, elles ont toutes tendance à être centrées autour des revenus et de l'investissement. Pour certains, la pauvreté est un résultat auto perpétué des contraintes en matière de crédit qui limitent la capacité des pauvres à investir. On parle également d'un cercle vicieux de la faible productivité, de revenus limités et d'investissements réduits, lié à une mauvaise santé et à des opportunités d'éducation limitées, qui aboutissent à restreindre les opportunités d'accroissement des revenus et de la productivité.

Lorsque les catastrophes climatiques frappent les ménages, certains sont rapidement en mesure de rétablir leurs moyens de subsistance et de reconstruire leurs actifs. Pour d'autres, le processus de rétablissement est plus lent. Pour certains, en particulier les plus défavorisés, la reconstruction peut être tout simplement impossible. Les cercles vicieux de la pauvreté peuvent être considérés comme des seuils minimum d'actifs ou de revenus en dessous desquels il n'est pas possible de constituer des actifs productifs, d'éduquer les enfants, et d'améliorer l'état de santé et l'alimentation pour parvenir à une augmentation des revenus à terme.[43] Les personnes qui se trouvent au-dessus de ce niveau peuvent gérer les risques de sorte à ne pas se laisser enfermer dans le cycle de la pauvreté et de la vulnérabilité. Elles ne sont pas en mesure d'atteindre le point critique au-delà duquel elles peuvent échapper à l'attraction gravitationnelle de la pauvreté.

L'analyse des pièges de la pauvreté des revenus a permis d'attirer l'attention sur les processus de transmission du dénuement à terme. Elle sous-estime toutefois l'importance des capacités humaines, un ensemble plus large d'attributs qui déterminent les choix ouverts aux personnes. Le passage de l'emphase vers la capacité ne signifie pas que l'on ignore le rôle des revenus. La faiblesse des revenus est clairement un facteur essentiel du dénuement humain. Mais la limitation des revenus n'est pas le seul obstacle au développement de capacités. L'exclusion des opportunités en matière d'éducation de base, la santé et l'alimentation sont des sources de limitation des capacités. Celles-ci sont à leur tour liées à l'absence de progrès dans d'autres dimensions, en particulier la capacité des personnes à prendre part aux prises de décisions et à faire valoir leurs droits humains.

Tout comme le cycle vicieux de la pauvreté, celui du développement humain intervient lorsque les gens ne sont pas en mesure de passer un seuil au-delà duquel ils peuvent mettre en place un cercle vertueux d'expansion des capacités. Les chocs climatiques font partie des nombreux facteurs externes qui entretiennent ces cercles vicieux. Ils s'associent à d'autres phénomènes, la mauvaise santé, le chômage, les conflits et les perturbations des marchés. Bien que ces phénomènes jouent un rôle important, les chocs climatiques restent toutefois les forces les plus puissantes à l'origine des pièges de faible développement humain.

Les recherches effectuées dans le cadre de ce rapport mettent en évidence le fonctionnement des cercles vicieux du faible développement. Pour suivre l'impact des chocs climatiques dans le temps et les vies des personnes affectées, nous avons mis au point un modèle économétrique qui explore les données des enquêtes des ménages au niveau microéconomique (*Fiche technique 2*). Nous avons examiné les résultats spécifiques en termes de développement humain associés à un choc climatique identifié. Quelle est la différence au niveau de l'état nutritionnel des enfants nés pendant une sécheresse ? Nous avons examiné cette question à l'aide de notre modèle pour plusieurs pays confrontés à des périodes de sécheresse récurrentes. Les résultats montrent l'impact dévastateur de la sécheresse sur les chances de vie des enfants affectés :

- En Éthiopie, les enfants de cinq ans ou moins ont 36 pour cent plus de chances de souffrir de malnutrition et 41 pour cent de présenter un retard de croissance s'ils sont nés pendant une année de sécheresse et en ont été affectés. Ceci se traduit sous la forme de 2 millions d'enfants *supplémentaires* souffrant de malnutrition.
- Au Kenya, le fait d'être né lors d'une année de sécheresse augmente les probabilités de malnutrition des enfants de 50 pour cent.
- Au Niger, les enfants âgés de moins de deux ans nés pendant une année de sécheresse et qui en ont été affectés, ont 72 pour cent de chances supplémentaires de présenter des retards de croissance, ce qui met en évidence la conversion rapide des sécheresses en déficits nutritionnels.

Ces conclusions ont des implications importantes dans le contexte des changements climatiques. Il est bien évident qu'ils montrent que l'incapacité des ménages défavorisés à faire face aux chocs climatiques *actuels* est déjà une source importante d'érosion des capacités humaines. La malnutrition n'est pas une affliction dont on peut se débarrasser lorsque les pluies reviennent ou les inondations refluent. Elle est à l'origine de cycles de difficultés qui accompagnent les enfants pendant

Les gouvernements peuvent jouer un rôle essentiel dans le cadre de la création de mécanismes de résistance, de facilitation de la gestion des risques pour les populations défavorisées, et de réduction de la vulnérabilité

Il est probable que les pays en voie de développement deviendront plus dépendants des importations en provenance du monde riche, et que leur secteur agricole perdra des parts de marchés

toute leur vie. Les femmes indiennes nées durant une période de sécheresse ou une inondation au cours des années 1970 avaient 19 pour cent moins de chances de jamais fréquenter une école primaire par comparaison avec les femmes du même âge non affectées par des catastrophes naturelles. Les risques supplémentaires associés aux changements climatiques ont le potentiel de consolider ces cycles de dénuement.

Nous insistons ici sur le mot potentiel. Toute sécheresse n'annonce pas une famine, la malnutrition ou un manque éducatif. Et tout choc climatique ne conduit pas à une vente des biens d'urgence, à des augmentations à long terme de la vulnérabilité ou à l'instauration de cercles vicieux de faible développement humain. Il s'agit d'un domaine dans lequel les politiques et institutions publiques ont une influence considérable. Les gouvernements peuvent jouer un rôle essentiel dans le cadre de la création de mécanismes de résistance, de facilitation de la gestion des risques pour les populations défavorisées, et de réduction de la vulnérabilité. Les politiques dans ces domaines peuvent créer un environnement favorable au développement humain. Compte tenu des changements climatiques, la coopération internationale en matière d'adaptation est une condition essentielle à l'amplification de ces politiques pour faire face aux risques incrémentiels — une question sur laquelle nous reviendrons au chapitre 4.

2.2 Perspectives d'avenir : anciens problèmes et nouveaux risques de changements climatiques

« Il est très difficile d'effectuer des prévisions, en particulier s'agissant de l'avenir », faisait observer le physicien et Prix Nobel danois Niels Bohr. Cette observation s'applique tout particulièrement bien au climat. Toutefois, alors que les événements spécifiques sont incertains, on peut prédire le changement des conditions moyennes associées aux changements climatiques.

Le quatrième rapport d'évaluation du GIEC permet de disposer d'un ensemble de projections correspondant à la meilleure estimation du climat futur. Il ne s'agit pas des prévisions météorologiques pour des pays particuliers. Il s'agit plutôt d'un domaine de probabilités correspondant à des changements généraux des modèles climatiques. Ils comportent des implications importantes en termes de développement humain. Au cours des décennies à venir, on devrait assister à une augmentation régulière de l'exposition humaine à des phénomènes tels que la sécheresse, les inondations et les tempêtes. Les phénomènes climatiques extrêmes deviendront plus fréquents et plus intenses, et le moment des moussons et des précipitations deviendra moins certain et prévisible.

Ce paragraphe présente une vue d'ensemble des liens entre les projections du GIEC et les résultats en termes de développement humain.[44] Nous nous attachons plus particulièrement aux résultats « probables » et « très probables » pour le climat, définis respectivement comme les résultats dont la probabilité d'occurrence est supérieure à 66 et 90 pour cent.[45] Même si ces résultats ne se rapportent qu'à des conditions moyennes mondiales et régionales, ils permettent d'identifier l'émergence de sources de risques et de vulnérabilité.

Production agricole et sécurité alimentaire : l'impact de la hausse des températures et des changements de modèles de précipitations

Projection du GIEC : Les augmentations des précipitations à des latitudes élevées et les diminutions dans les latitudes subtropicales vont poursuivre la tendance actuelle au dessèchement de certaines régions. Le réchauffement sera probablement supérieur à la moyenne dans l'ensemble de l'Afrique subsaharienne, en Asie de l'Est et en Asie du Sud. Dans de nombreuses régions dans lesquelles l'eau est rare, les changements climatiques devraient encore limiter la disponibilité d'eau en raison de la fréquence accrue des périodes de sécheresse, de l'augmentation de l'évaporation de l'eau et des changements des modèles de précipitation et de ruissellement.[46]

Projection en matière de développement humain : Des pertes majeures en matière de production agricole conduiront à une augmentation de la malnutrition et à une limitation des opportunités de réduction de la pauvreté. D'une manière générale, les changements climatiques aboutiront à une réduction des revenus et des opportunités des populations vulnérables. En 2080, le nombre des personnes supplémentaires exposées à des risques de famine pourrait atteindre 600 millions — deux fois le nombre des personnes vivant

aujourd'hui dans des conditions de pauvreté en Afrique subsaharienne.[47]

Les évaluations globales de l'impact des changements climatiques sur l'agriculture dissimulent des variations importantes entre les pays et à l'intérieur même de ceux-ci. En termes généraux, les changements climatiques amplifieront les risques et réduiront la productivité de l'agriculture des pays en voie de développement. Au contraire, la production pourrait être stimulée dans les pays développés, de telle sorte que la distribution de la production mondiale d'aliments pourrait être bouleversée. Il est probable que les pays en voie de développement deviendront plus dépendants des importations en provenance du monde riche, et que leur secteur agricole perdra des parts de marchés.[48]

Les modèles émergents en matière de risques de changements climatiques dans l'agriculture auront des implications importantes pour le développement humain. Environ trois habitants du monde sur quatre vivant avec moins de 1 dollar US par jour résident dans des régions rurales. Ils dépendent, pour leur subsistance de petites exploitations agricoles, d'emplois d'ouvrier agricole ou de l'élevage.[49] Ces mêmes personnes font partie des 800 millions d'habitants du monde sous-alimentés. Les impacts des changements climatiques sur l'agriculture s'accompagneront donc d'importants effets multiplicateurs. La production et l'emploi agricoles sont à la base de nombreuses économies nationales (tableau 2.4). Le secteur agricole représente plus d'un tiers des revenus à l'exportation pour environ 50 pays en voie de développement et près de la moitié des emplois dans le monde en voie de développement.[50] En Afrique subsaharienne en particulier, les taux de croissance économique sont étroitement liés aux précipitations, comme le montre l'expérience de l'Éthiopie (figure 2.5). Par ailleurs, on estime à 3 dollars US le montant généré dans le secteur non agricole par 1 dollar US produit dans le secteur agricole en Afrique subsaharienne.[51]

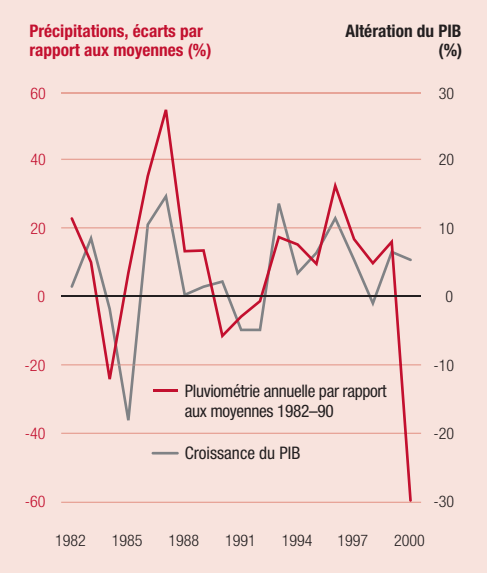
Les exercices de modélisation climatique mettent en évidence des changements considérables des modèles de production. Une étude a calculé la moyenne des résultats de six de ces exercices, et a identifié des changements du potentiel de production à l'horizon 2080.[52] Les résultats peignent un tableau préoccupant. Au niveau global, le potentiel de production agricole sera relativement peu affecté par les changements climatiques. Les moyennes dissimulent toutefois

Tableau 2.4 L'agriculture joue un rôle essentiel dans les régions en développement

	Valeur ajoutée de l'agriculture (% du PIB) 2005	Main d'œuvre agricole (% de la main-d'œuvre totale) 2004
États arabes	7	29
Asie de l'Est et Pacifique	10	58
Amérique latine et Caraïbes	7	18
Asie méridionale	17	55
Afrique subsaharienne	16	58

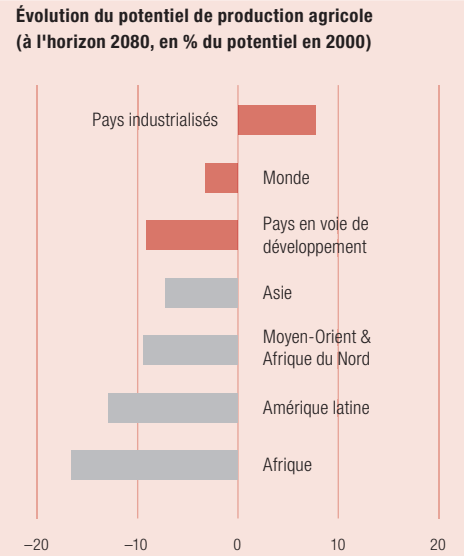
Source : colonne 1 : Banque mondiale 2007d ; colonne 2 : WRI 2007b.

Figure 2.5 La variabilité des revenus suit la variabilité des pluies en Éthiopie



Source : Banque mondiale 2006e.

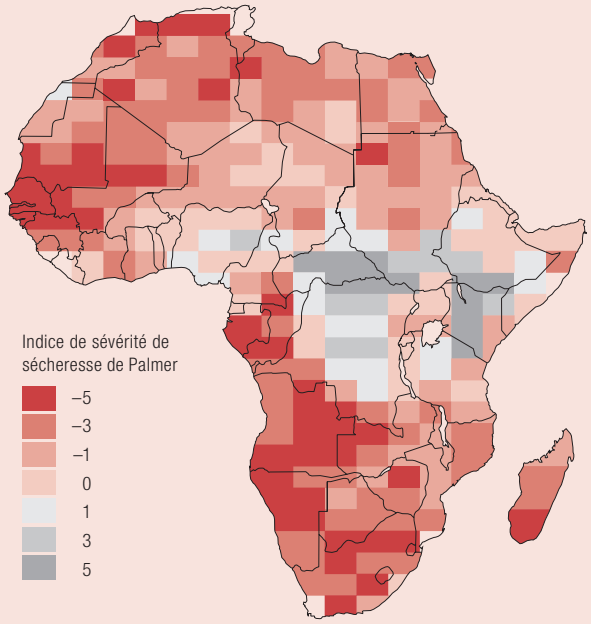
Figure 2.6 Les changements climatiques feront surtout souffrir l'agriculture des pays en voie de développement



Source : Cline 2007.

Carte 2.1 À sec : les régions touchées par la sécheresse sont en expansion en Afrique

Sévérité de la sécheresse selon le scénario A2 du GIEC (changement de 2000 à 2090)



Remarque : les délimitations et désignations employées pour la carte ne reflètent pas nécessairement celles reconnues officiellement par les Nations Unies.
Les **scénarios du GIEC** décrivent un modèle plausible d'évolution technologique, de croissance démographique, de croissance économique, et des émissions de CO_2 associées. Les **scénarios A1** prennent pour hypothèse des croissances économique et démographique rapides, associées à la dépendance vis-à-vis des combustibles fossiles (A1FI), de l'énergie non fossile (A1T) ou d'une combinaison des deux (A1B). Le **scénario A2** suppose une croissance économique plus réduite, une mondialisation plus limitée, et la poursuite d'une croissance démographique rapide. Un changement négatif de l'indice de sévérité de sécheresse de Palmer, sur la base d'un calcul de projections des précipitations et de l'évaporation, indique des sécheresses plus sévères.

Source : Met Office 2006.

des variations considérables. À l'horizon 2080, le potentiel agricole pourrait augmenter de 8 pour cent dans les pays développés, principalement en raison de saisons de culture prolongées, alors que dans le monde en voie de développement il pourrait chuter de 9 pour cent, et on prévoit que l'Afrique subsaharienne et l'Amérique latine devraient subir les pertes les plus importantes (figure 2.6).

L'Afrique subsaharienne : une région à risque

Dans la mesure où il s'agit de la région la plus pauvre et la plus dépendante des précipitations, la situation de l'Afrique subsaharienne est particulièrement préoccupante. Dans l'ensemble de la région, les producteurs agricoles travaillent avec des ressources limitées dans des environnements fragiles, sensibles aux changements mêmes infimes des modèles de température et de précipitations. Dans les zones sèches, des systèmes sophistiqués d'alternance des récoltes — maïs et haricots, pois à vache et sorgho, ainsi que millet et arachide, par exemple — ont été mis au point en vue de gérer les risques et de fournir des moyens de subsistance. Les changements climatiques représentent une menace directe pour ces systèmes et les moyens de subsistance correspondants.

Cette menace provient partiellement de l'expansion de la région vulnérable à la sécheresse, comme le prévoit le centre Hadley (carte 2.1). On devrait assister à une augmentation de la surface des zones arides et semi-arides de 60 à 90 millions d'hectares. À l'horizon 2090, dans certaines régions, le changement climatique pourrait avoir causé des dégâts extrêmes. L'Afrique du Sud fait face à des menaces particulièrement préoccupantes : les rendements de l'agriculture non irriguée pourraient diminuer jusqu'à 50 pour cent entre 2000 et 2020, selon le GIEC.[53]

Les systèmes agricoles non irrigués enregistreront des chocs extrêmement nuisibles causés par les changements climatiques. Une étude a examiné les implications potentielles pour des zones non irriguées en Afrique subsaharienne d'une augmentation de 2,9 °C de la température associée à une réduction de 4 pour cent des précipitations à l'horizon 2060. Le résultat est une réduction des revenus par hectare de 25 pour cent à l'horizon 2060. En prix de 2003, les pertes générales de revenus devraient représenter environ 26 milliards de dollars US en 2060[54] — soit un chiffre dépassant le montant de l'aide bilatérale à la région en 2005. De manière plus générale, on peut craindre que les épisodes d'insécurité alimentaire extrême, tels que ceux qui ont fréquemment affecté des pays tels que le Malawi, deviennent plus fréquents (encadré 2.7).

La production de cultures de rapport dans de nombreux pays pourrait être compromise par les changements climatiques. Avec une augmentation de 2 °C des températures moyennes, on prévoit une réduction des terres agricoles disponibles pour la culture du café en Ouganda. Il s'agit d'un secteur qui représente une part importante des revenus des régions rurales, et occupe une place importante dans les revenus de l'exportation. Dans certains cas, les exercices de modélisation produisent des résultats optimistes qui dissimulent des processus plus préoccupants. Au Kenya par exemple, il serait possible de maintenir le niveau de la production de thé — mais pas dans les mêmes emplacements. La production sur le Mont Kenya devrait se déplacer vers des pentes plus élevées actuellement occupées par des forêts, ce qui laisse penser que le maintien de la production s'accompagnerait de dommages écologiques.[56]

Les changements climatiques à l'échelle projetée pour l'Afrique subsaharienne auront des conséquences qui vont bien au-delà de l'agriculture. Dans certains pays, il existe des dangers très réels que les changements des modèles de climat pourraient s'avérer des facteurs de conflit. Par exemple,

Encadré 2.7 **Les changements climatiques au Malawi : la même chose, en pire**

Les changements climatiques peignent un tableau préoccupant pour le Malawi. Le réchauffement planétaire devrait conduire à une augmentation des températures de 2 à 3 °C à l'horizon 2050, et s'accompagner d'un déclin des précipitations et d'une réduction de la disponibilité d'eau. L'association de températures plus élevées et d'une diminution des pluies se traduira sous la forme d'une réduction marquée de l'humidité du sol, affectant les 90 pour cent des petits exploitants agricoles qui dépendent d'une production non irriguée. La production potentielle de maïs, la principale culture des petites exploitations et la source des trois quarts des calories consommées au cours d'une année normale, devrait connaître une diminution de 10 pour cent.

Les implications pour le développement humain sont difficiles à surestimer. Les impacts des changements climatiques interviendront dans un contexte marqué par une vulnérabilité importante, en particulier en raison d'une alimentation insuffisante et d'une crise du VIH/SIDA parmi les plus graves du monde : près d'un million de personnes y vivent avec la maladie. La pauvreté est endémique. Deux habitants du Malawi sur trois vivent en dessous du seuil de pauvreté national. Le pays se classe au 164e rang sur 177 pays en fonction de l'IDH. L'espérance de vie a chuté à 46 ans.

Les sécheresses et inondations successives connues au cours de ces dernières années ont mis en lumière les pressions supplémentaires susceptibles d'être générées par les changements climatiques. En 2001/2002, le pays a connu une des pires famines récemment enregistrées lorsque des crues localisées ont conduit à une réduction de la production de maïs d'un tiers. Entre 500 et 1 000 personnes ont perdu la vie au cours de la catastrophe ou immédiatement à la suite de celle-ci dans les parties centrales et méridionales du pays. On estime à 20 000 le nombre des victimes de la malnutrition et des maladies indirectement associées à la catastrophe. La malnutrition est devenue plus prévalente à mesure que les prix du maïs augmentaient : de 9 à 19 pour cent entre décembre 2001 et mars 2002 dans la région de Salima.

La sécheresse de 2001/2002 a compromis les stratégies de lutte contre la malnutrition. La population n'a pas seulement été contrainte de limiter ses repas, de déscolariser ses enfants, de vendre les biens du ménage et d'avoir recours de manière croissante au travail informel, elle a également dû consommer les semences initialement destinées à être plantées et échanger des biens de production contre des aliments. En conséquence, de nombreux exploitants agricoles ne disposaient d'aucune semence en 2002. En 2005, le pays a encore une fois été frappé par une crise causée par la sécheresse, et plus de 4,7 millions de personnes sur une population de 12 millions d'habitants ont souffert de pénuries alimentaires.

Les changements climatiques menacent de renforcer les cycles déjà fréquents de dénuement créés par la sécheresse et les crues. Les risques supplémentaires seront particulièrement ressentis dans une société déjà caractérisée par de profondes vulnérabilités. Au cours d'une année ordinaire, les deux tiers des ménages ne sont pas en mesure de produire suffisamment de maïs pour répondre à leurs besoins. Le déclin de la fertilité des sols, associé aux limitations de l'accès aux engrais, au crédit et à d'autres éléments entrant dans la production, est à l'origine d'une réduction de la production de maïs de 2,0 tonnes par hectare à 0,8 tonne au cours des vingt dernières années. Les pertes de productivité liées à la réduction des précipitations ne feront que compliquer la gestion de la situation.

En plus de ses conséquences immédiates pour la santé, le VIH/SIDA a conduit à la création de deux nouvelles catégories de groupes vulnérables. Il s'agit des ménages qui ne disposent pas de travailleurs mâles ou gérés par des personnes âgées ou des enfants, ainsi que des ménages dont les membres malades ne sont pas en mesure de continuer à produire au même niveau. Les femmes doivent faire face à la triple charge de la production agricole, du soin aux victimes du VIH/SIDA et aux orphelins, et de la collecte de l'eau et du bois de feu. Presque tous les ménages affectés par le VIH/SIDA ayant participé à une enquête portant sur la région centrale ont fait état d'un déclin de leur production agricole. Les groupes touchés par le VIH/SIDA seront en première ligne face aux risques supplémentaires dus aux changements climatiques.

Pour un pays comme le Malawi, les changements climatiques s'accompagnent de reculs potentiels extrêmes en termes de développement humain. Même une augmentation très limitée des risques dus aux changements climatiques peut être à l'origine d'un cercle vicieux rapide du recul. Certains des risques peuvent être atténués grâce à l'amélioration de l'information, de l'infrastructure de gestion des crues et des mesures correctives. La résistance de la société doit être renforcée au moyen de dispositions sociales, de transferts d'aide sociale et de systèmes de protection sociale permettant d'accroître la productivité des ménages les plus vulnérables, pour leur permettre de gérer plus efficacement les risques.

Source : Devereux 2002, 2006c ; Menon 2007a ; Phiri 2006 ; République du Malawi 2006.

les modèles climatiques de la région du Kordofan du Nord, au Soudan, indiquent que les températures devraient augmenter de 1,5 °C entre 2030 et 2060, avec une chute des précipitations de 5 pour cent. Les impacts potentiels correspondants sur l'agriculture sont entre autres une diminution de 70 pour cent des rendements de sorgho. Tout cela s'inscrit dans le contexte d'un déclin à long terme des précipitations qui, associé à une surcharge des pâturages, a conduit à la désertification de certaines régions du Soudan au rythme de 100 kilomètres au cours des 40 dernières années. L'interaction du changement climatique et de la dégradation de l'environnement risque d'exacerber un grand nombre de conflits, et de faire obstacle aux efforts d'édification de la base d'une paix et d'une sécurité humaine durables.[57]

Les menaces plus générales

Ces menaces extrêmes affrontant l'Afrique subsaharienne ne doivent pas faire oublier les risques plus généraux pour le développement humain. Les changements climatiques auront des conséquences importantes mais incertaines sur les modèles de précipitations dans l'ensemble du monde en voie de développement.

Le phénomène ENSO (El Niño/Oscillation australe) — un cycle océan-atmosphère qui touche un tiers du globe — est caractérisé par une grande incertitude. En termes généraux, El Nino amplifie le risque de sécheresse dans l'ensemble de l'Afrique méridionale et de vastes régions de l'Asie de l'Est et du Sud, et stimule l'activité des ouragans dans l'Atlantique. Des recherches effectuées en Inde ont mis en évidence des liens entre El Niño et le mo-

Les pertes de productivité liées aux changements climatiques accroîtront les inégalités entre les producteurs d'exploitations agricoles non irriguées et les producteurs commerciaux, compromettront leurs moyens de subsistance et intensifieront les pressions conduisant aux migrations forcées

ment de la mousson, dont dépend la viabilité des systèmes agricoles dans leur intégralité.[58] Même des changements limités au niveau de l'intensité et de la variabilité de la mousson peuvent s'accompagner de conséquences dramatiques pour la sécurité alimentaire en Asie méridionale.

Comme nous l'avons déjà dit, les projections mondiales en matière de changement climatique peuvent dissimuler des effets locaux importants. Examinons le cas de l'Inde. Certaines projections prévoient des augmentations substantielles des précipitations sur l'ensemble du pays. Il est probable que des quantités de pluie supérieures tomberont pendant les périodes de mousson intense sur les parties déjà bien arrosées du pays (accompagnées de risques accrus d'inondations), alors que d'autres zones de grande dimension recevront des précipitations moins importantes. Il s'agit en particulier de régions prônes à la sécheresse telles que l'Andhra Pradesh, le Gujarat, le Madhya Pradesh et le Rajasthan. Des recherches au niveau microclimatique portant sur la région d'Andhra Pradesh mettent en évidence une hausse des températures de 3,5 °C à l'horizon 2050, entraînant un déclin de 8 à 9 pour cent des rendements des cultures nécessitant une irrigation importante telles que le riz.[59]

Des pertes à cette échelle représenteraient une source de vulnérabilité grandement accrue des modes de subsistance ruraux. La chute de la production réduirait les quantités de nourriture cultivées par les ménages pour leur propre consommation, limiterait l'approvisionnement des marchés locaux et les opportunités d'emploi. Il s'agit d'un autre domaine dans lequel les leçons du passé peuvent permettre d'identifier les menaces futures. Dans la région d'Andhra Pradesh, une étude couvrant huit districts de zones non irriguées a mis en lumière des périodes de sécheresse récurrentes une fois tous les 3 ou 4 ans, conduisant à des pertes de la valeur de la production de 5 à 10 pour cent. Celles-ci sont suffisantes pour faire basculer les agriculteurs en dessous du seuil de pauvreté. Les modèles de revenus agricoles de l'Inde en général suggèrent qu'une augmentation de la température de 2 à 3,5 °C pourrait être associée à une réduction des revenus agricoles nette de 9 à 25 pour cent.[60]

Les implications de cette projection ne doivent pas être sous-estimées. Même si l'Inde est une économie à croissance élevée, les avantages n'en sont pas partagés de manière égalitaire et le pays est caractérisé par des retards de développement humain importants. Près de 28 pour cent de la population, quelque 320 millions de personnes, vivent en dessous du seuil de pauvreté, dont les trois quarts dans des régions rurales. Le chômage chez les ouvriers agricoles, l'un des groupes les plus pauvres, est en augmentation, et près de la moitié des enfants ruraux présentent une insuffisance pondérale pour leur âge.[61] La surimposition de ces risques liés aux changements climatiques incrémentiels sur ce déficit important en matière de développement humain pourrait compromettre l'ambition de « croissance inclusive » énoncée dans le cadre du onzième plan quinquennal de l'Inde.

Les projections pour d'autres pays du sud de l'Asie ne sont pas plus encourageantes :

- Les exercices de scénarios climatiques pour le Bangladesh tendent à indiquer qu'une augmentation de la température de 4 °C pourrait réduire la production de riz par 30 pour cent et la production de blé par 50 pour cent.[62]
- Au Pakistan, les modèles climatiques simulent des pertes de rendements agricoles de 6 à 9 pour cent pour le blé en supposant une augmentation de 1 °C de la température.[63]

Les projections nationales pour les changements climatiques dans d'autres régions confirment des pertes économiques à potentiellement grande échelle et des dommages aux moyens de subsistance. En Indonésie, les modèles de climat simulant l'impact de changements de températures, de la teneur en humidité des sols et des précipitations sur la productivité agricole mettent en évidence une large dispersion des résultats, avec des rendements en baisse de 4 pour cent pour le riz et de 50 pour cent pour le maïs. Les pertes seront particulièrement marquées dans les régions côtières où l'agriculture est vulnérable aux incursions de l'eau salée.[64]

En Amérique latine, les petits exploitants agricoles sont particulièrement vulnérables, en partie en raison de l'accès limité à l'irrigation et en partie parce que le maïs, un produit alimentaire de base dans l'ensemble de la région, est très sensible au climat. Les projections des modèles de climat pour la production de cultures sont caractérisées par une grande incertitude. Certains modèles récents penchent toutefois vers les résultats plausibles suivants :

- Les pertes des petits exploitants pour les rendements de maïs aux alentours d'une moyenne de 10 pour cent dans l'ensemble de la région, mais allant jusqu'à 25 pour cent au Brésil.[65]
- Des pertes de production pour les cultures de maïs non irriguées qui iront bien au-delà de celles survenant pour les cultures irriguées, certains modèles prévoyant des pertes pouvant aller jusqu'à 60 pour cent au Mexique.[66]
- Un accroissement de l'érosion des sols et de la désertification dû à l'augmentation des précipitations et à la hausse des températures dans le sud de l'Argentine, avec des précipitations importantes et une exposition accrue aux inon-

dations nuisibles à la production de soja dans les régions de pampas centrales humides.[67]

Les modifications à la production agricole liées aux changements climatiques auront des implications importantes sur le développement humain en Amérique latine. L'agriculture représente une part de plus en plus réduite de l'emploi régional et du PIB, et reste la source de moyens de subsistance d'une large portion de la population défavorisée. Au Mexique par exemple, environ 2 millions de producteurs à faibles revenus dépendent de la culture du maïs non irriguée. Le maïs est l'aliment de base des producteurs de la « ceinture de pauvreté » des états du sud du Mexique, tels que Chiapas. La productivité dans ces états est actuellement à un niveau tiers de celle de l'agriculture commerciale irriguée, ce qui limite les efforts de lutte contre la pauvreté. Les pertes de productivité liées aux changements climatiques accroîtront les inégalités entre les producteurs d'exploitations agricoles non irriguées et les producteurs commerciaux, compromettront leurs moyens de subsistance et intensifieront les pressions conduisant aux migrations forcées.

Sécurité de l'eau et stress hydrique dans un monde en réchauffement

Projection du GIEC : Les modèles de climat changeant auront des implications importantes sur la disponibilité de l'eau. Il est très probable que les glaciers des montagnes et l'enneigement poursuivront leur recul. Avec la hausse des températures, les changements des modèles de ruissellement et l'évaporation accrue de l'eau, le changement climatique aura un impact marqué sur la distribution de l'eau du monde — et sur le moment des flux.

Projection en matière de développement humain : De larges zones du monde en développement sont confrontées à la perspective imminente d'un stress hydrique accru. Les flux d'eau disponibles pour l'habitat humain et l'agriculture devraient diminuer, ce qui accentuera les pressions déjà importantes ressenties par les zones sujettes au stress hydrique. La fonte des glaces présente des menaces distinctives au développement humain. Au cours du XXIe siècle, les quantités d'eau emmagasinée dans les glaciers et les couvertures neigeuses diminueront, présentant des risques considérables pour l'agriculture, l'environnement et les implantations humaines. Le stress hydrique occupera une place prépondérante dans les cercles vicieux du faible développement humain, érodant les ressources écologiques dont dépendent les populations défavorisées et limitant les options d'emploi et de production.

L'eau est une source de vie et de moyens de subsistance. Comme nous l'avons montré dans le *Rapport sur le développement humain 2006*, elle joue un rôle vital pour la santé et le bien-être des ménages et est un élément essentiel à l'agriculture et d'autres activités productives. Un accès sûr et durable à l'eau — la sécurité de l'eau dans son sens le plus général — est une condition indispensable au développement humain.

Les changements climatiques s'ajouteront aux autres pressions plus générales sur les systèmes hydriques. De nombreux bassins fluviaux et d'autres sources d'eau font déjà l'objet d'une exploitation non viable. Aujourd'hui, environ 1,4 milliard de personnes vivent dans des bassins fluviaux « fermés » dans lesquels la consommation d'eau est supérieure aux niveaux de décharge, ce qui provoque de graves dommages écologiques. Les symptômes de stress hydrique sont entre autres l'effondrement des systèmes fluviaux en Chine du Nord, la baisse rapide des niveaux des nappes souterraines en Asie du sud et au Moyen-Orient, et les conflits croissants relatifs à l'accès à l'eau.

Les changements climatiques dangereux intensifieront encore ces symptômes. Au cours du XXIe siècle, ils pourraient transformer les flux d'eau indispensables à la préservation des systèmes écologiques, à l'agriculture et à l'approvisionnement en eau à usage domestique. Dans un monde où les ressources en eau sont déjà soumises à des pressions croissantes, les changements climatiques pourraient ajouter 1,8 milliard de personnes au nombre de celles qui vivent dans un environnement caractérisé par la rareté de l'eau — correspondant au seuil de 1 000 mètres cubes par habitant et par an — à l'horizon 2080.[68]

Les scénarios pour le Moyen-Orient, déjà la région soumise au stress hydrique le plus important, prévoient une accentuation des pressions. Neuf de quatorze pays de la région sont déjà caractérisés par une disponibilité de l'eau par habitant inférieure au seuil de la rareté. On prévoit une diminution des précipitations en Égypte, en Jordanie, au Liban et en Palestine. En attendant, la hausse des températures et l'évolution des modèles de ruissellement influenceront le débit des fleuves dont dépendent les pays de la région. Les données suivantes sont extraites des résultats d'exercices de modélisation climatique nationaux :

- Au Liban, une augmentation de la température de 1,2 °C devrait limiter la disponibilité d'eau de 15 pour cent en raison des variations des structures de ruissellement et de l'évaporation.[69]
- En Afrique du Nord, des augmentations même modestes de la température pourraient changer de manière drastique la disponibilité de l'eau. Par exemple, une augmentation de 1 °C pourrait réduire les écoulements dans le

Les changements climatiques s'ajouteront aux autres pressions plus générales sur les systèmes hydriques. De nombreux bassins fluviaux et d'autres sources d'eau font déjà l'objet d'une exploitation non viable

Les 25 dernières années ont vu la transformation de certains systèmes de glaciers des tropiques. Leur disparition imminente comporte des implications potentiellement désastreuses pour la croissance économique et le développement humain

bassin d'Ouergha au Maroc de 10 pour cent à l'horizon 2020. Les mêmes résultats pour les autres bassins versants aboutiraient à l'équivalent de la perte chaque année de l'eau contenue dans un grand barrage.[70]

- Les projections pour la Syrie laissent présager des réductions encore plus importantes : une diminution de la disponibilité d'eau renouvelable de 50 pour cent à l'horizon 2025 (par rapport aux niveaux de 1997).[71]

Les scénarios en matière d'eau pour le Moyen-Orient ne peuvent pas être examinés de manière isolée. La croissance rapide de la population, le développement industriel, l'urbanisation et le besoin d'eau d'irrigation pour alimenter une population croissante soumettent déjà les ressources hydrauliques à des pressions considérables. Les effets incrémentiels des changements climatiques ne feront qu'intensifier ces pressions à l'intérieur des pays, et risquent de donner naissance à des tensions en ce qui concerne l'eau circulant entre les pays. L'accès aux eaux du fleuve Jourdain, des aquifères transfrontaliers et du Nil pourrait devenir un point de contention et de focalisation de tensions politiques en l'absence d'un renforcement des systèmes de gestion de l'eau.

Des glaciers en recul

La fonte des glaces représente une menace pour plus de 40 pour cent de la population du monde.[72] Le moment précis et l'importance exacte de ces menaces restent incertains. Toutefois, la réalisation de ces menaces doit être envisagée dans un avenir peu éloigné. Les glaciers fondent déjà à un rythme de plus en plus rapide. Il est peu probable que cette tendance s'inverse au cours des deux ou trois décennies à venir, même si l'on prend des mesures correctives urgentes. Les scénarios de changement climatique tendent à prévoir une augmentation des flux à court terme, suivie par un assèchement à long terme

Les milliers de glaciers situés le long des 2 400 kilomètres de la chaîne himalayenne se trouvent à l'épicentre d'une crise émergente. Ces glaciers forment de vastes banques d'eau. Ils emmagasinent de l'eau et de la neige sous la forme de glace, et accumulent des réserves d'eau pendant l'hiver pour la déverser pendant l'été. Le flux correspondant alimente des systèmes fluviaux dont dépend l'existence de systèmes écologiques et agricoles.

Himalaya est un mot sanskrit qui se traduit par « maison de neige ». Aujourd'hui, la maison de neige, la plus grande masse de glace à l'extérieur des calottes polaires, rétrécit à un rythme de 10 à 15 mètres par an.[73] Les données montrent que le rythme de la fonte n'est pas uniforme. Mais la direction du changement ne fait aucun doute.

Au rythme actuel, les deux tiers des glaciers de Chine, en particulier Tien Shan, disparaîtront avant 2060, et la totalité de ceux-ci aura fondu en 2100.[74] Le glacier Gangotri, un des principaux réservoirs d'eau pour les 500 millions de personnes vivant dans le bassin du Gange, rétrécit de 23 mètres par an. Une étude récente de l'Indian Space Research Organisation, conduite à l'aide d'images satellites et couvrant 466 glaciers, a mis en évidence une réduction de leur taille de 20 pour cent. Les glaciers du plateau de Qinghai–Tibet, un baromètre des conditions climatiques du monde et la source des fleuves Jaune et Yangtze, fondent à un rythme de 7 pour cent par an.[75] Tous les scénarios de changements climatiques supposant le passage du seuil dangereux de 2 °C du climat mettent en évidence une accélération du rythme du recul des glaces.

La fonte accélérée des glaces présente des risques pour le développement humain. Les avalanches et les inondations sont à l'origine de risques particuliers dans les régions montagneuses densément peuplées. L'un des pays confrontés à de graves risques est aujourd'hui le Népal, où les glaciers reculent au rythme de plusieurs mètres par an. Les lacs formés par la fonte des glaciers s'étendent à une vitesse alarmante — le volume du lac Tsho Rolpa par exemple est sept fois supérieur à ce qu'il était au cours des 50 dernières années. Une évaluation complète effectuée en 2001 a permis d'identifier 20 lacs de ruissellement des glaciers susceptibles de sortir de leurs rives avec des conséquences catastrophiques pour les populations, l'agriculture, et l'infrastructure hydroélectrique, si l'on ne prend pas de mesures urgentes. [76]

À mesure que les réserves d'eau des glaciers s'épuiseront, les flux d'eau diminueront. Sept des plus grands systèmes fluviaux de l'Asie — le Brahmaputra, le Gange, le Huang He, l'Indus, le Mékong, le Salouen et le Yangtze — seront affectés. Ces bassins fluviaux fournissent de l'eau et permettent l'alimentation de plus de 2 milliards de personnes.[77]

- Le débit de l'Indus, dont près de 90 pour cent de l'eau provient des bassins versants supérieurs des montagnes, pourrait chuter de jusqu'à 70 pour cent à l'horizon 2080.
- Le Gange pourrait perdre les deux tiers de son débit de juillet - septembre, ce qui entraînerait des pénuries d'eau pour plus de 500 millions de personnes et un tiers des surfaces de terres irriguées de l'Inde.
- Les projections pour le Brahmaputra indiquent que les débits diminueront d'entre 14 et 20 pour cent avant 2050.
- En Asie centrale, les pertes d'eau provenant de la fonte des fleuves Amu Darya et Syr

Encadré 2.8 **Les changements climatiques et la crise hydrique en Chine**

Au cours des vingt dernières années, la Chine s'est affirmée comme l'atelier de fabrication du monde. La croissance économique rapide s'est accompagnée d'un déclin rapide de la pauvreté et de l'amélioration des indicateurs de développement humain. La Chine est pourtant très vulnérable aux changements climatiques.

Les températures moyennes en Chine devraient se situer à l'horizon 2020 entre 1,1 et 2 °C au dessus des niveaux de 1961–1990. Dans un pays aussi vaste que la Chine, qui englobe plusieurs zones climatiques, les effets seront complexes et divers. Une évaluation nationale des changements climatiques prévoit toutefois des sécheresses plus importantes, l'expansion des déserts et une diminution des réserves d'eau. Les projections pour l'agriculture suggèrent une chute possible de la production de riz, de maïs et de blé pouvant aller jusqu'à 10 pour cent en 2030, en jusqu'à 37 pour cent au cours de la seconde moitié du siècle en raison de facteurs liés au climat.

Comme dans d'autres pays, les changements climatiques en Chine viendront s'ajouter à des tensions sous-jacentes. Les systèmes fluviaux du nord de la Chine mettent clairement en évidence les pressions écologiques produites par la croissance économique. Les bassins fluviaux du Hai, du Huai et du Huang (Jaune) (les bassins des 3-H) alimentent en eau un peu moins de la moitié de la population chinoise. Les exigences croissantes de l'industrie, des centres urbains et de l'agriculture conduisent à une extraction d'eau du bassin à un rythme supérieur à celui de son renouvellement. En conséquence, les fleuves n'atteignent plus la mer et les nappes phréatiques sont en baisse.

Toute réduction des flux d'eau dans le bassin des 3-H pourrait rapidement transformer une crise écologique en véritable catastrophe sociale et économique. Environ un tiers du PIB de la Chine provient du bassin, ainsi qu'une grande part de sa production de céréales. Une personne défavorisée rurale sur deux y vit — la plupart de l'agriculture. Il est à craindre que les coûts de l'adaptation à la sécheresse, à la hausse des températures et à la réduction des ruissellements dues aux changements climatiques ne soient supportés en premier lieu par les populations défavorisées.

Dans l'ouest de la Chine, des systèmes écologiques entiers sont menacés. Les températures dans cette région devraient augmenter de 1 à 2,5 °C à l'horizon 2050. Le plateau Qinghai–Tibet couvre une surface terrestre de la taille de l'Europe de l'ouest et contient plus de 45 000 glaciers. Ceux-ci reculent au rythme spectaculaire de 131,4 kilomètres carrés par an. Si les tendances actuelles se poursuivent, la plupart de ces glaciers auront totalement disparu à la fin du siècle.

Il s'agit d'une crise nationale de sécurité écologique de tout premier rang. L'augmentation du débit des cours d'eau provenant de la fonte des glaces conduira probablement à des crues plus importantes à court terme. Le recul des glaciers privera les communautés vivant dans les montages de leur eau et transformera à long terme de vastes portions de l'environnement de la Chine. La désertification devrait s'accélérer avec l'érosion des sols causée par la hausse des températures et les pratiques non viables d'exploitation des sols. Les phénomènes tels que les 13 tempêtes de poussières importantes enregistrées en 2005, dont l'une a déposé 330 000 tonnes de sable à Beijing, deviendront plus fréquents. Simultanément, les écoulements dans le Yangtze, le fleuve Jaune et les autres fleuves qui prennent leur source sur le plateau Qinghai–Tibet diminueront, ajoutant encore aux tensions écologiques autour de l'eau.

Les environnements ruraux ne sont pas les seuls à souffrir. La ville de Shanghai est particulièrement vulnérable aux dangers liés au climat. Située à l'embouchure du fleuve Yangtze, à une élévation de seulement 4 mètres au-dessus du niveau de la mer, la ville est exposée à de graves risques d'inondation. Les typhons estivaux, les ondes de tempêtes et les débits excessifs des fleuves contribueront à des inondations extrêmes.

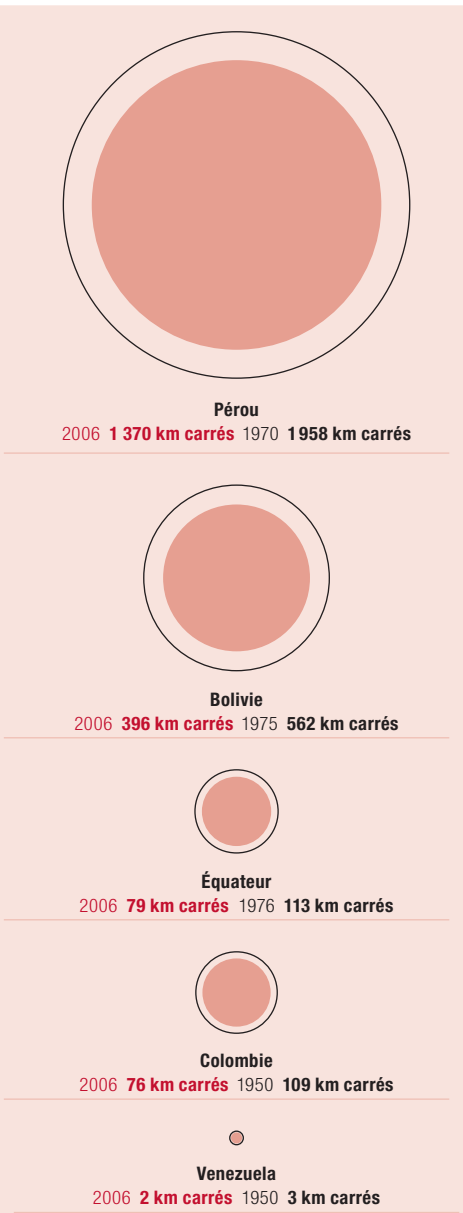
Les 18 millions d'habitants de Shanghai sont exposés à des risques d'inondations. La hausse du niveau des mers et une augmentation des ondes de tempêtes ont placé la ville côtière sur la liste des dangers. Les vulnérabilités sont toutefois fortement concentrées au sein des habitants temporaires en provenance des zones rurales, estimés au nombre de 3 millions. Vivant dans des camps temporaires autour de chantiers de construction ou dans des zones inondables et bénéficiant de droits limités, cette population se trouve exposée à des risques élevés et est caractérisée par des risques extrêmes.

Source : Cai 2006 ; O'Brien et Leichenko 2007 ; République populaire de Chine 2007 ; Shen et Liang 2003.

Darya pourraient restreindre le débit de l'eau d'irrigation alimentant l'Ouzbékistan et le Kazakhstan, et compromettre les plans de développement de centrales hydroélectriques dans le Kirghizistan.

Les scénarios de changement climatique en matière de fonte des glaces viennent s'ajouter à des problèmes écologiques déjà importants et soumettront les ressources hydrauliques à de fortes pressions. En Inde, la concurrence entre l'industrie et l'agriculture suscite des tensions relatives à l'allocation de l'eau entre les états. La réduction des flux en provenance des glaciers ne fera qu'intensifier ces tensions. Le Nord de la Chine est déjà l'une des régions du monde soumises au stress hydrique le plus important. Dans certaines parties des bassins de Huai, Hai et Huang (Jaune) (les bassins fluviaux des « 3-H »), l'extraction actuelle d'eau correspond à 140 pour cent des capacités de renouvellement — ce qui explique la diminution rapide des principaux systèmes fluviaux et la réduction des nappes souterraines. À moyen terme, les modèles modifiés de fonte des glaciers ajouteront encore à ce stress. Dans une région qui abrite environ la moitié des 128 millions de pauvres ruraux, qui contient environ 40 pour cent des terrains agricoles et produit un tiers du PIB du pays, cette situation s'accompagne de graves implications pour le développement humain (encadré 2.8).[78]

Figure 2.7 **Recul des glaciers d'Amérique latine**



Source: Painter 2007, sur la base des données de la communauté andéenne.

Les glaciers tropicaux sont également en recul

Les glaciers tropicaux sont en recul encore plus rapide que celui de l'Himalaya. Par rapport à la durée de vie d'un glacier, un quart de siècle ne représente qu'un clin d'œil. Les 25 dernières années ont toutefois vu la transformation de certains systèmes de glaciers des tropiques. Leur disparition imminente comporte des implications potentiellement désastreuses pour la croissance économique et le développement humain.

Les enquêtes menées par les géologues suggèrent que le rythme auquel reculent les glaciers d'Amérique latine s'accélère. Les glaciers occupent 2 500 kilomètres carrés dans les Andes tropicales, dont 70 pour cent se trouvent au Pérou et 20 pour cent en Bolivie. La masse restante se trouve en Colombie et en Équateur. Depuis le début des années 1970, on estime que la surface des glaciers du Pérou a diminué de 20 à 30 pour cent, et le glacier Quelcayya de la vaste chaîne Cordillère Blanche a perdu près du tiers de sa surface. Certains des plus petits glaciers de Bolivie ont déjà disparu (figure 2.7). Les recherches conduites par la Banque mondiale prévoient que les glaciers inférieurs des Andes n'existeront plus que dans les livres d'histoire dans une dizaine d'années.[79]

On peut craindre dans l'immédiat que la fonte des glaces ne conduise à la formation de lacs glaciaires de plus grande dimension, et à des risques supérieurs d'inondations, d'avalanches, de glissements de terrain et de rupture de barrages. Les signes précurseurs en sont déjà évidents : par exemple, la surface du Lac Safuna Alta, dans la Cordillère Blanche du Pérou, a été multipliée par cinq depuis 1975.[80] De nombreux bassins alimentés par les glaciers ont constaté une augmentation des écoulements au cours des quelques dernières années. Les modèles prévoient toutefois une chute rapide des flux après 2050, en particulier au cours de la saison sèche.

Il s'agit tout particulièrement d'une situation préoccupante pour le Pérou. Les populations vivant dans des zones côtières arides, en particulier dans la capitale Lima, dépendent de l'approvisionnement vital en eau provenant de la fonte des glaciers des Andes. Dans un pays qui a déjà du mal à mettre à la disposition des populations des services de distribution d'eau de base, la fonte des glaciers représente une menace réelle et imminente pour le développement humain (encadré 2.9).

Hausse du niveau de la mer et exposition aux risques climatiques extrêmes

Projection du GIEC : Il est probable que les cyclones tropicaux — les typhons et les ouragans — deviendront plus intenses à mesure que les océans se réchaufferont, avec des vitesses maximales supérieures et des précipitations plus importantes. Tous les typhons et les ouragans sont générés par l'énergie libérée par la mer — et les niveaux d'énergie augmenteront. Une étude a mis en évidence le doublement de la dissipation de l'énergie sous la forme de cyclones tropicaux au cours des trente dernières années.[81] Les niveaux des mers continuent à monter, même si les niveaux correspondants restent incertains. Les océans ont absorbé plus de 80 pour cent de la chaleur

Encadré 2.9 **Fonte des glaciers et perspectives de recul du développement humain**

Depuis des siècles, les écoulements en provenance de la chaîne des Andes ont irrigué les terres agricoles et rendu possible la présence d'établissements humains grâce à leur débit prévisible d'eau. Aujourd'hui, les glaciers font partie des premières victimes des changements climatiques. Ils fondent rapidement — et leur disparition imminente s'accompagne d'implications potentiellement négatives pour le développement humain de la région des Andes.

C'est au Pérou et en Bolivie que se trouve la plus grande superficie de glaciers tropicaux au monde. Environ 70 pour cent du total pour l'Amérique latine se situent au Pérou et 20 pour cent en Bolivie. Ce sont dans ces pays que l'on trouve également les plus grandes concentrations de pauvreté et les inégalités sociales et économiques les plus profondes en Amérique latine — la région la plus inégalitaire du monde. La fonte des glaciers ne menace pas seulement de diminuer les ressources en eau, mais elle risque également d'exacerber ces inégalités.

La géographie permet d'expliquer certains des risques auxquels doivent maintenant faire face les pays comme le Pérou. La partie orientale du Pérou dispose de 98 pour cent des ressources en eau du pays, mais deux Péruviens sur trois vivent sur la côte désertique de l'ouest — une des régions les plus arides du monde. L'approvisionnement des zones urbaines en eau et l'activité économique sont permis par 50 fleuves en provenance des Andes, et près de 80 pour cent des ressources en eau douce proviennent de la fonte des neiges ou des glaces. Les eaux de surface alimentées par les glaciers constituent une source d'eau, non seulement pour les zones rurales, mais également pour les principales villes et la production d'énergie hydroélectrique.

Le Pérou a enregistré un des taux de recul des glaciers les plus rapides du monde. Entre 20 et 30 pour cent de la superficie des glaciers a disparu au cours des trente dernières années. Il s'agit d'une superficie équivalente à celle de tous les glaciers de l'Équateur.

La capitale du pays, Lima, et ses presque 8 millions d'habitants, se trouvent sur la côte. Lima est alimentée en eau par le Rio Rimac et d'autres fleuves de la Cordillère centrale, tous dépendant selon des degrés variables de la fonte des glaces. Il existe déjà un fossé considérable entre l'offre et la demande d'eau. Dans l'ensemble, la population générale augmente au rythme de 100 000 habitants par an, et les besoins en eau augmentent en conséquence. Le rationnement est déjà courant en été. Avec une capacité limitée de stockage en réservoirs et une augmentation de l'exposition à la sécheresse, la ville pourrait faire face à un rationnement plus élevé à court terme.

Le recul rapide des glaciers dans la vaste Cordillère blanche, dans le nord des Andes, compromettrait l'avenir de l'agriculture, des mines, de la production d'électricité et l'approvisionnement en eau dans des régions entières. Le Rio Santa est un des fleuves alimentés par les eaux de la Cordillère blanche. Il fournit les moyens d'existence d'une population importante et permet l'activité économique de la région. À des altitudes situées entre 2 000 et 4 000 mètres, le fleuve déverse l'eau qui irrigue essentiellement des exploitations agricoles de petites dimensions. Dans les vallées basses, il irrigue une agriculture commerciale à grande échelle, en particulier deux grands projets d'irrigation de cultures destinées à l'exportation. Ses eaux produisent de l'énergie hydroélectrique et approvisionne en eau potable deux grands centres urbains sur la côte Pacifique— Chimbote et Trujillo — avec une population totale de plus d'un million d'habitants.

Malheureusement, jusqu'à 40 pour cent de l'eau déversée par le Rio Santa pendant la saison sèche provient de la fonte des glaces et n'est pas renouvelée par les précipitations annuelles. Des pertes économiques importantes et celle des moyens de subsistance de populations entières pourraient en résulter. Le programme d'irrigation Chavimochic sur le Rio Santa a contribué à une expansion nationale remarquable d'une agriculture non traditionnelle. Les exportations totales de ce secteur ont augmenté de 302 millions de dollars US en 1998 à 1 milliard de dollars US en 2005. Ce développement spectaculaire est possible grâce à des produits exigeant une irrigation importante tels que les artichauts, les asperges, les tomates et d'autres légumes. La fonte des glaciers menace de compromettre la viabilité des investissements effectués dans le domaine de l'irrigation, ainsi que les perspectives d'emploi et de croissance économique.

La surveillance du recul des glaciers tropicaux des Andes péruviennes est relativement simple. La mise en œuvre d'une réponse est beaucoup plus complexe. Il faudra investir des milliards de dollars au niveau de la construction de tunnels sous les Andes pour compenser à moyen terme la perte des flux glaciaires. La Banque mondiale estime qu'il faudra investir environ 1,5 milliard de dollars US dans le domaine de la production d'énergie thermique pour compenser les pertes en termes de production d'électricité. Le problème du prix soulève des questions épineuses quant au partage des coûts aux niveaux à la fois national et international. La population du Pérou n'est pas responsable de la fonte des glaciers : elle n'est responsable que pour 0,1 pour cent des émissions de carbone du monde. Elle est pourtant confrontée à la perspective de supporter un coût financier et humain considérable en raison des émissions de carbone beaucoup plus élevées des autres pays.

Source : Carvajal 2007 ; CONAM 2004 ; Coudrain, Francou et Kundzewicz 2005 ; Painter 2007.

supplémentaire générée par le réchauffement mondial, de sorte que le monde est piégé dans une expansion thermale continuelle.[82] Les épisodes de sécheresse et les inondations deviendront plus fréquents et plus répandus dans la plus grande partie du monde.

Projection en matière de développement humain : Les scénarios de risques émergents menacent de nombreuses dimensions du développement humain. Les phénomènes météorologiques extrêmes et imprévisibles sont déjà une source importante de pauvreté. Ils entraînent une insécurité humaine à court terme et anéantissent les efforts à long terme visant à accroître la productivité, à améliorer la santé et à développer l'éducation, et perpétuent le cercle vicieux du faible développement humain précédemment décrit dans ce chapitre. De nombreux pays ont des populations importantes et extrêmement vulnérables qui devront faire face à une augmentation drastique des risques liés au climat, et les populations des régions côtières, des deltas des fleuves, des taudis urbains et des régions prônes à la sécheresse seront confrontées à des menaces immédiates.

Le changement climatique n'est qu'une des forces susceptibles d'influencer le profil d'exposition au risque au cours des décennies à venir. D'autres processus mondiaux — le stress écologique, l'urbanisation et la croissance de la population entre autres — joueront également

un rôle important. Les changements climatiques reconfigureront les modèles de risques et de vulnérabilité dans de nombreuses régions. L'association de risques accrus et d'une moindre résistance devrait s'avérer un mélange létal pour le développement humain.

Toute augmentation de l'exposition aux risques liés au climat doit être évaluée dans le contexte de l'exposition actuelle. Il s'agit en particulier des chiffres suivants se rapportant aux personnes confrontées à des dangers liés au climat :[83]

- 344 millions exposés aux cyclones tropicaux ;
- 521 millions exposés aux inondations ;
- 130 millions exposés à la sécheresse ;
- 2,3 millions exposés aux glissements de terrain.

Comme l'indiquent ces chiffres, des augmentations, même réduites, du risque affecteront à terme des populations considérables. Comme le changement climatique lui-même, les liens potentiels entre l'évolution des régimes climatiques et celle des tendances en matière de risque et de vulnérabilité sont complexes. Ils ne sont pas ailleurs pas linéaires. Il n'existe pas de calcul tout fait pour évaluer l'impact sur le développement humain d'une augmentation du niveau de la mer de 2 mètres associée à une augmentation de l'intensité des tempêtes tropicales. Il est toutefois possible d'identifier certains des liens et mécanismes de transmission correspondants.

La sécheresse

Une exposition accrue à la sécheresse est particulièrement préoccupante en Afrique subsaharienne, même si d'autres régions, comme l'Asie méridionale et l'Amérique latine, peuvent également être affectées. La production agricole en pâtira probablement dans ces régions, en particulier celles dominées par la production non irriguée. En Afrique subsaharienne, les terres arables, la durée des saisons de culture et le rendement potentiel des cultures alimentaires de base devraient tous connaître une diminution (voir le chapitre consacré à la production agricole et à la sécurité alimentaire ci-dessus). À l'horizon 2020, entre 75 millions et 250 millions de personnes supplémentaires pourraient voir leurs moyens de subsistance et leurs perspectives de développement humain compromises en Afrique subsaharienne par l'association de la sécheresse, de la hausse des températures et d'un stress hydrique croissant.[84]

Encadré 2.10 Les changements climatiques et le développement humain dans le delta du Mékong

Au cours des 15 dernières années, le Vietnam a effectué des progrès spectaculaires dans le domaine du développement humain. Les niveaux de pauvreté ont chuté et les indicateurs sociaux montrent des progrès significatifs, de sorte que le pays est en avance sur son programme pour presque tous les ODM. Les changements climatiques menacent de manière réelle et imminente de compromettre ces réalisations, et cela n'est plus vrai nulle part ailleurs que dans le delta du Mékong.

Le Vietnam a une longue histoire de confrontation à des éléments extrêmes. Situé dans une zone frappée par les typhons, avec une longue ligne de côtes et de vastes deltas fluviaux, le pays se trouve au premier rang en matière de risques de catastrophes naturelles. Six à huit typhons s'y abattent en moyenne par an. Beaucoup de ceux-ci y sèment la destruction, faisant de nombreux morts et blessés, endommageant les habitations et les bateaux de pêche, et détruisant les récoltes. Les 8 000 kilomètres de digues marines et fluviales, dont certaines ont été construites au fil des siècles à l'aide d'un travail communautaire, témoignent de l'envergure de l'investissement national en matière de gestion des risques.

Le delta du Mékong est une région qui fait l'objet de préoccupations particulières. Il s'agit d'une des régions les plus densément peuplées du Vietnam, avec 17,2 millions d'habitants. Il s'agit également du « grenier à riz » du pays, et cette région joue un rôle vital pour la sécurité alimentaire nationale. Le delta du Mékong produit la moitié du riz du Vietnam et une part encore plus importante du poisson et des fruits du pays.

Le développement de l'agriculture a joué un rôle clé dans le cadre de la lutte contre la pauvreté dans le delta du Mékong. Les investissements réalisés dans le domaine de l'irrigation, du marketing et des services logistiques ont permis aux fermiers d'intensifier leur production, et de commercialiser deux ou même trois récoltes par an. Les agriculteurs ont également construit des digues et des levées de terre pour protéger leurs champs des crues qui accompagnent souvent les typhons et les fortes précipitations.

Les changements climatiques présentent des menaces à différents niveaux. Les précipitations devraient augmenter et le pays devrait subir des tempêtes tropicales plus nombreuses. Le niveau des mers devrait augmenter de 33 cm à l'horizon 2050 et d'1 mètre avant 2100.

Pour le Delta du Mékong, dont l'altitude est très basse, ces prévisions sont particulièrement inquiétantes. L'augmentation du niveau de la mer prévu pour 2030 exposerait environ 45 pour cent des terres du Delta à une salinisation extrême et à la destruction de récoltes en raison des inondations. La productivité des cultures de riz devrait chuter de 9 pour cent. Si le niveau des mers augmente d'un mètre, une grande partie du Delta sera complètement inondée pendant certaines périodes de l'année.

Comment ces changements risquent-ils d'affecter le développement humain dans le delta du Mékong ? Alors que les niveaux de pauvreté sont en déclin, les inégalités s'accentuent, en particulier en raison du nombre élevé de personnes sans terres. 4 millions de personnes vivent encore dans la pauvreté dans le Delta. Beaucoup celles-ci ne bénéficient pas d'une protection de base en matière de santé et les taux de déscolarisation des enfants sont élevés. Pour ce groupe, même un déclin limité des revenus ou des pertes limitées d'opportunités d'emploi liées aux inondations s'accompagnerait de conséquences néfastes pour la nutrition, la santé et l'éducation. Les populations défavorisées sont doublement exposées aux risques. Il est beaucoup plus probable qu'elles vivent dans des régions vulnérables aux inondations — et beaucoup moins probable qu'elles vivent dans des habitations permanentes plus robustes.

Source : Chaudhry et Ruysschaert 2007 ; Nguyen 2007 ; PNUD/AUSAID 2004.

Les inondations et les cyclones tropicaux

Les projections en matière de populations exposées aux risques d'inondations sont caractérisées par une grande marge d'incertitude.[85] La désintégration accélérée de la couche glaciaire de l'Antarctique pourrait multiplier par cinq les augmentations du niveau des mers au-delà du plafond prévu par le GIEC. Toutefois, même des scénarios plus modérés sont préoccupants.

Un modèle reposant sur un scénario du GIEC correspondant à une croissance élevée de la population estime le nombre des personnes supplémentaires confrontées à des inondations côtières à 134–332 millions lors d'une augmentation de la température de 3–4 °C.[86] La prise en compte de l'activité des tempêtes tropicales pourrait accroître le nombre des personnes affectées par 371 millions avant la fin du XXIe siècle.[87] Au titre des conséquences d'une augmentation d'un mètre du niveau des mers, on peut citer les suivantes :

- Dans la partie inférieure de l'Égypte, le déplacement possible de 6 millions de personnes et l'inondation de 4 500 km² de terres agricoles. Il s'agit d'une région marquée par des niveaux élevés de dénuement dans de nombreuses zones rurales, 17 pour cent de la population — quelque 4 millions de personnes — vivant en dessous du seuil de pauvreté.[88]
- Le déplacement de jusqu'à 22 millions de personnes au Vietnam, avec des pertes pouvant se monter à 10 pour cent du PIB. Des inondations et des tempêtes violentes pourraient ralentir le progrès du développement humain dans les principaux centres de population, en particulier dans le delta du Mékong (encadré 2.10).
- Au Bangladesh, une élévation du niveau de la mer d'un mètre inonderait 18 pour cent des surfaces terrestres, menaçant directement 11 pour cent de la population. L'impact de l'élévation du niveau de la mer sur le niveau des fleuves pourrait concerner plus de 70 millions de personnes.[89]

La plupart des populations affectées par la hausse du niveau des mers vivent dans un nombre limité de pays très peuplés, mais les impacts en seront beaucoup plus largement distribués (tableau 2.5). Pour de nombreux états insulaires de faible altitude au-dessus du niveau de la mer, la hausse du niveau des mers laisse facilement présager une crise sociale, économique et écologique. Aux Maldives, où 80 pour cent des terres se trouvent moins de 1 mètre au-dessus du niveau de la mer, même les scénarios de changements climatiques les plus optimistes mettent en évidence de profondes vulnérabilités.

Les petits états insulaires en voie de développement sont les plus immédiatement affectés par les changements climatiques. Ils sont déjà particulièrement vulnérables aux désastres climatiques. Les dommages annuels dans les îles du Pacifique de Fidji, Samoa et Vanuatu sont estimés à 2–7 pour cent du PIB. Dans la République de Kiribati, une estimation des dommages annuels combinés dus aux changements climatiques et à l'élévation des niveaux de la mer en l'absence d'adaptation situe ce chiffre à un niveau équivalent à 17–34 pour cent du PIB. [90]

Les îles des Caraïbes sont également exposées au risque. Une augmentation de 50 centimètres du niveau des mers conduirait à la perte d'un tiers des plages des Caraïbes, et nuirait à l'industrie du tourisme de la région. Une augmentation de 1 mètre submergerait à jamais environ 11 pour cent des terres des Bahamas. L'intrusion de l'eau salée compromettrait également les réserves d'eau douce, et contraindrait les gouvernements à des investissements coûteux en matière de désalinisation.[91]

L'intensification de l'activité des tempêtes tropicales est un fait incontournable du changement climatique. Le réchauffement des mers alimentera des cyclones plus puissants. La hausse des températures et un changement climatique plus important peuvent également modifier le parcours des cyclones et la distribution de l'activité des tempêtes. Le premier ouragan jamais observé dans l'Atlantique Sud s'est abattu sur le Brésil en 2004, et 2005 a vu le premier ouragan sur la péninsule ibérique depuis les années 1820.

Les scénarios en matière d'activité des tempêtes tropicales mettent en évidence l'importance des interactions avec les facteurs sociaux. En particulier, l'urbanisation rapide met en danger des populations sans cesse plus nombreuses. Environ 1 milliard de personnes vivent déjà dans des établissements urbains informels, et ces chiffres sont en augmentation. UN-HABITAT estime que si les tendances actuelles se poursuivent, 1,4 milliard de personnes vivront dans des bidonvilles en 2020 et

Tableau 2.5 La hausse du niveau des mers aurait des répercussions sociales et économiques importantes

Élévation du niveau de la mer (m)	Répercussions (% du total global)					
	Surface terrestre	Population	PIB	Région urbaine	Région agricole	Région humide
1	0,3	1,3	1,3	1,0	0,4	1,9
2	0,5	2,0	2,1	1,6	0,7	3,0
3	0,7	3,0	3,2	2,5	1,1	4,3
4	1,0	4,2	4,7	3,5	1,6	6,0
5	1,2	5,6	6,1	4,7	2,1	7,3

Source : Dasgupta et coll. 2007

Les pertes de biodiversité s'accélèrent dans de nombreuses régions. Les changements climatiques sont une des forces à l'origine de ces tendances. Avec le temps, ils deviendront une force plus puissante

2 milliards en 2030, ce qui représente un habitant des villes sur trois. Même si la moitié de la population des bidonvilles du monde vit en Asie, ceux de l'Afrique subsaharienne connaissent la croissance la plus rapide.[92]

Les habitants des bidonvilles, qui vivent dans des habitations improvisées souvent situées sur des collines vulnérables aux inondations et aux glissements de terrain, sont à la fois particulièrement exposés et vulnérables aux impacts des changements climatiques. Ces impacts ne seront pas seulement déterminés par des processus physiques. Les politiques publiques peuvent accroître la résistance à ces impacts dans de nombreuses régions. Il peut s'agir de mesures allant de la régulation des crues à la protection infrastructurelle contre les glissements de terrain, en passant par l'octroi de droits d'établissement formels aux habitants des taudis urbains. Dans de nombreux cas, l'absence de droits formels dissuade l'investissement en matériaux de construction plus robustes.

Les changements climatiques sont à l'origine de menaces croissantes. Même les mesures correctives les plus énergiques auront peu d'effet sur ces menaces avant 2030. En attendant, les populations défavorisées des milieux urbains devront s'adapter aux changements climatiques. Des politiques publiques d'assistance à ces populations pourraient faciliter cette adaptation. Le point de départ de ces politiques consiste à instituer des droits d'occupation mieux protégés, à investir au niveau de la rénovation des bidonvilles et à mettre à la disposition des populations défavorisées des villes de l'eau propre et des systèmes d'assainissement.

Écosystèmes et biodiversité

Projection du GIEC : Il est très probable que la survie de nombreux écosystèmes sera compromise par les changements climatiques, dans la mesure où l'augmentation des niveaux de CO_2 réduira la biodiversité, endommagera les écosystèmes et mettra en péril les services offerts par ceux-ci.
Projection en matière de développement humain : Le monde s'achemine vers des pertes de biodiversité sans précédent et l'écroulement des systèmes écologiques dans le courant du XXIe siècle. Des augmentations de plus de 2 °C conduiront à une accélération du rythme des extinctions. La détérioration de l'environnement s'intensifiera également, dans la mesure où les coraux, les zones humides et les milieux forestiers subiront des pertes rapides. Ces processus sont déjà en cours. Les pertes des écosystèmes et de la biodiversité sont intrinsèquement néfastes pour le développement humain. L'environnement est important en soi pour les générations actuelles et à venir. Des écosystèmes fournissant une large gamme de services seront également perdus. Les pauvres, qui dépendent le plus fortement de ces services, en supporteront l'essentiel du coût.

Comme dans d'autres domaines, les processus de changement climatique s'associent à des pressions plus générales sur les écosystèmes et la biodiversité. De nombreux écosystèmes parmi les plus importants sont déjà menacés. Les pertes de biodiversité s'accélèrent dans de nombreuses régions. Les changements climatiques sont une des forces à l'origine de ces tendances. Avec le temps, ils deviendront une force plus puissante.

La détérioration rapide de l'environnement mondial impose une évaluation de l'impact du changement climatique futur. En 2005, le *Bilan du Millénaire relatif aux écosystèmes* a montré que 60 pour cent de tous les services des écosystèmes sont détériorés ou exploités de manière non viable à long terme.[93] La perte des mangroves, des systèmes de récifs de corail et des terres humides a été soulignée au titre des préoccupations significatives, dans la mesure où les effets combinés de la croissance de la population et du développement industriel contribuent à la dégradation de la base de ressources écologiques. Près d'une espèce de mammifères sur quatre est en grave déclin.[94]

Les pertes de ressources écologiques rendront plus difficile la réponse humaine aux changements climatiques. Les terres humides en sont un exemple. Les terres humides du monde offrent une gamme incroyable de services écologiques. Elles abritent des ressources en termes de biodiversité, de produits agricoles, de bois et de produits pharmaceutiques, ainsi que des réserves de poissons. Surtout, elles abritent les zones côtières et riveraines des fleuves des tempêtes et des inondations, et protègent les établissements humains de la montée des eaux des mers. Au cours du XXe siècle, le monde a perdu la moitié de ses terres humides en raison du drainage, de la conversion à l'agriculture et de la pollution. Aujourd'hui, la destruction se poursuit alors que les changements climatiques menacent de provoquer des tempêtes et des crues.[95] Au Bangladesh, l'érosion régulière des mangroves dans le Sundabarns et d'autres régions est à l'origine d'une réduction des moyens de subsistance et d'une augmentation de l'exposition à la hausse du niveau des mers.

Les changements climatiques transforment les relations entre les hommes et la nature. De nombreux écosystèmes et la plupart des espèces sont très susceptibles aux modifications du climat. Les animaux et les plantes sont adaptés à des zones climatiques spécifiques. Seule une espèce est en mesure de régler le climat à l'aide de thermostats attachés à des dispositifs de chauffage ou de refroi-

dissement — il s'agit de celle qui est responsable du réchauffement planétaire. Les plantes et les animaux doivent s'adapter en se déplaçant.

Les cartes écologiques sont déjà en voie de révision. Depuis environ trente ans, les lignes marquant les régions dans lesquelles des températures moyennes prévalent — « les lignes isothermes » — se déplacent vers les pôles nord et sud à un rythme d'environ 56 kilomètres tous les dix ans.[96] Les espèces s'efforcent de suivre leurs zones climatiques. Des changements au niveau des saisons de floraison, des modèles migratoires et de la distribution de la faune et de la flore ont été détectés dans l'ensemble du monde. Les plantes alpines sont poussées vers des altitudes plus élevées par exemple. Toutefois, lorsque le rythme du changement est trop rapide, ou lorsque des barrières naturelles telles que des océans bloquent les routes migratoires, l'extinction guette les espèces. Les espèces les plus exposées au risque sont celles qui vivent dans les climats polaires, dans la mesure où elles ne peuvent aller nulle part. Les changements climatiques les poussent littéralement hors de la planète.

Le changement climatique a déjà contribué à une perte d'espèces, et le réchauffement planétaire ne fera qu'amplifier cette tendance. Mais des impacts considérablement plus importants sont à craindre à des températures 2 °C au-delà des niveaux préindustriels. Il s'agit du seuil à partir duquel le rythme d'extinction commence à augmenter. D'après le GIEC, 20 à 30 pour cent des espèces de plantes et d'animaux seront probablement menacées d'extinction si l'augmentation de la température mondiale moyenne est supérieure à 1,5–2,5 °C, dont en particulier les ours polaires et les espèces de poissons qui se nourrissent à partir des récifs de coraux. Environ 277 mammifères de moyenne ou grande taille seraient menacés dans l'éventualité d'un réchauffement de 3 °C.[97]

L'Arctique menacé

La région arctique permet d'écarter tout argument susceptible de mettre en doute la réalité des menaces présentées par les changements climatiques. Des systèmes écologiques fragiles y sont confrontés à des augmentations rapides et extrêmes des températures. Au cours des 50 dernières années, les températures moyennes annuelles à la surface dans les régions de l'Alaska à la Sibérie ont augmenté de 3,6 °C : plus de deux fois la moyenne mondiale. On a enregistré une diminution de l'enneigement de 10 pour cent au cours des 30 dernières années, et de 15 à 20 pour cent pour la banquise. Le permafrost fond progressivement et la ligne de la végétation se déplace vers le nord.

Les scénarios de changement climatique mettent en évidence des tendances préoccupantes. Les températures moyennes en surface devraient augmenter de 3 °C supplémentaires à l'horizon 2050, et ce phénomène devrait s'accompagner de réduction de la glace de mer l'été, de l'empiètement des forêts sur les régions de toundra, et des pertes importantes au niveau des écosystèmes et de la vie sauvage. Des espèces entières sont menacées. Comme l'explique l'Évaluation de l'impact du changement climatique dans l'Arctique : « Les espèces marines qui dépendent de la banquise, en particulier les ours polaires, les phoques qui vivent sur la glace, les morses et certains oiseaux marins, connaîtront un déclin, et certaines sont en danger d'extinction ».[98]

Les États-Unis ont reconnu l'impact des changements climatiques sur l'Arctique. En décembre 2006, le Département de l'Intérieur a proposé sur la base « des meilleures preuves scientifiques », de mettre les ours polaires sur la liste des espèces en voie de disparition. Il s'agit de la reconnaissance effective du rôle joué par les changements climatiques au niveau de l'accroissement de sa vulnérabilité, et qui justifie sa protection par les agences gouvernementales. Les ours polaires ont récemment été rejoints sur la liste par 10 espèces de pingouins en voie d'extinction. Malheureusement, les « meilleures preuves scientifiques » sont préoccupantes : dans une ou deux générations, les seuls ours polaires sur la planète pourraient se trouver dans les zoos du monde. La banquise de la fin de l'été dans l'Arctique, dont ils dépendent pour chasser, rétrécit au rythme de 7 pour cent tous les dix ans depuis la fin des années 1970. Des études scientifiques récentes conduites sur les ours polaires au Canada et en Alaska ont mis en évidence des pertes de poids, un taux de survie des oursons réduit, ainsi qu'une augmentation du nombre des noyades d'ours contraints à nager plus loin à la recherche de proies. Dans l'ouest de la Baie d'Hudson, les populations sont en chute de 22 pour cent.[99]

Le Département de l'Intérieur des États-Unis a établi un principe important de partage des responsabilités entre les frontières. Ce principe a des ramifications plus importantes. Les ours polaires ne peuvent pas être traités de manière isolée. Ils font partie d'un système social et écologique plus vaste. Si l'impact des changements climatiques et les responsabilités associées des gouvernements sont reconnus pour l'Arctique, le principe devrait faire l'objet d'une application plus large. Les populations vivant dans les zones prônes à la sécheresse de l'Afrique et les régions facilement inondables de l'Asie sont également affectées. L'application d'un ensemble de règles pour les ours polaires et d'un

Les « meilleures preuves scientifiques » sont préoccupantes : dans une ou deux générations, les seuls ours polaires sur la planète pourraient se trouver dans les zoos du monde

Les récifs de corail n'abritent pas seulement une biodiversité exceptionnelle ; il s'agit également d'une source de moyens de subsistance, d'alimentation et de croissance économique pour plus de 60 pays

autre pour les personnes vulnérables en matière de réponse et d'adaptation aux changements climatiques serait incohérente.

Le seul rythme du changement climatique dans l'ensemble de l'Arctique présente des défis à de nombreux niveaux. La perte du permafrost pourrait libérer de grandes quantités de méthane — un gaz à effet de serre puissant susceptible de compromettre les efforts d'atténuation par des « feed-backs positifs ». La fonte rapide des glaces de l'Arctique permet maintenant la prospection de pétrole et de gaz dans de nombreuses régions, ce qui suscite des tensions entre les états quant à l'interprétation de la Convention des Nations Unies sur le droit de la mer de 1982.[100] À l'intérieur des pays, le changement climatique peut entraîner des dommages sociaux et économiques considérables, endommager l'infrastructure et menacer les établissements humains.

Les scénarios pour la Russie illustrent cette situation. Les changements climatiques seront ressentis par la Russie sous la forme d'un réchauffement facteur d'accroissement de la production agricole, mais aussi d'augmentation de l'exposition à la sécheresse. Une des conséquences les plus prévisibles du changement climatique pour la Russie est l'augmentation de la fonte du permafrost qui couvre environ 60 pour cent de la surface du pays. La fonte a déjà conduit à des augmentations du débit des principaux fleuves en hiver. L'accélération du rythme de la fonte affectera les établissements humains côtiers et en bordure des fleuves, les exposant à des risques d'inondations. Elle exigera également des investissements importants en matière d'adaptation de l'infrastructure, les routes, les lignes de transmission électrique et la ligne ferroviaire Baïkal Amur risquant d'en être affectées. Des projets sont déjà en cours d'élaboration pour protéger l'oléoduc prévu entre l'est de la Sibérie et le Pacifique, au moyen de l'excavation de nombreuses tranchées pour lutter contre l'érosion côtière liée à la fonte du permafrost — une démonstration supplémentaire des coûts économiques réels des changements écologiques.[101]

Le récif de corail : un baromètre du changement climatique

Les régions de l'Arctique représentent pour le monde un système d'alerte précoce aux changements climatiques hautement visible. D'autres écosystèmes constituent des baromètres tout aussi sensibles, même s'ils sont moins visibles dans l'immédiat. Les récifs de corail en sont un exemple. Au cours du XXIe siècle, le réchauffement des océans et leur acidification croissante pourraient détruire une grande partie des coraux du monde, avec des conséquences sociales, écologiques et économiques désastreuses.

Le réchauffement des mers a contribué à la destruction à grande échelle des récifs, dont la moitié des systèmes sont en déclin.[102] Même des périodes relativement courtes de températures anormalement élevées — supérieures de 1 °C seulement à la moyenne à long terme — peuvent conduire les coraux à expulser l'algue qui leur fournit l'essentiel de leur alimentation, avec pour conséquence le « blanchiment » et la mort soudaine du récif.[103]

Les systèmes de récifs de corail du monde portent déjà les cicatrices du changement climatique. Environ la moitié de ces systèmes ont déjà été affectés par le blanchiment. Les 50 000 km^2 des récifs de corail d'Indonésie, qui représentent 18 pour cent du total mondial, connaissent une rapide détérioration. Une enquête effectuée dans le Parc National Bali Barat en 2000 a montré que la majorité du récif avait été détériorée, essentiellement par blanchiment.[104] Les vues aériennes de la Grande barrière de corail d'Australie mettent également en évidence l'importance du blanchiment.

Les choses pourraient encore empirer. Si les températures moyennes augmentent de plus de 2 °C, le blanchiment annuel pourrait devenir régulier. Les phénomènes importants de blanchiment qui ont accompagné El Niño en 1998, au cours duquel 16 pour cent du corail du monde a été détruit en 9 mois, deviendraient la règle plutôt que l'exception. Les épisodes de blanchiment localisés deviennent plus fréquents dans de nombreuses régions, ce qui est de mauvais augure. En 2005 par exemple, l'est des Caraïbes a connu un des pires épisodes de blanchiment jamais enregistré.[105]

Le blanchiment n'est qu'une des menaces que présentent les changements climatiques. De nombreux organismes marins, en particulier le corail, fabriquent leurs coquilles et leurs squelettes à partir de carbonate de calcium. Les niveaux supérieurs de l'océan sont hyper saturés de ces minéraux. L'acidité accrue des océans due aux 10 milliards de tonnes de CO_2 absorbées par les océans attaque chaque année les carbonates, et élimine l'un des éléments constitutifs essentiels du corail.[106]

Les spécialistes des sciences de la mer effectuent un parallèle préoccupant. Les systèmes océaniques réagissent lentement et à très long terme aux changements de l'environnement atmosphérique. Une absence de changement des comportements au XXIe siècle pourrait rendre les océans plus acides au cours des quelques siècles à venir qu'ils ne l'ont jamais été pendant

300 millions d'années, avec une exception : un simple épisode catastrophique intervenu il y a 55 millions d'années. Cet épisode est le résultat de l'acidification rapide de l'océan causée par la libération de 4 500 gigatonnes de carbone.[107] Il a fallu aux océans plus de 100 000 ans pour revenir à leurs niveaux d'acidité précédents. Les données géologiques mettent également en évidence une extinction de masse des créatures marines. Comme l'indique l'un des plus éminents océanographes au monde : « Presque chaque organisme marin qui fabriquait une coquille ou un squelette à partir de carbonate de calcium a disparu de l'histoire géologique... Si les émissions de CO_2 ne sont pas limitées, il se peut que nous rendions les océans encore plus corrosifs pour les minéraux carbonatés qu'ils ne l'ont jamais été depuis l'extinction des dinosaures. Je crois personnellement que cela entraînera l'extinction du corail »[108]

L'effondrement des systèmes coralliens représente un phénomène catastrophique pour le développement humain dans de nombreux pays. Les récifs de corail n'abritent pas seulement une biodiversité exceptionnelle ; il s'agit également d'une source de moyens de subsistance, d'alimentation et de croissance économique pour plus de 60 pays. La plupart des 30 millions de petits exploitants de pêche dans le monde en voie de développement dépendent d'une manière quelconque des récifs de corail pour l'alimentation et la reproduction des poissons. Plus de la moitié des protéines et éléments nutritifs essentiels à l'alimentation de 400 millions de personnes défavorisées vivant dans les régions tropicales côtières proviennent du poisson.

Les récifs de corail forment un élément vital des écosystèmes marins dans lesquels vivent les stocks de poissons, même si le réchauffement des océans représente une menace supérieure. En 1995 en Namibie, des courants d'eau anormalement chauds — le courant Benguela Niño — ont déplacé les réserves de poissons de 4–5° de latitude vers le sud — ce qui a entraîné la destruction de la petite industrie de la pêche à sardine.[109]

Au-delà de leur valeur pour les vies et l'alimentation des pauvres, les coraux ont une valeur économique plus générale. Ils sont générateurs de revenus, d'exportations, et, dans des régions telles que l'océan Indien et les Caraïbes, sont indispensables à l'industrie du tourisme. La prise de conscience de l'importance du rôle des coraux dans la vie économique, écologique et sociale a conduit de nombreux gouvernements et donateurs d'aide à investir au niveau de leur réhabilitation. Les changements climatiques sont malheureusement une force puissante qui contrarie ces efforts.

La santé humaine et les phénomènes météorologiques extrêmes

Projection du GIEC : Les changements climatiques affecteront la santé humaine par l'intermédiaire de systèmes complexes faisant intervenir les changements de température, l'exposition aux conditions météorologiques extrêmes, l'accès à l'alimentation, la qualité de l'air et d'autres vecteurs. On peut actuellement s'attendre de manière quasi certaine à une augmentation progressive des effets limités sur la santé dans tous les pays et toutes les régions, les effets les plus néfastes intervenant dans les pays à revenu limité.

Projection en matière de développement humain : Le climat affectera la santé humaine de diverses manières. Les populations les moins bien préparées pour faire face à des menaces changeantes à la santé — de manière prédominante des personnes défavorisées dans les pays pauvres — supporteront l'essentiel des inconvénients en matière de santé. Les problèmes de santé sont un des obstacles les plus importants au progrès du développement humain. Les changements climatiques ne feront qu'amplifier le problème.

Le changement climatique devrait avoir des implications importantes sur la santé humaine au XXIe siècle. Les évaluations en la matière sont caractérisées par une grande incertitude dans certains domaines, en raison de l'interaction complexe entre la maladie, l'environnement et la population. Toutefois, dans le domaine de la santé, comme dans d'autres domaines, l'incertitude ne justifie pas l'inaction. L'Organisation mondiale de la santé (OMS) anticipe un impact général négatif.[110]

Les effets en matière de santé publique des changements climatiques seront déterminés par de nombreux facteurs. L'épidémiologie préexistante et les processus locaux seront importants. Les niveaux préexistants de développement humain et les capacités des systèmes de santé publique joueront également un rôle crucial. De nombreux risques émergents pour la santé publique seront concentrés dans les pays en voie de développement où la santé est déjà une source importante de souffrance humaine et de pauvreté — et où les systèmes de santé publique ne disposent pas des ressources (humaines et financières) nécessaires à la gestion de nouvelles menaces. De manière évidente, les changements climatiques exacerberont des inégalités mondiales déjà extrêmes en matière de santé publique.

Le paludisme est un des motifs de préoccupation les plus importants. Il s'agit d'une maladie

L'évolution des modèles climatiques a déjà conduit à l'apparition de nouveaux profils pathologiques dans de nombreuses régions

Il est urgent de prendre des mesures en vue d'évaluer les risques présentés par les changements climatiques pour la santé publique du monde en voie de développement, et de mobiliser ensuite les ressources nécessaires pour créer un environnement propice à la gestion des risques

qui fait plus de 1 million de victimes tous les ans, dont plus de 90 pour cent en Afrique. 800 000 à 900 000 enfants de moins de 5 ans meurent tous les ans du paludisme en Afrique subsaharienne, ce qui en fait la troisième cause de décès d'enfants dans le monde.[111] Au-delà de ces chiffres accrocheurs, le paludisme cause d'immenses souffrances, ne permet pas à ses victimes de profiter d'opportunités d'éducation, d'emploi et de production, et les contraint à consacrer leurs ressources limitées à des traitements palliatifs. Les précipitations, la température et l'humidité sont les trois variables qui influencent le plus la transmission du paludisme — et les changements climatiques ont un effet sur ces trois variables.

Des précipitations, même sous la forme de courtes averses, des températures et une humidité supérieures créeront des conditions idéales pour la transmission du parasite *Plasmodium* à l'origine du paludisme. La hausse des températures peut accroître la présence et l'élévation des populations de moustiques, et réduire de moitié leurs périodes d'incubation. Pour l'Afrique subsaharienne en particulier, toute expansion des zones touchées par le paludisme pourrait présenter des risques graves pour la santé publique. Quatre personnes sur cinq sur le continent vivent déjà dans des régions touchées par le paludisme. Les projections pour l'avenir sont incertaines, mais l'expansion possible du paludisme aux terres plus élevées est préoccupante. Encore plus troublant, la période de transmission saisonnière pourrait également se prolonger, de sorte à accroître l'exposition effective par habitant à l'infection du paludisme de 16 à 28 pour cent.[112] On estime qu'un nombre supplémentaire de 220 à 400 millions de personnes pourraient être exposées au paludisme.[113]

L'évolution des modèles climatiques a déjà conduit à l'apparition de nouveaux profils pathologiques dans de nombreuses régions. En Afrique de l'Est, les inondations de 2007 ont créé de nouveaux sites de reproduction pour des vecteurs de maladies tels que les moustiques, et déclenché des épidémies de fièvre de la vallée du Rift et des niveaux croissants de paludisme. En Éthiopie, une épidémie de choléra à la suite d'inondations extrêmes en 2006 a causé un grand nombre de maladies et de décès. Des conditions inhabituellement sèches et chaudes en Afrique du Sud ont été liées à la propagation de la fièvre *chikungunya,* une maladie virale qui a proliféré dans toute la région.[114]

Les changements climatiques peuvent également accroître l'exposition des populations à la dengue. Il s'agit d'une maladie très sensible au climat qui est actuellement largement confinée aux zones urbaines. L'expansion latitudinale liée aux changements climatiques pourrait accroître la population exposée aux risques correspondants de 1,5 milliard de personnes à 3,5 milliards à l'horizon 2080.[115] La présence de la dengue a déjà été mise en évidence à des élévations supérieures dans des régions auparavant non touchées par la dengue en Amérique latine. En Indonésie, des températures plus élevées ont conduit à une mutation du virus de la dengue, et à une augmentation de ses victimes au cours de la saison des pluies. Même s'il n'existe pas de preuve de l'implication du changement climatique, les phénomènes El Niño et La Niña ont été associés à la fin des années 1990 à de sévères épidémies de dengue et de paludisme, celui-ci se propageant à des élévations importantes dans la région des hautes terres d'Irian Jaya.[116]

Les phénomènes météorologiques extrêmes font naître d'autres menaces. Les inondations, les sécheresses et les tempêtes s'accompagnent de risques pour la santé tels que le choléra et la diarrhée chez les enfants. Les impacts de la hausse des températures dans les pays en voie de développement sont déjà clairement visibles. En 2005, le Bangladesh, l'Inde et le Pakistan ont fait face à des températures supérieures de 5 à 6 °C à la moyenne régionale. 400 décès ont été signalés en Inde seulement, même si ce chiffre pourrait être multiplié plusieurs fois si l'on prenait en compte les décès non signalés.[117] La santé publique n'est pas à l'abri des impacts des changements climatiques dans les pays développés. La vague de chaleur qui a frappé l'Europe en 2003 a fait entre 22 000 et 35 000 morts, la plupart chez les personnes âgées. À Paris, la ville la plus touchée, 81 pour cent des victimes étaient âgées de plus de 75 ans.[118] Il est probable que l'on sera témoin d'autres phénomènes de cette nature. L'incidence des vagues de chaleur dans la plupart des villes des États-Unis devrait doubler à l'horizon 2050, par exemple.[119]

Les autorités sanitaires des nations riches sont contraintes de faire face aux défis posés par les changements climatiques. La ville de New York permet d'illustrer un processus plus large. Les évaluations d'impacts climatiques mettent en évidence des températures plus élevées pendant l'été, avec des vagues de chaleur plus fréquentes et durables. Le pronostic : une augmentation de la morbidité due à la chaleur estivale, en particulier chez les personnes âgées. La mortalité liée à la chaleur estivale pourrait augmenter de 55 pour cent à l'horizon 2020, plus que doubler avant les années 2050 et plus que tripler dans les années 2080.[120] Les changements climatiques pourraient également contribuer indirectement à au moins trois types de problèmes de santé plus

généralisés : l'incidence de certaines maladies transmises par vecteurs tels que le virus du Nil occidental, la maladie de Lyme et le paludisme risque de s'accroître ; les organismes de maladies transmises par l'eau risquent de devenir plus répandus, et la pollution photochimique de l'air pourrait s'accroître.[121] Des stratégies sont en cours de mise au point en réponse aux risques.

Les gouvernements du monde développé doivent répondre aux menaces que représentent les changements climatiques pour la santé publique. De nombreuses autorités — par exemple à New York — reconnaissent les problèmes particuliers auxquels doivent faire face les populations défavorisées et vulnérables. Les pays disposant de systèmes de santé de première classe et des ressources financières nécessaires pour contrecarrer les changements climatiques chez eux ne doivent toutefois pas faire la sourde oreille aux risques et vulnérabilités auxquels sont confrontés les pauvres du monde en voie de développement. Il est urgent de prendre des mesures en vue d'évaluer les risques présentés par les changements climatiques pour la santé publique du monde en voie de développement, et de mobiliser ensuite les ressources nécessaires pour créer un environnement propice à la gestion des risques. Le point de départ de ce plan d'action consiste à reconnaître que les pays riches portent l'essentiel de la responsabilité historique des menaces auxquelles est maintenant confronté le monde en voie de développement.

Des reculs catastrophiques en matière de développement humain peuvent être évités

Conclusion

« Notre sagesse ne provient pas de notre souvenir du passé », écrivait George Bernard Shaw, « mais de la responsabilité de notre avenir ». Dans la perspective du développement humain, les changements climatiques font se rejoindre le passé et l'avenir.

Dans ce chapitre, nous avons examiné la catastrophe « précoce » des changements climatiques. Cette évolution, qui a déjà commencé, ralentira initialement le progrès du développement humain. À mesure que le climat change, des reculs à grande échelle deviennent plus probables. Le passé nous permet de comprendre les processus auxquels obéissent ces reculs, mais l'avenir que préparent ces changements climatiques ne ressemblera pas au passé. Les reculs en matière de développement humain ne seront pas linéaires et seront marqués par de forts effets de rétroaction. Les pertes de productivité agricole conduiront à une baisse des revenus, et à une réduction de l'accès à la santé et à l'éducation. La réduction des opportunités en matière de santé et d'éducation limitera les opportunités de marché et renforcera la pauvreté. À un niveau plus fondamental, les changements climatiques limiteront la capacité des personnes les plus vulnérables du monde à influencer les décisions et les processus qui ont un impact sur leurs vies.

Des reculs catastrophiques en matière de développement humain peuvent être évités. Le scénario du XXIe siècle peut changer de manière plus favorable à deux conditions. La première implique une atténuation des changements climatiques. Sans réductions rapides et profondes des émissions de CO_2, des changements climatiques dangereux sont inévitables, et détruiront le potentiel humain à grande échelle. Les conséquences en seront visibles au niveau des inégalités dans les pays et entre les pays, ainsi que de l'expansion de la pauvreté. Les pays riches peuvent échapper aux effets immédiats. Ils n'échapperont pas aux conséquences de la colère, du ressentiment et de la transformation des modèles d'établissements humains qui accompagneront les changements climatiques dangereux dans les pays pauvres.

La deuxième condition indispensable à la prévention des menaces définies dans ce chapitre est l'adaptation. Aucune mesure corrective ne pourra protéger les populations vulnérables du monde en voie de développement des risques de changements climatiques incrémentiels auxquels ils doivent faire face aujourd'hui, ou du réchauffement climatique sur la voie duquel le monde s'est déjà engagé. Une exposition accrue au risque est inévitable — mais les reculs en matière de développement humain ne le sont pas. L'adaptation consiste en fin de compte à renforcer les capacités de résistance des populations défavorisées du monde face à un problème dont les nations les plus riches sont largement responsables.

3

Éviter un changement climatique dangereux : stratégies d'atténuation

« Il nous faudra changer de mode de pensée pour que l'humanité survive. »

Albert Einstein

« Qu'importe la vitesse quand on marche dans la mauvaise direction. »

Mahatma Gandhi

« Seuls, nous pouvons si peu ; ensemble, nous pouvons tant. »

Helen Keller

CHAPITRE 3

Éviter un changement climatique dangereux : stratégies d'atténuation

Pour se maintenir dans les limites d'un budget viable du carbone au XXIe siècle, les pays riches doivent réduire leurs émissions de gaz à effet de serre de 30 % avant 2020 puis d'au moins 80 % d'ici 2050

Le changement climatique est un défi immense, mondial et à long terme qui soulève des questions épineuses sur la justice et les droits de l'homme, au sein d'une même génération et entre les générations. La réponse apportée par l'homme à ces questions mettra à l'épreuve sa capacité à affronter les conséquences de ses propres actions. Le changement climatique dangereux représente une menace, et non un événement programmé de la vie. Nous pouvons choisir de la combattre et de l'éliminer, ou de la laisser évoluer vers une crise totale affectant la réduction de la pauvreté et les futures générations.

Les stratégies d'atténuation détermineront les conséquences. Plus nous reportons l'action, plus les concentrations atmosphériques de gaz à effet de serre vont s'accroître, plus il sera difficile de ne pas les laisser dépasser l'objectif de 450 ppm CO_2e et plus le XXIe siècle risquera d'être le théâtre d'un changement climatique dangereux.

Selon la trajectoire d'émissions durable définie au chapitre 1, les mesures d'atténuation commenceraient à faire une différence après 2030 et les températures mondiales parviendraient à un pic vers 2050. Ces conséquences mettent en évidence le décalage entre l'action et les résultats en matière de lutte contre le changement climatique. Elles attirent également l'attention sur l'importance d'une réflexion qui dépasse l'horizon temporel des cycles politiques. Le changement climatique dangereux n'est pas une urgence à court terme qui ne demande qu'une solution rapide. La génération actuelle de dirigeants politiques n'est pas en mesure de résoudre le problème. Ils peuvent, en revanche, conserver une marge de manœuvre et l'élargir pour les générations futures qui prendront la relève. Le budget carbone du XXIe siècle défini au chapitre 1 offre une feuille de route afin de parvenir à cet objectif.

Pour conserver cette marge de manœuvre, il faudra des réorientations immédiates et radicales de la politique énergétique. Depuis la révolution industrielle, la croissance économique et la prospérité humaine ont été possibles grâce aux systèmes énergétiques à émissions de carbone. Au cours des quelques décennies à venir, le monde a besoin d'une révolution énergétique qui permette à tous les pays une transition vers des économies à faibles émissions de carbone. Cette révolution doit partir du monde développé. Pour se maintenir dans les limites d'un budget viable du carbone au XXIe siècle, les pays riches doivent réduire leurs émissions de gaz à effet de serre de 30 % avant 2020 puis d'au moins 80 % d'ici 2050. Si nous souhaitons atteindre ces objectifs, les émissions collectives de ces pays devront parvenir à un pic puis commencer à redescendre entre 2012 et 2015. Les pays en voie de développement devront fixer une trajectoire de transition vers une baisse des émissions de carbone, mais à un rythme adapté à leurs ressources plus restreintes et à l'impératif de croissance économique soutenue et d'éradication de la pauvreté.

Ce chapitre examine les stratégies nécessaires à une transition rapide vers un avenir aux à faibles émissions de carbone. Le budget du carbone du XXIe siècle fournit une feuille de route pour parvenir à la destination convenue : un monde libéré du changement climatique dangereux. Toutefois, les objectifs et les feuilles de route ne peuvent se substituer aux politiques. Ils participeront à la lutte contre le changement climatique uniquement s'ils sont accompagnés de stratégies efficaces d'atténuation.

La réussite s'appuie sur trois piliers. Le premier consiste à donner un prix aux émissions de carbone. Les instruments du marché ont un rôle critique à jouer dans la création d'incitations pour que les entreprises et les consommateurs perçoivent la valeur associée à la réduction des émissions et la capacité limitée de la Terre pour absorber le CO_2. Les deux options générales de tarification des émissions sont la taxation et les systèmes de permis d'émission.

En fin de compte, la réussite des mesures d'atténuation implique que les consommateurs et les investisseurs orientent la demande vers des sources énergétiques à faibles émissions de carbone

Le deuxième est un changement de comportement dans le sens le plus large. En fin de compte, la réussite des mesures d'atténuation implique que les consommateurs et les investisseurs orientent la demande vers des sources énergétiques à faibles émissions de carbone. Les prix spéciaux peuvent encourager une transformation du comportement, mais ne seront pas suffisants pour permettre des réductions à l'échelle ou au rythme requis. Les gouvernements ont un rôle critique à jouer en encourageant l'évolution des comportements afin de faciliter la transition vers une économie à faibles émissions de carbone. La définition de normes, la diffusion d'informations, l'encouragement de la recherche et du développement, et, si nécessaire, la restriction des choix qui remettent en cause les efforts de lutte contre le changement climatique sont autant d'outils réglementaires.

La coopération internationale représente le troisième pilier de l'initiative de réduction des émissions. Les pays riches doivent se trouver à l'avant-garde du combat contre le changement climatique dangereux, car ils doivent parvenir aux baisses les plus profondes et les plus immédiates. Toutefois, tout cadre international qui ne fixe pas des objectifs pour tous les principaux pays émetteurs de gaz à effet de serre sera voué à l'échec. Pour éviter un changement climatique dangereux, il faut également une transition vers des technologies à faibles émissions de carbone dans les pays en voie de développement. La coopération internationale peut aider à simplifier la transition, en garantissant que les trajectoires avec des émissions réduites de carbone n'hypothèquent pas le développement humain et la croissance économique.

Ce chapitre offre un aperçu du défi que constitue l'atténuation. Pour commencer, il procède du budget mondial aux budgets nationaux du carbone. La conversion du budget mondial du carbone au XXIe siècle en budgets nationaux représente la première étape vers une atténuation du changement climatique dangereux. Elle constitue aussi la condition préalable d'une mise en œuvre réussie de tout accord multilatéral. Alors que les gouvernements négocient le cadre de l'après-2012 pour le Protocole de Kyoto, il est primordial que les objectifs nationaux soient en accord avec des objectifs mondiaux crédibles. Actuellement, de nombreux exercices de définitions d'objectif souffrent d'un manque de clarté et de cohérence, à quoi s'ajoute parfois un décalage entre les objectifs déclarés et les grandes lignes de la politique énergétique.

La section 3.2 aborde le rôle des instruments du marché dans la transition vers des budgets durables du carbone. Nous avançons un argument en faveur de la taxation sur le carbone et des dispositifs de permis d'émission, tout en insistant sur les problèmes qui ont amoindri l'efficacité du plus grand projet de ce type au monde, le Système d'échange des droits d'émission (SEDE) de l'Union européenne. La section 3.3, elle dépasse ces aspects pour s'attacher au rôle d'une réglementation plus large et de normes, ainsi que des partenariats public-privé en recherche et développement.

Le chapitre se conclut par la mise en évidence du potentiel inexploité de la coopération internationale. La section 3.4 montre comment l'appui financier et les transferts de technologie pourraient stimuler le rendement énergétique des pays en voie de développement, en vue d'un scénario gagnant-gagnant en matière de développement humain et de changement climatique : élargissement de l'accès à une énergie au coût raisonnable accompagné d'une réduction des émissions. La déforestation et la modification de l'utilisation des sols, actuellement à l'origine d'environ 20 % des émissions de gaz à effet de serre du monde, est un autre domaine de possibilités inexploitées en matière de coopération internationale.

3.1 Définition d'objectifs d'atténuation

L'arrivée à expiration de la période actuelle d'engagement du Protocole de Kyoto en 2012 ouvre la voie à des progrès rapides dans l'enrayement du changement climatique. Au chapitre 1, nous avons défendu un cadre multilatéral orienté vers des objectifs bien définis de budget mondial du carbone. Il doit combiner des objectifs à long terme (réduction de 50 % sur les niveaux de 1990 des émissions de gaz à effet de serre d'ici 2050) et des valeurs repère à moyen terme délimitant des périodes successives ajustables. Il est également nécessaire qu'il fournisse une orientation pratique pour la mise en œuvre du principe « responsabilités partagées mais différenciées », en identifiant des trajectoires générales pour les pays développés et en voie de développement.

Sans une telle structure crédible, le monde sera promis à un changement climatique dangereux. Néanmoins, aucun cadre multilatéral ne produira de résultats s'il n'est pas accompagné d'objectifs nationaux et de politiques alignées sur ces objectifs. Le corollaire d'un budget mondial du carbone pour le XXIe siècle est l'élaboration de budgets

nationaux du carbone qui correspondent globalement aux ressources mondiales disponibles.

Les budgets carbone : vivre selon nos ressources écologiques

La création des budgets nationaux du carbone est une base nécessaire du cadre multilatéral de l'après-2012. Au niveau le plus basique, les budgets du carbone fixent une limite de quantité totale d'émissions CO_2e sur une période définie de temps. Avec des périodes successives de budget, de 3 à 7 ans, les gouvernements sont capables d'assurer un équilibre entre la certitude nécessaire pour atteindre les objectifs nationaux et mondiaux de réduction des émissions, et les variations annuelles liées aux fluctuations de la croissance économique, des prix du combustible ou des conditions météorologiques. Du point de vue de la réduction des émissions de carbone, l'élément important reste la tendance des émissions au fil du temps plutôt que les variations annuelles.

Il existe des parallèles entre les budgets carbone mondiaux et nationaux. À l'instar du budget mondial du carbone traité au chapitre 1, qui établit un pont entre la génération actuelle et les générations futures, les budgets nationaux du carbone offrent une continuité malgré les cycles politiques. Sur les marchés des capitaux, les incertitudes quant à l'orientation future des politiques de taux d'intérêt, de masse monétaire ou de niveau des prix peuvent toutes favoriser l'instabilité. C'est pourquoi nombre de gouvernements font appel à des banques centrales indépendantes pour aborder le problème. Dans le cas du changement climatique, l'incertitude constitue un obstacle à la réussite des mesures d'atténuation. Dans toute démocratie, il est difficile pour un gouvernement d'engager irrévocablement ses successeurs dans des politiques déterminées d'atténuation. Toutefois, l'intégration d'engagements multilatéraux aux législations nationales en vue d'objectifs d'atténuation à long terme est essentielle à la continuité de ces mesures politiques.

Les budgets nationaux du carbone constituent également la base des accords internationaux. Pour que de tels accords soient efficaces, il faut qu'ils s'appuient sur des engagements communs et sur la transparence. Les pays qui participent à des accords internationaux de rationnement des émissions mondiales de gaz à effet de serre ont besoin de voir que leurs partenaires remplissent leur partie du contrat. Toute impression de parasitisme est sûre d'affaiblir les accords car elle érode la confiance. En garantissant que les engagements multilatéraux se traduisent par des budgets nationaux du carbone transparents, on résout ce problème.

Au niveau national, les budgets carbone peuvent réduire la menace de perturbations économique en envoyant des signaux clairs aux investisseurs et aux consommateurs quant à l'orientation politique à venir. Outre le marché, les budgets carbone peuvent également jouer un rôle important en favorisant une prise de conscience progressive du public et en plaçant les gouvernements face à leurs responsabilités. En effet, les citoyens peuvent se servir des résultats du budget carbone pour évaluer la contribution de leur gouvernement aux efforts multilatéraux d'atténuation.

Multiplication des objectifs de réduction d'émission

Au cours des dernières années, on constate un accroissement des exemples de définition d'objectifs en matière de changement climatique. Les gouvernements ont adopté une ample palette d'objectifs. Au sein des pays, les gouvernements locaux et régionaux ont également pris une part active dans l'établissement d'objectifs de réduction des émissions (tableau 3.1).

La progression du nombre d'objectifs définis a débouché sur des résultats impressionnants. Le Protocole de Kyoto consistait également à fixer des limites nationales liées à des objectifs mondiaux d'atténuation. La plupart des pays de l'OCDE (à l'exception notable de l'Australie et des États-Unis) se sont engagés à obtenir des réductions d'ici 2008 à 2012 par rapport à l'année de base de 1990. Nombre d'entre eux ont adopté des objectifs supplémentaires. L'Union européenne en offre un exemple. En vertu du Protocole de Kyoto, l'Union européenne doit atteindre une diminution de 8 % de ses émissions de gaz à effet de serre. Toutefois, en 2007, elle s'est promis d'abaisser ses émissions CO_2e d'« au moins » 20 % d'ici 2020 et de 30 %, si un accord international est signé, pour déboucher sur une réduction de 60 à 80 % avant 2050. Plusieurs États membres ont adopté des objectifs nationaux de réduction par rapport aux niveaux de 1990, notamment :

- Le Royaume-Uni s'est assigné un objectif « Kyoto Plus » correspondant à une baisse de 20 % sur les niveaux de 1990 d'ici 2010. La législation en préparation imposerait au gouvernement britannique l'obligation légale d'une diminution de 26 à 32 % avant 2020, puis de 60 % d'ici 2050.[1]
- La France affiche un objectif national de -75 % d'émission d'ici 2050.[2]
- En 2005, l'Allemagne a actualisé son programme national de lutte contre le change-

Aucun cadre multilatéral ne produira de résultats s'il n'est pas accompagné d'objectifs nationaux et de politiques alignées sur ces objectifs

Tableau 3.1 L'ambition des cibles en matière de réduction des émissions est variable

Cibles et propositions de réduction des gaz à effets de serre	Court terme (2012–2015)	Moyen terme (2020)	Long terme (2050)
Trajectoire d'émissions durable selon le RMDH (pour les pays développés)	**Émissions maximales**	**30%**	**Au moins 80%**
Pays sélectionnés			
	Objectifs de Kyoto [a] (2008–2012)	**Post-Kyoto**	
Union européenne [b]	8 %	20 % (individuellement) ou 30 % (dans le cadre d'un accord international)	60–80 % (dans le cadre d'accords internationaux)
France	0 %	–	75 %
Allemagne	21 %	40 %	–
Italie	6.5 %	–	–
Suède	Augmentation de 4 % (cible nationale de 4 % de réduction) (à l'horizon 2010)	25 %	–
Royaume-Uni	12.5 % (20% national target)	26–32 %	60 %
Australie [c]	Augmentation de 8 %	–	–
Canada	6 %	20% par rapport à 2006	60–70 % par rapport à 2006
Japon	6 %	–	50 %
Norvège	Augmentation de 1 % (cible nationale de réduction de 10 %)	30 % (à l'horizon 2030)	100 %
États-Unis [c]	7 %	–	–
Exemples de propositions au niveau étatique aux États-Unis			
Arizona	–	Niveaux de 2000	Inférieures de 50 % au niveau de 2000 (à l'horizon 2040)
Californie	Niveaux de 2000 (à l'horizon 2010)	Niveaux de 1990	Inférieures de 80 % aux niveaux de 1990
Nouveau Mexique	Niveaux de 2000 (à l'horizon 2012)	Inférieures de 10 % aux niveaux de 2000	Inférieures de 75 % aux niveaux de 2000
New York	Inférieures de 5 % aux niveaux de 1990 (à l'horizon 2010)	Inférieures de 10 % aux niveaux de 1990	–
Regional Greenhouse Gas Initiative (RGGI) [d]	Stabilisation aux niveaux de 2002–2004 (à l'horizon 2015)	Inférieures de 10 % aux niveaux de 2002–2004 (à l'horizon 2019)	–
Exemples de propositions du Congrès des États-Unis			
Climate Stewardship and Innovation Act	Niveaux de 2004 (à l'horizon 2012)	Niveaux de 1990	Inférieures de 60 % aux niveaux de 1990
Global Warming Pollution Reduction Act	–	Réduction de 2 % par an à compter de 2010–2020	Inférieures de 80 % aux niveaux de 1990
Climate Stewardship Act	Niveau de 2006 (à l'horizon 2012)	Niveaux de 1990	Inférieures de 70 % aux niveaux de 1990
Safe Climate Act de 2007	Niveau de 2009 (à l'horizon 2010)	Réduction de 2 % par an à compter de 2011–2020	Inférieures de 80 % aux niveaux de 1990
Propositions non gouvernementales des États-Unis			
United States Climate Action Partnership	Augmentation de 0–5 % du niveau actuel (à l'horizon 2012)	Inférieures de 0–10 % au "niveau actuel" (à l'horizon 2017)	Inférieures de 60–80 % au "niveau actuel"

a. Les cibles de réduction de Kyoto sont généralement établies en relation avec les niveaux d'émission de 1990 pour chaque pays, à l'horizon 2008–2012, sauf pour certains gaz à effet de serre (hydrofluorocarbures, hydrocarbures fluorés et hexafluorure de soufre) pour lesquels certains pays ont choisi 1995 comme année de référence.
b. Les cibles de Kyoto ne se rapportent qu'à 15 pays membres de l'Union européenne en 1997 au moment de la signature.
c. Ont signé sans le ratifier le Protocole de Kyoto, de sorte que cet engagement n'a pas valeur contraignante.
d. Les États participants sont en particulier le Connecticut, le Delaware, le Maine, le Maryland, le Massachusetts, le New Hampshire, le New Jersey, le New York, le Rhode Island et le Vermont.

Source : Conseil de l'Union européenne 2007 ; Gouvernement d'Australie 2007 ; Gouvernement de Californie 2005 ; Gouvernement du Canada 2007 ; Gouvernement de la France 2007 ; Gouvernement de l'Allemagne 2007 ; Gouvernement de la Norvège 2007 ; Gouvernement de la Suède 2006 ; Centre Pew sur les changements climatiques globaux 2007c ; RGGI 2005 ; The Japan Times 2007; CCNUCC 1998 ; USCAP 2007.

ment climatique pour y ajouter l'objectif d'une réduction de 40 % d'ici 2020 (à condition que l'Union européenne adhère à une baisse de 30 %)[3]. En août 2007, le gouvernement fédéral allemand a réaffirmé son engagement d'adopter une série de mesures correspondant à cet objectif.[4]

La définition d'objectifs figure aussi parmi les thèmes traités par le G8. Lors du sommet de 2007, les dirigeants du G8 ont accepté le principe selon lequel une action urgente et concertée est néces-

saire pour éviter un changement climatique dangereux. Aucun objectif formel n'a été adopté. Cependant, les participants au sommet ont consenti à « accorder une attention particulière » aux décisions prises par le Canada, l'Union européenne et le Japon pour fixer un niveau d'ambition en vue d'une réduction de moitié des émissions mondiales avant 2050. [5]

Définition d'objectifs revus à la baisse par les États-Unis

Les États-Unis ne possèdent pas d'objectif national pour une réduction globale des émissions pour l'instant. Conformément à l'initiative mondiale des États-Unis en matière de changement climatique (Global Climate Change Initiative, GCCI) de 2002, le gouvernement fédéral a défini un objectif national de diminution de l'intensité des émissions de gaz à effet de serre, mesuré au moyen d'un ratio des émissions CO_2e sur le PIB. Toutefois, l'absence d'un objectif national de réduction de ces émissions n'a pas empêché l'émergence d'une série d'initiatives allant dans ce sens. Les États et les villes ont établi leurs propres objectifs quantitatifs. Les exemples les plus remarquables sont les suivants :

- *Initiatives des États.* Avec le passage de la loi Global Warming Solutions Act de 2006, la Californie a mis en place un objectif contraignant visant à revenir aux niveaux d'émissions de gaz à effet de serre de 1990 d'ici 2020, puis à obtenir ensuite une réduction de 80 % sur ces niveaux avant 2050 (encadré 3.1). Les inquiétudes quant à l'effet négatif des objectifs sur la compétitivité et l'emploi ne sont pas confirmées par les preuves. Le travail de modélisation a conclu que de nouvelles incitations crées par la limitation des émissions de l'État génèreraient 59 milliards de dollars US de revenu et 20 000 emplois supplémentaires d'ici 2020. [6] Au total, 17 États se sont maintenant dotés d'objectifs d'émission à travers les États-Unis. [7]
- *Initiatives régionales.* La Regional Greenhouse Gas Initiative (RGGI), créée en 2005, est le premier programme obligatoire de permis d'émission des États-Unis, qui établit des restrictions sur les émissions des centrales électriques. Il couvre désormais 10 États. [8] L'objectif est de limiter les émissions aux niveaux actuels entre 2009 et 2015, puis de les réduire de 10 % avant 2019. En 2007, la création de la Western Regional Climate Action Initiative, qui rassemble l'Arizona, la Californie, le Nouveau-Mexique, l'Oregon, l'Utah et l'État de Washington, a élargi la portée des initiatives régionales. Les provinces canadiennes de Colombie britannique et de Manitoba s'y sont jointes en 2007, ce qui l'a convertie en partenariat international. D'ici 2009, ces États définiront un objectif régional d'émissions et des programmes de marché pour y parvenir. [9]
- *Initiatives municipales.* Les municipalités fixent également des objectifs de baisse des émissions. Au total, environ 522 maires représentant 65 millions d'Américains visent ce qui aurait dû être l'objectif des États-Unis dans le Protocole de Kyoto : 7 % de diminution par rapport aux niveaux de 1990 d'ici 2012. [10] New York a mis en place des limites aux émissions provenant des centrales électriques de la ville. La municipalité de New York a également voté une législation qui exige, au niveau de toute la ville, une mesure des émissions de gaz à effet de serre et un objectif de réduction de 7 % sous les niveaux de 1990 avant 2020. Alors que les baisses du secteur privé font appel à la collaboration volontaire, la municipalité, elle, doit respecter un objectif de -30 % sur ses émissions. [11]

Ces initiatives doivent être replacées dans leur contexte. Si la Californie était un pays, elle représenterait la 14e source mondiale d'émission de CO_2. C'est pourquoi sa place de chef de file revêt tant d'importance au niveau mondial. En revanche, la majeure partie des émissions proviennent toujours d'États n'ayant pas imposé de limites sur les émissions. La Californie et les États du programme RGGI sont responsables collectivement d'environ 20 % des émissions de gaz à effet de serre des États-Unis. Rappelons que les gaz à effet de serre de l'Inde et des États-Unis se mélangent dans l'atmosphère terrestre. De la même façon, une tonne de CO_2 provenant de San Francisco présente le même impact qu'une tonne produite par Houston. En l'absence d'objectifs fédéraux contraignants, les réductions d'émission dans certains États pourraient être annulées par leur hausse dans d'autres États. Malgré tout, les initiatives au niveau régional et des États ont créé l'élan politique nécessaire pour définir des plafonds d'émission à l'échelle fédérale.

Cet élan est notable au Congrès des États-Unis. Au cours des dernières années, les projets de loi cherchant à fixer des objectifs pour les émissions futures de gaz à effet de serre ont proliféré. Au premier semestre de 2007, sept projets différents, qui visaient la création de plafonds quantitatifs pour l'ensemble de l'économie, étaient examinés au Congrès. [12] L'un d'entre eux, le Climate Stewardship and Innovation Act, envisage une trajectoire d'émissions comportant des baisses de 20 % par rapport aux niveaux de 1990 d'ici

Lors du sommet de 2007, les dirigeants du G8 ont accepté le principe selon lequel une action urgente et concertée est nécessaire pour éviter un changement climatique dangereux

Encadré 3.1 L'exemple d'un leader en matière de budget carbone : la Californie

Possédant la sixième économie du monde, la Californie est depuis longtemps un leader national et international dans les domaines de l'économie d'énergie et de la protection de l'environnement. Aujourd'hui, elle devient une référence de l'action mondiale en faveur de l'atténuation du changement climatique.

La loi Global Warming Solutions Act de 2006 oblige cet État à ramener les émissions de gaz à effet de serre aux niveaux de 1990 avant 2020 et à viser une réduction à long terme de 80 %, avant 2050. Cette législation représente le premier programme contraignant d'un État pour limiter les émissions de tous les principaux secteurs et prévoit des sanctions en cas de non-respect.

Elle s'appuie sur des institutions solides. L'État prévoit des subventions au State Air Resources Board (SARB) pour définir dans quelle proportion les groupes industriels contribuent aux réductions des émissions, en fixant des objectifs d'émission et des pénalités, le cas échéant. La date limite pour définir le fonctionnement du système se situe en 2010, ce qui laisse aux secteurs d'activité 3 ans pour se préparer à la mise en œuvre de cette politique. Le SARB doit également élaborer une stratégie « pour parvenir aux réductions maximales permises par la technologie et les plus économiques des émissions de gaz à effet de serre d'ici 2020 ». Cette stratégie, d'application obligatoire avant 2010, inclut un programme de permis d'émission reposant sur des objectifs quantifiés.

Ceux-ci sont garantis par des politiques résolues. Citons les plus importants :

- *Normes d'émission des véhicules.* Au cours des quatre dernières années, la Californie a été à l'avant-garde des normes plus strictes en matière d'émissions. Les nouvelles normes en cours d'approbation exigeront une réduction de 30 % des émissions de gaz à effet de serre des nouveaux véhicules avant 2016. L'État met également au point une norme de combustible à faibles émissions de carbone destinée à diminuer l'intensité des émissions de 10 % d'ici 2020. Elle devrait être l'origine d'incitations pour la réduction des émissions dans l'industrie pétrolière, les biocombustibles et les véhicules électriques.
- *Normes de performances pour l'électricité.* L'intervention de la politique publique dans ce domaine a reçu moins d'attention du public que la loi Global Warming Solutions Act mais ses implications sont considérables. La législation correspondante exige que la California Energy Commission définisse des normes strictes d'émission pour l'électricité fournie en vertu de contrats à long terme, qu'elle soit produite en Californie ou importée de centrales situées dans d'autres États. Ces normes encourageront la production d'électricité à faibles émissions de carbone, y compris la recherche et le développement des centrales électriques qui captent et stockent le CO_2.
- *Énergies renouvelables.* La Californie est un des 21 États dotés d'une « norme de portefeuille d'énergies renouvelables » qui établit un objectif pour ce type d'énergie. La Californie compte générer 20 % de son énergie de sources renouvelables, avant 2020. L'État versera environ 2,9 milliards de dollars US sous forme de déductions sur une période de 10 ans aux foyers et aux entreprises qui installent des panneaux solaires. Des crédits d'impôt supplémentaires couvriront 30 % du coût d'installation. Ces subventions s'inscrivent dans le cadre de l'initiative « One Million Solar Roofs ».
- *Définition de normes de protection de l'environnement.* En 2004, la Californie a annoncé un objectif draconien d'économie d'énergie portant sur 30 000 GWh d'ici 2013. Pour cela, de nouvelles normes concernant les appareils et les édifices ont été mises en place.

Trois caractéristiques importantes de l'exemple de la Californie sont porteuses de leçons pour l'élaboration des budgets du carbone. Premièrement, la législation établit un objectif crédible. Appliquée à tous les pays développés, la réduction de 80 % avant 2050 placerait le monde sur une trajectoire d'émissions potentiellement durable. Deuxièmement, la mise en conformité et le suivi sont assurés par des mécanismes institutionnels solides qui offrent une base de transparence et de responsabilité. Troisièmement, la législation met en place un équilibre entre les objectifs imposés, les incitations et les mesures réglementaires destinées à abaisser les émissions et à stimuler l'innovation.

Source : Arroyo et Linguiti 2007 ; État de Californie 2006

2030, puis de 60 % avant 2050, pour les secteurs de la production d'électricité, des transports, de l'industrie et du commerce.

En dehors du Congrès, on a observé la multiplication des initiatives de plusieurs forces politiques rassemblant l'industrie, les écologistes et d'autres acteurs. Le United States Climate Action Partnership (USCAP) en est un exemple. Alliance entre 28 grands groupes (BP America, Caterpillar, Duke Energy, DuPont et General Electric) et six ONG de premier plan (qui comptent plus d'un million de membres), l'USCAP a demandé plusieurs stratégies, incitations technologiques et autres actions à caractère obligatoire pour atteindre un pic des émissions avant 2012, des réductions allant jusqu'à 10 % d'ici 2017 puis de 80 % d'ici 2050, sur les niveaux actuels. [13] Une portion importante des sociétés en question ont établi des objectifs volontaires de réduction des émissions, en prévision de la future mise en place d'objectifs obligatoires.

Les propositions de l'USCAP sont instructives. Outre les objectifs qu'elles présentent, elles reflètent des modifications importantes dans les approches de l'atténuation du changement climatique. Il y a cinq ans, de nombreuses entreprises de grande taille aux États-Unis étaient opposées au principe de restrictions quantitatives obligatoires sur les émissions de gaz à effet de serre. Or, on assiste à une évolution. De plus en plus souvent, les entreprises perçoivent les objectifs quantifiés non comme une menace, mais comme une opportunité qui créera des incitations et perspectives en faveur d'investissements à faibles émissions de carbone.

Paradoxalement, l'absence d'encadrement, au niveau national, qui définisse des plafonds obligatoires pour les émissions de gaz à effet de serre est désormais perçue comme un problème par beau-

Contribution spéciale

New York, chef de file du combat contre le changement climatique

Il est facile, dès lors que l'on veut faire face au changement climatique, de parler d'objectifs nobles et lointains, mais la question n'en est pas moins : qu'allez-vous faire aujourd'hui pour atteindre cet objectif ? À New York, nous avons dévoilé récemment un plan à la fois ambitieux et réalisable pour combattre le réchauffement climatique et créer la première ville véritablement durable du XXIe siècle. Le plan, que nous avons baptisé *PlaNYC*, comprend 127 initiatives spécifiques conçues pour réduire la pollution de l'eau et de l'air, pour nettoyer les terrains pollués, pour moderniser notre infrastructure et notre réseau d'énergie, et pour réduire de façon significative le bilan carbone de la ville. Bref, pour laisser une ville plus propre et meilleure à nos enfants.

L'époque où les leaders des secteurs public et privé pouvaient agir comme si durabilité environnementale et compétitivité économique s'opposaient l'une à l'autre est révolue. En fait, c'est tout le contraire qui s'est avéré exact. Combattre le réchauffement climatique commence, à bien des égards, en apprenant comment devenir plus efficace. Investir dans des technologies écoénergétiques permet aux gouvernements, aux entreprises, et aux familles d'économiser d'importants sommes d'argent sur le long terme. Dans le cadre du *PlaNYC*, par exemple, la ville de New York s'est engagée à réduire sa consommation d'énergie de 30 % ces dix prochaines années. Nous encourageons par ailleurs la construction « verte » dans le secteur privé. Et nous avons commencé à mettre à niveau nos 13 000 fameux taxis jaunes, en doublant leur efficacité énergétique pour qu'ils rejoignent ou dépassent les voitures hybrides d'aujourd'hui. Cela se traduira non seulement par moins de CO_2 et moins de pollution de l'air, mais aussi par des notes de carburant moins élevées pour les chauffeurs, c'est-à-dire plus d'argent dans leur portefeuille.

PlaNYC nous aidera à préserver à la fois notre croissance économique et notre environnement. Mais il nous permettra aussi d'assumer nos responsabilités en tant que citoyens du monde. *Le Rapport mondial sur le développement humain 2007/2008* a clairement déclaré que le changement climatique est l'un des plus grands défis auxquels l'humanité fait face et que les populations les plus vulnérables de la planète seront les premières à en subir les conséquences. Les mesures des nations les plus riches, celles qui génèrent la plus grande partie des gaz à effet de serre, ont des effets tangibles sur les populations du reste du monde, surtout les habitants des nations les plus pauvres.

Nous ne pouvons pas rester les bras croisés et attendre que d'autres agissent, et c'est pour cette raison que des villes du monde entier ont pris les devants. Les dirigeants des villes se concentrent sur les résultats, pas sur la politique ; sur les actions à prendre, pas sur ce qu'on attend d'eux. Bien que les accords internationaux sur le climat aient été difficiles à signer et encore plus difficiles à exécuter, les dirigeants des villes ont mis en branle de nouvelles innovations et partagé les meilleures pratiques. En février 2007, la Conférence américaine des maires a lancé le Centre de protection du climat pour apporter aux maires l'orientation et l'aide dont ils ont besoin pour conduire les efforts de leur ville visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre. Et en mai dernier, New York a accueilli le « C40 Large Cities Climate Summit », qui a réuni plus de 30 maires des plus grandes villes du monde pour des échanges d'idées et de meilleures pratiques pour combattre le changement climatique.

Le rôle de premier plan assumé par les villes contre le changement climatique est démontré par le fait que nombre des initiatives du *PlaNYC* ont été inspirées par d'autres villes. Nous avons profité des expériences de Londres, de Stockholm et de Singapour pour formuler notre plan de péage destiné à réduire les embouteillages, de celle de Berlin pour nos politiques des énergies renouvelables et des toits verts, de celles de Hong Kong, Shanghai et Delhi pour nos améliorations innovantes de la circulation automobile, de celle de Copenhague pour nos mises à niveau piétonnières et cyclistes, de celles de Chicago et de Los Angeles pour notre intention de planter un million d'arbres supplémentaires, de celles d'Amsterdam et de Tokyo pour nos politiques de développement axées sur les transports en commun, et de celle de Bogota pour nos plans de transport rapide par autobus. En assumant une approche globale à un problème mondial, nous avons été à même d'élaborer un plan clairement local qui nous permettra de remplir notre rôle dans la lutte contre le changement climatique et, nous l'espérons, de servir d'exemple à suivre pour les autres.

Comme le montre clairement le *Rapport mondial sur le développement humain 2007/2008*, on ne peut plus accepter que les gouvernements du monde ignorent la menace du changement climatique ou que des élus proclament des objectifs distants sans les accompagner de plans constructifs pour les atteindre, en ce compris des objectifs intermédiaires qui permettent au public de demander des comptes aux élus et à leurs successeurs vis-à-vis des progrès accomplis. En tant que dirigeants publics, il est de notre responsabilité de prendre des mesures audacieuses qui donneront lieu à de réels changements, et ce dès aujourd'hui.

Michael R. Bloomberg
Maire de la ville de New York

coup de sociétés de premier plan, d'une part, parce qu'elle crée une incertitude sur le marché et, d'autre part, parce que le nombre croissant d'initiatives au niveau régional et des États engendre une juxtaposition complexe de réglementations. L'Alliance of Automobile Manufacturers, qui regroupe General Motors et Ford Motor Company, a réclamé « une démarche au niveau national, fédéral et de toute l'économie pour lutter contre les gaz à effet de serre ». [14] L'Electric Power Supply Association a également annoncé qu'elle soutenait « une législation fédérale complète et obligatoire pour minimiser l'impact des gaz à effet de serre ». [15]

Quatre problèmes d'objectif dans l'élaboration du budget carbone

La nouvelle tendance en faveur d'une définition d'objectifs dans les pays développés crée-t-elle une base pour des budgets carbone qui aideront le monde à éviter un changement climatique dangereux ?

Une grande partie des objectifs définis ne sont, dans le meilleur des cas, que légèrement en phase avec les exigences d'un budget durable du carbone

La réponse à cette question est un « non » timide. L'adoption d'objectifs est un signe encourageant car elle démontre que l'inquiétude de l'opinion publique a enfin été détectée par le monde politique. Néanmoins, une grande partie des objectifs définis ne sont, dans le meilleur des cas, que légèrement en phase avec les exigences d'un budget durable du carbone. Le manque d'ambition est un problème courant. En outre, la prolifération des objectifs engendre la confusion, en particulier lorsque ces objectifs sont mal retranscrits dans les politiques énergétiques. Il existe quatre sources potentielles d'erreur dans la définition d'objectifs du budget carbone, qui doivent être corrigées.

- *Le manque d'ambition.* Notre trajectoire d'émissions durable présente deux repères potentiels permettant de déterminer à quel niveau les plafonds d'émission doivent être établis par les pays développés. La trajectoire globale est la suivante : pic situé dans la période 2012-2015, réductions de 30 % avant 2020 et baisses d'au moins 80 % d'ici 2050, par rapport à l'année de base de 1990. Deux problèmes se présentent. Premièrement, certains objectifs (ceux du Royaume-Uni et plusieurs propositions des États-Unis en sont des exemples) sont éloignés de ces points de références (tableau 3.1). Deuxièmement, la sélection d'années de référence peut cacher le manque d'ambition dans la définition d'objectifs. Par exemple, certains gouvernements interprètent l'engagement du G8 d'« accorder une attention particulière » à la réduction de moitié des émissions avant 2050 comme une réduction des niveaux actuels. Un simple calcul illustre l'importance de ces changements dans les années de référence. Par exemple, le passage de 1990 à 2004 pour les États-Unis conduirait à une augmentation de la base des émissions autorisées de plus de 900 Mt CO_2e, soit approximativement l'équivalent du total des émissions allemandes en 2004.[16] Pour le Canada, le même changement élèverait cette ligne de base de 27 % par rapport aux niveaux de 1990. Du point de vue des budgets carbone, la modification de l'année de base devrait inclure des ajustements des objectifs de réduction pour compenser toute augmentation des émissions à partir de 1990.
- *Indicateurs inexacts.* Certains gouvernements présentent des objectifs d'intensité carbone réduite comme des objectifs d'atténuation du changement climatique. Cela revient à confondre la fin et les moyens. La diminution de la quantité de CO_2 rejetée pour chaque dollar de richesse créée (intensité carbone de la croissance), ou pour chaque unité d'énergie générée (intensité carbone de l'énergie), est un objectif primordial. Aucune stratégie d'atténuation n'est susceptible de réussir sans progrès dans ces domaines. Toutefois, la réduction globale des émissions est ce qui compte réellement. Du point de vue d'un budget durable du carbone, pris isolément, les objectifs d'intensité carbone représentent un faux-fuyant en matière d'atténuation. De nombreux pays possèdent un dossier impressionnant de diminution de l'intensité carbone mais présentent toujours une hausse globale des émissions (figure 3.1). Les États-Unis ont réduit l'intensité des gaz à effet de serre d'environ 25 % depuis 1990, mais leurs émissions totales de ces gaz ont progressé d'autant. Le GCCI vise une réduction supplémentaire de l'intensité des gaz à effet de serre de 18 % entre 2002 et 2012, ce qui correspond globalement à la tendance depuis 1980. Toutefois, l'Energy Information Administration prévoit une augmentation des émissions de CO_2 de 25 % sur la même période.[17]
- *Couverture sectorielle inadéquate.* Un budget efficace du carbone implique que toutes les émissions y figurent. Malheureusement, les systèmes actuels de rapports « excluent » certains secteurs du budget. Par exemple, l'aviation n'apparaît pas dans les quantités internationales de gaz à effet de serre pour le Protocole de Kyoto. L'atmosphère terrestre ne fait aucune distinction. Depuis 1990, les émissions de CO_2 provenant du combustible des avions ont progressé de 331 MtCO_2 à 480 MtCO_2 par an. Le deuxième représente environ 2 % des émissions mondiales. Toutefois, les émissions ayant lieu directement dans la haute atmosphère, les effets de forçage radiatif sont beaucoup plus puissants ; ils contribuent à 3 % (sur une fourchette de 2 à 8 %) du réchauffement planétaire.[18] Pour plusieurs pays de l'OCDE, l'aviation représente une part significative croissante de la contribution nationale au réchauffement planétaire. Au Royaume-Uni, les émissions annuelles provenant du secteur de l'aviation devraient croître de 62 à 161 MtCO_2 avant 2050. Pour compenser les émissions de ce secteur et satisfaire à l'objectif national d'une baisse de 60 % des émissions totales avant 2050, les autres secteurs devront abaisser leurs émissions de 71à 87 %.[19] Cette solution n'étant pas plausible, l'aviation devra donc probablement faire des concessions en matière d'émissions.
- *Sentiment d'urgence insuffisant.* Parfois, des décisions de politique publique peuvent être reportées sans que cela implique un coût

démesuré. Ce n'est pas le cas du changement climatique. Les émissions sont persistantes. Par conséquent, si on retarde la décision de les réduire, on ajoute à la réserve de gaz à effet de serre et on réduit le temps disponible. Plusieurs propositions de loi aux États-Unis envisagent des diminutions d'ici 2020 sur les niveaux de 1990, suivies de baisses plus prononcées ensuite. Cette approche est regrettable. Une étude pour les États-Unis montre qu'une trajectoire vers un niveau de stabilisation mondiale à 450 ppm CO_2e est possible avec des réductions annualisées de 3 % par an d'ici 2050. Cependant, une action différée jusqu'en 2020 rendrait nécessaires des baisses de 8,2 % par an, et donc des ajustements plus stricts ainsi qu'un taux d'innovation technologique inconcevable. [20]

Les objectifs comptent, mais les résultats aussi

La définition d'objectifs est différente de l'obtention de résultats. L'expérience du Protocole de Kyoto nous rappelle constamment les maigres progrès accomplis par les gouvernements au moment d'aligner les objectifs de sécurité climatique sur les politiques énergétiques.

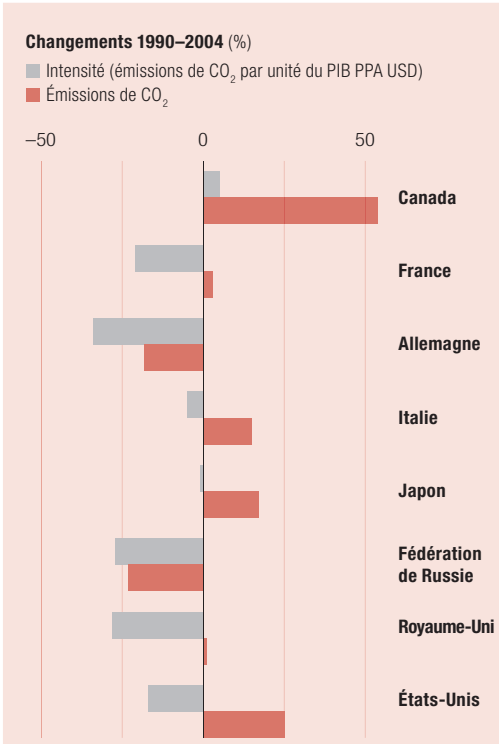
La situation de deux pays aux performances différentes dans le cadre du Protocole de Kyoto est intéressante. Au Canada, la croissance économique, gourmande en énergie, a sapé les perspectives de respect des engagements du pays pour le protocole de Kyoto (encadré 3.2). Contrairement au Canada, le Royaume-Uni est sur la bonne voie concernant ses objectifs de Kyoto, bien qu'il ne s'agisse pas, dans l'essentiel, du résultat d'une réforme de la politique énergétique. La modification de la place accordée à chaque source d'énergie, en privilégiant désormais le gaz naturel sur le charbon, a été décisive. Le pays a maintenant élaboré un ambitieux budget carbone qui définit une trajectoire d'émissions réduite jusqu'en 2050. Toutefois, les émissions de CO_2 du Royaume-Uni n'ont pas baissé au cours de la décennie écoulée. De sérieux doutes existent quant à la capacité du pays à atteindre les objectifs nationaux de réduction des émissions (encadré 3.3).

Les institutions jouent un rôle primordial à l'heure d'évaluer la crédibilité des objectifs de réduction des émissions. En matière de budget carbone, comme en matière budgétaire, la gouvernance est essentielle, en particulier pour garantir que les objectifs débouchent sur des résultats. Voici un domaine où, de nouveau, la Californie fait figure de modèle. Pour mettre en œuvre les limites d'émission de l'État, une puissante agence, la California Air Resources Board, a reçu l'ordre de créer des réglementations, d'établir un système obligatoire de rapports et de surveiller les niveaux d'émission. Tandis que les objectifs sont définis par des dirigeants politiques élus, la mise en œuvre et l'administration sont confiées à des agences publiques disposant d'une capacité technique impressionnante. En même temps, les objectifs sont accompagnés de profondes réformes de la politique énergétique (voir l'encadré 3.1). Au contraire, l'Union européenne a défini des objectifs ambitieux de réduction des émissions, sans disposer de l'encadrement institutionnel pour la mise en œuvre ou d'un ordre du jour cohérent pour la réforme en matière d'énergie : la politique énergétique est majoritairement du ressort de chaque pays (encadré 3.4). Les économies en transition ont également adopté des objectifs dans le cadre du Protocole de Kyoto. La plupart d'entre elles sont bien parties pour atteindre ces objectifs. Néanmoins, cette réussite est davantage attribuable à la récession économique des années 90 qu'à une réforme en matière d'énergie, domaine où les progrès ont été mitigés (encadré 3.5).

Les limites du bénévolat

Certains pays s'appuient principalement sur des programmes volontaires pour parvenir à leurs

Figure **3.1** **La chute de l'intensité carbone n'est pas toujours synonyme de diminution des émissions**



SOURCE: Tableau des indicateurs 24.

L'expérience du Protocole de Kyoto nous rappelle constamment les maigres progrès accomplis par les gouvernements au moment d'aligner les objectifs de sécurité climatique sur les politiques énergétiques

Encadré 3.2 Décalage entre les objectifs et les résultats au Canada

La croissance économique à forte intensité carbone du Canada a éloigné le pays de ses engagements de Kyoto. Cette situation démontre avec force les difficultés rencontrées à l'heure d'aligner les politiques économiques nationales sur les engagements internationaux.

En 2004, les Canadiens ont rejeté environ 639 millions de tonnes de CO_2 dans l'atmosphère terrestre. Cela ne représente que 2 % du total mondial. Néanmoins, le Canada possède un des niveaux d'émission par habitant les plus élevés au monde et son bilan carbone s'alourdit. Depuis 1990, les émissions de CO_2 provenant des produits fossiles ont progressé de 54 %, soit 5 tonnes par habitant. Cette hausse est supérieure au total des émissions de CO_2 par habitant de la Chine.

Le Canada est peu susceptible de remplir ses engagements du Protocole de Kyoto. Les émissions ont augmenté de 159 millions de tonnes de CO_2e depuis 1990, soit une hausse totale de 27 % et des niveaux situés 33 % au-dessus de ceux visés par le Protocole de Kyoto.

Pourquoi le Canada présente-t-il un tel écart par rapport à ses objectifs de Kyoto ? Sa croissance économique accélérée est un facteur. Un autre est l'intensité carbone de cette croissance, en raison d'une montée des investissements dans la production de gaz naturel et de pétrole. Les émissions de gaz à effet de serre découlant des exportations dans ce secteur sont passées de 21 millions à 48 millions de tonnes par an depuis 1990.

Les évolutions des marchés du pétrole et du gaz naturel ont contribué au retard du Canada par rapport au Protocole de Kyoto. Étant donné l'inflation des prix du pétrole, l'exploitation des sables asphaltiques d'Alberta est devenue viable du point de vue commercial. Contrairement au pétrole conventionnel extrait par des puits, le pétrole est séparé des sables asphaltiques en soulevant les couches supérieures du sol ou en utilisant de la vapeur à haute pression pour chauffer les sables sous-jacents et rendre le bitume moins visqueux. Les besoins en énergie et l'intensité en gaz à effet de serre par baril d'huile extrait des sables asphaltiques sont presque équivalents au double de ceux du pétrole conventionnel.

L'exploration des sables pétrolifère a d'importantes conséquences pour la trajectoire d'émissions de gaz à effet de serre du Canada. L'Association canadienne des producteurs pétroliers et l'Office national de l'énergie estiment que 95 milliards CAD (108 milliards de dollars US) seront dépensés dans des activités liées aux sables pétrolifères de 2006 à 2016. La production devrait tripler, pour atteindre plus de trois millions de barils par jour. En termes de bilan carbone, cela signifie que les émissions de gaz à effet de serre provenant des sables pétrolifères pourraient être multipliées par cinq d'ici 2020 et représenter 40 % d'émissions nationales en plus avant 2010.

Cette trajectoire sera difficile à modifier étant donné les niveaux élevés des investissements déjà engagés. En 2006, de nouveaux objectifs ont été définis en vertu de la loi Clean Air Act définissant des réductions de 45 à 65 % sous les niveaux 2003 d'ici 2050. Or, ils ne sont ni contraignants ni associés à des mesures spécifiques. Les initiatives au niveau provincial et municipal ont pris des dispositions plus concrètes, pour des résultats parfois impressionnants. Par exemple, Toronto est parvenu à des baisses substantielles de ses émissions (40 % sous les niveaux de 1990 en 2005) grâce à des initiatives d'amélioration du rendement énergétique, à l'adaptation des anciens bâtiments et à sa politique en matière de décharges.

Le Canada est depuis longtemps un chef de file mondial pour les problèmes environnementaux en rapport avec l'atmosphère, des pluies acides à l'appauvrissement de la couche d'ozone et au changement climatique. Le maintien de cette tradition requerra des décisions ardues. La Fondation David Suzuki a demandé une baisse de 25 % des émissions d'ici 2020 et de 80 % d'ici 2050. Ces objectifs sont réalisables si les politiques actuelles sont modifiées. Options disponibles :

- Déploiement accéléré des technologies à faibles émissions de carbone et investissement accru dans le captage du carbone afin de réduire les émissions à long terme ;
- Exiger des exportateurs que l'achat de pétrole et de gaz naturel canadien soit accompagné de l'achat de réductions vérifiables d'émission sur les marchés du carbone ;
- Création d'une taxe sur le carbone pour les investisseurs dans l'exploitation des sables pétrolifères afin de financer l'innovation technologique et l'achat de crédit d'émission ;
- Réglementation stricte des normes de production et des prix spéciaux en faveur de l'exploitation à faibles émissions des sables pétrolifères et du gaz naturel.

Source: Bramley 2005 ; Gouvernement du Canada 2005 ; Henderson 2007 ; Pembina Institute 2007a, 2007b.

objectifs d'atténuation du changement climatique. Les résultats sont incertains. Dans certains cas, l'action volontaire a fait la différence. Toutefois, face à une menace de taille de celle posée par le changement climatique, le bénévolat ne peut pas remplacer une action efficace de l'État.

Les pays développés qui n'ont pas ratifié le Protocole de Kyoto ont compté sur la bonne volonté des acteurs pour respecter les objectifs. Le seul objectif fédéral aux États-Unis est celui, non contraignant, de l'intensité des émissions. D'autres programmes phares, tels que le Combined Heat and Power Partnership et le Clean Energy–Environment State Partnership, essaient d'encourager les réductions volontaires des entreprises. En Australie, la stratégie nationale de lutte contre le changement climatique vise, sans l'imposer, une baisse des émissions de 87 $MtCO_2$ avant 2010. Des mesures volontaristes, telles que l'information du consommateur et les partenariats avec le secteur privé, constituent le mécanisme principal pour atteindre cet objectif.

Les résultats ne sont pas encourageants. La pièce maîtresse du programme volontaire de l'Australie est l'initiative Greenhouse Challenge Plus (GCP). Les sociétés participantes doivent élaborer et publier un recensement de leurs gaz à effet de serre et des stratégies d'atténuation des émissions. La GCP a joué un rôle crucial en enrichissant le débat public. De nombreuses sociétés impliquées dans cette initiative ont adopté des stratégies innovantes pour diminuer les émis-

Encadré **3.3** **La loi sur le changement climatique du Royaume-Uni : élaboration d'un budget carbone**

La loi sur le changement climatique du Royaume-Uni est une proposition audacieuse et innovante de création d'un budget national du carbone qui appuie les efforts mondiaux d'atténuation. Cette législation obligerait le gouvernement britannique à des réductions d'émission dans le temps. Appliqué de façon plus large dans l'ensemble du monde développé, ce cadre permettrait de supporter un dispositif renforcé pour le Protocole de Kyoto après 2012. Toutefois, on peut se poser de sérieuses questions concernant le niveau d'ambition et la capacité du Royaume-Uni à atteindre ses objectifs de réduction des émissions de carbone.

La loi Climate Change Bill prépare une trajectoire de réduction des émissions jusqu'en 2050. Un objectif plus proche consiste à participer aux efforts internationaux visant à éviter un changement climatique dangereux, que le Royaume-Uni identifie à une hausse mondiale de la température mondiale de plus de 2°C. La feuille de route établit l'objectif d'une réduction de 60 % des émissions de gaz à effet de serre pour 2050, avec un objectif intermédiaire de 26 à 32 % d'ici 2020 par rapport aux niveaux de 1990.

Ils seraient fixés dans un système de « budgets carbone », composé de limites ajustables, séparées par des intervalles de 5 ans, sur les émissions de CO_2. Trois budgets seraient déterminés à l'avance, ce qui aiderait à créer un horizon à long terme pour les décisions commerciales et d'investissement. La législation créerait des forces favorables pour rendre les mesures futures de contrôle des émissions plus rapides et plus faciles à mettre en place. Toutefois, deux questions devront être traitées si la loi sur le changement climatique doit fournir le cadre d'un budget durable du carbone.

La première relève de l'ambition globale. Les objectifs proposés d'émission dans la loi contredisent l'objectif consistant à éviter un changement climatique dangereux. Notre trajectoire durable d'émission indique que les pays développés doivent comprimer leurs émissions de gaz à effet de serre d'au moins 80 % par rapport aux niveaux de 1990 d'ici 2050, et non pas 60 %. De plus, le cadre actuel exclut l'aviation et le transport de marchandise. Leur prise en compte augmenterait le budget carbone cumulé du Royaume-Uni, avant 2050, d'environ 5,5 Gt CO_2, soit 27 %.

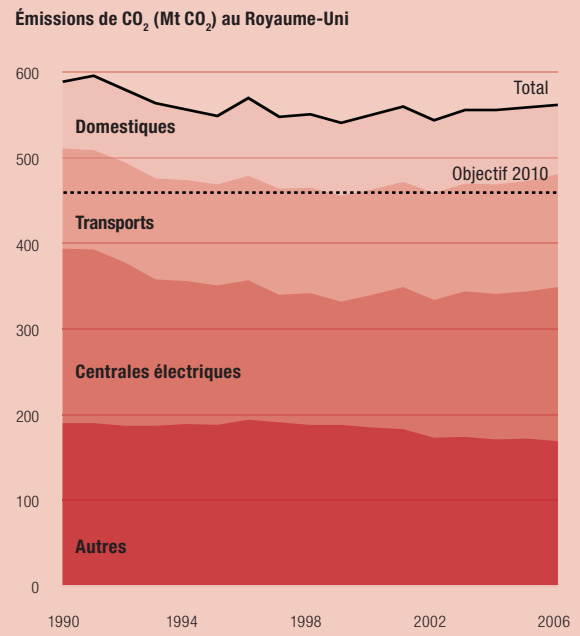
Si le reste du monde développé suivait la trajectoire envisagée dans la loi Climate Change Bill du Royaume-Uni, le changement climatique dangereux serait inévitable. Elle conduirait à des concentrations atmosphériques approximatives de gaz à effet de serre de plus de 660 ppm CO_2e, voire de 750 ppm CO_2e. Ces résultats correspondraient à une hausse des températures mondiales moyennes de 4 à 5 °C, bien au-dessus du seuil du changement climatique dangereux. L'élément principal requis pour se maintenir sous la barre des 2°C est une stabilisation des réserves de gaz à effet de serre à 450 ppm CO_2e.

Le deuxième problème concerne la tendance des émissions actuelles de gaz à effet de serre (voir la figure). La bonne nouvelle est que le Royaume-Uni fait partie d'un petit groupe de pays de l'Union européenne bien partis pour atteindre leurs objectifs du Protocole de Kyoto. Tandis que l'économie a progressé de 47 % depuis 1990, année de base de Kyoto, les émissions de CO_2 ont baissé de 5 %. Malheureusement, cette réduction a eu lieu avant 1995. Depuis 2000, les niveaux d'émission ont affiché une augmentation de 9 $MtCO_2$ (à 567 $MtCO_2$ en 2006). En résumé, l'objectif national d'une diminution des émissions de CO_2 à 20 % sous les niveaux de 1990 d'ici 2010 n'est plus réalisable : le résultat le plus probable est une réduction de moins de la moitié de celle visée.

Si nous étudions le détail des sources d'émission de CO_2 par secteur, il devient possible d'identifier certains des défis auxquels est confronté le Royaume-Uni. Les émissions des centrales électriques, qui représentent environ un tiers du total, se sont accrues pendant cinq des sept dernières années. Le secteur des transports, qui est maintenant la deuxième source d'émissions, suit une trajectoire de forte ascension, tandis que les émissions de l'industrie et du secteur résidentiel n'ont pas varié de façon significative. Pour modifier ces trajectoires d'émissions de CO_2 et rendre possible une réduction de 26 à 32 % d'ici 2020, de nouvelles mesures radicales qui alignent la politique énergétique sur les objectifs d'atténuation du changement climatique seront nécessaires. Options disponibles :

- *Taxe sur le carbone et marchés renforcés de permis d'émission.* La tarification du carbone est critique à un budget durable du carbone. L'annonce d'un engagement en faveur de la taxation du carbone en utilisant la plage décrite dans ce chapitre offre une façon d'aligner les marchés de l'énergie sur des objectifs de budget durable du carbone. Le recours au système de permis d'émission de l'Union européenne est une autre option (section 3.2), pourvu que le plafond des émissions soit placé à un niveau compatible avec des réductions de 26 à 32 % des émissions d'ici 2020.
- *Génération d'électricité.* La future répartition des sources d'énergie dans la génération d'électricité influera sur la trajectoire d'émissions du Royaume-Uni. Depuis début 2000, l'utilisation plus prononcée du charbon, produit fossile le plus polluant, a été un facteur déterminant dans la hausse des émissions. Des mécanismes réglementaires pourraient être déployés pour entamer le retrait des centrales très polluantes, en s'engageant à accélérer l'installation de centrales au charbon sans émissions. Le Royaume-Uni est également très en retard par rapport aux pratiques recommandées de l'Union européenne en matière d'énergies renouvelables : celles-ci ne constituent que 2 % de ses sources d'énergie. Le dispositif réglementaire Renewables Obligation définit la

Les tendances CO_2 ne correspondent pas à l'objectif national



Source : Gouvernement du Royaume-Uni 2007c.

Encadré 3.3 La loi sur le changement climatique du Royaume-Uni : élaboration d'un budget carbone (suite)

quantité d'électricité que les fournisseurs d'électricité doivent obtenir des sources renouvelables. Les résultats obtenus ont été mitigés. L'objectif actuel vise une part de 10 % d'ici 2010 puis de 15 % d'ici 2015 pour ce type d'énergie. Toutefois les tendances actuelles s'écartent de ces objectifs et encore davantage des 20 % de l'Union européenne d'ici 2020. Si le Royaume-Uni doit parvenir à ses propres objectifs déclarés, il devra hâter le développement de l'énergie éolienne et marémotrice. Il serait possible de recourir à un système d'appui aux énergies renouvelables suivant le modèle allemand avec tarif d'achat, dans lequel les prix seraient plus élevés grâce à un investissement de l'État.

- *Réduction des émissions du secteur des transports.* La taxation et la réglementation sont des outils qui se renforcent mutuellement en vue de la réduction des émissions provenant des transports. La taxation accrue sur l'essence est un des mécanismes de gestion de la demande. Plus généralement, les droits d'accise sur les véhicules pourraient être ajustés de sorte que le taux progresse plus vite afin de correspondre aux émissions de CO_2 plus élevées provenant des véhicules à faible rendement de combustible, en particulier les véhicules loisir travail. Le budget national du carbone pourrait créer une « tarification du carbone » pour la taxation des véhicules afin d'obtenir des revenus à investir dans les énergies renouvelables et une taxe à l'immatriculation des nouveaux véhicules commercialisés après 2010, qui soit graduelle pour imposer une tarification plus sévère des émissions de CO_2. La progression des émissions des transports reflète également une faiblesse de l'infrastructure des transports publics et un fléchissement du coût du transport privé par rapport au transport public.
- *Secteur résidentiel.* La consommation énergétique du secteur résidentiel présente un rendement toujours très bas. Une maison déjà construite nécessite quatre fois plus de chauffage qu'une maison nouvelle. Environ un tiers de celles qui seront occupées en 2050 ne sont pas encore construites. Si les meilleures normes de l'Union européenne sont adoptées et mises en œuvre, le pays disposerait d'une opportunité pour abaisser fortement ses émissions.

La définition des objectifs adéquats constitue le point de départ d'un budget durable du carbone. Néanmoins, les gouvernements doivent être jugés sur les mesures et les résultats. Des objectifs impressionnants de lutte contre l'inflation pèsent peu face à une masse monétaire incontrôlée. Il en est de même pour les objectifs du changement climatique. Le défi du Royaume-Uni est d'accompagner un objectif plus strict d'une réforme d'envergure de sa politique énergétique.

Source: Anderson et Bowes 2007 ; Gouvernement du Royaume-Uni 2006b ; 2006c; 2007b; 2007c, 2007e ; Seager et Milner 2007.

sions. Cependant, les émissions totales de gaz à effet de serre de l'Australie en 2004, modification de l'utilisation des sols exclue, se situaient à 25 % au-dessus des niveaux de 1990. [22] Les émissions de CO_2 du secteur énergétique ont progressé d'un tiers et celles des processus industriels de 16 %. [23] Il est clair que le bénévolat ne donne pas les résultats attendus.

Reconnaître ce fait a conduit plusieurs gouvernements d'États et de territoires à prôner un programme national de réductions obligatoires des émissions qui compléterait les efforts volontaires. Un exemple frappant est celui de la Nouvelle-Galles-du-Sud, qui a fixé un objectif de réduction des émissions de gaz à effet de serre de 60 % d'ici 2050.[24] De façon plus immédiate, une loi votée en 2002 vise à une diminution des émissions par habitant de 8,6 tonnes à 7,3 tonnes entre 2003 et 2007, soit une réduction de 5 % par rapport à la valeur seuil du Protocole de Kyoto.[25] Le Greenhouse Gas Abatement Scheme définit des objectifs annuels de baisse des émissions de gaz à effet de serre pour l'ensemble de l'État, puis oblige chaque distributeur d'électricité à respecter des mesures de référence en fonction de sa part sur le marché de l'électricité.[26] À l'instar des États-Unis, c'est là un exemple de leadership politique en termes de changement climatique venu d'en bas.

Les gouvernements de pays qui ont ratifié le Protocole de Kyoto ont également mis en place des initiatives volontaires avec le secteur privé. Au Japon, le Plan d'action volontaire a été conçu par le gouvernement après avoir consulté la fédération des entreprises japonaises. Il couvre sept secteurs industriels importants. Malheureusement, les entreprises sont libres de fixer leurs propres objectifs. En 2005, le gouvernement japonais a défini un nouveau programme pour remettre le pays sur le droit chemin afin de respecter les engagements de Kyoto au moyen d'une réduction de 9 % des émissions du secteur industriel avant 2010. L'objectif du Plan d'action volontaire pour le secteur industriel et de conversion d'énergie consiste à afficher des niveaux d'émission en 2010 inférieurs à ceux de 1990.[27]

Aucune de ces constatations ne cherche à nier l'importance de l'action volontaire du secteur privé. Aux États-Unis, de nombreuses entreprises n'attendent pas des objectifs obligatoires du gouvernement pour modifier leurs pratiques de gestion. Elles sont déjà à pied d'œuvre.[28] En 2003, 35 investisseurs possédant 4,5 milliards de dollars US d'actifs ont signé le Carbon Disclosure Project, accord volontaire de déclaration des émissions des entreprises. 155 investisseurs institutionnels, pour des actifs totaux de 21 billions de dollars US, sont désormais représentés.[29] Nombre d'entre eux participent à un programme volontaire, « Energy Star », qui établit des standards de rendement énergétique. Les sociétés du secteur énergétique investissent dans la mise au point de technologie d'énergie renouvelable. Parallèlement, une des plus grandes sociétés d'approvisionnement en

Encadré **3.4** **Union européenne : les objectifs de 2020 et les stratégies concernant l'énergie et le changement climatique**

« Le but est que l'Union européenne serve d'exemple au monde entier en accélérant la transition vers une économie à faibles émissions de carbone. »

Jose Manuel Barroso, Président de la Commission européenne, janvier 2007

Les décisions de l'Union européenne en politique énergétique affectent le reste du monde. Ses 27 pays sont responsables d'environ 15 % des émissions de CO_2 dans le monde et l'Europe sait faire respecter son point de vue lors des négociations internationales. Néanmoins, cela dépend amplement de la démonstration de son leadership dans la pratique.

Des objectifs ambitieux ont été fixés. En 2006, les gouvernements européens ont accepté des diminutions de 20 % des émissions de gaz à effet de serre par rapport aux niveaux de 1990 d'ici 2020, qui pourraient être relevées à 30 % dans l'éventualité d'un accord international. Au cœur de la stratégie pour réaliser cet objectif se situe l'engagement à renforcer de 20 % le rendement énergétique.

Le passage de ces objectifs à des mesures concrètes se révèle plus difficile. Les propositions de l'Union européenne visant un plus grand rendement grâce à la libéralisation des marchés, avec notamment le « dégroupage » de la production d'énergie, sont contestées par plusieurs États membres. De façon plus générale, il n'existe pas de stratégie au niveau européen pour insérer l'engagement de réduction de 20 % dans les budgets nationaux du carbone par le biais de taxes, de normes renforcées de rendement ou d'un système plus rigoureux de permis d'émission. Le SEDE de l'Union européenne est le plus grand programme de permis d'émission, mais il n'est pas orienté vers les objectifs de réduction de 20 à 30 % des émissions (section 3.2).

Les probabilités de voir l'Union européenne remplir ses engagements de réduction du Protocole de Kyoto restent incertaines. Pour les États déjà membres avant 2004, on estime que les mesures actuellement en place permettront une réduction de 0,6 % par rapport à la ligne de base de 1990. Cela signifie que les États membres ont réalisé moins d'un dixième du parcours pour parvenir à un objectif de 8 %. Une mise en application plus poussée des réglementations existantes en matière de rendement énergétique aiderait considérablement à refermer l'écart.

L'Union européenne a fait un pas dans la bonne direction pour la réduction des émissions mondiales de carbone : elle a fixé des objectifs ambitieux. La conversion de ces objectifs en une série de mesures cohérentes nécessitera plus de rationalité et des réformes courageuses du SEDE de l'Union européenne et notamment des réductions bien plus marquées des quotas.

Source: CEC 2006b, 2007a ; Commission européenne 2006c, 2007b ; High-Level Task Force on UK Energy Security, Climate Change and Development Assistance 2007.

énergie au monde, American Electric Power, s'est donnée pour objectif ambitieux de créer au moins une centrale présentant un cycle combiné à gazéification intégrée avant 2010. Des industries très polluantes, telles que la sidérurgie et les cimentiers, ont également mis au point des technologies pour abaisser leurs émissions.

Comme le suggèrent ces exemples positifs, les initiatives volontaires de lutte contre le changement climatique ont leur place. Elles permettent aux consommateurs d'effectuer des choix avisés, de créer des incitations pour les sociétés et de définir des modèles de pratiques recommandées. Pourtant, l'action volontaire n'est pas suffisante. Elle n'a pas réussi à orienter les tendances d'émission vers le bas en Australie ou aux États-Unis. Dans d'autres domaines de politique publique (sécurité nationale, sûreté nucléaire ou réglementation de la pollution environnementale, par exemple), les gouvernements ne comptent pas seulement sur l'action volontaire. En matière de changement climatique, il existe une fâcheuse propension à exagérer l'importance du « choix » et à sous-estimer celle de l'action gouvernementale. L'incapacité à reconnaître les limites du volontarisme mettra en péril l'atténuation du changement climatique.

Encadré 3.5 Réduction de l'intensité carbone dans les économies en transition

L'expérience des pays d'Europe centrale et orientale et de la Communauté des États indépendants (CEI) permet de mettre en lumière le rôle important des marchés et les conséquences d'un message inadéquat concernant les prix.

Lorsque ces pays sont sortis du régime communiste il y a environ 18 ans, ils affichaient certains des niveaux d'intensité énergétique les plus élevés du monde. Les subventions considérables pour la génération d'énergie au charbon et les prix fiables de la consommation d'énergie décourageaient fortement la hausse du rendement et entraînaient des niveaux élevés de pollution au CO_2.

La transition hors des économies planifiées a entraîné la région dans un douloureux processus de restructuration. Au cours de la première moitié des années 90, la demande d'énergie et les émissions de CO_2 ont suivi le déclin prononcé de l'économie, ce qui explique pourquoi les économies en transition ont « dépassé » leurs objectifs de Kyoto. Depuis, les réformes de la politique énergétique ont produit des résultats mitigés.

L'intensité énergétique (consommation d'énergie par unité du PIB) et l'intensité carbone du PIB ont chuté dans tous les pays, mais selon des rythmes et pour des raisons différentes (voir le tableau). En République tchèque, en Hongrie et en Pologne, les avancées ont été le fait des réformes économiques et des privatisations. La Pologne a pratiquement réduit de moitié son intensité énergétique par rapport aux niveaux de 1990. Des réformes en profondeur du secteur de l'énergie, notamment des hausses marquées des prix réels et la transition d'une économie reposant sur de grandes entreprises publiques vers des sociétés du secteur privé, ont stimulé une évolution technologique rapide. Il y a dix ans, la Pologne utilisait 2,5 fois plus d'énergie par unité de ciment fabriquée que la moyenne de l'Union européenne. Cette différence est désormais résorbée. L'intensité énergétique du PIB a chuté de moitié.

L'Ukraine a enregistré des réductions bien plus limitées de l'intensité énergétique et carbone. En outre, celles-ci doivent moins aux réformes qu'à une modification de la place des sources d'énergie dans l'approvisionnement : les importations de gaz naturel de la Fédération de Russie ont diminué de moitié la part du charbon. Le processus de réforme du secteur de l'énergie n'a pas encore démarré. Les prix de l'énergie sont toujours fortement subventionnés, ce qui dissuade de rechercher des gains de rendement dans l'industrie. Une commission influente créée par gouvernement, la Commission du ruban bleu, a demandé de vastes réformes. Les propositions vont d'une tarification prenant en compte les coûts à la création d'un régulateur indépendant du secteur énergétique et à l'élimination des subventions. Le progrès vers leur mise en œuvre a été lent mais s'est accéléré après l'interruption de l'approvisionnement en gaz provenant de la Fédération de Russie en 2006.

Les dernières évolutions du secteur énergétique de la Fédération de Russie sont particulièrement inquiétantes en matière de réchauffement climatique. Le pays est le troisième émetteur de CO_2. Son bilan carbone par habitant est proche de la moyenne des pays de l'OCDE:

La Fédération de Russie a ratifié le Protocole de Kyoto en 2004. À l'époque, ses émissions de gaz à effet de serre étaient inférieures de 32 % aux niveaux de 1990, ce qui témoigne de l'ampleur de la récession survenue lors de la transition. Par rapport aux niveaux de 1990, les progrès ont été substantiels. Cependant, la Fédération de Russie possède toujours une économie à forte intensité énergétique, le double de celle de la Pologne. Cela provient notamment des réformes économiques partielles. De nombreuses entreprises publiques inefficaces ont été démantelées mais la récupération économique a été emmenée par des secteurs à forte intensité énergétique, tels que les minéraux et le gaz naturel.

La réforme énergétique est également partielle. Le secteur du gaz naturel illustre le problème. Selon les calculs, en 2004, Gazprom, société énergétique appartenant à l'État a perdu près de 10 % de sa production totale en raison de fuites et de compresseurs déficients. La combustion en torchère du pétrole, peu efficace, représente un autre problème. Des estimations indépendantes signalent qu'environ 60 milliards de mètres cubiques de gaz naturel, soit une part supplémentaire de 8 % de la production, sont perdus en raison de ce type de combustion, ce qui signifie que la Fédération de Russie pourrait être responsable d'environ un tiers des émissions mondiales provenant de cette source.

Des pays tels que la Fédération de Russie démontrent l'immense potentiel de résultats gagnant-gagnant en matière de rendement énergétique national et d'atténuation du changement climatique. Les échanges de droits d'émission par le biais des marchés du carbone, tels que le SEDE de l'Union européenne pourraient aider à appuyer l'investissement dans des technologies à faibles émissions de carbone. Or, pour cela, il faudrait créer de nouvelles structures d'incitation par le biais d'une réforme énergétique. Les priorités sont notamment la fixation de prix plus élevés, l'élimination progressive des subventions, la mise en place d'un secteur énergétique plus compétitif accompagné d'une réglementation indépendante renforcée et de réformes de gouvernance élargies.

L'intensité carbone et l'intensité énergétique se réduisent dans les économies de transition

	Total des émissions de CO_2 (Mt CO_2)			Émissions de CO_2 par habitant (t CO_2)		Intensité énergétique. (Consommation énergétique par unité de PIB PPA USD)		Intensité carbone (CO_2 par unité de PIB PPA USD)	
	1990	2000	2004	1990	2004	1990	2004	1990	2004
Fédération de Russie [a]	1 984	1 470	1 524	13,4	10,6	0,63	0,49	1,61	1,17
Pologne	348	301	307	9,1	8,0	0,36	0,20	1,24	0,68
Ukraine [a]	600	307	330	11,5	7,0	0,56	0,50	1,59	1,18
Hongrie	60	55	57	5,8	5,6	0,24	0,17	0,50	0,37
République tchèque [a]	138	119	117	13,4	11,4	0,32	0,26	1,03	0,66
Slovaquie [a]	44	35	36	8,4	6,7	0,37	0,26	0,96	0,51
ECO et CEI	4 182	2 981	3 168	10,3	7,9	0,61	0,47	1,49	0,97
OCDE	11 205	12 886	13 319	10,8	11,5	0,23	0,20	0,53	0,45

a. Les données de 1990 s'appliquent à 1992.

Source : Calculs basés sur les indicateurs des tableaux 22 et 24.

Source: GUS 2006 ; High-Level Task Force on UK Energy Security, Climate Change and Development Assistance 2007; Olshanskaya 2007; Perelet, Pegov et Yulkin 2007; Stern 2006; PNUD Ukraine 2006 ; Ürge-Vorsatz, Miladinova et Paizs 2006.

3.2 Prix du carbone : le rôle des marchés et des gouvernements

Les coûts financiers et, plus généralement, les coûts sociaux des émissions de carbone sont conséquents mais incertains. En outre, ils s'étendent sur plusieurs pays et générations

Le débat sur le changement climatique a changé de direction au cours des dernières années. On ne cherche plus à savoir si le réchauffement planétaire est une certitude et s'il est produit par l'homme. Aujourd'hui, la question tourne autour de la résolution du problème.

Dans un monde idéal, le coût marginal du carbone correspondrait aux dégâts (ou externalités) provoqués par des émissions supplémentaires et les acteurs responsables de ces émissions devraient supporter le coût social total de leurs actions. Dans le monde réel, il n'est pas aisé de placer un prix correspondant au coût total du carbone. Les coûts financiers et, plus généralement, les coûts sociaux des émissions de carbone sont conséquents mais incertains. En outre, ils s'étendent sur plusieurs pays et générations. Un important résultat en est que les émetteurs ne sont pas confrontés aux conséquences de leur propre pollution.

Rien de tout cela ne représente un obstacle insurmontable à la définition d'un prix du carbone. Nous ne sommes peut-être pas en mesure de calculer les coûts sociaux précis des émissions. En revanche, nous connaissons l'ordre de magnitude des réductions d'émission requises pour éviter un changement climatique dangereux. Notre trajectoire d'émissions durable offre une première approximation. Le défi immédiat consiste à placer le prix du carbone à un niveau qui corresponde à cette trajectoire, soit par le biais de la fiscalité soit par le biais de quotas, voire les deux.

Fiscalité contre marché de permis d'émission

L'argument en faveur d'une tarification du carbone dans le cadre d'une stratégie d'atténuation du changement climatique est de plus en plus accepté. Mais quel doit être le prix ? Et comment le définir ? Ces questions se situent au centre d'un débat quelque peu polarisé à propos des mérites respectifs des programmes de taxation du carbone et de « marché de permis d'émission ». La polarisation est nuisible et inutile.

La taxation du carbone et les marchés de permis d'émission créeraient des incitations économiques pour stimuler les réductions des émissions. Lorsqu'une taxe sur le carbone est mise en place, les émetteurs doivent payer un prix pour chaque tonne d'émissions générée par eux. L'utilisation de ce dispositif pour parvenir à une certaine réduction des émissions implique des décisions sur le niveau de taxe, sur les acteurs concernés et sur l'emploi des revenus générés. Dans le cas d'un programme de permis d'émission, le gouvernement établit une limite globale d'émission. Il émet ensuite des droits négociables (autrement dit, des « permis de polluer »), qui accordent aux entreprises la possibilité d'émettre une certaine quantité. Ceux qui peuvent réduire leurs émissions de façon plus économique peuvent vendre leurs droits à d'autres qui ne seraient autrement pas en mesure d'être en conformité. Le recours au programme de permis d'émission implique de prendre des décisions sur le plafond de pollution à établir, sur les acteurs devant recevoir ces droits et sur le nombre de droits qui doivent être vendus au lieu d'être cédés gratuitement.

Argument en faveur de la taxation du carbone

Les défenseurs de la taxation du carbone présentent un vaste ensemble d'avantages par rapport aux systèmes de permis d'émission.[30] Ceux-ci peuvent être regroupés en quatre catégories.

- *Administration.* Les partisans de la taxation indiquent qu'elle offre des avantages administratifs plus significatifs. En principe, les impôts sur les émissions de CO_2 peuvent être mis en place par le biais d'un système fiscal standard, en limitant les possibilités d'évasion grâce à une mise en application sur certains points clé de l'économie. Une estimation pour les États-Unis montre qu'une taxe sur le carbone imposée à 2000 entités couvrirait pratiquement toute la consommation de produits fossiles, ce qui limiterait les possibilités d'évasion.[31]
- *Restriction des déformations dues aux intérêts acquis.* Comme tout système d'attribution de quotas, les systèmes de permis d'émission sont susceptibles de manipulation par des acteurs aux intérêts bien établis. Comme l'a affirmé un commentateur, délivrer des permis d'émission revient « essentiellement à imprimer de l'argent pour ceux qui contrôlent ces permis. »[32] Le nombre de permis attribués à chacun et leur prix sont des questions qui doivent être résolues par le biais de processus politiques inévitablement soumis à l'influence de puissants acteurs (sociétés productrices d'électricité, compagnies pétrolières, industrie et commerce de détail,

Il existe des raisons indéniables justifiant la mise en place de marchés de permis d'émission, notamment pour respecter les objectifs à moyen et long terme qui garantiront la réussite d'une stratégie visant à éviter le changement climatique dangereux

pour n'en citer que quelques-uns). La fraude généralisée a été signalée comme le talon d'Achille des systèmes de permis d'émission.

- *Prévisibilité des prix.* La taxation et les marchés de permis d'émission relèvent les coûts des émissions de CO_2, mais selon une méthode différente. Les taxes sur le carbone influencent directement le prix d'une façon prévisible. En revanche, les systèmes de permis d'émission maîtrisent la quantité. En fixant la quantité d'émissions, ces dispositifs orienteront les prix en fonction d'ajustements correspondant au plafond des quotas. Les critiques du système de permis d'émission affirment que les quotas accentueront les fluctuations du prix de l'énergie, ce qui perturbera l'investissement des entreprises et les décisions de consommation des foyers.
- *Mobilisation du revenu.* La taxation du carbone possède le potentiel pour générer d'énormes flux de revenu. En raison de l'assiette, même un impôt modeste pourrait générer des montants considérables. Pour l'OCDE, une taxe sur les émissions de CO_2 liées à la production d'énergie définie à 20 dollars US/tCO_2 mobiliserait jusqu'à 265 milliards de dollars US par an.[33] Les revenus dérivés de la taxation du carbone peuvent fournir une source de financement pour la réforme des systèmes fiscaux tout en maintenant une neutralité fiscale (maintenir un ratio fiscalité/PIB inchangé). Les revenus de la taxe sur le carbone peuvent être employés pour réduire les taxes pesant sur l'emploi et l'investissement, ou pour créer de nouvelles incitations en vue de la mise au point de technologies à faibles émissions de carbone. Par exemple, au début des années 90, la Norvège a mis en place une taxe sur le carbone du secteur énergétique dont les revenus équivalent désormais à 2 % du PIB. Les flux de revenu de la taxation du carbone ont soutenu l'innovation technologique et financé des réductions des charges sociales.[34] Au Danemark, la taxation du carbone a joué un rôle de taille dans la réduction de l'intensité carbone et dans la promotion du développement des énergies renouvelables. Depuis 1990, la part du charbon dans la consommation d'énergie primaire est passée de 34 à 19 %, tandis que la part des énergies renouvelables a plus que doublé pour atteindre 16 %.

Taxes et quotas : la différence est parfois exagérée

La taxation du carbone offre un moyen efficace de réduire les émissions. Une partie importante des avantages déclarés sont réels, tout comme de nombreux problèmes signalés pour les systèmes de permis d'émission. Néanmoins, il existe des raisons indéniables justifiant la mise en place de marchés de permis d'émission, notamment pour respecter les objectifs à moyen et long terme qui garantiront la réussite d'une stratégie visant à éviter le changement climatique dangereux. Mais la perception des différences entre les systèmes de permis d'émission et la taxation est excessive. Dans la pratique, aucune de ces deux approches n'est plus compliquée que l'autre. Toutes deux requièrent un mécanisme de surveillance, une mise en application et des systèmes efficaces de gouvernance. En outre, elles doivent résoudre le problème de la répartition des coûts et des avantages dans toute la société.

La complexité administrative est un domaine où les différences ont été exagérées. Dans tout secteur économique, le système de quotas peut créer des difficultés de gestion considérables.[35] Toutefois, la concentration des émissions de CO_2 des grandes centrales électriques et des industries à forte intensité de carbone rend possible le fonctionnement de dispositifs de permis d'émission, qui concerne un nombre relativement restreint d'entreprises. Le SEDE de l'Union européenne, étudié plus en détail ci-après, compte moins de 11 000 entreprises. L'administration des taxes sur le carbone par le biais du système fiscal peut présenter certains avantages opérationnels. Même ainsi, les systèmes fiscaux peuvent s'avérer extrêmement complexes, notamment lorsque, et ce serait le cas avec la taxation du carbone, elles comportent des exemptions et des dispositions spéciales. De plus, la conception et la mise en place de systèmes fiscaux ne sont pas moins sujettes au lobby des intérêts acquis que les attributions de permis dans le cadre des programmes de permis d'émission.

La volatilité des prix est un casse-tête pour les programmes de permis d'émission. Pourtant, il est important de ne pas trop surestimer les différences. Si la politique engagée vise des objectifs quantitatifs correspondant à des émissions réduites, les taux d'imposition du carbone devront être constamment ajustés en fonction des résultats obtenus. Les taux marginaux d'imposition devraient être revus à la baisse ou à la hausse et les incertitudes les concernant deviendraient une source d'instabilité des prix de l'énergie.

Que penser de l'argument selon lequel la taxation du carbone offre un flux de revenu prévisible pour financer une réforme plus large de la fiscalité ? Il s'agit d'un avantage potentiel significatif. Certes, les programmes de permis d'émission peuvent également générer des revenus, à condition qu'ils vendent les permis au plus offrant. Des enchères transparentes comportent

plusieurs avantages au-delà de la mobilisation des revenus. Elles améliorent l'efficacité et réduisent le potentiel de lobbying par des groupes aux intérêts bien établis, répondant par là à deux des inconvénients majeurs des systèmes des quotas. L'annonce d'une mise en place progressive et la généralisation des enchères de façon à couvrir 100 % des attributions de permis devraient faire partie intégrante d'un système de permis d'émission. Malheureusement, ce n'est pas le cas du SEDE de l'Union européenne, bien que plusieurs États des États-Unis aient proposé de mettre en place de tels systèmes.

Du point de vue de l'atténuation du changement climatique, ces systèmes offrent plusieurs avantages. En effet, les taxes offrent une certitude élevée quant aux prix tandis que les permis d'émission apportent une plus grande certitude dans le domaine environnemental. La mise en application stricte des quotas garantit une limite quantitative sur les émissions et laisse les marchés s'ajuster aux conséquences. Le programme de lutte contre les pluies acides des États-Unis constitue un exemple de dispositif de permis d'émission qui a débouché sur des effets bénéfiques tangibles pour l'environnement. Créé en 1995, ce programme visait une réduction de 50 % des émissions de dioxyde de soufre (SO_2). Des permis négociables ont été distribués en deux phases aux centrales électriques et à d'autres unités à fortes émissions de SO_2, ce qui a stimulé des évolutions technologiques rapides. Aujourd'hui, les objectifs sont près d'être atteints et les écosystèmes sensibles sont déjà en cours de rétablissement.[36]

Dans le contexte du changement climatique, les quotas peuvent représenter l'option la plus efficace pour respecter des objectifs stricts à court terme en matière de réduction des émissions. Simplement dit, les dispositifs de permis d'émission proposent un mécanisme permettant de parvenir à des objectifs quantitatifs. La définition d'un taux adéquat pour la taxe marginale produirait un effet similaire au fil des années. En revanche, s'il est inadapté dès les premières phases, il risque de remettre en cause les efforts d'atténuation, car il conduira à une hausse des émissions, pour laquelle des ajustements ultérieurs seront nécessaires.

L'élément important dans le contexte de tout débat sur les mérites relatifs de la taxation du carbone et des systèmes de permis d'émission est la clarté du but recherché. L'ambition doit correspondre à la trajectoire des émissions de carbone afin d'éviter un changement climatique dangereux. Pour les pays développés, cette trajectoire implique des réductions de 30 % d'ici 2020 et d'au moins 80 % d'ici 2050, par rapport aux niveaux de 1990. La crédibilité de tout système de permis d'émission en tant que mécanisme pour éviter un changement climatique dangereux tient à son adéquation vis-à-vis de ces objectifs. Le SEDE de l'Union européenne ne remplit pas cette condition actuellement (voir ci-après).

L'estimation de niveaux de taxation du carbone en accord avec notre trajectoire durable d'émission est une tâche difficile. Il n'existe aucun repère pour évaluer ces taux d'imposition marginale. Cela est dû, notamment, à l'incertitude concernant la relation entre l'évolution des incitations du marché et l'innovation technologique. Les exercices de modélisation économique suggèrent qu'un prix du carbone situé dans une plage de 60 à 100 dollars US/tCO_2 serait globalement en adéquation avec les efforts requis d'atténuation. La création d'une taxe devrait être soigneusement programmée pour parvenir au double objectif consistant à préciser l'orientation de la politique à long terme, sans perturber les marchés. Il est aussi possible d'envisager une approche progressive avec les caractéristiques suivantes :

- taxe de 10 à 20 dollars US/tCO_2 en vigueur à partir de 2010 ;
- progression annualisée de la taxe de 5 à 10 dollars US/tCO_2 ajustée en fonction des besoins pour prendre en compte la trajectoire nationale d'émission.[37]

On se doit d'insister sur l'objectif d'une taxation du carbone : l'atténuation du changement climatique, et non la hausse des revenus. Les taxes sur le CO_2 peuvent faire l'objet d'une revalorisation sans renforcer la pression fiscale. En réalité, une réforme fiscale neutre pour inclure le carbone peut offrir la possibilité de financer des réformes plus vastes du système fiscal. Comme nous l'avons vu auparavant, la baisse des taxes sur l'emploi ou l'investissement peut créer des incitations à la mise au point de technologies à faibles émissions de carbone. La taxation du carbone peut se traduire par des prix plus élevés de l'énergie. Il est donc important de compenser ces effets négatifs en utilisant les revenus pour soutenir les groupes aux revenus faibles.

Où mettre en place les taxes sur le carbone ou les programmes de permis d'émission ? L'approche optimale consisterait à créer un seul prix mondial pour le carbone, dont les conséquences en matière de répartition conduiraient à des transferts internationaux (tout comme les transferts nationaux permettent de compenser les effets de la fiscalité). En théorie, il est possible de concevoir un itinéraire de transition vers cet objectif, avec des taxes ou des quotas progressifs et négociables sur des marchés pour refléter la situation des pays riches et des pays pauvres. En pratique, le monde ne possède pas les structures

Les exercices de modélisation économique suggèrent qu'un prix du carbone situé dans une plage de 60 à 100 dollars US/tCO_2 serait globalement en adéquation avec les efforts requis d'atténuation

Les avantages en matière de changement climatique de la taxation du carbone ou des systèmes de permis d'émission seront limités si les gouvernements ne complètent pas ces réformes par une compression des subventions aux produits fossiles

de gouvernance politique, administrative et financière pour superviser les systèmes de taxation ou de permis d'émission des pays développés et en voie de développement. Cela ne signifie pas qu'il est impossible de s'orienter vers un régime mondial de tarification du carbone. La solution réside dans la succession des étapes. Pour les pays développés, la priorité consiste à s'appuyer sur les systèmes actuels de permis d'émission ou à créer une taxation du carbone en accord avec les objectifs de réduction des émissions définis par notre trajectoire d'émissions durable. L'intégration des marchés émergents du carbone en Australie, en Europe, au Japon et aux États-Unis permet de disposer de la structure pour le négoce mondial du carbone. Les pays en voie de développement pourraient s'intégrer graduellement aux systèmes internationaux en créant leurs propres systèmes de permis d'émission ou en créant une taxation du carbone pour réduire leurs émissions sur le long terme.

Élimination des subventions aux effets pervers

Les avantages en matière de changement climatique de la taxation du carbone ou des systèmes de permis d'émission seront limités si les gouvernements ne complètent pas ces réformes par une compression des subventions aux produits fossiles. S'il est vrai que le groupe des pays de l'OCDE a progressivement réduit ces subventions, elles n'en continuent pas moins de fausser les marchés et de créer des incitations en faveur des investissements à forte intensité carbone. Globalement, ces subventions sont estimées à 20-22 milliards de dollars US par an. Du point de vue de l'atténuation du changement climatique, ces subventions envoient précisément un message erroné au marché en encourageant les investissements en infrastructure à forte intensité carbone. Voici quelques exemples :

- Aux États-Unis, le comité bipartite sur la fiscalité du Congrès évalue les concessions fiscales pour l'exploration et l'exploitation de produits fossiles à 2 milliards de dollars US par an, de 2006 à 2010.[38] Les anciennes centrales électriques au charbon des États-Unis sont également soumises à un contrôle de la pollution, en vertu de la loi Clean Air Act, moins exigeant que les centrales plus récentes, ce qui revient à leur accorder indirectement une subvention à la pollution.[39]
- En 2004, l'Agence européenne pour l'environnement a estimé le total des subventions incluses dans le budget des États en faveur de la production de charbon à 6,5 milliards d'euros (8,1 milliards de dollars US), dont la majorité est accordée par l'Allemagne (3,5 milliards d'euros) (à peu près 4,4 milliards de dollars US) et l'Espagne (1 milliard d'euros) (à peu près 1,2 milliard de dollars US). Les appuis hors budget correspondent à un montant similaire.[40] En 2005, la Commission européenne a approuvé une aide de 12 milliards d'euros (15 milliards de dollars US) pour l'exploitation de dix mines de charbon en Allemagne.[41]
- Le combustible des avions utilisés sur les vols nationaux et internationaux est exonéré de taxes dans de nombreux pays. Il s'agit d'une situation totalement opposée à celle de l'essence des véhicules, pour laquelle les taxes constituent une partie conséquente des prix finaux payés par les consommateurs. Cet avantage fiscal représente une subvention implicite au transport aérien, dont le niveau varie d'un pays à l'autre.[42] L'élimination des subventions et la taxation des vols et du combustible, ou l'application d'un programme de permis d'émission au secteur de l'aviation sont prioritaires

Permis d'émission : leçons du Système d'échange de droits d'émission de l'Union européenne

Le pragmatisme politique en matière de changement climatique nous pousse à opter pour un système de permis d'émission. Quels que soient les mérites théoriques et pratiques de la taxation sur le carbone, la dynamique politique en faveur de ces dispositifs est de plus en plus forte. Au cours des années à venir, des mécanismes de contrôle obligatoire des émissions verront probablement le jour aux États-Unis, ce qui entraînera une expansion des échanges institutionnalisés du carbone. De façon plus générale, il est possible que, dans le cadre de l'après-2012 du Protocole de Kyoto, un processus d'intégration ait lieu entre les marchés du carbone du monde développé, dont les liens de financement du carbone avec les pays en voie de développement se renforceraient. Rien de tout ceci n'exclut un rôle plus large de la taxe sur le carbone. Toutefois, les programmes de permis d'émission sont en train de devenir le principal instrument d'atténuation utilisant les mécanismes du marché. Il est vital de les mettre en place pour parvenir à l'objectif central : éviter un changement climatique dangereux. Voilà donc des leçons importantes que doit tirer l'Union européenne.

Le Système d'échange des droits d'émission (SEDE) de l'Union européenne : histoire brève d'un vaste programme

Le SEDE de l'Union européenne est de loin le plus grand dispositif de permis d'émission au monde. Pour l'Union européenne, il représente une contribution formidable à l'atténuation du changement climatique. Pour ses détracteurs, ce système est l'exemple à la conception défectueuse confirmant tout ce qu'il y a de mauvais dans les dispositifs de permis d'émission. La réalité est plus prosaïque.

La première phase du système s'étalait de 2005 à 2007. La phase II consistera en une période de 5 ans jusqu'à la fin de l'année 2012.[43] L'abandon d'une expérience de la taille du SEDE de l'Union européenne avant la fin de sa phase pilote pourrait constituer un exemple typique de jugement prématuré. Pourtant, ce programme a indubitablement souffert de multiples défauts de conception et de mise en application.

Le SEDE de l'Union européenne trouve son origine dans les « mécanismes d'assouplissement » introduits par le Protocole de Kyoto. Ils étaient destinés à créer un système pour parvenir à des réductions d'émission moyennant un coût moindre. Le Système fonctionne grâce à l'attribution et au négoce de permis d'émission de gaz à effet de serre. Ces derniers sont assignés aux États membres et distribués aux émetteurs identifiés, qui, à leur tour, ont la possibilité d'acheter des droits supplémentaires ou de vendre ceux qu'ils possèdent en trop. Lors de la première phase du Système, 95 % des droits devaient être distribués gratuitement, ce qui réduisait considérablement la marge disponible pour des enchères.

D'autres mécanismes d'assouplissement de Kyoto se retrouvent dans le SEDE de l'Union européenne. Le Mécanisme pour un développement propre (MDP) en est un exemple. Il permet aux pays dotés d'un objectif en vertu du Protocole de Kyoto d'investir dans des projets qui abaissent les émissions des pays en voie de développement. Les règles gouvernant la génération de crédit d'atténuation par le biais du MDP se fondent sur les principes jumeaux de « supplémentarité » et d'« additionalité ». Le premier implique qu'une action nationale en matière d'atténuation constitue la source principale de réduction des émissions (bien qu'il n'existe aucune directive quantitative) ; le second oblige à fournir des preuves confirmant que les réductions n'auraient pas été possibles en l'absence de l'investissement de MDP. Entre la fin de 2004 et 2007, on comptait 771 projets enregistrés présentant un engagement déclaré de réduction à hauteur de 162,5 Mt CO_2e. Seulement quatre pays (le Brésil, la Chine, l'Inde et le Mexique) représentaient les trois quarts de tous les projets, alors que l'Afrique subsaharienne n'arrivait qu'à 2 %.[45]

Le développement institutionnel accéléré est une des leçons positives à tirer de l'expérience du SEDE de l'Union européenne. Au cours de la première phase, le programme couvrait environ la moitié des émissions totales de gaz à effet de serre de l'Union européenne, soit 25 pays et plus de 10 000 installations dans un vaste éventail de secteurs (notamment l'énergie, la métallurgie, l'extraction des minéraux et la papeterie). Il est devenu un marché d'envergure. En 2006, des transactions portant sur 1,1 milliard de tonnes de CO_2e, évaluées à 18,7 milliards d'euros (24,4 milliards de dollars US) se sont déroulées sur un marché mondial du carbone qui représentait 23 milliards d'euros (30 milliards de dollars US).[46]

Le développement institutionnel accéléré est une des leçons positives à tirer de l'expérience du SEDE de l'Union européenne

Trois problèmes systématiques

Le SEDE offre une structure institutionnelle qui pourrait jouer un rôle clé en soutenant une stratégie ambitieuse d'atténuation du changement climatique de l'Union européenne. Or, ce potentiel doit encore être libéré. Lors de la première phase, trois problèmes systémiques ont surgi

- *Attribution excessive de permis, à l'origine de messages erronés en matière de prix.* Lors des premières étapes du commerce des droits d'émission, les prix ont grimpé jusqu'à 30 euros/tCO_2 (38 dollars US/tCO_2) en avril 2006, avant de s'effondrer puis de se stabiliser à des prix situés en dessous de 1 euro/tCO_2 (1,3 dollars US/tCO_2) en 2007.[47] En effet, des données ont été publiées, démontrant que la limite avait été établie au-dessus des niveaux d'émission.[48] L'attribution excessive, l'horizon à court terme de la première phase et l'incertitude concernant les attributions lors de la deuxième phase ont alimenté la volatilité des prix et ont maintenu ces derniers à des niveaux très bas, malgré certains signes de récupération (figure 3.2).
- *Des profits exceptionnels pour une minorité restreinte.* Les échanges de carbone au cours des trois premières années du Système ont très peu contribué à la réduction des émissions totales, mais ils ont engendré des profits très confortables pour certains. Dans le secteur énergétique, en particulier, les entreprises ont été en mesure de couvrir leurs émissions par le biais de quotas gratuits, de transmettre les coûts aux consommateurs et de profiter d'opportunités sur le marché pour négocier leur surplus de quotas.[49] Le gouvernement du Royaume-Uni calcule que les plus grands producteurs d'électricité ont empoché 1,2 milliard GBP

(2,2 milliards de dollars US) en 2005.[50] Les estimations pour les secteurs de l'énergie en France, en Allemagne et aux Pays-Bas placent les gains exceptionnels générés par le négoce des émissions à environ 6 milliards d'euros (7,5 milliards de dollars US) pour 2005[51]

- *Occasions perdues de mobilisation des revenus.* Les permis d'émission de CO_2 possèdent une réelle valeur commerciale. Pour leurs détenteurs, ils sont l'équivalent de liquidités. La vente de quotas par le biais d'enchères peut aider les gouvernements à mobiliser des ressources, à éviter la manipulation politique et à remplir leurs objectifs d'efficacité. Cela ne s'est pas produit pour le SEDE. Au cours de la première phase, un plafond de 5 % a été fixé concernant la part des droits pouvant être soumis aux enchères. Seul un pays, le Danemark a profité de cette opportunité limitée. Les droits ont été distribués en fonction des émissions historiques, et non de l'efficacité, selon le principe dit des « droits acquis ». Par voie de conséquence, les gouvernements ont renoncé à la possibilité de mobiliser des revenus et/ou de baisser les impôts, en privatisant les « redevances » du marché des droits d'émission.

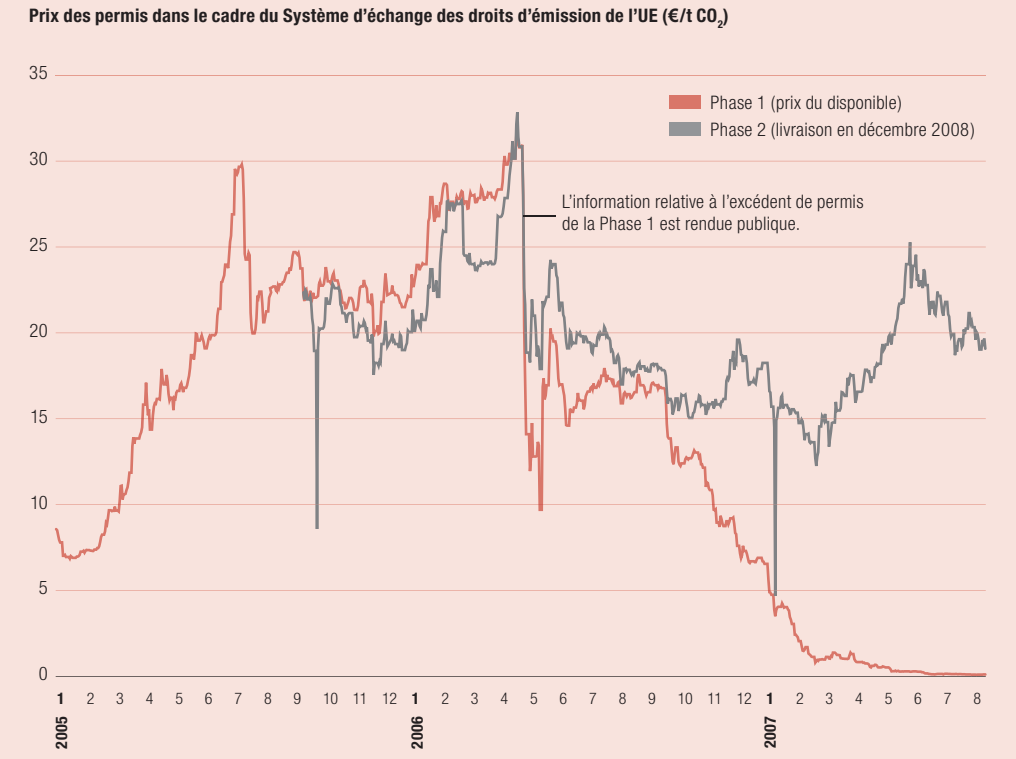
Perspectives pour la deuxième phase

Ces problèmes du Système seront-ils corrigés lors de la deuxième phase, qui s'étendra de 2008 à 2012 ? Certains aspects du programme ont été consolidés. Néanmoins, des problèmes de taille demeurent. Les gouvernements n'ont pas saisi l'opportunité pour utiliser le Système afin d'institutionnaliser des réductions profondes des émissions. Un problème plus grave encore est la dissociation continue du Système des objectifs de réduction des émissions de l'Union européenne pour 2020.

Les droits alloués ont été approuvés par 22 États membres jusqu'à présent.[52] La limite pour ces pays a été abaissée. Elle est inférieure d'environ 10 % au niveau défini pour la première phase et de peu aux émissions vérifiées de 2005. On observe d'ores et déjà des preuves d'une réponse du marché face à une volonté politique plus ferme. Les prix des droits pour la phase II sur les marchés des contrats à terme affichent une récupération. Les prévisions de marché de Point Carbon tablent sur une plage de prix située entre 15 et 30 euros/tCO_2 (19 à 37 dollars US/tCO_2), selon les coûts de réduction.

Cette évolution est encourageante. Malgré cela, si on évalue la deuxième phase du Système dans le domaine de la gestion durable du budget carbone, on ne peut s'empêcher de porter un

Figure 3.2 Les prix du carbone dans l'Union européenne sont volatiles



Source : Point Carbon 2007.

jugement sévère. La limite fixée pour la période allant de 2008 à 2012 se trouve seulement à 2 % en dessous des émissions vérifiées de 2005. Elle n'est pas compatible avec une trajectoire durable d'émission qui déboucherait sur une diminution de 30 % des émissions avant 2020, par rapport aux niveaux de 1990. Pour la plupart des pays, la deuxième phase du SEDE de l'Union européenne n'impliquera pas d'ajustements importants (tableau 3.2). Un problème sous-jacent du Système est que les gouvernements de l'Union européenne le considèrent comme un outil permettant de respecter les engagements très limités du Protocole de Kyoto, plutôt que d'agir sur les engagements pris pour 2020. Pourtant, la mission du Système s'étend « à l'évolution de leurs émissions et leur potentiel de réduction ». Un autre élément de continuité avec la première phase concerne les enchères. La barre a été placée plus haut. Or, la part des permis qui peuvent être distribués par le biais d'enchères est toujours limitée à 10 %, ce qui maintient les pertes en matière de finances publiques et d'efficacité.[54]

Les négociations de la deuxième phase du Système ont mis en évidence une multitude de difficultés plus marquées pour l'Union européenne. Tant que la définition des limites est du ressort de chaque État membre, la bataille pour établir des objectifs plus exigeants continuera. La plupart des gouvernements ont cherché à obtenir des permis pour la Phase II supérieurs aux niveaux des émissions de 2005. Le problème latent concerne l'établissement de limites au niveau national car il s'agit d'un exercice très politique, qui ouvre la porte à un lobbying intensif et très efficace de la part des industries nationales et des « champions de l'énergie ». Jusqu'à présent, les gouvernements européens ont eu tendance à succomber à la pression d'industries fortement polluantes et à placer des limites très faibles sur les émissions totales.[55] Pour parler sans détours, les gouvernements de l'Union européenne ont été plus téméraires à l'heure d'arrêter des objectifs programmatiques pour 2020 qu'au moment d'établir des limites concrètes aux émissions dans le cadre du communautaire d'échange des droits d'émission qui fonctionne actuellement.

Dans ce contexte, il serait préférable de donner à la Commission européenne les moyens de fixer, et de mettre en application, des objectifs plus stricts correspondant à ceux de l'Union européenne pour 2020. Une autre priorité consiste à accroître rapidement la part des quotas qui font l'objet d'enchères afin de créer des incitations au renforcement de l'efficacité et de financer des réformes fiscales plus larges en rapport avec l'environnement. Il n'est pas irréaliste de viser 100 % des quotas soumis aux enchères d'ici 2015. Pour certains secteurs, tels que celui de la production d'électricité, qui font face à une concurrence restreinte, les règles pourraient être modifiées afin de permettre la vente aux enchères de la moitié des permis d'ici 2012.

Il existe également deux dangers en matière de MDP que l'Union européenne doit éliminer. Le premier concerne le risque d'utilisation excessive. Les possibilités de génération de crédits d'échange de droits d'émission à l'étranger ne devraient pas faire disparaître le problème de la réduction des émissions dans l'Union européenne. Si les entreprises sont en mesure de respecter leurs obligations du SEDE principalement en « investissant » dans des mesures de réduction dans des pays en voie de développement tout en mettant en place des infrastructures à forte intensité carbone dans leur pays d'origine, cela signifie que les objectifs ne sont pas assez ambitieux. Une étude attentive des programmes nationaux d'allocation de quotas dans neuf pays indique qu'entre 88 et 100 % des réductions d'émission au cours de la deuxième phase du Système pourraient être obtenues en dehors de l'Union européenne.[56] Face à cette réalité, il est important d'accorder aux crédits d'émission un rôle secondaire, comme l'envisage le Protocole de Kyoto.

Tableau 3.2 Propositions pour le Système d'échange des droits d'émission de l'Union européenne

	Émissions 2005 vérifiées dans le cadre de la Phase II des échanges de droits (Mt CO_2)	Réduction des émissions pour la période 2008–2012		
		Proposition du gouvernement (Mt CO_2)	Permission de la Commission européenne (Mt CO_2)	Pourcentage par rapport aux émissions 2005 autorisé par la Commission européenne
Autriche	33	33	31	94
Belgique	56	63	59	105
République tchèque	83	102	87	105
Finlande	33	40	38	115
France	131	133	133	102
Hongrie	26	31	27	104
Allemagne	474	482	453	96
Grèce	71	76	69	97
Irlande	22	23	21	95
Italie	226	209	196	87
Pays-Bas	80	90	86	108
Espagne	183	153	152	83
Suède	19	25	23	121
Royaume-Uni	242 [a]	246	246	101
Total	1 943 [a]	2 095	1 897	98

a. Ne tient pas compte des installations du Royaume-Uni temporairement ignorées dans le plan 2005, mais qui apparaîtront pour 2008 à 2012, et sont estimées à 30 Mt CO_2.

Source : Union Européenne 2007c.

Des politiques publiques efficaces peuvent déboucher sur des résultats gagnant-gagnant en matière de sécurité du climat mondial, de sécurité énergétique nationale et de niveau de vie

Le deuxième danger concerne l'authenticité des réductions d'émission du MDP. Les règles de mécanisme stipulent que les réductions des émissions doivent être « additionnelles », c'est-à-dire qu'elles n'auraient pu être possibles en l'absence d'investissements du MDP. Dans la pratique, cette application est difficile à vérifier. Il a été démontré que certains crédits de MDP ont été obtenus pour des investissements qui auraient été réalisés, malgré tout.[57] Une surveillance indépendante bien plus stricte est nécessaire pour s'assurer que les échanges de quotas de carbone n'entraînent pas un allègement des mesures de réduction. Le besoin d'un contrôle plus exigeant soulève des questions à propos de l'expansion du MDP d'après le modèle actuellement en vigueur.

3.3 Rôle critique de la réglementation et de l'action gouvernementale

L'établissement d'un prix sur le carbone par le biais de dispositifs de permis d'émission représente une condition indispensable pour éviter un changement climatique dangereux. Néanmoins, il n'est pas suffisant pour stimuler les investissements et modifier les comportements à l'échelle ou au rythme requis. Il existe d'autres obstacles à une percée en matière d'atténuation du changement climatique. Seule l'action gouvernementale permettra de les supprimer. Les politiques publiques concernant la réglementation, les subventions à la production d'énergie et l'information doivent remplir une fonction centrale.

Il n'existe pas de directives pour identifier à l'avance les politiques adéquates de création d'un environnement favorable à la transition vers des technologies à faibles émissions de carbone. Les problèmes auxquels des réponses doivent être apportées sont bien connus. La modification de la place accordée à chaque source d'énergie au profit des énergies à faible émission de carbone nécessite des investissements considérables en amont et une planification à long terme. Les marchés ne sont pas en mesure de fournir à eux seuls les mécanismes de réglementation administrative appuyés par des subventions et les incitations peuvent jouer un rôle clé dans la définition des décisions d'investissement. Des normes de rendement énergétique pour les édifices, les appareils électriques et les véhicules peuvent aider à réduire considérablement les émissions moyennant un faible coût. Parallèlement, le soutien à la recherche et au développement peut créer les conditions d'une percée technologique.

Des politiques publiques efficaces peuvent déboucher sur des résultats gagnant-gagnant en matière de sécurité du climat mondial, de sécurité énergétique nationale et de niveau de vie. Les améliorations de l'efficacité pour l'utilisateur final illustrent ce potentiel. Des scénarios conçus par l'Agence internationale de l'énergie (AIE) signalent le potentiel des gains de rendement, qui permettraient de réduire les émissions de 16 % dans les pays de l'OCDE avant 2030. Chaque dollar de dépense d'investissement destiné à obtenir ces réductions par le biais d'appareils électriques plus efficaces pourrait aider les centrales électriques à réaliser des économies de 2,2 dollars sur les investissements. De même, chaque dollar investi dans des normes de combustible plus efficaces pour les véhicules pourrait déboucher sur une économie de 2,4 dollars US sur les importations de pétrole.[58]

Comme le montrent ces chiffres, les estimations concernant le rapport coûts/avantages des gains de rendement varient, mais des gains importants sont à espérer. Ils peuvent être mesurés en termes d'économie pour les consommateurs, de dépendance plus modérée vis-à-vis des importations de pétrole et de coûts moindres pour l'industrie. Ils ouvrent également la voie à des mesures d'atténuation du changement climatique moins coûteuses. En revanche, l'incapacité à libérer les gains de rendement conduira à une situation d'échec sur tous les fronts en matière de sécurité du climat mondial, de sécurité énergétique nationale et de niveau de vie. Dans cette section, nous nous intéressons à la place des dispositions réglementaires et de la politique publique dans quatre domaines clé :

- génération d'électricité ;
- résidences ;
- normes d'émission des véhicules ;
- recherche, développement et déploiement de technologies à faible émission de carbone.

Production d'énergie : évolution de la trajectoire d'émissions

La production d'énergie est la principale source d'émissions de CO_2. Elle représente 40 % de la quantité de CO_2 rejetée dans l'atmosphère terrestre. La méthode de production d'électricité des pays, la quantité produite et la quantité de CO_2 émise pour chaque unité d'énergie produite sont des facteurs déterminants par rapport aux perspectives de mise en œuvre de mesures strictes d'atténuation du changement climatique.

Les scénarios actuels offrent des projections inquiétantes. La demande mondiale d'électricité devrait doubler d'ici 2030. Les investissements cumulés pour y répondre sont estimés à 11 billions de dollars US de 2005 à 2030 par l'AIE.[60] Plus de la moitié de cette somme sera dépensée dans les pays en voie de développement, qui se caractérisent par des niveaux faibles de rendement énergétique. La Chine sera responsable d'un quart des investissements mondiaux prévus. Dans le cas des États-Unis, on calcule 1,6 billion de dollars US, notamment en raison du remplacement à grande échelle de capacités existantes de génération d'énergie.

Les modèles d'investissement dans la production d'électricité qui apparaissent actuellement ont de quoi préoccuper, car ils semblent indiquer que le monde a partie liée avec la croissance des infrastructures à forte intensité carbone. Le charbon occupe de plus en plus de place parmi les modes d'approvisionnement programmés. Les plus fortes hausses des investissements sont prévues en Chine, en Inde et aux États-Unis, trois des quatre plus importantes sources d'émissions de CO_2. Dans chacun de ces pays, l'expansion rapide des installations de production d'électricité au charbon est déjà en cours ou prévue. En 2006, la Chine construisait environ deux centrales électriques au charbon par semaine. Les autorités américaines étudient des propositions pour l'édification de plus de 150 centrales électriques fonctionnant au charbon, soit un investissement de 145 milliards de dollars US jusqu'en 2030. [61] Au cours des 10 prochaines années, l'Inde prévoit d'accroître ses capacités de génération d'électricité au charbon de plus de 75 %. [62] Dans chaque cas, ce type d'expansion est un des principaux facteurs d'une forte progression attendue pour les émissions nationales de CO_2 (figure 3.3).

Quelles sont les perspectives quant à la réduction des émissions de CO_2 liées à la génération d'électricité ? La réponse à cette question dépendra du rythme auquel les nouvelles technologies à faibles émissions de carbone sont mises au point et déployées, de la vitesse d'adoption de ces technologies par les principaux pays en voie de développement et des facteurs en rapport avec la demande, tels que les économies réalisées grâce aux gains de rendement. Nous examinons ces points plus loin dans ce chapitre. En tout état de cause, les politiques publiques qui définissent la place accordée à chaque source d'énergie seront importantes dans chacun de ces domaines.

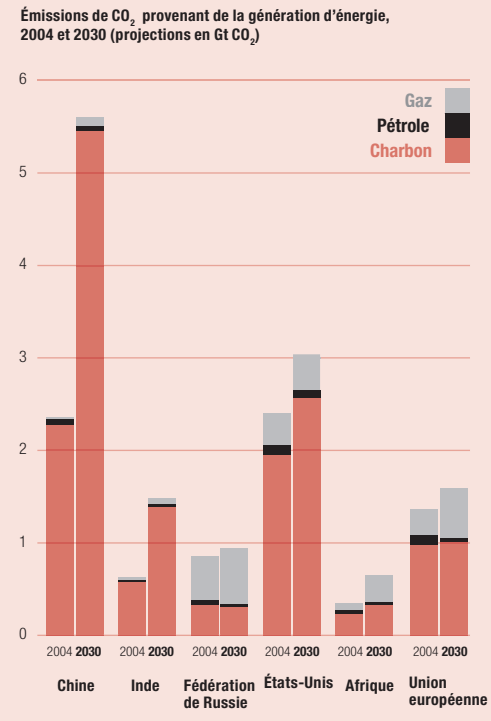
La répartition des sources d'énergie

La répartition actuelle des sources d'énergie dans les pays de l'OCDE est fortement dominée par les produits fossiles. Sa modification en faveur d'une production d'énergie à émissions faibles, voire nulles, permettrait une baisse des émissions. Mais il est impossible de transformer des systèmes d'énergie du jour au lendemain.

L'énergie nucléaire est une option à faible émission de carbone, mais c'est aussi une option qui soulève quelques questions épineuses pour les décideurs politiques. D'un côté, elle constitue une source d'électricité au bilan carbone quasi-nul. Elle possède deux avantages supplémentaires : dépendance moindre vis-à-vis des produits fossiles importés et source d'énergie plus protégée de la volatilité des prix que les combustibles fossiles.

La production d'énergie est la principale source d'émissions de CO_2. Elle représente 40 % de la quantité de CO_2 rejetée dans l'atmosphère terrestre

Figure **3.3** **Le charbon devrait entraîner une augmentation des émissions de CO_2 du secteur énergétique**



Remarque : les émissions de 2030 se rapportent au scénario de référence de l'AIE défini dans AIE 2006c

Source : AIE 2006c.

D'un autre côté, l'énergie nucléaire suscite des inquiétudes en matière de sécurité, de répercussions sur l'environnement et de prolifération des armes nucléaires, qui se traduisent par une opposition générale de l'opinion publique à son développement. Non équilibrée, l'énergie nucléaire devrait rester une composante importante de l'approvisionnement total. Cependant, en ce qui concerne son potentiel d'atténuation du changement climatique sur le long terme, elle est peu susceptible de jouer un rôle prédominant et sa part de marché pourrait enregistrer un fléchissement (encadré 3.6).[62]

L'énergie renouvelable du soleil, du vent et de la marée est toujours fortement inexploitée. Hormis l'hydroélectricité, le secteur des énergies renouvelables ne représente qu'environ 3 % de la production d'énergie des pays de l'OCDE. Le but visant à atteindre 20 % d'ici 2020, tel qu'il est envisagé par l'Union européenne, est réalisable. Les technologies actuelles ne rendent pas l'énergie renouvelable compétitive face à l'électricité produite à l'aide de charbon. Néanmoins, en portant une taxe sur les émissions de carbone à un montant situé entre 60 et 100 dollars US/tCO_2, il deviendrait possible de modifier radicalement les structures d'incitation à l'investissement et de réduire l'avantage dont bénéficient actuellement les fournisseurs d'énergie à fortes émissions de carbone. En outre, une série de mesures de soutien est nécessaire pour stimuler l'investissement car elle permettrait des marchés prévisibles et stables pour les énergies renouvelables.

Les tendances actuelles soulignent le potentiel de croissance rapide de l'approvisionnement en énergie renouvelable. L'énergie éolienne et l'énergie solaire sont des sources d'énergie en plein développement. L'investissement mondial dans les énergies renouvelables a progressé à grands pas, passant de 27 milliards à 71 milliards de dollars US dans la seule période allant de 2004 à 2006.[63] Des gains remarquables de rendement ont été enregistrés. Des éoliennes modernes produisent 180 fois plus d'énergie moyennant la moitié du coût par unité de celles fabriquées il y a 20 ans (figure 3.4).[64] Les investissements aux États-Unis ont multiplié la capacité de production

Encadré 3.6 Énergie nucléaire : des questions épineuses

L'énergie nucléaire offre-t-elle un moyen économique de réconcilier sécurité énergétique et sécurité climatique ? Ses défenseurs font remarquer les avantages potentiels concernant la réduction des émissions de carbone, la stabilité des prix et la dépendance réduite vis-à-vis des importations de pétrole et de gaz. Ses critiques contestent les arguments économiques et affirment que les risques environnementaux et militaires sont plus lourds que les avantages. La véritable réponse à la question se trouve probablement à mi-chemin entre ces deux positions.

L'énergie nucléaire réduit le bilan carbone mondial. Elle représente actuellement environ 17 % de la production d'électricité du monde. Les quatre cinquièmes de ces capacités approximativement se concentrent dans 346 réacteurs des pays de l'OCDE. La part du nucléaire parmi les sources nationales d'électricité varie de plus de 20 % au Royaume-Uni et aux États-Unis à 80 % en France. L'élimination progressive de l'énergie nucléaire sans remplacement progressif par une source équivalente d'énergie non nucléaire et sans émissions de carbone garantit un accroissement des émissions de CO_2.

Cela ne signifie pas que l'énergie nucléaire constitue une panacée en matière de changement climatique. En 2006, un réacteur démarrait au Japon tandis que six étaient arrêtés dans d'autres pays de l'OCDE. Pour compenser les retraits, huit nouvelles centrales seront nécessaires par an jusqu'en 2017. Tandis que certains pays (tels que le Canada et la France) ont annoncé des projets d'élargissement de leur approvisionnement en énergie nucléaire, d'autres (notamment l'Allemagne et la Suède) considèrent sérieusement une élimination progressive. Aux États-Unis, aucune centrale nucléaire n'a été commandée depuis plus de trois décennies. Les projections à moyen terme indiquent une part statique ou amoindrie du nucléaire dans l'approvisionnement mondial en énergie.

Ces projections pourraient changer, mais d'importantes questions économiques doivent être résolues.Les centrales nucléaires nécessitent des dépenses colossales d'investissement. Les coûts d'investissement varient de 2 à 3,5 milliards par réacteur, même avant la comptabilisation du démantèlement et de l'élimination des déchets nucléaires. En l'absence d'une action gouvernementale pour fournir des débouchés garantis, réduire les risques et éliminer les déchets nucléaires, le secteur privé sera peu intéressé par l'énergie nucléaire. La question pour les gouvernements est de savoir si le nucléaire est plus économique sur le long terme que des alternatives à faibles émissions de carbone, telles que l'énergie éolienne et l'énergie solaire.

Les interrogations non-économiques en rapport avec la gouvernance et la réglementation ont leur part d'importance dans les débats sur l'énergie nucléaire. Dans de nombreux pays, les inquiétudes de l'opinion publique sur la sécurité restent extrêmement vivaces. Au niveau international, le risque existe de voir les technologies nucléaires employées pour fabriquer du matériel fissile d'armement, que les matériaux soient destinés à une utilisation militaire ou non. Sans accord international pour renforcer le Traité de non-prolifération des armes nucléaires, l'expansion rapide de l'énergie nucléaire pourrait poser de sérieux risques pour tous les pays. Les mécanismes institutionnels visant à restreindre le passage des applications civiles aux applications militaires de l'énergie nucléaire doivent inclure une amélioration de la vérification et de l'inspection. Une transparence renforcée, accompagnée de règles clairement définies, qui facilitent un suivi et une mise en application, quant à l'utilisation et à l'élimination des matériaux pouvant servir à fabriquer des armes (uranium et plutonium fortement enrichis) dans des programmes nucléaires civils, est également nécessaire. Les pays développés pourraient s'efforcer davantage afin de surmonter les défis de la gouvernance, notamment en réduisant leurs propres arsenaux nucléaires et en encourageant une diplomatie plus active pour faire progresser la non-prolifération.

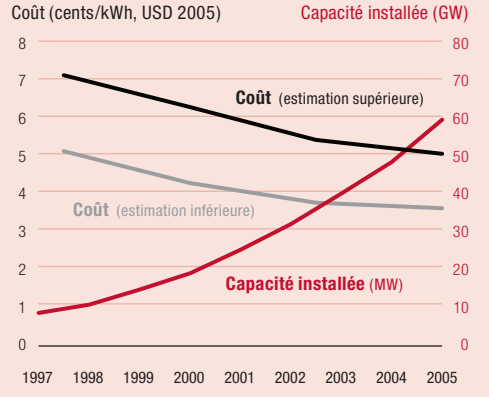
Source: Burke 2007 ; AIE 2006c ; AEN 2006.

d'énergie éolienne par six durant la période écoulée (figure 3.4). [65] Une évolution similaire a été observée pour l'énergie solaire. Le rendement des cellules photovoltaïques pour la conversion du rayonnement solaire en électricité a grimpé de 6 %, au début des années 90, à 15 % aujourd'hui, tandis que leur coût a reculé de 80 %.[66]

Les politiques publiques sont en mesure de soutenir une expansion rapide des énergies renouvelables. L'intervention de l'État est un instrument de création d'incitations. Aux États-Unis, environ 21 États ont édicté des normes en matière de portefeuille d'énergies renouvelables, pour exiger qu'une certaine proportion de l'énergie commercialisée provienne de fournisseurs d'énergie renouvelable. En Californie, cette proportion sera de 20 % avant 2017.[67] En prévoyant des marchés garantis et en établissant des tarifs favorables sur plusieurs années, les gouvernements peuvent proposer à ces fournisseurs un marché protégé dans lequel ils peuvent programmer des investissements.

La loi sur les énergies renouvelables de l'Allemagne fait figure d'exemple. Elle a permis de fixer le prix des énergies renouvelables depuis 20 ans selon une échelle ajustable. L'objectif a été de créer un marché à long terme tout en laissant apparaître des pressions concurrentielles qui incitaient à générer des gains de rendement (encadré 3.7). En Espagne, le gouvernement a eu recours à un prix national de rachat pour accroître la part de l'énergie éolienne. Elle fournit désormais 8 % de la demande d'électricité du pays, et même plus de 20 % dans les provinces densément peuplées de Castille-la Manche et de la Galice. Rien qu'en 2005, l'accroissement des capacités en éoliennes en Espagne a permis d'éviter l'émission d'approximativement 19 millions de tonnes de CO_2.[68]

Figure 3.4 **Énergie éolienne aux États-Unis : les capacités s'accroissent et le coût chute**



Source : Bureau d'analyse énergétique du NREL 2005a; Association mondiale de l'énergie éolienne 2007.

La politique fiscale a également un rôle primordial à jouer dans l'appui au développement des énergies renouvelables. Les États-Unis se sont révélés être l'un des marchés les plus dynamiques au monde pour les énergies renouvelables, puisque des États tels que la Californie et le Texas sont reconnus comme des leaders mondiaux dans le domaine de la génération d'énergie éolienne. Le soutien du marché a pris la forme d'un programme triennal Production Tax Credit. Néanmoins, l'incertitude quant au renouvellement des crédits d'impôt a engendré des fluctuations considérables de l'investissement et de la demande dans le passé.[69] De nombreux pays ont combiné une ample variété d'instruments pour promouvoir les énergies renouvelables. Au Danemark, le secteur de l'énergie éolienne a été encouragé par des abattements fiscaux sur les dépenses d'investissements, une tarification préférentielle et un objectif obligatoire. Résultats : en l'espace de deux décennies, l'énergie éolienne a vu sa part de la production d'électricité passer de moins de 3 % à 20 %. [70]

La mise au point des énergies renouvelables ne représente pas une panacée en matière de changement climatique. Leur approvisionnement dépend des forces naturelles, ce qui entraîne une production intermittente. Les coûts initiaux d'investissement liés au raccordement des réseaux nationaux peuvent également être élevés. C'est pourquoi l'expansion rapide de ce secteur au cours des dernières années s'est appuyée sur le déblocage de subventions. Toutefois, l'énergie provenant des produits fossiles a reçu de nombreuses subventions au cours des décennies passées. Or, contrairement aux produits fossiles, les énergies renouvelables ont un effet considérable sur l'atténuation du changement climatique.

Secteur résidentiel : mesure d'attenuation a faible coût

Certaines méthodes de diminution des émissions CO_2 sont plus économiques que d'autres. Certaines ont même un coût nul sur le long terme. Le secteur résidentiel et celui des services en offrent un exemple particulièrement frappant. Les pratiques actuelles dans le monde entier démontrent avec force la portée des mesures visant à économiser de l'électricité, à réduire les émissions et à comprimer les coûts pour les foyers et les économies nationales.

Les modes de consommation de l'énergie du secteur résidentiel influent lourdement sur le bilan carbone mondial. Dans les pays de l'OCDE,

De nombreux pays ont combiné une ample variété d'instruments pour promouvoir les énergies renouvelables

Encadré 3.7 Énergies renouvelables en Allemagne : réussite du « tarif d'achat »

Le cas de l'Allemagne contredit l'argument selon lequel la logique économique du secteur de l'énergie entre en collision frontale avec un renforcement rapide de l'approvisionnement en énergies renouvelables des réseaux nationaux. La politique publique a combiné la régulation par le marché et des structures d'incitation visant à associer les objectifs en matière de changement climatique et la génération de gains dynamiques de rendement avec le temps.

En vertu de la législation mise en place au début des années 90 (loi sur l'alimentation en électricité ou EEG), les gouvernements allemands successifs ont fait usage de leur autorité de réglementation pour atteindre des objectifs de politique publique dans le domaine de réduction des émissions. L'EEG, remplacée en 2000 par une loi étendue sur sources des énergies renouvelables, a ancré le principe selon lequel les services publics devaient accepter de l'électricité produite à partir de sources éoliennes et autres. Les mesures d'intervention sont orientées vers l'objectif d'une satisfaction de 12,5 % des besoins en énergie de l'Allemagne par des sources renouvelables d'ici 2010. La réglementation a été accompagnée d'une intervention directe sur les marchés. Les prix des énergies renouvelables ont été fixés pour 20 ans sur une échelle ajustable qui baisse au fil du temps. L'objectif est de créer un marché prévisible pour les investisseurs en énergies renouvelables, afin de stimuler l'innovation, tout en s'assurant que les pressions de la concurrence sont maintenues et les gains de rendement, transmis aux consommateurs. Les fournisseurs d'énergie solaire reçoivent 0,45 euro par KWh (0,6 dollar US par KWh), soit huit fois le tarif de l'énergie provenant du charbon. Néanmoins, les subventions ont baissé petit à petit.

Quel succès pour le programme allemand ? En 2005, hors hydroélectricité, plus de 7 % de l'électricité provenait des sources renouvelables d'énergie, soit 50 % de plus que la moyenne de l'Union européenne. Ce secteur générait 21,6 milliards d'euros (27 milliards de dollars US) de chiffre d'affaires total et des investissements d'une valeur de 8,7 milliards d'euros (11,7 milliards de dollars US). Les avantages indirects comprennent l'emploi d'environ 170 000 personnes et la domination allemande sur le marché mondial des cellules photovoltaïques. La réduction des émissions de CO_2 est de 52 Mt pour 2010. D'autres facteurs ont été également fondamentaux. Toutefois, le développement rapide du secteur des énergies renouvelables a joué un rôle primordial car il a permis à l'Allemagne de respecter son engagement du Protocole de Kyoto.

Source: Butler et Neuhoff 2005 ; Henderson 2007 ; Mendonca 2007.

environ un tiers de l'électricité produite est destinée aux systèmes de chauffage et climatisation, aux réfrigérateurs domestiques, aux fours, aux lampes et autres appareils de maison. Le secteur résidentiel rejette de 35 à 40 % des émissions nationales de CO_2 en provenance des produits fossiles ; à eux seuls, les appareils électroménagers sont à l'origine d'environ 12 %.[71]

Le potentiel inexploité d'économies d'énergie du secteur résidentiel est énorme. Sa réalisation génèrerait un avantage double : les effets internationaux d'atténuation du changement climatique bénéficieraient d'une chute des émissions de CO_2 et les consommateurs économiseraient de l'argent. Des études récentes ont dévoilé l'ampleur de ce potentiel. L'une d'elles examine en détail, pour les pays de l'OCDE, une vaste gamme de politiques de normes de construction, de réglementations des achats, de normes pour les appareils et d'obligations d'économies d'énergie pour évaluer les coûts et avantages potentiels des réductions d'émissions.[72] Les résultats présentent des économies de 29 % sur les émissions d'ici 2020, ce qui équivaut à une baisse de 3,2 $GtCO_2$, chiffre égal à environ trois fois les émissions actuelles de l'Inde. Les économies ainsi obtenues compensent les coûts. Une autre étude conclut qu'un foyer moyen en Union européenne pourrait économiser de 200 à 1 000 euros (250 à 1 243 dollars US) par an en améliorant son rendement énergétique (prix de 2004).[73]

Les appareils électriques sont une autre source potentielle majeure de gains de rendement. Certains utilisent l'énergie de façon plus efficace et présentent un bilan carbone plus faible que d'autres. Si tous les appareils qui fonctionnent dans les pays de l'OCDE depuis 2005 respectaient les meilleures normes de rendement, on éliminerait 322 millions de tonnes d'émissions de CO_2 d'ici 2010.[74] Cela reviendrait à ôter 100 millions de voitures de la circulation, soit l'ensemble des véhicules du Canada, de la France et de l'Allemagne réunis.[75] Avant 2030, ces normes plus élevées éviteraient l'émission de 572 $MtCO_2$ par an. Cela aurait le même effet que le retrait de 200 millions de voitures de la circulation ou la fermeture de 400 centrales électriques au gaz.

Ces gains de rendement auraient-ils des conséquences dévastatrices pour les budgets familiaux ? Au contraire, ils réduiraient la consommation d'électricité résidentielle d'environ un quart d'ici 2010. En Amérique du Nord, où chaque foyer consomme 2,4 fois plus d'électricité que ceux d'Europe, cette réduction entraînerait des économies estimées à 33 milliards de dollars US au cours de cette période. Avant 2020, pour chaque tonne d'émissions de CO_2 évitée, chaque foyer américain économisera environ 65 dollars US.[76] En Europe, chaque tonne de CO_2 qui n'est pas rejetée dans l'atmosphère réduit les dépenses des consommateurs de 169 euros (en raison du coût plus élevé de l'électricité en Europe et des normes de rendement moins exigeantes).

L'éclairage constitue un autre exemple. L'éclairage mondial représente environ 10 % de la demande mondiale d'électricité et génère 1,9 $GtCO_2$ par an, soit 7 % des émissions totales de CO_2. Si on observe un pays développé quelconque le jour ou la nuit, on comprend rapidement qu'une

partie considérable de cette électricité est gaspillée. La lumière éclaire souvent des espaces où personne ne se trouve. Elle est fournie par des sources au rendement déficient. La seule installation de sources à faible coût, telles que des lampes compactes fluorescentes pourrait réduire la consommation d'énergie totale liée à l'éclairage de 38 %[77] Quelle est la période de remboursement de l'investissement dans des sources d'éclairage plus efficaces ? Environ 2 ans en moyenne pour les pays de l'OCDE.

La réglementation et l'information sont deux des éléments clé permettant de libérer des gains de rendement énergétique dans le secteur de la construction et le secteur résidentiel. La politique publique a un rôle critique à jouer, non seulement en renforçant la prise de conscience des consommateurs mais également en interdisant ou en créant des éléments dissuasifs forts contre des pratiques qui réduisent le rendement et renforcent les émissions de carbone. Il existe des coûts associés à la réglementation et à l'information. Cependant, les avantages en matière d'atténuation du changement climatique sont substantiels. Il existe par ailleurs des coûts élevés pour les consommateurs associés à des normes réglementaires qui permettent une utilisation énergétique inefficace. En améliorant ce rendement, on peut obtenir une modération des émissions, ce qui procure un avantage net. Parmi les instruments de politique publique :

- *Normes des appareils.* Il s'agit de mesures d'atténuation très efficaces. Le programme « Top Runner » du Japon en constitue un exemple. Créé en 1998 pour soutenir les efforts nationaux visant à respecter les engagements de Kyoto en matière de réduction, ce programme exige que tous les nouveaux produits répondent à des normes spécifiques de rendement énergétique. Des gains de rendement énergétique de plus de 50 % ont été observés pour certains produits, notamment les voitures, les réfrigérateurs, les congélateurs et les téléviseurs. Une recherche dans un vaste groupe de pays fait ressortir des effets bénéfiques considérables découlant de la réduction des émissions de CO_2 au moyen de normes énergétiques améliorées. Il s'agit d'un domaine où la gestion efficace de la demande peut contribuer à abaisser les émissions de carbone et les coûts de l'énergie, créant ainsi des avantages dans tous les cas, pour l'économie et pour l'environnement. Une étude dans l'Union européenne et aux États-Unis fait état de retombées positives situées dans une plage allant de 65 dollars US/tCO_2 à 190 dollars US/tCO_2.[78]
- *Information.* Il s'agit d'un des éléments clé permettant de parvenir à des gains de rendement. Aux États-Unis, le programme Energy Star, qui consiste en un étiquetage volontaire, offre aux consommateurs des informations complètes sur le rendement énergétique de plus de 30 produits. On estime les économies annuelles ainsi obtenues à 5 milliards de dollars US pour 2002.[79] En Australie, l'étiquetage obligatoire de certains appareils, notamment les congélateurs et les lave-vaisselle, a permis de diminuer les émissions de CO_2 et d'économiser environ 30 dollars US/tCO_2.[80]
- *Codes de construction.* Les normes de la construction peuvent être à l'origine d'une réduction très conséquente des émissions de CO_2 liées à la consommation d'énergie. La mise en application est aussi importante que les règles. Au Japon, où la mise en œuvre des normes de rendement énergétique dans les édifices est volontaire, les économies d'énergie ont été modérées. Des économies bien plus prononcées ont été enregistrées dans des pays tels que les États-Unis et l'Allemagne, où la mise en application des réglementations est bien plus stricte. L'Union européenne estime que les gains de rendement de la consommation d'énergie pourraient progresser d'un cinquième, soit des économies potentielles de 60 milliards d'euros (75 milliards de dollars US).[81] La moitié des gains proviendraient de la simple mise en œuvre de normes existantes, majoritairement dans le secteur de la construction.

Normes d'émission des véhicules

Le secteur du transport individuel est un des plus gros consommateurs de pétrole au monde et sa source d'émissions de CO_2 à plus forte croissance. En 2004, le secteur des transports a produit 6,3 Gt de CO_2. La part des pays en voie de développement est en hausse. Quant aux pays de l'OCDE, ils représentent les deux tiers du total.[82] Le secteur automobile de ces pays produit environ 30 % du total des émissions de gaz à effet de serre et cette proportion augmente avec le temps.[83]

Le cadre réglementaire des transports est un élément critique de l'effort international de réduction des émissions de carbone. Les émissions cumulées de gaz à effet de serre de tout véhicule dépendent de trois facteurs : les distances parcourues, la quantité de combustible consommé pour chaque kilomètre parcouru et le contenu en carbone du combustible. Les émissions progressent dans de nombreux pays, car les distances augmentent plus rapidement que l'efficacité de la consommation de combustible et les gains en économie de combustible ont été compensés

La réglementation et l'information sont deux des éléments clé permettant de libérer des gains de rendement énergétique dans le secteur de la construction et le secteur résidentiel

Le cadre réglementaire des transports est un élément critique de l'effort international de réduction des émissions de carbone

par une préférence pour des véhicules plus gros et plus puissants.

Définition de la norme

Les normes de rendement du combustible varient énormément d'un pays à l'autre. L'Union européenne et le Japon ont les normes les plus élevées tandis que les États-Unis possèdent les plus basses du monde développé, qui sont même inférieures à celles de la Chine (figure 3.5).[84]

Les normes de rendement des États-Unis ont reculé au fil du temps, par rapport au reste du monde. En effet, elles ont peu évolué au cours des deux décennies passées, tandis que d'autres pays ont mis en place des normes plus strictes. Par ailleurs, on constate des lacunes de la réglementation qui favorisent les véhicules loisir travail à faible rendement.

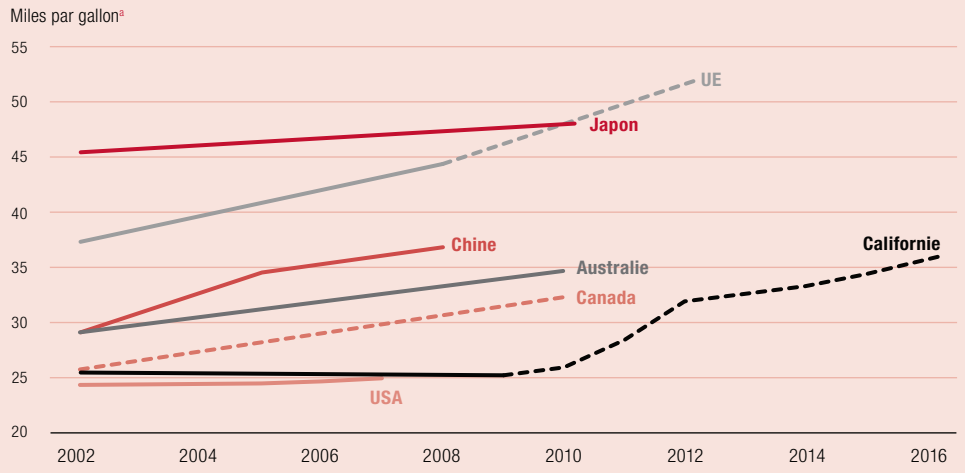
Ces lacunes ont entraîné une réduction du rendement des véhicules et une hausse des émissions. Depuis 1990, les émissions provenant des transports ont crû à un rythme moyen annuel de 1,8 %, presque le double du taux de toutes les autres sources. Le facteur principal est constitué des kilomètres parcourus par les véhicules (+34 %) et d'une augmentation de l'utilisation de véhicules utilitaires légers (encadré 3.8).[85]

Des améliorations apportées aux normes d'application de la réglementation des États-Unis pourraient avoir un effet mondial marqué en matière d'atténuation du changement climatique et auraient des répercussions bénéfiques sur la sécurité énergétique nationale. Selon la National Commission for Energy, si on relevait le rendement exigé du combustible pour les voitures aux États-Unis de 8,5 km/l, la consommation de pétrole projetée descendrait de 3,5 millions de barils par jour, ce qui réduirait les émissions de CO_2 de 400 millions de tonnes par an.[86] Les économies dérivées de cette modification de la réglementation seraient équivalentes aux émissions totales de CO_2 de la France. Outre les avantages en matière d'atténuation du changement climatique, la diminution associée des importations de pétrole correspondrait à l'un des objectifs centraux des États-Unis dans le domaine de la politique de sécurité énergétique.

Alors que l'Union européenne est parvenue à un rendement du combustible relativement plus élevé que les États-Unis, elle rencontre des difficultés à l'heure d'aligner les normes sur les objectifs déclarés de lutte contre le changement climatique. Depuis 1990, l'Union européenne a comprimé les émissions totales de gaz à effet de serre d'environ 1 %. Les émissions provenant du transport routier ont progressé de 26 %. Par voie de conséquence, la part des transports dans les émissions globales a grimpé d'environ un sixième à plus d'un cinquième en un peu plus d'une décennie.[87] Le transport routier est la première source de hausse des émissions. Les véhicules de tourisme représentent environ la moitié du total. Si les émissions de gaz à effet de serre des transports dans chaque pays continuent d'augmenter avec la croissance économique, elles pourraient se situer à 30 % au-dessus des niveaux de 1990, d'ici 2010, et à 50 %, d'ici 2020.[88] Les tendances actuelles dans le secteur des transports ne sont donc pas en accord avec l'engagement de l'Union européenne visant une réduction de 20 à 30 % des émissions totales de gaz à effet de serre avant 2020.

L'alignement des politiques sur des objectifs plus stricts d'atténuation du changement clima-

Figure 3.5 **Les normes de rendement de combustible dans les pays riches varient énormément**



a. Recalculés en conformité avec le cycle des essais Corporate Average Fuel Economy (CAFE) tel qu'utilisé aux États-Unis.

Source : Bureau d'analyse énergétique du NREL 2005b.

Encadré 3.8 Émissions des véhicules : normes aux États-Unis

Créé en 1975, l'indice Corporate Average Fuel Economy (CAFE) des États-Unis est une des réglementations les plus anciennes au monde en matière de rendement du combustible. Il est également un des programmes les plus importants : les États-Unis sont responsables d'environ 40 % des émissions de CO_2 provenant de l'utilisation du pétrole dans les transports.

La définition des normes de rendement des véhicules aux États-Unis a des conséquences sensibles sur le bilan carbone mondial. Dans les années 70, les règles de CAFE ont permis de doubler les économies de combustible des véhicules et de stimuler l'investissement dans de nouvelles technologies. Toutefois, les normes d'économie de combustible n'ont pas progressé depuis plus de 20 ans pour les véhicules de tourisme et n'ont que peu évolué pour les utilitaires légers.

Par conséquent, l'écart quant aux normes de rendement du combustible s'est agrandi entre les États-Unis et le reste du monde. À l'heure actuelle, le niveau spécifié par la norme des États-Unis est égal à 1,5 celui du Japon. Les 136 millions de voitures de tourisme qui roulent sur les routes des États-Unis contribuent à hauteur de 35 % aux émissions nationales de gaz à effet de serre provenant des transports et les 87 millions d'utilitaires légers y ajoutent 27 %.

La conception des normes de CAFE a exercé une influence déterminante sur les émissions du secteur des transports. Les normes moyennes du combustible des véhicules (11,7 km/l) sont plus élevées que pour les utilitaires légers (8,8 km/l). La demande croissante des utilitaires légers a conduit à un fléchissement général des économies de carburant pour les nouveaux véhicules de ce type. En 2002, le nombre d'utilitaires légers vendus a dépassé pour la première fois le nombre de nouvelles voitures de tourisme commercialisées. En résumé, le rendement du combustible est inférieur à ce qu'il était en 1987.

Les normes de CAFE sont au centre d'un vif débat national. Le discours sur l'État de l'Union de 2007 a proposé des réformes des normes de CAFE pour obtenir une réduction de 5 % de la consommation d'essence, fondée sur la demande future projetée (plutôt que sur les niveaux actuels). Aucun objectif chiffré pour le rendement du combustible n'a été donné.

Des objectifs plus exigeants seraient-ils nuisibles à l'emploi et à la compétitivité ? Cette question est traitée dans le cadre des débats sur les normes de CAFE. Les recherches indiquent que le rendement des combustibles pour les utilitaires légers pourrait être amélioré d'un quart à un tiers pour un coût inférieur à celui du combustible économisé et sans compromettre la sécurité des véhicules. À moyen terme, des normes plus strictes créeraient des incitations pour les investissements dans des moteurs diesel évolués, des véhicules hybrides ou dotés de piles à combustible fonctionnant à l'hydrogène.

Étant donné les prix élevés du pétrole et les inquiétudes concernant l'augmentation des émissions de CO_2, des normes de rendement déficientes pourraient envoyer un message inadéquat à l'industrie automobile. Au cours des dernières années, on a constaté des améliorations significatives des technologies dont sont dotés les moteurs et de la conception des véhicules. Elles ont permis de renforcer la puissance, les performances et la sécurité plutôt que d'améliorer les économies de combustible. Les constructeurs américains se sont donc laissé devancer par leurs concurrents japonais sur les marchés des modèles à plus fortes économies de combustible.

Des normes de CAFE plus rigoureuses aux États-Unis déboucheraient sur trois avantages. Elle démontrerait le leadership du pays dans les efforts d'atténuation du changement climatique, le ferait progresser vers ses objectifs de sécurité énergétiques nationaux en abaissant la dépendance vis-à-vis du pétrole importé et ouvrirait de nouvelles opportunités d'investissement dans l'industrie automobile.

Source: Arroyo et Linguiti 2007 ; Merrill Lynch et WRI 2005 ; NCEP 2004b ; Sperling et Cannon 2007.

tique s'est avéré difficile. Les approches actuelles s'appuient sur trois piliers : engagements volontaires de l'industrie automobile, étiquetage signalant les économies de combustible et promotion du rendement par le biais de mesures fiscales. L'objectif de longue date a été de parvenir à un rendement du combustible de 120g CO_2/km. Or, la date cible pour l'atteindre a été repoussée à plusieurs reprises. De 2005, au départ, elle a ensuite été placée en 2010 et se trouve maintenant en 2012, en raison du lobbying exercé par l'industrie automobile et de l'opposition de certains États membres. La cible intermédiaire est désormais de 140g CO_2/km avant 2008–09.

Comme pour les États-Unis, le niveau de rendement du combustible défini par l'Union européenne a des répercussions en ce qui concerne l'effort international d'atténuation du changement climatique. L'effet est vraiment immédiat car des normes plus strictes entraînent une baisse des émissions de CO_2. Sur la période de 10 ans précédant 2020, une cible de 120g CO_2/km aiderait à abaisser les émissions d'environ 400 $MtCO_2$, soit plus du double du total des émissions de la France ou de l'Espagne en 2004. Ce chiffre représente environ 45 % des émissions totales de l'Union européenne provenant des transports. De façon plus générale, l'Union européenne étant le plus gros marché automobile au monde, des normes d'émission plus élevées enverraient un signal fort en direction de l'industrie automobile mondiale et créerait des incitations pour les fabricants de composants afin qu'ils développement des technologies à faibles émissions de carbone. Or, l'Union européenne est loin d'atteindre sa cible à long terme. Comme l'indique une évaluation de la Commission européenne : « En l'absence de mesures supplémentaires, l'objectif de l'Union européenne de 120g CO_2/km ne sera pas rempli en 2012. »[89]

Les efforts visant à modifier cet état de fait ont conduit à un blocage politique. La Commission européenne a proposé des mesures de réglementation pour élever les normes moyennes de rendement afin de les faire coïncider avec l'objectif de longue date de 120g CO_2/km avant 2020. Comme de par le passé, la proposition a provoqué l'opposition de l'Association des Constructeurs Européens

De nombreux gouvernements perçoivent les biocombustibles comme une technologie qui offre un avantage double, car elle aide à combattre le réchauffement planétaire tout en réduisant la dépendance vis-à-vis des importations de pétrole

d'Automobiles, coalition de 12 constructeurs automobiles mondiaux. Certains gouvernements européens ont appuyé ce mouvement, en affirmant qu'une réglementation plus stricte pourrait miner la compétitivité de leur industrie.

Cette position est difficile à réconcilier avec un engagement en direction des objectifs de 2020 de l'Union européenne. Les arguments de compétitivité économique ne résistent pas vraiment la force des preuves. Plusieurs sociétés du secteur mondial de l'automobile ont manqué une opportunité sur les marchés en forte croissance des véhicules à faibles émissions précisément parce qu'elles n'ont pas su appliquer des normes de rendement plus rigoureuses. Grâce des politiques dans ce sens, il serait possible pour l'Union européenne de soutenir des progrès réguliers des normes de rendement en accord avec ses objectifs d'atténuation du changement climatique. Les normes moyennes pour les véhicules pourraient atteindre 80g CO_2/km d'ici 2020.[90]

Les normes d'application de la réglementation ne peuvent pas être traitées de façon isolée. Les taxes sur les véhicules représentent un instrument puissant grâce auquel les gouvernements peuvent exercer une influence sur le comportement des consommateurs. Une taxe progressive qui suive le niveau des émissions de CO_2 pourrait aider à aligner les politiques énergétiques du secteur des transports sur les objectifs d'atténuation du changement climatique. Les droits annuels d'accise et d'immatriculation des nouveaux véhicules seraient les moyens de parvenir à cette fin. De telles mesures viendraient appuyer les efforts des constructeurs automobiles visant à respecter des normes de rendement améliorées et ceux des gouvernements tendant vers leurs objectifs déclarés d'atténuation du changement climatique.

Rôle des combustibles alternatifs

La modification de la proportion des différentes sources de combustible dans le secteur des transports peut jour un rôle important dans l'alignement des politiques énergétiques sur les budgets du carbone. Le profil d'émission de CO_2 du trajet moyen d'un véhicule peut être transformé en utilisant moins de pétrole et plus d'éthanol fabriqué à partir de plantes. De nombreux gouvernements perçoivent les biocombustibles comme une technologie qui offre un avantage double, car elle aide à combattre le réchauffement planétaire tout en réduisant la dépendance vis-à-vis des importations de pétrole.

Les pays en voie de développement ont donné l'exemple par le biais d'un mélange judicieux d'incitations et de réglementation dans le secteur des transports. L'un des plus impressionnants nous vient du Brésil. Au cours des trois dernières décennies, le pays s'est appuyé sur un mélange de réglementation et d'investissement public direct pour développer une industrie présentant un rendement élevé. Les résultats ont été possibles grâce à des subventions aux combustibles à base d'alcool, des normes d'application de la réglementation exigeant des constructeurs automobiles la fabrication de véhicules hybrides, des droits préférentiels et l'appui du gouvernement en faveur d'une infrastructure de distribution des biocombustibles. Aujourd'hui, les biocombustibles constituent environ un tiers de tout le combustible de transport du Brésil, ce qui est à l'origine d'effets bénéfiques sur l'environnement très variés et d'une diminution de la dépendance au pétrole importé.[91]

Plusieurs pays ont réussi à modifier la répartition des sources d'approvisionnement de leur secteur national des transports en combinant la réglementation et les incitations commerciales afin de promouvoir le Gaz naturel comprimé (GNC). Inquiets de la qualité de l'air dans les principaux centres urbains et de leur dépendance vis-à-vis du pétrole importé, l'Inde et le Pakistan ont enregistré une hausse marquée de la consommation de GNC. En Inde, plusieurs villes ont eu recours à des mécanismes de réglementation pour interdire à plusieurs types de véhicule l'utilisation de combustibles autres que le GNC. Par exemple, Delhi exige de tous les véhicules de transport public qu'ils roulent au GNC. Au Pakistan, les prix spéciaux ont complété des mesures réglementaires. Les prix du GNC ont été maintenus dans une plage de 50 à 60 % du prix du pétrole et le gouvernement appuie le développement d'une infrastructure de production et de distribution. Environ 0,8 million de véhicules utilisent désormais le GNC et sa part de marché progresse rapidement (figure 3.6). Outre la réduction des émissions de CO_2 d'environ 20 %, l'utilisation du gaz naturel offre de nombreux avantages dans les domaines de la qualité de l'air et la santé publique.

Dans le monde développé, la mise au point de biocombustibles représente l'une des industries du secteur énergétique en pleine croissance au cours des cinq dernières années. Les États-Unis ont établi des objectifs particulièrement ambitieux. Lors de son discours sur l'État de l'Union de 2007, le Président Bush a fixé l'objectif de porter l'utilisation des biocombustibles à 132,5 milliards de litres en 2017, soit cinq fois les niveaux actuels. L'idée est de remplacer environ 15 % du pétrole importé par de l'éthanol produit sur place.[92] L'Union européenne soutient aussi activement les biocombustibles. Parmi les objectifs, on citera celui d'amener à 10 % la part des biocombustibles sur la consommation totale de combustible pour

Contribution spéciale

Action nationale pour affronter un enjeu mondial

Le changement climatique est le défi décisif auquel sont confrontés les dirigeants politiques du monde entier aujourd'hui. Les générations à venir nous jugeront sur la réponse apportée. Il n'existe pas de solutions faciles ni de directives. Pourtant, je pense que nous pouvons gagner cette bataille du changement climatique en agissant au niveau national et en travaillant ensemble au niveau mondial.

Si nous souhaitons réussir, nous devons commencer par déterminer des règles de base. Toute stratégie internationale doit s'appuyer sur les bases de justice sociale et d'équité. Il ne s'agit pas d'idées abstraites. Il s'agit de directions pour l'action.

L'édition 2007/2008 du *Rapport mondial sur le développement humain* devrait être une lecture obligatoire pour tous les gouvernements, en particulier ceux des nations les plus riches de la planète. Il nous rappelle que la responsabilité historique de l'accumulation des gaz à effet de serre dans l'atmosphère terrestre n'incombe pas aux populations défavorisées du monde mais au monde développé. Ce sont les habitants des pays riches qui affichent le bilan carbone le plus lourd. Le Brésilien moyen présente un bilan carbone de 1,8 tonne par an, contre 13,2 tonnes pour les pays développés. Comme l'indique le Rapport, si chaque personne du monde en voie de développement possédait le même bilan carbone qu'un Nord-Américain moyen, nous aurions besoin des atmosphères de neuf planètes.

Nous n'en possédons qu'une. Il nous faut donc une solution au changement climatique pour une seule planète. Cette solution ne peut être appliquée aux dépens des pays et des individus les plus pauvres, dont la plupart n'ont même pas une ampoule chez eux. Les pays développés doivent démontrer leur engagement en réduisant leurs émissions. Après tout, ils disposent des ressources financières et technologiques pour cela.

Chaque pays fait face à des problèmes différents, mais j'estime que l'expérience du Brésil est instructive. Une des raisons pour lesquels le Brésil présente un bilan carbone par habitant aussi bas est qu'il a exploité des ressources énergétiques renouvelables et possède désormais un des systèmes énergétiques les plus propres au monde. L'hydroélectricité constitue 92 % de notre production d'électricité, par exemple. Non seulement le Brésil a un bilan carbone plus léger que les pays riches, mais aussi, il génère la moitié de CO_2 pour chaque dollar de richesse produite. En d'autres termes, notre pays a diminué ses émissions en comprimant l'intensité carbone et l'intensité énergétique de son économie.

Le secteur des transports offre un exemple frappant des avantages nationaux et internationaux de politiques énergétiques propres. L'expérience du Brésil quant à l'utilisation de l'éthanol provenant de la canne à sucre comme combustible des moteurs remonte aux années 70. Aujourd'hui, les combustibles à base d'éthanol réduisent nos émissions globales d'environ 25,8 millions de tonnes de CO_2e par an. Contrairement aux affirmations de certains commentateurs peu familiers avec la géographie brésilienne, la production de sucre qui soutient l'industrie de l'éthanol se concentre autour de São Paolo, loin de la région amazonienne.

Actuellement, nous élargissons notre programme d'éthanol. En 2004, nous avons lancé le Programme national de production et de consommation de biodiesel (PNPB). L'objectif est de porter la part du biodiesel dans chaque litre de diesel vendu au Brésil à 5 % d'ici 2013. En même temps, le PNPB a mis en place des incitations fiscales et des subventions visant à étendre les opportunités commerciales de la production des biocombustibles pour les petites exploitations familiales dans les régions du Nord et du Nord-Est.

Le savoir-faire du Brésil en matière de biocombustibles peut aider à soutenir la mise en œuvre de scénarios gagnant-gagnant en ce qui concerne la sécurité énergétique et l'atténuation du changement climatique. Le pétrole domine le secteur des combustibles pour les transports. Or, des inquiétudes à propos des prix élevés, des niveaux des réserves et de la sécurité de l'approvisionnement surgissent, incitant de nombreux pays, riches et pauvres, à élaborer des politiques de réduction de la dépendance à ce produit. Ces mesures sont salutaires pour le rendement énergétique et pour l'atténuation du changement climatique.

En tant que pays en voie de développement, le Brésil peut jouer un rôle primordial en appuyant la transition vers l'énergie à faibles émissions de carbone. La coopération Sud-Sud est essentielle et le Brésil encourage d'ores et déjà les efforts des pays en voie de développement visant à identifier des sources d'énergie alternatives viables. Néanmoins, nous ne minimisons pas le potentiel du commerce international. L'Amérique du Nord et l'Union européenne développent des programmes fortement subventionnés de biocombustibles. Face au programme d'éthanol du Brésil, leurs résultats sont médiocres en termes de coûts et d'efficacité dans la réduction des émissions de CO_2. L'abaissement des barrières à l'importation contre l'éthanol brésilien allègerait les coûts de réduction du carbone et stimulerait l'efficacité économique de la mise au point de combustibles alternatifs. En définitive, l'autosuffisance n'est pas d'une nécessité absolue.

Enfin, j'aimerais émettre un bref commentaire sur les forêts tropicales. La région amazonienne est une ressource écologique nationale précieuse. Nous comprenons qu'elle doit être gérée de façon durable. C'est pourquoi nous avons mis en place, un Plan d'action pour la prévention et le contrôle de la déforestation de l'Amazonie, en 2004. Regroupant 14 ministères, ce plan offre un cadre légal pour la gestion de l'utilisation des terres, établit des dispositifs de surveillance et crée des incitations en faveur de pratiques durables. Le fléchissement du rythme de la déforestation dans des États tels que Mato Grosso démontre qu'il est possible de réconcilier croissance économique et gestion environnementale durable.

Luiz Inácio Lula da Silva
Président de la République fédérative du Brésil

le transport routier d'ici 2020. Ce chiffre équivaut au double de l'objectif de 2010 et à environ dix fois la part actuelle.[93]

Ces objectifs impressionnants ont bénéficié de subventions colossales pour le développement du secteur des biocombustibles. Aux États-Unis, les crédits d'impôts sur la production d'éthanol à base de maïs ont été estimés à 2,5 milliards de dollars US en 2006.[94] Les subventions globales de l'éthanol et du biodiesel, estimées actuellement à

5,5–7,5 milliards de dollars US, hors versements directs aux producteurs de maïs, devraient suivre la courbe ascendante de la production.[95] Étant donné la part croissante de la production de maïs destinée aux fabriques d'éthanol, les prix affichent une inflation considérable. En 2007, ils ont atteint un niveau inédit depuis 10 ans. Pourtant, la récolte de l'année précédente était la troisième plus importante de l'histoire.[96] Les États-Unis sont le plus grand exportateur de maïs. La diversification des sources d'approvisionnement de l'industrie du bioéthanol a donc été pour beaucoup dans la hausse des prix mondiaux. Au Mexique et dans d'autres pays d'Amérique centrale, l'enchérissement du maïs importé pourrait entraîner des problèmes de sécurité alimentaire pour les foyers les plus pauvres.[97]

À ce jour, l'engouement pour les biocombustibles n'a pas été aussi sensible dans l'Union européenne. Néanmoins, cela pourrait changer. Les projections de la Commission européenne suggèrent une montée des prix des oléagineux et des céréales. L'aire cultivable destinée à la production de biocombustibles sera étendue de 3 millions d'hectares en 2006 à 17 millions d'hectares en 2020.[98] La majorité de l'approvisionnement en biocombustibles de l'Union européenne proviendra de la production intérieure de céréales et d'oléagineux et les importations devraient constituer 15 à 20 % de la demande totale d'ici 2020. Pour l'agriculture européenne, la perspective du boom du biodiesel ouvre de nouveaux marchés lucratifs. Comme l'indique la Commission : « Les objectifs des énergies renouvelables peuvent être perçus comme une bonne nouvelle pour l'agriculture européenne : ils [...] sont la promesse de nouveaux débouchés et d'une évolution positive de la demande et des prix alors que les agriculteurs sont de plus en plus confrontés à la concurrence internationale. »[99] Suite à la réforme de la Politique agricole commune, une prime spéciale est accordée aux agriculteurs pour les plantations énergétiques.[100]

Malheureusement, ce qui est bon pour l'agriculture subventionnée et l'industrie des biocombustibles de l'Union européenne et des États-Unis ne l'est pas forcément pour l'atténuation du changement climatique. Les biocombustibles représentent effectivement une alternative sérieuse au pétrole pour les transports. Toutefois, le coût de production de ces combustibles, comparé à la quantité réelle de la baisse des émissions de CO_2, est également élevé. Dans ce domaine, les résultats des États-Unis et de l'Union européenne ne sont pas très encourageants. Par exemple, l'éthanol à base de canne à sucre peut être produit au Brésil moyennant la moitié du prix unitaire de l'éthanol à base de maïs des États-Unis. Alors que le premier abaisse les émissions de 90 %, le deuxième affiche 13 % de diminution.[101] L'Union européenne affiche même un handicap plus lourd (figure 3.7).

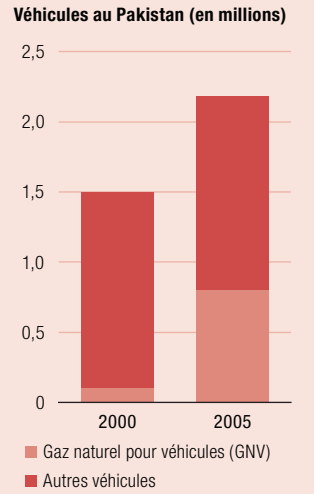
L'avantage comparatif explique une partie importante des différences de prix. Le coût de production au Brésil est bien inférieur en raison de facteurs climatiques, de la disponibilité des terres et du rendement plus élevé du sucre pour la conversion de l'énergie solaire en éthanol cellulosique. Ces différences nous inciteraient à dépendre moins de la production nationale et à accorder plus d'importance aux échanges internationaux dans l'Union européenne et aux États-Unis.

L'autosuffisance n'est pas d'une nécessité absolue. Du point de vue de l'atténuation du changement climatique, la priorité est de parvenir à une réduction du carbone pour un coût marginal le plus bas possible. Or, les barrières commerciales et les subventions font monter le coût de cette réduction et rendent plus dispendieuse la diminution de la dépendance au pétrole.

Les pays les plus développés imposent des restrictions aux importations de combustibles alternatifs, tels que le bioéthanol. La structure des protections varie amplement. L'effet net est de faire baisser substantiellement la demande des consommateurs. L'Union européenne accorde un accès sans droits de douane à l'éthanol d'environ cent pays en voie de développement, dont la plupart n'exportent pas d'éthanol Dans le cas du Brésil, une taxe à l'importation de 0,19 euro par litre est appliquée par l'Union européenne, soit un droit de douane équivalent à plus de 60 %.[102] Aux États-Unis, elle est de 0,14 dollar US par litre.[103] Elle est moins élevée que dans l'Union européenne tout en représentant, malgré tout, un droit de douane de 25 % sur les prix nationaux de 2007 de l'éthanol.

Les politiques commerciales appliquées à l'éthanol contredisent de nombreux objectifs d'atténuation du changement climatique. L'éthanol du Brésil est désavantagé, alors qu'il est moins cher à produire, génère moins de CO_2 lors de sa production et permet une réduction plus efficace de l'intensité carbone du transport par véhicule. D'un point de vue plus général, le niveau élevé des droits de douane sur l'éthanol brésilien soulève des questions cruciales sur le rendement économique du secteur énergétique. En résumé, l'abolition des droits de douane sur l'éthanol serait positive pour l'environnement, les efforts d'atténuation du changement climatique et les pays en voie de développement, tels que le Brésil, afin qu'ils bénéficient de conditions favorables de production. Au sein de l'Union européenne, la Suède a fermement défendu une attitude moins protectionniste et des politiques plus résolues pour la mise au point de

Figure 3.6 Une transition rapide des véhicules est possible : l'exemple du Pakistan

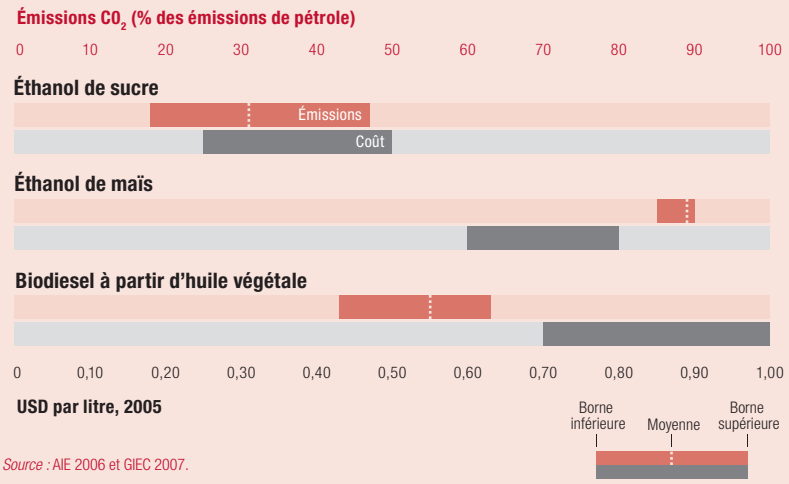


Source : Gouvernement du Pakistan 2005.

biocombustibles de « deuxième génération », au moyen de composants tels que la biomasse forestière.[104]

Toutes les opportunités de commerce international liées aux biocombustibles n'offrent pas que des résultats avantageux. Comme dans d'autres domaines, les impacts sociaux et environnementaux du commerce dépendent de facteurs de plus grande envergure, et ses avantages ne sont pas automatiques. Au Brésil, la production sucrière qui supporte l'industrie de l'éthanol se concentre dans l'État de São Paulo. Moins de 1 % provient de la région amazonienne. D'où le faible impact environnemental du développement des biocombustibles et l'absence de toutes conséquences du point de vue de la déforestation. Le panorama dans d'autres pays et pour d'autres plantations est mitigé. Une source agricole potentielle du biodiesel est le palmier à huile. L'expansion de la culture de cette plante en Asie orientale a été associée à une déforestation étendue et à la violation de droits humains des populations indigènes. Le risque existe que les objectifs ambitieux de l'Union européenne encouragent le développement rapide des plantations de palmiers pour la production d'huile dans des pays qui n'ont pas su traiter ces problèmes (voir l'encadré 3.9). Depuis 1999, les importations d'huile de palme de l'Union européenne (principalement de Malaisie et d'Indonésie) ont plus que doublé pour atteindre 4,5 millions de tonnes, c'est-à-dire un cinquième des importations mondiales.[105] La rapide expansion du marché est allée de pair avec l'érosion des droits des petits exploitants agricoles et des peuples premiers.

Figure 3.7 **Certains biocombustibles coûtent moins cher et réduisent plus les émissions de CO_2**



Source : AIE 2006 et GIEC 2007.

Recherche, développement et déploiement des technologies à faibles émissions de carbone

Joseph Schumpeter a créé l'expression de « destruction créatrice » pour décrire un « processus de mutation industrielle qui révolutionne constamment la structure économique de l'intérieur, par un processus constant de destruction de l'ancienne structure et de création de la nouvelle ». Il a identifié trois phases dans le processus d'innovation : invention, application et diffusion.

Toute atténuation fructueuse du changement climatique impliquera un processus de « destruction créatrice accélérée » et les intervalles entre ces phases seront comprimés autant que possible. La tarification du carbone aidera à créer des incitations pour l'émergence de ces technologies, mais cela ne suffira pas. Confronté à des coûts d'investissement très lourds, des conditions incertaines sur le marché et des risques élevés, le secteur privé seul ne peut pas mettre au point et déployer ces technologies au rythme requis, même si le prix du carbone devient plus prévisible. Les gouvernements devront intervenir de façon décisive pour supprimer les obstacles à l'émergence de technologies révolutionnaires.

L'argument en faveur d'une politique publique s'appuie sur l'imminence et l'échelle de la menace posée par le changement climatique. Comme nous l'avons démontré dans les chapitres précédents de ce rapport, un changement climatique dangereux conduira à une recrudescence de la pauvreté dans les pays pauvres, suivie de possibles catastrophes pour l'humanité tout entière. L'élimination de ces risques relève du développement humain. Il s'agit même de bien plus : un impératif de sécurité mondial et national.

Au cours de périodes précédentes de l'histoire, les gouvernements ont répondu aux menaces perçues sur la sécurité en lançant des programmes audacieux et innovants. Il n'était pas envisageable d'attendre que le secteur privé mette au point et déploie les technologies permettant de réduire la vulnérabilité. En 1932, Albert Einstein est l'auteur de la célèbre déclaration : « Il n'y a pas la plus petite indication que l'on puisse obtenir un jour de l'énergie nucléaire. » Plus de dix ans après, les puissances alliées avaient lancé le projet Manhattan. Cet effort de recherche évalué à 20 milliards de dollars US (dollars de 2004) et motivé par des impératifs de sécurité nationale a réuni les principaux scientifiques mondiaux et repoussé les frontières technologiques. C'est également ce qui s'est produit sous les mandats des Présidents Eisenhower et Kennedy, lorsque les rivalités de la Guerre froide et les inquiétudes en matière de sécurité nationale ont poussé les

Encadré 3.9 Développement de l'huile de palme et des biocombustibles : anecdote de mise en garde

Les objectifs ambitieux de l'Union européenne quant au développement de la part de marché des biocombustibles ont créé des incitations indiscutables pour la production de céréales et d'oléagineux, y compris l'huile de palme. Les opportunités d'approvisionnement du marché de l'Union européenne élargie ont entraîné un bond des investissements dans la culture de la palme pour la production d'huile en Asie de l'Est. S'agit-il d'une bonne nouvelle pour le développement humain ?

Pas dans les conditions actuelles. La culture et la récolte de l'huile de palme sont possibles selon des méthodes à durabilité environnementale et responsabilité sociale, en particulier par le biais de l'agroforesterie à petite échelle. Une partie importante de la production en Afrique occidentale appartient à cette catégorie. En revanche, les plantations en monoculture de nombreux pays n'affichent pas un bilan positif. Or, l'explosion récente de la production d'huile de palme est souvent attribuable à ces plantations.

Même avant que les objectifs d'énergie renouvelable de l'Union européenne créent de nouvelles incitations sur les marchés, la culture des palmiers à huile progressait à un rythme exponentiel. En 2005, les surfaces cultivées dans le monde avaient atteint 12 millions d'hectares, presque le double de celles de 1997. La production est dominée par la Malaisie et l'Indonésie. Cette dernière enregistre les rythmes les plus élevés de transformation des forêts en plantations de palmiers à huile. Les émissions nettes annuelles estimées de CO_2 provenant de la biomasse forestière en Indonésie depuis 1990 s'élèvent à 2,3 Gt. Les projections de la Commission européenne indiquent que les importations correspondront à environ un quart de l'approvisionnement du biodiesel en 2020. L'huile de palme représentera 3,6 millions de tonnes sur les 11 millions de tonnes importées.

Les exportations d'huile de palme constituent une source importante d'échanges internationaux. Toutefois, l'expansion de la production des plantations a un prix social et environnemental élevé. De grandes étendues de forêt traditionnellement utilisées par les populations indigènes ont fait l'objet d'expropriation et les sociétés d'exploitation forestière utilisent souvent le prétexte des plantations de palmiers à huile pour l'abattage des arbres.

Étant donné la hausse des prix de l'huile de palme, des plans ambitieux ont été conçus pour étendre la culture. Le projet de palmiers à huile à la frontière du Kalimantan en Indonésie, qui prétend convertir 3 millions d'hectares de forêt à Bornéo en est un exemple. Les concessions ont d'ores et déjà été accordées aux sociétés. La législation nationale et les directives volontaires pour le secteur stipulent que les populations indigènes doivent être protégées. Or, leur mise en application a été sporadique, dans le meilleur des cas, ou, parfois, ignorée. Les zones adaptées aux concessions de palmiers à huile sont notamment les forêts utilisées par les indigènes. De nombreux rapports, preuves à l'appui, citent le cas de personnes ayant perdu leurs terres et l'accès aux forêts.

En Indonésie, comme dans de nombreux autres pays, le processus judiciaire est lent, les frais légaux dépassent les ressources des indigènes et les liens entre de puissants investisseurs et les élites politiques rendent difficile le respect des droits de ces habitants de la forêt. Dans ce contexte, l'Union européenne doit soigneusement examiner les implications des directives internes de politique énergétique sur les perspectives externes de développement humain.

Source: Colchester et coll. 2006a , 2006b ; Tauli-Corpuz et Tamang 2007.

chefs d'État à lancer d'ambitieux programmes de recherche et développement, qui ont débouché sur la création du programme spatial Apollo.[106]

Le contraste par rapport à l'effort de recherche et de développement en vue d'une transition vers des technologies à faibles émissions de carbone est frappant. La dépense actuelle de recherche et développement (R&D) des secteurs énergétiques des pays de l'OCDE équivaut à la moitié de ce qu'elle était dans les années 80 en monnaie courante (prix de 2004).[107] Ramenée au chiffre d'affaires de chacun de ces secteurs, la dépense en R&D du secteur énergétique représente moins d'un sixième de celle de l'industrie automobile et un treizième de celle de l'industrie électronique. La répartition de la dépense de recherche est aussi problématique. La dépense publique de recherche et de développement a été dominée par l'énergie nucléaire, qui constitue toujours près de la moitié du total.

Ces modèles de R&D sont causés par divers facteurs. Le secteur énergétique se caractérise par de grandes centrales électriques à tour dominées par un nombre réduit de fournisseurs, soumis à une compétition réduite pour les parts de marché. Des subventions considérables à l'énergie provenant des produits fossiles et à l'énergie nucléaire ont fortement découragé l'investissement dans d'autres domaines tels que les énergies renouvelables. Le secteur énergétique se caractérise donc par un taux d'innovation bas. De nombreuses technologies de base pour la génération d'électricité grâce au charbon et au gaz ont maintenant plus de trois décennies.

Sélection des technologies prometteuses pour la production énergétique au charbon

Certaines évolutions dans le secteur du charbon démontrent le potentiel des innovations technologiques en matière d'atténuation du changement climatique et la lenteur du progrès. On compte actuellement environ 1 200 gigawatts (GW) de capacité en énergie provenant du charbon à travers le monde, soit 40 % de la production d'électricité du monde et des émissions de CO_2. Les prix du gaz naturel poursuivant leur hausse et les réserves de charbon étant dispersées à travers le monde, la part de celui-ci dans la génération mondiale d'énergie est susceptible de croître dans le temps. La production d'électricité au charbon est le facteur qui pourrait pousser le monde au-delà du seuil du changement climatique

dangereux. Toutefois, on se trouve également face à une opportunité.

Le rendement thermique des centrales électriques au charbon varie considérablement.[108] Un meilleur rendement, qui dépend dans une large mesure de la technologie, signifie que les centrales produisent davantage d'énergie avec moins de charbon et rejettent moins d'émissions. Les centrales les plus efficaces actuellement utilisent des technologies supercritiques qui ont atteint des niveaux de rendement d'environ 45 %. Au cours des années 90, de nouvelles technologies de cycle combiné à gazéification intégrée (CCGI) ont émergé. Elles permettent de brûler du gaz synthétique produit à l'aide de charbon ou d'un autre combustible et de nettoyer les émissions de gaz. Cinq centrales de démonstration ont été construites dans les années 90 avec des fonds de l'Union européenne et des États-Unis. Elles affichent désormais des niveaux de rendement thermique comparables à ceux des meilleures centrales conventionnelles et des performances environnementales élevées.[109]

Quel est le lien entre les centrales à CCGI et l'atténuation du changement climatique ? La technologie offrant un véritable potentiel d'innovation est un processus connu sous le nom de Captage et stockage du dioxyde de carbone (CSC). Grâce à la technologie CSC, il est possible de séparer le gaz rejeté lors de la combustion de produits fossiles, de le liquéfier ou de le solidifier, puis de le transporter par bateau ou par conduit vers un site (sous le fond de la mer, dans des mines de charbon abandonnées, des puits de pétrole épuisés ou autres), pour l'y stocker. Appliquée aux centrales utilisant du charbon, cette technologie permet des émissions de CO_2 presque nulles. En théorie, toute centrale conventionnelle au charbon peut être adaptée à la technologie CSC. Dans la pratique, les usines à CCGI sont les plus adéquates du point de vue technologique et représentent de loin l'option la moins coûteuse.[110]

Aucune technologie n'offre, à elle seule, la solution miracle contre le changement climatique et la sélection des technologies prometteuses n'est pas sans risque. Malgré cela, la CSC est amplement reconnue comme la meilleure option de réduction radicale des émissions dans la production d'énergie au charbon. La mise au point et le déploiement à grande échelle de cette technologie permettraient de réconcilier l'utilisation généralisée du charbon et un budget durable du carbone. En cas de réussite, elle supprimerait les émissions de carbone de la production d'électricité, non seulement des centrales mais également des sites de production à forte intensité carbone, tels que les fabriques de ciment et les installations de pétrochimie.

Les centrales de démonstration fruits de partenariats entre le secteur public et le secteur privé de l'Union européenne et les États-Unis ont prouvé la faisabilité de la technologie CSC, même si certaines difficultés et incertitudes demeurent.[111] Par exemple, le stockage du CO_2 sous le fond de la mer fait l'objet de conventions internationales. Les possibilités de fuites suscitent des inquiétudes en matière de sécurité. Les résultats du projet de démonstration sont encourageants. Il n'en reste pas moins que, dans certains cas, l'effort actuel ne couvre pas les besoins. La technologie CSC devrait se généraliser très lentement au cours des années à venir. Aux rythmes de déploiement programmés, on comptera seulement 11 centrales CSC en fonctionnement d'ici 2015. En raison de cette arrivée tardive, les centrales ne permettront d'éviter que 15 $MtCO_2$ d'émissions, soit 0,2 % des émissions totales provenant de la production d'électricité au charbon.[112] À ce rythme, une des principales technologies dans la bataille contre le réchauffement planétaire arrivera bien trop tard pour aider à écarter la menace de changement climatique dangereux qui pèse sur le monde.

Les obstacles à une mise au point accélérée et à un déploiement des technologies CSC viennent des marchés. Les technologies de génération d'électricité qui peuvent faciliter un déploiement rapide de la CSC ne sont encore disponibles qu'à échelle réduite. Les centrales à CCGI ne sont pas entièrement commercialisées, en raison, en partie, d'une recherche et d'un développement insuffisants. Même si des systèmes CSC complets étaient disponibles aujourd'hui, le coût constituerait un obstacle considérable au déploiement. Pour les nouvelles centrales, les coûts d'investissement sont supérieurs de parfois 1 milliard de dollars US à ceux des centrales conventionnelles. On observe néanmoins d'amples variations : l'adaptation des anciennes centrales est bien plus coûteuse que l'ajout de la technologie CSC aux nouvelles usines à CCGI. On estime également que le captage du carbone augmentera les coûts d'exploitation de la génération d'électricité des centrales au charbon de 35 à 60 %.[113] En l'absence de toute action gouvernementale, ces barrières de coût continueront à entraver le déploiement.

Partenariats du secteur du charbon : trop peu nombreux et trop limités

Certains des obstacles à la transformation technologique de la production d'énergie au charbon pourraient être éliminés grâce à la tarification du carbone. À l'heure actuelle, les centrales électriques conventionnelles bénéficient d'un avantage commercial pour une raison simple : leurs prix ne correspondent pas

La technologie offrant un véritable potentiel d'innovation est un processus connu sous le nom de Captage et stockage du dioxyde de carbone

À l'heure actuelle, les centrales électriques conventionnelles bénéficient d'un avantage commercial pour une raison simple : leurs prix ne correspondent pas aux coûts de leur contribution au changement climatique

aux coûts de leur contribution au changement climatique. L'application d'une taxe de 60 à 100 dollars US/tCO_2 ou la mise en place d'un dispositif de permis d'émission rigoureux transformeraient les structures d'incitation du secteur du charbon, en défavorisant les producteurs d'électricité qui polluent le plus. La création des conditions de marché permettant des investissements accrus par le biais d'incitations fiscales constitue l'un des éléments déterminants d'une transition vers des technologies à faibles émissions de carbone de la politique énergétique.

Aux États-Unis, les mesures commencent à afficher cette orientation. La loi Energy Act de 2005 a d'ores et déjà stimulé les applications de planification des centrales à CCGI en mettant en place un programme Clean Coal Power Initiative (CCPI) de deux milliards de dollars US qui inclut des subventions pour la gazéification du charbon. Des crédits d'impôt ont été accordés aux investissements privés dans neuf centrales propres et modernes fonctionnant au charbon. Des partenariats entre le secteur public et le secteur privé ont également vu le jour. On citera à titre d'exemple les sept Carbon Sequestration Regional Partnerships, qui rassemblent le Département américain à l'Environnement, les gouvernements des États et des sociétés privées. La valeur totale des projets est d'environ 145 millions de dollars US et s'étalera sur les quatre prochaines années. Un autre exemple est celui de FutureGen, partenariat mixte qui devrait déboucher sur la construction de la première centrale à émissions quasi-nulles des États-Unis en 2012.[115]

L'Union européenne a également décidé de créer un environnement favorable au développement de la technologie CSC. La création de la European Technology Platform for Zero Emissions Fossil Fuel permet de rassembler les gouvernements, l'industrie, les instituts de recherche et la Commission européenne. L'objectif est de stimuler la construction et le fonctionnement de 12 centrales de démonstration d'ici 2015 et de ne construire que des centrales au charbon dotées de la technologie CSC à partir de 2020.[116] Le financement total estimé pour les technologies de captage et stockage du CO_2 de 2002 à 2006 était d'environ 70 millions d'euros (88 milliards de dollars US).[117] Toutefois, conformément au programme actuel de recherche de l'Union européenne, un montant pouvant atteindre 400 millions d'euros (500 millions de dollars US) ira aux technologies propres des produits fossiles entre 2007 et 2012 et le CSC représentera une priorité.[118] Comme aux États-Unis, divers projets de démonstration sont en cours, notamment une collaboration entre la Norvège et le Royaume-Uni pour le stockage du carbone dans des puits de pétrole de la Mer du Nord.[119]

Des partenariats mixtes émergents débouchent sur des résultats remarquables. Cependant, des approches beaucoup plus ambitieuses sont nécessaires pour accélérer l'évolution technologique du secteur du charbon. Le Centre Pew sur les changements climatiques globaux défend l'idée d'un programme de mise en œuvre de 30 centrales sur 10 ans aux États-Unis pour démontrer la faisabilité technique et créer les conditions d'une commercialisation rapide. Les coûts marginaux se situent dans une fourchette de 23 à 30 milliards de dollars US.[120] Ce même institut a proposé d'établir un fonds fiduciaire alimenté par le prélèvement de frais peu élevés sur la production d'électricité pour couvrir ces coûts. Il existe diverses structures de financement et d'incitation envisageables. Quant à l'objectif de 30 centrales d'ici 2015, il est réaliste pour les États-Unis. Si la volonté politique est suffisante, l'Union européenne pourra afficher un niveau comparable d'ambition.

Néanmoins, tout échec de la politique publique créerait un autre obstacle pour la mise au point et le déploiement du CSC. Les coûts plus élevés associés aux centrales équipées du CSC pourraient entraîner un blocage « anti-CSC » lorsque sont prises les décisions d'investissement pour le remplacement des installations actuelles alimentées au charbon. En l'absence de visibilité à long terme des prix du carbone et de structures d'incitations pour récompenser l'électricité à faibles émissions de carbone, les producteurs d'électricité peuvent prendre des décisions qui rendent plus difficile la transition vers le CSC.

On se trouverait face à une autre opportunité perdue. Environ un tiers des centrales alimentées au charbon existantes de l'Union européenne devraient atteindre la fin de leur durée d'amortissement technique au cours des 10 à 15 prochaines années.[122] Aux États-Unis, où le charbon est à nouveau envisagé, des applications ou des propositions ont été avancées pour l'installation de plus de 150 nouvelles centrales au charbon d'ici 2030, avec un investissement prévu d'environ 145 milliards de dollars US.[123]

L'Union européenne et les États-Unis peuvent profiter du retrait des anciennes centrales au charbon pour créer un environnement favorable à une transition rapide vers le CSC. Pour profiter de cette opportunité, une démarche audacieuse en politique énergétique est nécessaire. L'accroissement des investissements

en projets de démonstration, l'annonce claire d'une taxe sur les émissions de carbone et/ou la mise en place de dispositifs de permis d'émission plus contraignants et le recours à la réglementation pour limiter la construction de centrales dépourvues du CCGI sont quelques-uns des éléments requis d'une telle politique.

L'appui financier et technologique accru en faveur de la production d'énergie à faibles émissions de carbone dans les pays en voie de développement figure parmi les priorités

3.4 Rôle clé de la coopération internationale

La coopération internationale pourrait ouvrir la porte à une ample variété de scénarios gagnant-gagnant, tant du point du développement humain que de l'atténuation du changement climatique. L'appui financier et technologique accru en faveur de la production d'énergie à faibles émissions de carbone dans les pays en voie de développement figure parmi les priorités. La coopération dans ce domaine pourrait élargir l'accès à l'énergie et améliorer le rendement, ce qui permettrait parallèlement d'abaisser les émissions de carbone et de soutenir les efforts d'éradication de la pauvreté. La déforestation est un autre problème qui cache une opportunité. L'action internationale pour ralentir le rythme de destruction de la forêt tropicale aiderait à réduire le bilan carbone et à engendrer toute une série d'avantages sociaux, économiques et environnementaux.

Les approches actuelles ne parviennent pas à libérer le potentiel de la coopération internationale. Selon les termes de la CCNUCC, la coopération internationale a été qualifiée d'élément clé dans la lutte contre le changement climatique. Les pays développés ont promis de « prendre toutes les mesures adaptées pour promouvoir, faciliter et financer, le cas échéant, le transfert des technologies respectueuses de l'environnement et l'accès à ces dernières »[124] En 2001, un accord a été rédigé (les Accords de Marrakech) afin de donner plus de substance à l'engagement en faveur du transfert technologique. Pourtant, ces promesses sont loin d'avoir été respectées et nécessiteraient un degré d'ambition plus poussé. Le progrès dans la lutte contre la déforestation est aussi décourageant.

Les négociations concernant la prochaine période d'engagement pour le Protocole de Kyoto offrent la possibilité de changer cet état de fait. Il existe deux priorités urgentes. Premièrement, le monde a besoin d'une stratégie de soutien aux transitions vers la production d'énergie à faibles émissions dans les pays en développement. Au lieu d'appréhender cette stratégie comme un acte de bienfaisance, les pays développés devraient la voir comme une forme d'assurance contre le réchauffement planétaire et un investissement en développement humain.

En l'absence de stratégie internationale cohérente pour le transfert financier et technologique permettant de faciliter la généralisation de l'énergie à faibles émissions de carbone, les pays en voie de développement seront peu motivés pour rejoindre un accord multilatéral qui établit des plafonds d'émission. Au total, 1,6 milliard d'individus dans le monde n'ont pas accès à l'électricité. Ces individus (des femmes, dans leur majorité) parcourent des kilomètres à pied pour ramasser du bois et/ou des bouses de vache qu'ils utiliseront comme combustible. Attendre de leurs gouvernements qu'ils acceptent des plafonds à moyen terme sur les émissions qui compromettraient les avancées dans l'accès à l'électricité est irréaliste et immoral, sans compter que cela va à l'encontre des engagements internationaux vis-à-vis de la réduction de la pauvreté.

Deuxièmement, il est nécessaire de mettre en place une stratégie face à la déforestation. Les marchés du carbone et les transferts financiers sans autres mesures d'accompagnement n'apportent pas de réponse au problème. Néanmoins, ils peuvent aider à réduire les incitations contre-productives en faveur de la déforestation, dont les conséquences pour les populations et la planète sont nuisibles.

Place plus prépondérante accordée aux transferts technologiques et financiers

Des niveaux faibles de rendement énergétique freinent le développement humain et la croissance économique dans de nombreux pays. Un rendement amélioré permet de générer plus d'énergie avec moins de combustible et, par conséquent, d'émissions. En comblant rapidement l'écart de rendement entre les pays riches et les pays pauvres, on disposerait d'une force remarquable pour réduire le changement climatique, et cela pourrait faire office de ressort pour le développement humain.

Le charbon offre une démonstration puissante de cette idée. Le rendement thermique moyen des centrales au charbon dans les pays en voie de développement est d'environ 30 %, contre 36 % dans les pays de l'OCDE.[124] Cela signifie

La production d'une unité d'électricité dans un pays en voie de développement émet 20 % de CO_2 en plus que celle d'une unité moyenne dans les pays développés

que la production d'une unité d'électricité dans un pays en voie de développement émet 20 % de CO_2 en plus que celle d'une unité moyenne dans les pays développés. Les centrales supercritiques au meilleur rendement dans les pays de l'OCDE, qui tirent leur nom de leur capacité à brûler le charbon à des températures plus élevées et à générer moins de résidus, parviennent à un rendement de 45 %.[125] Les projections pour les émissions futures provenant de la génération d'électricité grâce au charbon dépendent fortement des choix technologiques car ceux-ci exerceront une influence sur le rendement global. En réduisant le fossé entre ces centrales et une centrale moyenne dans les pays en voie de développement, on pourrait abaisser de moitié les émissions de CO_2 associées à la production d'énergie au charbon dans les pays en voie de développement.[126]

Les retombées potentielles, en termes d'atténuation du changement climatique, des gains de rendement peuvent être illustrées par le cas de la Chine et de l'Inde. Ces deux pays diversifient leurs sources d'énergie et développent leur approvisionnement en énergies renouvelables. Toutefois, le charbon devrait rester la principale source de production d'énergie. Les deux pays contribueront à hauteur de 80 % à la hausse de la demande mondiale de charbon d'ici 2030. Le rendement thermique moyen des centrales électriques alimentées au charbon progresse dans les deux pays, mais se situe encore dans une plage de 29 à 30 %.[127] L'expansion rapide de la production d'énergie grâce au charbon avec ce niveau de rendement conduirait au désastre en matière de changement climatique. Étant donné les investissements colossaux consacrés aux nouvelles centrales, il faut saisir l'opportunité pour éviter ce désastre en renforçant les niveaux de rendement (tableau 3.3). La production de davantage d'énergie à partir de moins de carbone pourrait déboucher sur une ample variété d'effets positifs pour les économies nationales, l'environnement et les efforts d'atténuation du changement climatique.

La Chine et l'Inde illustrent le conflit entre la sécurité énergétique nationale et les objectifs mondiaux de sécurité climatique. Le charbon est au cœur de ce conflit. Au cours de la prochaine décennie, la Chine deviendra la principale source d'émission de CO_2 du monde.[128] D'ici 2015, les capacités de production d'énergie passeront à environ 518 GW, soit le double des niveaux actuels. Elles progresseront encore de 60 % jusqu'en 2030, d'après les projections de l'AIE. Pour replacer ces chiffres dans leur contexte, cette hausse de la génération qui aura lieu jusqu'en 2015, équivaut à la capacité cumulée actuelle de l'Allemagne, du Japon et du Royaume-Uni. Le charbon représentera environ les trois quarts de l'augmentation totale d'ici 2030.

Les capacités de production d'électricité à l'aide de charbon se développent rapidement en Inde. Dans la décennie qui précède 2015, l'Inde ajoutera près de 100 GW de capacités de génération, soit près du double de la production actuelle de la Californie. La majorité de cette progression sera le fait de la production au charbon. Entre 2015 et 2030, les capacités de production d'énergie avec du charbon devraient à nouveau doubler, selon l'AIE. La Chine et l'Inde continuent d'afficher des bilans carbone par habitant plus modestes que ceux des pays de l'OCDE. Pourtant, la croissance énergétique à forte intensité carbone actuelle présente des implications préoccupantes pour les efforts d'atténuation du changement climatique.

Le rendement énergétique accru peut convertir une menace considérable de changement climatique en une opportunité vis-à-vis des mesures d'atténuation. Nous démontrons ce potentiel en comparant les scénarios de l'AIE pour la Chine et l'Inde sur la période 2004-2030 aux scénarios plus ambitieux reposant sur une coopération internationale renforcée. De nombreux scénarios s'appuient sur des hypothèses. Néanmoins, les résultats illustrent en image les avantages d'une action multilatérale d'appui aux réformes des politiques énergétiques nationales et les coûts implicites de l'immobilisme.

Même des réformes modestes visant à améliorer le rendement énergétique peuvent déboucher sur une réduction sensible. L'AIE compare un « scénario de référence » caractérisé par l'inaction pour les émissions futures à des « scénarios alternatifs », dans lesquels les gouvernements approfondissent les réformes du secteur énergétique. Dans le cadre de ces réformes, on part du principe que le rendement global des centrales au charbon en Chine et en Inde passe d'environ 30 % (niveaux actuels) à 38 % avant 2030. La plupart des réformes s'ajouteraient progressivement aux mesures existantes visant à réduire la demande.

Il est possible d'imaginer un scénario plus ambitieux. Les normes de rendement énergétique pourraient être renforcées. Les anciennes centrales, au rendement moindre, pourraient être retirées plus rapidement et remplacées par de nouvelles centrales supercritiques et des technologies de CCGI, afin de rendre possible une transition vers le captage et le stockage du carbone dans un futur très proche. Bien entendu, ces options nécessiteraient un financement supplémentaire et la mise

au point des capacités technologiques. Toutefois, elles apporteraient aussi des résultats.

Au-delà du scénario de l'AIE, nous envisageons une transition encore plus rapide vers la production d'électricité à haut rendement et à faibles émissions de carbone. Cette transition entraînerait une montée des niveaux de rendement énergétique pour atteindre 45 % d'ici 2030, c'est-à-dire le niveau des centrales les plus performantes des pays de l'OCDE actuellement. Nous prenons également en compte un autre élément : la mise en œuvre rapide de la technologie CSC. Nous émettons l'hypothèse que 20 % des capacités supplémentaires mises en place entre 2015 et 2030 adoptent la technologie CSC.

Ces suppositions sont peut-être audacieuses mais elles sont loin d'être techniquement impossibles. Mesurées en termes d'atténuation du changement climatique, les réductions d'émission obtenues seraient considérables :

- *Chine.* D'ici 2030, les émissions de la Chine seraient inférieures de 1,8 $GtCO_2$ au niveau du scénario de référence de l'AIE. Ce chiffre représente environ la moitié des émissions actuelles de CO_2 liées à la production d'énergie de l'Union européenne. En d'autres termes, il en découlerait une réduction des émissions globales de CO_2 prévues pour les pays en voie de développement de 10 % par rapport au scénario de référence de l'AIE.
- *Inde.* Les gains de rendement auraient également des retombées considérables en matière de réduction en Inde. Ils totalisent 530 $MtCO_2$ pour 2030 en comparaison avec le niveau de référence de l'AIE, chiffre qui dépasse le niveau d'émission actuel de l'Italie.

Ces deux illustrations soulignent le potentiel d'atténuation rapide des gains de rendement dans le secteur énergétique (figure 3.8). Il est important de noter que les chiffres totaux ne représentent pas entièrement les gains potentiels en matière d'atténuation du changement climatique permis par un rendement énergétique accru. En effet, notre scénario alternatif se concentre uniquement sur le charbon. Il ne prend pas en compte les gains potentiels immenses concernant le rendement énergétique et les réductions du CO_2 que permettraient des innovations technologiques plus conséquentes pour le gaz naturel et les énergies renouvelables, par exemple. Nous ignorons également le vaste potentiel en gains de rendement des percées technologiques dans les secteurs industriels à forte intensité carbone, tels que la fabrication du ciment et l'industrie lourde (tableau 3.4). En outre, nous présentons les gains sous forme de panorama statique pour 2030, alors que les avantages de réduction des émissions, tout comme les coûts de leur augmentation, se cumulent. La mise en place accélérée des technologies de captage et de stockage du charbon pourrait entraîner des gains cumulatifs très importants après 2030.

L'attention particulière accordée à la Chine et à l'Inde masque l'ampleur des effets bénéfiques potentiels. Nous appliquons notre scénario des énergies alternatives à ces pays en raison de leur place parmi les émissions mondiales. Toutefois, cet exercice est également valable dans d'autres cas.

Prenons le cas de l'Afrique du Sud. Dotée d'un secteur énergétique dominé par la production d'énergie à faible rendement reposant sur le charbon (qui représente plus de 90 % de la génération d'électricité) et d'une économie où l'exploitation minière et la production de minéraux occupent une place de premier plan, l'Afrique du Sud est le seul pays de l'Afrique subsaharienne dont le bilan carbone est au coude à coude avec celui de certains pays de l'OCDE. Ce pays possède un bilan plus

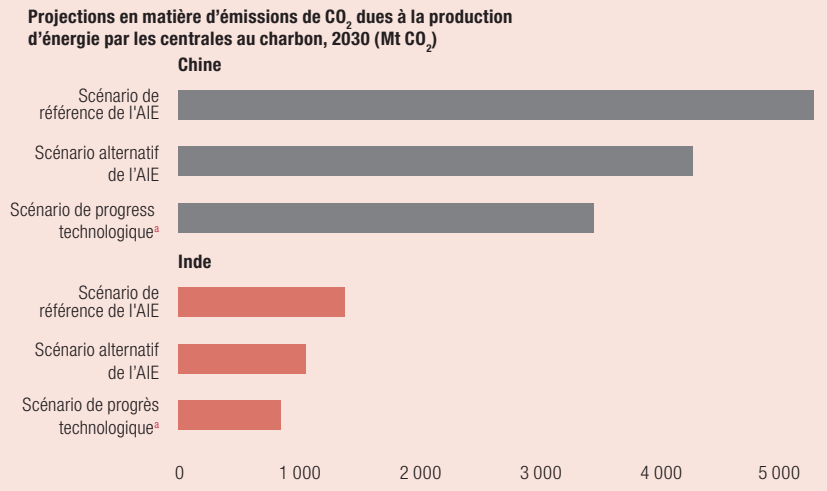
Tableau 3.3 Les émissions de carbone sont liées à la technologie des usines de charbon

	Émissions CO_2 (g/kWh) approx.	Réduction par rapp. à la moyenne chinoise(%)	Économie de CO_2 sur une durée de vie (Mt CO_2)[a]
Usines fonctionnant au charbon:			
Moyenne du parc industriel chinois fonctionnant au charbon, 2006	1 140	–	–
Norme mondiale	892	22	73,3
Charbon propre avancé	733	36	120,5
Charbon supercritique avec stockage de carbone	94	92	310,8

a. L'économie sur une durée de vie est bâtie sur l'hypothèse d'une usine d'1GW fonctionnant pendant 40 ans avec un facteur de capacité moyenne de 85 pour cent en comparaison avec une usine chinoise équivalente de moyenne efficience (actuellement 29 pour cent).

Source : Watson et coll. 2007

Figure 3.8 Le rendement accru du charbon pourrait aider à réduire les émissions de CO_2



a. Fondé sur le scénario alternatif de l'AIE, en supposant toutefois des niveaux moyens d'efficacité de 45 % pour les centrales au charbon et 20 % de captage et stockage du carbone (CSC) pour les nouvelles centrales (2015-2030)

Source : Watson 2007.

Tableau 3.4 L'efficience énergétique industrielle est très variable

Consommation énergétique par unité produite (100=pays de meilleure efficience)	Acier	Ciment	Ammoniaque
Japon	100	100	–
Europe	110	120	100
États-Unis	120	145	105
Chine	150	160	133
Inde	150	135	120
Meilleure technologie disponible	75	90	60

Source : Watson et coll. 2007

lourd que des pays tels que la France et l'Espagne. Il est responsable des deux tiers de toutes les émissions de CO_2 de l'Afrique subsaharienne.[129] Si les niveaux de rendement de la génération d'énergie à l'aide de charbon en Afrique du Sud parvenaient à 45 %, les émissions chuteraient de 130 $MtCO_2$ d'ici 2030. Ce chiffre est modeste par rapport à la Chine et à l'Inde. Toutefois, il correspond à plus de la moitié de toutes les émissions de CO_2 liées à la production d'énergie en Afrique subsaharienne (Afrique du Sud exclue).[130] Dans le pays même, le rendement amélioré du secteur du charbon aiderait à répondre à l'un des problèmes environnementaux les plus urgents : les dégâts causés par les émissions de dioxyde d'azote et de dioxyde de soufre provenant de la combustion du charbon.[131]

Pour le monde entier, un rendement énergétique amélioré dans les pays en voie de développement offre des avantages certains. Si la sécurité climatique est un bien public mondial, alors l'amélioration du rendement est un investissement dans ce bien. N'oublions pas d'autres effets positifs potentiellement élevés au niveau national. Par exemple, la Chine tente de réduire les émissions des centrales au charbon pour endiguer des problèmes de santé publique pressants (encadré 3.10). Environ 600 millions de personnes sont exposées à des niveaux de dioxyde de soufre situés au-dessus de ceux préconisés par l'OMS et les maladies respiratoires sont la quatrième cause la plus fréquente des décès en milieu urbain. En Inde, les rendements faibles du secteur énergétique ont été qualifiés par le commissaire à la planification de frein à la création d'emplois et à l'éradication de la pauvreté (encadré 3.11).[132] Comme le prouvent ces exemples, ces deux pays profiteraient d'une amélioration de leur rendement énergétique et d'une pollution moindre. Le monde entier peut tirer parti d'une réduction des émissions de CO_2 qui proviendrait d'un rendement plus élevé. À l'inverse, tous seraient perdants si les écarts en matière de rendement énergétique de la production à l'aide du charbon ne sont pas comblés.

Si le potentiel d'une situation gagnant-gagnant est si fort, pourquoi les investissements qui déboucheraient sur ces résultats ne se matérialisent-ils pas ? On peut trouver deux raisons fondamentales. Premièrement, les pays en voie de développement font face à des contraintes de financement et de capacité. Dans le secteur énergétique, la définition d'une trajectoire de transition vers des technologies à faibles émissions de carbone requiert des investissements gigantesques en amont dans de nouvelles technologies, dont certaines se trouvent encore dans les premières phases d'application commerciale. La combinaison du coût d'un gros investissement, du risque plus élevé et des exigences accrues en matière de capacités technologiques représente un obstacle à un déploiement immédiat. Pour parvenir à une percée permettant une transition vers des technologies à faibles émissions, il faudra que les pays en voie de développement supportent des coûts marginaux substantiels alors que nombre d'entre eux luttent pour financer les réformes énergétiques actuelles.

Les échecs en termes de coopération internationale représentent un autre obstacle. Les avantages internationaux, en termes de sécurité climatique, d'une transition vers des émissions réduites de carbone dans le monde en voie de développement pourraient être considérables. Pourtant, le financement international et les mécanismes de développement des capacités nécessaires pour profiter de ces retombées bénéfiques restent sous-développés. Dans le secteur énergétique et dans d'autres secteurs, la communauté internationale n'a pas réussi à mettre en place une stratégie d'investissement dans des biens publics mondiaux.

Nous ne cherchons pas à dévaloriser l'importance de tous les programmes en cours actuellement. Néanmoins, l'expérience du charbon offre une puissante démonstration des échecs actuels de la coopération internationale. On a constaté une prolifération des tentatives de coopération. Or, dans les faits, les démarches se limitent souvent en grande partie au dialogue. Le programme Asia-Pacific Partnership on Clean Development en constitue un exemple. Il réunit un vaste groupe de pays (notamment la Chine, l'Inde, le Japon et les États-Unis) décidés à stimuler la mise au point et le déploiement des technologies à faibles émissions de carbone. Or, le partenariat ne repose pas sur des engagements contraignants et n'a, à ce jour, débouché que sur des échanges d'informations. Les résultats sont très similaires pour le plan d'action sur le changement climatique, l'énergie propre et le développement durable du G8.

L'incapacité à mettre en place une coopération fructueuse pour le captage et le stockage du charbon est particulièrement

Encadré 3.10 **Le charbon et la réforme de la politique énergétique en Chine**

Dotée de l'économie à plus forte croissance au monde, d'un cinquième de la population planétaire et d'un système énergétique à forte intensité carbone, la Chine occupe une place critique dans les efforts d'atténuation du changement climatique. Elle représente la deuxième source mondiale d'émissions de CO_2 après les États-Unis et se trouve sur le point de devenir le premier émetteur. Cela dit, la Chine possède un bilan carbone par habitant modeste d'après les normes internationales. Il correspond à seulement un cinquième de celui des États-Unis et à un tiers de la moyenne des pays développés.

Le changement climatique place la Chine face à deux défis différents mais liés. Le premier relève de l'adaptation. La Chine enregistre déjà les conséquences très néfastes du changement climatique. Les phénomènes météorologiques extrêmes sont devenus fréquents. On en veut pour exemples la sécheresse dans le Nord-Est du pays, les inondations à hauteur des tronçons du milieu et du bas du fleuve Yangtze, et les inondations côtières dans les grands centres urbains tels que Shanghai. Si on se tourne vers l'avenir, il n'est pas exagéré de dire que la Chine coure le risque d'une situation catastrophique due au changement climatique. La production des trois principales graminées (blé, riz et maïs) devrait décliner au fur et à mesure que montent les températures et que les modèles des précipitations évoluent. Les glaciers de l'Ouest de la Chine rétréciront probablement de 27 % d'ici 2050. Une baisse considérable des ressources d'eau est prévue pour plusieurs fleuves, notamment ceux du Nord de la Chine, qui est déjà une des régions les plus perturbées au monde du point de vue écologique.

Comme le montrent ces scénarios, la Chine a tout intérêt à participer aux efforts mondiaux de réduction des émissions. Le défi consiste à modifier la trajectoire d'émissions dans une économie à forte croissance sans mettre en péril le développement humain. Actuellement, les émissions se trouvent dans une phase ascendante prononcée. Selon l'AIE, elles devraient doubler pour atteindre 10,4 Gt CO_2 avant 2030. Dans le cadre de son 11ème plan quinquennal, le gouvernement chinois a établi une vaste série d'objectifs pour l'abaissement des émissions futures.

- *Intensité énergétique.* Les objectifs actuels incluent celui de réduire l'intensité énergétique actuelle (la consommation d'énergie par unité de PIB) de 20 % sous les niveaux de 2005 d'ici 2010. Si elle atteint cet objectif, elle abaissera les émissions de CO_2 de 1,5 Gt avant 2020. Les progrès à ce jour ont été plus lents que prévu puisqu'on se situe à un quart du niveau requis.
- *Entreprises de plus grande taille.* En 2006, la commission nationale pour le développement et la réforme (NDRC) a lancé un programme d'envergue, le Programme des 1000 plus grandes entreprises, pour améliorer le rendement énergétique des principales entreprises du pays par le biais de plans correspondants qui font l'objet d'un suivi.
- *Initiatives technologiques avancées.* La Chine est désormais active dans la mise au point de technologies de CCGI qui pourraient renforcer le rendement énergétique et préparer le terrain pour une transition anticipée vers le captage et le stockage du carbone. Cependant, malgré l'autorisation accordée pour un projet de démonstration, la mise en œuvre a été retardée par des contraintes financières et des incertitudes concernant les risques commerciaux.
- *Retrait des centrales électriques et des entreprises industrielles à faible rendement.* En 2005, seulement 333 des 6 911 centrales électriques fonctionnant au charbon disposaient de capacités supérieures à 300 MW. Parmi les autres centrales, beaucoup se situaient en dessous de 100 MW. Ces unités plus petites utilisent souvent des modèles obsolètes de turbine qui combinent un faible rendement et des niveaux élevés d'émission. Un plan de la NDRC envisage la fermeture accélérée des centrales petites et inefficaces dont la capacité est inférieure à 50 MW d'ici 2010. Des objectifs portent également sur la fermeture des centrales au rendement bas dans des domaines tels que la sidérurgie et la production de ciment et établissent des parts de réduction pour les gouvernements régionaux et provinciaux. En 2004, les aciéries de grande taille et de taille moyenne ont consommé 705 kg de charbon par tonne d'acier alors que les plus petites ont englouti 1045 kg/tonne.
- *Énergies renouvelables.* En vertu d'une loi sur les énergies renouvelables de 2005, la Chine a fixé l'objectif national d'une production de 17 % de l'énergie primaire à partir de sources renouvelables d'ici 2020, soit plus du double du niveau actuel. L'hydroélectricité est envisagée comme principale source. Toutefois, des objectifs ambitieux ont été formulés pour l'énergie éolienne et la biomasse, et sont accompagnés d'incitations financières et de subventions.

Ces objectifs visent haut. La mise en place des mesures correspondantes pour modeler le fonctionnement du marché de l'énergie sera ardue. Par exemple, les unités très petites et très inefficaces (moins de 200 MW) composaient plus du tiers des capacités nouvellement installées de 2002 à 2004. Cette donnée laisse présager un obstacle en matière de gouvernance de la politique énergétique. En effet, une proportion significative de l'installation de centrales électriques au charbon échappe au contrôle du gouvernement central et les autorités locales ne mettent pas en application les normes nationales. De même, il existe de larges écarts en termes de rendement entre les petites et les grandes entreprises soumises à la réglementation administrative.

L'amélioration du rendement énergétique et la réduction de l'intensité carbone exigeront des réformes soutenues en Chine. En même temps, l'orientation actuelle de la réforme du secteur énergétique, qui insiste de plus en plus sur le rendement, les énergies renouvelables et la réduction des émissions de carbone, dévoile des opportunités de coopération internationale et de dialogue sur le changement climatique. Le monde entier bénéficierait du déploiement par la Chine de technologies du charbon qui facilitent les réductions les plus rapides des émissions de CO_2 et sa transition vers le CSC, le plus tôt possible. Des transferts financiers et technologiques multilatéraux pourraient remplir une fonction critique en couvrant les coûts marginaux de la transition vers de faibles émissions de carbone, en créant des incitations et en soutenant le développement des capacités.

Sources: CASS 2006 ; Li 2007; Watson et coll. 2007 ; Banque mondiale 2006d.

inquiétante. Du point de vue des biens publics mondiaux, il est d'une importance capitale que les pays développés accélèrent le déploiement des technologies CSC chez eux puis s'assurent de leur disponibilité pour les pays en voie de développement dès que possible et au moindre coût. L'exemple probablement le plus concret de coopération dans ce domaine jusqu'à présent est le projet Near-Zero Emissions Coal, qui fait partie du partenariat entre l'Union européenne et la Chine pour la lutte contre le changement climatique. Le projet est un

Encadré 3.11 **Réduire le bilan carbone de la croissance en Inde**

La croissance économique accélérée des deux dernières décennies a créé des opportunités sans précédent pour l'éradication de la pauvreté en Inde. Une croissance soutenue, alliée à des mesures qui s'attaquent aux disparités sociales prononcées, constitue une condition sine qua non de base pour rattraper l'immense retard du pays dans le domaine du développement humain. Existe-t-il des tensions entre les mesures nationales de sécurité énergétique destinées à assurer la croissance économique et la sécurité climatique mondiale ?

Du point de vue de l'atténuation du changement climatique mondial, une croissance économique rapide permise par le charbon dans le deuxième pays le plus peuplé du monde pose un problème évident. Cette situation offre également la possibilité d'une coopération internationale.

L'Inde est désormais le quatrième émetteur mondial de CO_2. Entre 1990 et 2004, les émissions ont progressé de 97 %, soit un des taux les plus élevés au monde. Néanmoins, l'augmentation de la consommation d'énergie par habitant part de très bas. Un Indien utilise en moyenne 439 kg d'énergie équivalent pétrole (kgoe), soit moins de la moitié de la moyenne chinoise. Dans le cas des États-Unis, ce chiffre est de 7 835 kgoe. Le bilan carbone par habitant de l'Inde place ce pays au 128ème rang mondial.

Les problèmes énergétiques que cachent ces valeurs ont des implications sur le développement humain. Environ la moitié de la population indienne (500 millions d'individus approximativement) ne dispose pas de l'accès à l'électricité. Dans les foyers, les niveaux faibles de consommation d'énergie correspondent à des niveaux élevés de dépendance vis-à-vis des biocombustibles (voir la figure). Parallèlement, des coupures d'électricité constantes et un approvisionnement peu fiable freinent la croissance économique, la productivité et l'emploi. La moyenne des coupures lors des pics de consommation pour toute l'Inde est de 12 %.

L'énergie occupe une place critique dans la planification du développement de l'Inde. Le but visé par le onzième plan quinquennal est de soutenir des taux de croissance économique supérieurs à 8 - 9 % par an. À un tel niveau, la production d'énergie devra également doubler. Sur le long terme, le maintien de la croissance aux niveaux actuels jusqu'en 2030 impliquera une multiplication par cinq de la génération d'électricité.

Le charbon est susceptible d'alimenter la majeure partie de cette progression. Étant donné son approvisionnement national abondant (l'Inde possède 10 % des réserves mondiales connues) et les inquiétudes concernant la sécurité des approvisionnements en pétrole importé, le charbon restera le combustible privilégié. Des scénarios normaux tablent sur une hausse de la part du charbon dans la fourniture d'énergie et les émissions de CO_2. Les émissions provenant du charbon devraient croître de 734 $MtCO_2$ en 2004 à 1 078 $MtCO_2$ en 2015 et 1 741 $MtCO_2$ d'ici 2030.

Des modifications radicales de cette trajectoire d'émissions sont possibles. Les faibles niveaux de rendement énergétique sont une entrave aux efforts de l'Inde pour augmenter l'approvisionnement en énergie et élargir l'accès à l'électricité, et accroissent les émissions. Selon une étude menée par la commission de planification indienne, l'Inde pourrait générer la même quantité d'électricité avec un tiers de combustible en moins. Comme le démontre ce chapitre, les gains de rendement sont à même de générer des réductions profondes des émissions.

La technologie explique en partie les niveaux faibles de rendement du secteur du charbon. Plus de 90 % des capacités de génération de l'Inde à l'aide de charbon sont sous-critiques, bien souvent concentrées dans des centrales de petite taille. L'amélioration du rendement de ces centrales pourrait engendrer des avantages conséquents pour le secteur énergétique indien et en matière d'atténuation du changement climatique.

La réforme de la politique nationale est une condition requise pour libérer des gains de rendement. Le secteur énergétique de l'Inde est dominé par de grands monopoles qui contrôlent la fourniture de l'énergie et sa distribution. La plupart des centrales électriques publiques sont dans une situation financière précaire. Elles enregistrent en moyenne des pertes annuelles de 40 %. Les factures non recouvrées, la fourniture d'une électricité fortement subventionnée au domaine de l'agriculture (dans lequel les exploitants à revenus élevés obtiennent encore d'autres avantages) et les inefficacités plus criantes contribuent ensemble à ces pertes. En résumé, ces centrales sont dépourvues des ressources financières pour des actualisations technologiques.

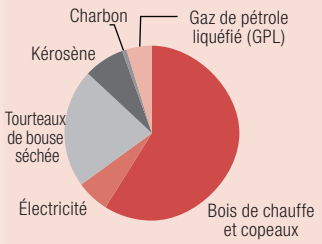
Les réformes actuelles visent ces problèmes. La loi Electricity Act de 2003 offre un cadre pour des tarifs plus efficaces et plus équitables. De nouvelles structures réglementaires ont été créées et certains États, tels que l'Andhra Pradesh et le Tamil Nadu, ont commencé à diviser les comités de l'électricité en unités plus compétitives pour la génération, le transport et la distribution.

La réforme énergétique en Inde offre à la communauté internationale la possibilité de soutenir les mesures nationales qui permettent de progresser vers les objectifs mondiaux d'atténuation du changement climatique. L'adoption rapide des technologies de production au charbon et des normes internationales de pratiques recommandées permettrait à l'Inde de modifier sa trajectoire d'émissions tout répondant à la demande croissante d'énergie.

D'après la recherche conduite pour ce rapport par le Tata Energy Research Institute, la progression annualisée requise de l'investissement est d'environ 5 milliards de dollars US pour la période 2012–2017 afin d'appuyer une transition accélérée vers la production d'énergie à faibles émissions de carbone, par rapport aux plans actuels. La mobilisation de ces ressources par des mécanismes multilatéraux proposés dans ce chapitre pourrait créer une situation gagnant-gagnant en matière de rendement énergétique en Inde et d'atténuation mondiale du changement climatique.

Les sources d'énergie traditionnelles dominent toujours

Consommation énergétique (juillet 1999–juin 2000, % du total)



Source : Gouvernement de l'Inde 2006a.

Source: Gouvernement de l'Inde 2006a, 2006b ; Mathur et Bhandari 2007 ; MIT 2007 ; Watson et coll. 2007

programme en trois phases, débutant par une étude de faisabilité de trois ans (2005–2008) pour explorer les options technologiques. Son objectif ultime est la construction d'une seule centrale de démonstration en 2020. Toutefois, la progression de la mise en œuvre a été lente et les détails des phases ultérieures n'ont pas encore été divulgués.[133] La collaboration entre le projet de « charbon propre » FutureGen des États-Unis et Huaneng, la troisième plus grande société de

production d'électricité au charbon de Chine, pâtit d'incertitudes similaires.

Chaînon manquant : structure de transfert financier et technologique

La juxtaposition actuelle d'initiatives fragmentaires appelle à la création d'un cadre international intégré pour les transferts financiers et technologiques. Il est urgent de le mettre en place.

Dans plusieurs domaines, la coopération internationale pourrait aider à consolider les efforts d'atténuation du changement climatique en appuyant les réformes des politiques énergétiques nationales. Conformément à la CCNUCC, les pays développés se sont engagés à « couvrir la totalité des coûts marginaux convenus » d'une série de mesures lancées par les pays en voie de développement dans les domaines de base du financement, de la technologie et du développement des capacités. La mobilisation des ressources nationales restera l'instrument principal de financement de la réforme de la politique énergétique. Parallèlement, le point focal de la coopération internationale porte sur le coût financier marginal et les capacités technologiques nécessaires à une transition vers de faibles émissions de carbone. Par exemple, la coopération internationale mobiliserait les ressources pour combler « l'écart de prix » entre les options à faibles émissions de carbone, telles que les énergies renouvelables, et les options à rendement élevé qui utilisent le charbon, d'une part, et les options existantes et reposant sur les produits fossiles, d'autre part.

Le problème sous-jacent est que les pays en voie de développement sont déjà confrontés à des contraintes financières en matière de politique énergétique. Des estimations de l'AIE suggèrent qu'un investissement annuel de 165 milliards de dollars US destiné au seul approvisionnement en électricité est requis jusqu'en 2010 et qu'il progressera de 3 % par an jusqu'en 2030. Moins de la moitié du financement est disponible pour les politiques actuelles.[135] Ce manque comporte des implications très lourdes pour le développement humain. Suivant les tendances actuelles, 1,4 milliard d'individus n'auront toujours pas accès à l'électricité en 2030 et un tiers de la population mondiale (2,7 milliards de personnes) utilisera encore la biomasse.[136]

Les pays en voie de développement doivent traiter une ample palette de problèmes liés à la réforme du secteur énergétique. Dans de nombreux pays, les prix de l'énergie, qui profitent de subventions considérables, et les niveaux faibles de revenus fiscaux représentent une barrière à un financement durable. Les subventions à l'électricité sont souvent dirigées en majorité vers les groupes à haut revenu, en grande partie parce que leur distribution se fait par le biais de grands réseaux centralisés auxquels les pauvres ont un accès limité. Une équité plus marquée dans le financement de l'énergie et le développement de réseaux décentralisés répondant aux besoins des populations défavorisées constituent deux des piliers d'une réforme appropriée. Toutefois, il n'est pas réaliste ou équitable d'attendre des pays les plus pauvres qu'ils financent les investissements énergétiques essentiels à l'éradication de la pauvreté chez eux et les coûts marginaux d'une transition vers de faibles émissions destinée à soutenir les mesures internationales d'atténuation du changement climatique.

Ces coûts sont liés aux dépenses d'investissement dans les nouvelles technologies, à l'augmentation des coûts récurrents de la production d'énergie et aux risques du déploiement des nouvelles technologies. Comme pour toute nouvelle technologie, les risques et incertitudes associés aux technologies à faibles émissions de carbone qui doivent encore être déployées à grande échelle même dans le monde développé représentent un obstacle conséquent à leur mise en place dans les pays en voie de développement.[137]

Le cadre multilatéral après 2012 devra inclure des mécanismes de financement de ces coûts marginaux qui facilitent en même temps les transferts technologiques. Il est difficile d'estimer ces coûts marginaux. Une estimation grossière des coûts en investissement pour faciliter l'accès à la technologie à faible émission de carbone qui correspondent approximativement à notre trajectoire d'émissions durable, montre qu'une dépense supplémentaire de 25 à 50 milliards de dollars US par an serait nécessaire pour les pays en voie de développement.[138] Mais cela est, dans le meilleur des cas, une approximation. La coopération internationale a notamment un besoin urgent du calcul détaillé du financement dans chaque pays, fondé sur les programmes nationaux de politique énergétique.

Quels qu'en soient les chiffres exacts, les transferts financiers en l'absence de coopération dans les domaines de la technologie et du développement des capacités seront insuffisants. Les nouveaux investissements massifs requis dans les secteurs énergétiques des pays en voie de développement au cours des 30 prochaines années offrent une fenêtre d'opportunité pour la transformation technologique. Toutefois, la mise à niveau technologique n'est pas possible par le biais d'un simple processus de transfert technologique. Les nouvelles technologies doivent être accompagnées du développement

Suivant les tendances actuelles, 1,4 milliard d'individus n'auront toujours pas accès à l'électricité en 2030

Le Protocole de Kyoto et le cadre de la CCNUCC offrent la plate-forme principale d'une coopération mondiale dans le domaine du changement climatique sous l'égide de l'Organisation des Nations Unies

du savoir, de capacités dans des domaines telles que la maintenance et du renforcement des capacités nationales pour progresser sur l'échelle technologique. Il s'agit d'un domaine dans lequel la coopération internationale (y compris la coopération Sud–Sud) doit occuper une place prépondérante.

La coopération consolidée en matière de financement, de technologie et de développement des capacités est vitale pour la crédibilité du cadre du Protocole du Kyoto de l'après-2012. Sans cette coopération, le monde n'adoptera pas de trajectoire d'émissions qui évite un changement climatique dangereux. En outre, les pays en voie de développement seront peu enclins à rejoindre un accord multilatéral qui implique des réformes significatives de leur politique énergétique sans recevoir de soutien financier.

L'histoire offre des leçons importantes. Le traité international sur l'environnement qui fut probablement le plus fructueux est le Protocole de Montréal de 1987, accord scellé pour réduire les émissions de substances qui appauvrissent la couche d'ozone. Motivé par les inquiétudes concernant l'élargissement du trou de la couche d'ozone au-dessus de l'Antarctique, le traité établit des objectifs astreignants dans le temps pour éliminer ces substances. La participation des pays en voie de développement était garantie par un fonds multilatéral qui permettait aux pays développés de couvrir les coûts marginaux associés à la satisfaction de cet objectif. Aujourd'hui, aucun pays ne présente de retard dans la réalisation des objectifs du Protocole de Montréal, notamment grâce aux transferts technologiques.[139] Les avantages de la coopération internationale sont démontrés par le rétrécissement actuel du trou de la couche d'ozone.

L'expérience du Protocole de Montréal est instructive pour la réponse multilatérale au changement climatique. Conformément à la CCNUCC, le Fonds mondial pour l'environnement (FME) est devenu un outil financier pour mobiliser des ressources en vue d'activités de changement climatique axées sur l'atténuation et l'adaptation. Le financement global reste limité, en particulier dans le cas de l'adaptation (voir le chapitre 4). Toutefois, les fonds contrôlés par le FME ont permis de déboucher sur des investissements plus volumineux. Depuis sa création en 1991, le FME a attribué 3 milliards de dollars US et bénéficié d'un co-financement de 14 milliards de dollars US. La mobilisation actuelle de ressources est insuffisante pour financer la transition vers de faibles émissions de carbone au rythme requis. En outre, le principal appui du FME est toujours composé de contributions volontaires, ce qui réduit la prévisibilité financière. Si le FME doit jouer un rôle plus central en matière d'atténuation pour soutenir les réformes des secteurs énergétiques nationaux, les dispositions du financement devraient devenir obligatoires.[140]

Le développement de la coopération internationale sur le changement climatique est une tâche formidable. Heureusement, la communauté internationale possède déjà les bases nécessaires. De nombreux éléments individuels nécessaires à une coopération fructueuse sont déjà en place. Le Protocole de Kyoto et le cadre de la CCNUCC offrent la plate-forme principale d'une coopération mondiale dans le domaine du changement climatique sous l'égide de l'Organisation des Nations Unies. Le MDP fournit un mécanisme qui associe l'ordre du jour en matière d'atténuation au financement d'un développement durable dans les pays en voie de développement. Cela est rendu possible par des projets de réduction des gaz à effet de serre qui engendrent des crédits d'émission dans les pays en voie de développement. Ces crédits peuvent ensuite être utilisés par les pays développés pour compenser leurs propres émissions. En 2006, le financement du MDP s'élevait à 5,2 milliards de dollars US.[141] À un certain niveau, le MDP est potentiellement une source importante de financement du carbone à des fins d'atténuation dans les pays en voie de développement. À un autre niveau, le MDP souffre de nombreux défauts. Étant conçu sur la base de projets, les coûts de son opération sont élevés. Il est par ailleurs difficile de déterminer si les réductions des émissions du MDP sont "additionnelles" et d'effectuer un suivi des résultats. L'on peut légitimement se demander si un grand nombre de réductions des émissions dans le cadre du MDP ont été illusoires. De plus, la réduction du carbone a souvent été achetée à des prix bien plus élevés que le prix de revient (encadré 3.12). Même sans ces problèmes, le développement du MDP sous sa forme actuelle pour parvenir à des réductions d'émission et des transferts financiers à l'échelle requise serait extrêmement complexe. Il faudrait mettre en place des milliers de projets, puis valider et enregistrer chacun d'entre eux. Les résultats en matière d'émissions devraient être vérifiés et certifiés.

Un changement d'orientation en faveur d'approches reposant sur des programmes pourrait déboucher sur des résultats bien plus positifs. Suivant une approche programmatique, les pays en voie de développement pourraient s'engager à atteindre un certain niveau de réduction des émissions, soit dans un secteur spécifique (tel que la génération d'électricité), soit au niveau

du pays entier. L'objectif pourrait se référer à une valeur repère en termes de réductions par rapport à un scénario caractérisé par l'immobilisme ou en termes de réductions absolues. Les pays développés pourraient contribuer à la satisfaction de ces objectifs en acceptant de financer les coûts marginaux des nouvelles technologies et le développement de capacités. Par exemple, les programmes énergétiques actuels de la Chine et de l'Inde pourraient être repensés afin d'explorer le potentiel et les coûts de réduction des émissions de CO_2 avec la mise en place de programmes étendus pour les énergies renouvelables et de technologies propres du charbon.

Les négociations pour le cadre du Protocole de Kyoto après 2012 offrent la possibilité de bâtir

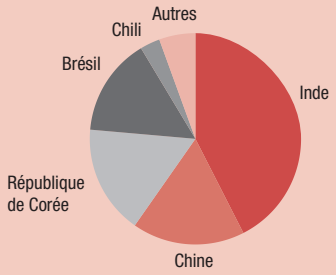
Encadré **3.12** **Association des marchés du carbone aux OMD et au développement durable**

Étant donné que les programmes de permis d'émission doivent jouer un rôle de plus en plus prééminent au sein des efforts d'atténuation du changement climatique dans les pays riches, les marchés du carbone devraient se consolider à l'échelle mondiale. Les sociétés et les gouvernements continueront de rechercher des possibilités de réduction à faible coût dans les pays en voie de développement. Les flux financiers du carbone peuvent-ils aider à élargir les opportunités de développement durable et rendre possible une transition vers de faibles émissions dans les pays les plus défavorisés ?

Des mécanismes d'assouplissement créés par le Protocole de Kyoto ont fait surgir des possibilités de participation des pays en voie de développement sur les marchés du carbone. Le marché du MDP devrait croître à partir de son niveau actuel de 6 milliards de dollars US. Toutefois, les projets MDP sont très concentrés sur un petit nombre de grands pays en voie de développement. Ces pays ont développé une capacité impressionnante pour vendre la réduction des émissions auprès des entreprises industrielles. Jusqu'à présent, les pays en voie de développement les plus pauvres ont été ignorés et les effets positifs permettant un développement durable général sont limités (voir la figure).

La plupart des projets MDP concernent une poignée de pays

Réductions certifiées des émissions (% du total), 2004-2007



Source: CCNUCC 2007b

De façon peut-être peu surprenante, les marchés du carbone ont concentré le financement sur les pays proposant de réduire les émissions de carbone au prix le plus faible possible. L'Afrique subsaharienne représente moins de 2 % des crédits, puisque seul un pays figure dans la liste des projets en attente pour 2007. De plus, les flux financiers du carbone ont été bien souvent orientés vers des gaz à effet de serre (autres que le CO_2) connus sous les sigles HFC, en particulier dans des pays comme la Chine et l'Inde. Le coût d'élimination de ces gaz, qui représente plus d'un tiers de tous les crédits d'émission, étant bien inférieur au prix que peuvent atteindre les crédits sur le marché libre, les échanges de carbone ont engendré des profits substantiels pour les entreprises du secteur de la chimie et les courtiers du carbone. Les avantages pour les populations défavorisées du monde ont été moins évidents.

Les barrières des marchés offrent une explication de la participation limitée des pays en voie de développement. Les règles actuelles des mécanismes d'assouplissement du Protocole de Kyoto limitent la portée du financement du carbone lié à l'utilisation des terres (section 3.4). Le problème structurel le plus grave est que des groupes tels que les petits agriculteurs et les habitants des forêts ne disposent pas de la possibilité de participer aux marchés du carbone, notamment parce que les marchés sont distants et qu'ils ne disposent pas des droits commerciaux sur les terres et les ressources environnementales. Des fermières marginalisées du Burkina Faso ou d'Éthiopie ne sont pas dans une situation idéale pour négocier avec des courtiers du carbone à la City de Londres et ces derniers, qui recherchent des coûts de transaction minimaux, affichent une préférence systématique pour les gros fournisseurs de crédits d'atténuation.

L'organisation sociale est l'une des clés permettant d'exploiter le potentiel des marchés du carbone en faveur du développement durable. En 2006, le Greenbelt Movement du Kenya a réussi à vendre un programme de reboisement de deux régions montagneuses du pays dans le cadre d'un accord de réduction des émissions. Des groupes de femmes planteront des milliers d'arbres, ce qui génèrera des revenus provenant de la vente des droits d'émission de carbone pour la réduction de 350 000 tonnes de CO_2. L'objectif est d'obtenir des avancées sociales et environnementales importantes, notamment la restauration des terres érodées.

De nouvelles approches innovantes sont en cours d'élaboration pour remédier aux barrières d'entrée sur les marchés. Le Fonds Carbone pour les OMD, lancé par le PNUD, en est un exemple. Dans un effort pour associer le financement du carbone aux objectifs de développement durable, le PNUD a « regroupé » un portefeuille de projets financés sur 2 ans proposant jusqu'à 15 Mt CO_2 e durant la première période d'engagement du protocole de Kyoto (2008 à 2012). Ces crédits seront commercialisés par la banque Fortis. Un ensemble de projets visent des programmes d'énergies renouvelables afin d'ouvrir l'accès à l'électricité dans des régions reculées. Un autre appuiera l'utilisation des excréments animaux pour générer du biogaz et libérer la force de travail des femmes et des enfants habituellement consacrée à la collecte du bois de feu. Des processus stricts ont été mis en place pour garantir que les projets débouchent sur une réduction des émissions et des effets bénéfiques pour les populations défavorisées.

Le Fonds Carbone pour les OMD est une tentative pour parvenir à une distribution plus large de ces effets à partir des marchés du carbone. Il comporte la conception de nouveaux mécanismes opérationnels et financiers. En cas de réussite, il offrira à certains des pays les plus pauvres du monde la possibilité de participer à ces marchés. En outre, il associera l'atténuation du changement climatique au développement durable en faveur des pauvres.

Source: PNUD 2007 ; CCNUCC 2007d ; Zeitlin 2007.

Suivant une approche programmatique, les pays en voie de développement pourraient s'engager à atteindre un certain niveau de réduction des émissions, soit dans un secteur spécifique (tel que la génération d'électricité), soit au niveau du pays entier

une architecture pour la coopération internationale qui associe l'atténuation du changement climatique à un financement énergétique durable. Il serait, par exemple, possible de créer un Fond d'atténuation des changements climatiques (FACC). Ce fonds pourrait remplir de nombreuses fonctions. Son objectif principal serait de faciliter la mise au point de systèmes énergétiques à faibles émissions de carbone dans les pays en voie de développement. Il serait donc nécessaire d'apporter un soutien dans des domaines clé tels que le financement, les transferts technologiques et le développement des capacités par le biais de canaux multilatéraux. Les activités seraient orientées vers la réalisation des objectifs de réduction des émissions acceptés dans le cadre en vigueur après 2012 et le dialogue porterait sur les stratégies des secteurs énergétiques nationaux. Des règles et des mécanismes de gouvernance devraient être élaborés pour garantir que toutes les parties respectent leurs engagements et l'appui du FACC devrait viser des objectifs quantitatifs bien définis, et remplis de façon prévisible. Les priorités de base devraient être notamment les suivantes.

- *Mobilisation des moyens financiers.* Le FACC mobiliserait les 25 à 50 milliards de dollars US nécessaires par an pour couvrir les coûts marginaux calculés lorsqu'il s'agit de faciliter l'accès aux technologies à faibles émissions de carbone. Les dispositions du financement dépendraient de la situation de chaque pays. Dans les pays à revenu moyen, comme la Chine et l'Afrique du Sud, le financement accordé à des conditions concessionnelles pourrait suffire, tandis que dans les pays à faible revenu des subventions pourraient se révéler nécessaires. Le développement d'un MDP reposant sur un programme qui relie les marchés du carbone des pays riches à l'atténuation dans les pays en voie de développement pourrait constituer un autre instrument du FACC. Un des objectifs généraux du FACC est l'exploitation de l'investissement privé, national et international. Les financements publics pourraient être générés, en tout ou partie, par une taxation du carbone ou par des redevances sur les permis d'émissions.
- *Risques en matière d'atténuation.* Les risques commerciaux associés à la mise en place de nouvelles technologies à faibles émissions de carbone peuvent constituer une barrière considérable à l'entrée sur le marché. Le financement du FACC pourrait aider à diminuer les risques par le biais de prêts préférentiels et de garanties partielles ou totales pour les nouvelles technologies. Cette approche a déjà été adoptée par la Société financière internationale (IFC) de la Banque mondiale.
- *Développement des capacités technologiques.* Le FACC deviendrait le point focal d'une coopération étendue en matière de transferts technologiques. L'ordre du jour couvrirait des thèmes aussi variés que le soutien aux pays en voie de développement à la recherche d'un financement pour la mise au point de technologie, le renforcement des capacités des entreprises publiques et privées, les stratégies de partage des nouvelles technologies et l'appui à la création d'agences de formation spécialisée et de centres d'excellence se consacrant à la mise au point de technologies à faibles émissions.
- *Rachat de la propriété intellectuelle.* On ne peut affirmer avec certitude que les règles de propriété intellectuelle freinent le transfert des technologies à faibles émissions de carbone. Dans l'éventualité où les transferts de technologies innovantes sont gênés par les dispositions de la propriété intellectuelle, le FACC pourrait aider à financer un rachat structuré des droits correspondants, pour rendre plus largement accessibles les technologies sans impact sur le climat.
- *Élargissement de l'accès à l'énergie.* Répondre aux besoins des populations dépourvues d'un accès à des services énergétiques modernes sans renforcer un changement climatique dangereux est un des défis les plus ardus de la coopération internationale. Il existe des raisons impérieuses en matière de rendement et d'équité poussant à mettre en place des systèmes décentralisés d'énergies renouvelables. Or, dans ce domaine, les fonds font également défaut. Le Plan d'action pour l'accès à l'énergie en Afrique par la Banque mondiale et d'autres acteurs définit des stratégies destinées à accroître l'accès à des services énergétiques modernes d'un taux de 23 % actuellement à 47 % d'ici 2030.[142] La mise en œuvre de ces stratégies impliquera des prêts préférentiels additionnels à hauteur de 2 milliards de dollars US chaque année, soit environ le double des niveaux actuels. Le FACC constituerait un point focal pour les efforts internationaux en vue de la mobilisation de ces ressources

La création d'un FACC n'obligerait pas à mettre sur pied des structures institutionnelles considérables. Les grandes bureaucraties internationales qui multiplient les mécanismes déjà existants ne contribueront pas à faire avancer l'atténuation du changement climatique. Le problème est similaire avec un modèle qui répète ce qui a déjà été fait. Pour que le monde s'unisse

autour d'un ordre du jour commun d'atténuation du changement climatique, il ne peut pas se permettre de maintenir la juxtaposition actuelle d'initiatives fragmentaires. Il faut un cadre multilatéral qui lie des objectifs ambitieux à des stratégies pratiques et novatrices de transfert des technologies à faibles émissions de carbone. Il doit être élaboré en accord avec la CCNUCC comme partie intégrante du Protocole de Kyoto après 2012. En outre, il doit être conçu et mis en œuvre par le biais d'un processus qui donne une voix aux pays en voie de développement, même aux plus pauvres.

Tout part de la volonté politique. Une atténuation prononcée du changement climatique ne se contente pas de corrections technologiques par petites touches et de dialogues bilatéraux. Les dirigeants politiques doivent envoyer un message clair indiquant qu'ils se sont joints à la lutte contre le changement climatique et que le futur sera différent du passé. Ce message doit comporter un engagement de la part des pays développés en faveur des transferts technologiques et du financement permettant une transition vers de faibles émissions de carbone. D'une façon générale, il est nécessaire de mettre en place un partenariat pour l'atténuation du changement climatique. Il s'agirait d'un contrat en deux volets. Les pays en voie de développement devraient s'appuyer sur le soutien international pour consolider les efforts actuels visant à baisser les émissions et définir des objectifs quantitatifs qui dépassent les plans actuels. Les pays développés pourraient garantir la réalisation élément par élément de ces objectifs en épaulant des stratégies énergétiques nationales qui débouchent sur des résultats tangibles.

Conçu dans le cadre d'un FACC, cette approche constituerait le point focal d'un effort de grande envergue. La transition vers de faibles émissions de carbone ne s'arrête pas à l'aspect technologique et financier. Des programmes spécialisés de l'Organisation des Nations Unies, tels que le PNUD et le PNUE, pourraient accorder une attention particulière à un effort de développement de capacités renforcées et amplifier la base de ressources humaines en vue de profondes réformes énergétiques. La Banque mondiale serait bien placée pour superviser les dispositions de financement du FACC proposé. Son rôle comprendrait la gestion de la partie des subventions du FACC, le mélange des prêts préférentiels et non préférentiels, le contrôle des crédits subventionnés pour réduire les risques et l'optimisation du soutien du secteur privé. À une époque où le rôle de la Banque mondiale pour les années à venir dans le monde en voie de développement est incertain, le FACC attribuerait à cette institution une mission précise qui combine une amélioration de l'accès à l'énergie et du rendement énergétique aux mesures d'atténuation du changement climatique. Un engagement substantiel aux côtés du secteur privé serait impératif, étant donné son rôle critique dans le domaine financier et de l'innovation technologique.

Pour que le monde s'unisse autour d'un ordre du jour commun d'atténuation du changement climatique, il ne peut pas se permettre de maintenir la juxtaposition actuelle d'initiatives fragmentaires

Réduction de la déforestation

Les forêts du monde sont de vastes dépôts de carbone. Leur épuisement en raison de la déforestation contribue à un cinquième du bilan carbone mondial. Par conséquent, sa prévention peut aider à endiguer le changement climatique. En outre, les forêts ne sont pas que des banques de carbone. Elles jouent un rôle crucial dans les vies de millions d'individus défavorisés, à qui elles procurent nourriture, combustible et revenu. Les forêts tropicales abritent une biodiversité riche. Le défi de la coopération internationale consiste à trouver les moyens de rendre possibles les trois effets bénéfiques sur l'atténuation du changement climatique, les individus et la biodiversité, qui pourraient provenir de la préservation des forêts.

Actuellement, les gouvernements ne sont pas à la hauteur. Les données de la déforestation parlent d'elles-mêmes (figure 3.9). Entre 2000 et 2005, la perte nette en forêts à travers le monde atteignait en moyenne 73 000 kilomètres carrés par an, soit la superficie d'un pays grand comme le Chili.[143] Les forêts tropicales rétrécissent à un rythme d'environ 5 % par an. Chaque hectare perdu augmente les émissions de gaz à effet de serre. La quantité de carbone stockée par ces forêts varie, mais une forêt tropicale en bonne santé peut emmagasiner environ 500 tonnes de CO_2 par hectare.

Entre 1990 et 2005, la diminution du couvert forestier mondial a ajouté 4 $GtCO_2$ dans l'atmosphère terrestre chaque année.[144] Si les forêts du monde étaient un pays, celui-ci serait un des principaux émetteurs de gaz à effet de serre. Dans l'une des estimations, la déforestation, la dégradation des terres riches en tourbe et les incendies de forêt ont fait de l'Indonésie la troisième source plus importante d'émission de gaz à effet de serre du monde.[145] La déforestation dans la région amazonienne figure également parmi les principales sources d'émission mondiale. Des données de l'Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, institut de recherche au nord du Brésil, suggèrent que la déforestation est responsable d'émissions atteignant environ 730 $MtCO_2$ par an.[146]

D'un bout à l'autre du monde en voie de développement, des forêts tropicales sont abattues en vue de gains qui, dans un marché du carbone fonctionnant correctement, seraient écrasés par les avantages de la conservation

Facteurs prédominants de la déforestation

La déforestation est le fruit de nombreuses forces. Dans certains cas, il s'agit de la pauvreté. Les populations agricoles collectent du bois de feu ou repoussent la frontière pour l'agriculture de subsistance. Dans d'autres, les opportunités d'enrichissement sont le principal moteur de la destruction.

L'expansion des marchés nationaux et internationaux de produits tels que le bœuf, les graines de soja, l'huile de palme et le cacao peuvent stimuler fortement la déforestation. Au Brésil, la dévaluation et une hausse de 30 % du prix du soja exporté de 1999 à 2004 ont relancé le déboisement. Dans une période de cinq ans se terminant en 2005, les États de Goias, de Mato Grosso et de Mato Grosso do Sul ont planté 54 000 kilomètres carrés supplémentaires de soja, soit une surface un peu plus grande que le Costa Rica. En même temps, les forêts sont soumises à la pression de l'exploitation commerciale des forêts, bien souvent illégale. Au Cambodge, par exemple, le sciage illégal des feuillus pour l'exportation était à l'origine d'une partie importante de la réduction de 30 % du couvert de forêt tropicale primaire depuis 2000, une des pertes les plus rapides observées par la FAO.[147]

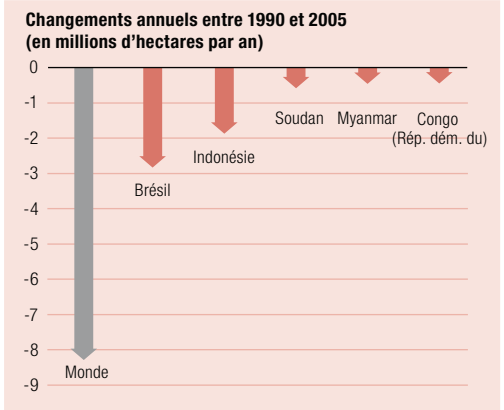
Les pressions commerciales sur les forêts tropicales sont peu susceptibles de disparaître dans un futur proche. Les terres d'assolement, les pâturages, les plantations et l'exploitation forestière gagnent du terrain sur les forêts naturelles à travers le monde. La croissance démographique, les revenus en hausse et les occasions de commercer encouragent la déforestation, de même que l'échec du marché à l'échelle mondiale.

L'échelle de l'échec du marché est révélée dans l'économie de base de la conversion des forêts tropicales. D'un bout à l'autre du monde en voie de développement, des forêts tropicales sont abattues en vue de gains qui, dans un marché du carbone fonctionnant correctement, seraient écrasés par les avantages de la conservation. Prenons l'exemple suivant. En Indonésie, la culture des palmiers à huile génèrent une valeur estimée de 114 dollars US par hectare. Lorsque les arbres qui s'élevaient sur cet hectare brûlent et pourrissent, ils dégagent du CO_2 dans l'atmosphère—peut-être 500 tonnes par hectare dans les forêts tropicales touffues. Si l'on part d'un prix du carbone de 20 à 30 dollars US la tonne, une future fourchette plausible dans le SEDE de l'Union européenne, la valeur de marché du carbone de cette émission se monterait à entre 10 000 et 15 000 dollars US par hectare. Autrement dit, les exploitants agricoles indonésiens échangent un actif de banque de carbone qui vaut au moins 10 000 dollars US du point de vue de l'atténuation du changement climatique contre un avoir qui vaut 114 dollars US, soit 2 % de sa valeur.[148] Même l'exploitation forestière, dont la rentabilité est plus élevée, représente moins du dixième de la valeur de la banque de carbone. Et ces chiffres ne comprennent pas les valeurs (de marché et autres) des services environnementaux et de la biodiversité.

Des incitations perverses sont au cœur de ce scénario « perdant-perdant ». Le monde perd d'immenses opportunités pour atténuer le carbone à travers la conversion des forêts. Les pays perdent des actifs à même d'avoir une réelle valeur en termes de financement du carbone. Et des populations qui dépendent des forêts pour survivre perdent au profit d'activités économiques qui fonctionnent sur la base d'une économie fausse. Vue sous un angle étroitement commercial, la déforestation n'a de sens que parce que les marchés n'accordent aucune importance aux réservoirs de carbone. Dans la pratique, des arbres debout sont un obstacle au ramassage de l'argent qui se trouve sur le sol. Bien que les circonstances varient d'un pays à l'autre, dans de nombreux pays la plus grande partie de cet argent est appropriée par les grands exploitants agricoles, par les propriétaires de ranch, et par des menuiseries clandestines. Le résultat en est que les échecs du marché génèrent des incitations qui sont mauvaises pour le changement climatique, mauvaises pour la durabilité environnementale nationale, et mauvaises pour l'équité.

Que faut-il faire pour altérer l'actuelle structure des incitations ? Une analyse économique fournit une réponse très partielle. Selon la Banque mondiale, un prix de 27 dollars US/t CO_2 encouragerait la conservation de 5 millions de km2 de forêt tropicale d'ici à 2050,

Figure 3.9 **Les forêts reculent**



Source: FAO 2007.

tout en prévenant l'émission de 172 Gt CO_2.[149] Mais les marchés ne sauraient être considérés indépendamment des institutions et des rapports de force. Convertir les incitations de marché en conservation des forêts tropicales demandera une large gamme de mesures de distribution des avantages auprès des exploitants pauvres, réduisant par là les pressions de la déforestation liées à la pauvreté, et de régulation des activités des grands exploitants agricoles et des parties prenantes illégales.

Les marchés du carbone ne peuvent à eux seuls corriger les forces automatiques plus puissantes qui conduisent à la déforestation. En effet, les forêts sont beaucoup plus que de simples banques de carbone. Nombre de leurs fonctions écologiques n'ont pas de valeur commerciale. Les marchés n'accordent aucun prix aux 400 espèces de plantes du Parc naturel de Kerinci-Sebat sur l'île de Sumatra en Indonésie, ni à l'immense biodiversité du *cerrado* ou à la savane boisée du Brésil. Est alors véhiculée l'idée qu'un prix nul est associé à une valeur économique nulle. Comme l'a écrit un commentateur : « Lorsque la conservation entre en compétition avec la conversion, la conversion l'emporte car ses valeurs sont établies par des marchés, alors que les valeurs de la conservation semblent faibles. Il ne faut pas confondre prix et valeur. »[150]

Les inégalités en matière de puissance politique constituent un autre facteur de déforestation qui se prête difficilement à une correction par le marché. Au Brésil, l'intrusion des exploitations agricoles dans les zones de forêt tropicale a été associée systématiquement aux violations des droits humains des populations indigènes et au recours à la violence.[151] En Papouasie-Nouvelle-Guinée, la loi accorde théoriquement les droits d'usage forestier aux communautés indigènes. Toutefois, les élus n'ont pas su empêcher les activités des sociétés d'exploitation forestière malgré l'absence de consentement de ces populations.[152] En Indonésie, des lois ont été votées pour reconnaître les droits des indigènes qui peuplent les forêts.[153] Pourtant, leur expulsion en raison de l'expansion de l'abattage illégal et des plantations commerciales continue au même rythme. Vivant dans des régions reculées, dépourvus de pouvoir économique et pratiquement sans voix au chapitre en ce qui concerne l'élaboration et la mise en application des lois, ces habitants des forêts pèsent moins que les puissants intérêts en place dans le domaine de la gestion des forêts

La gouvernance des forêts doit refléter leurs différentes fonctions. Les forêts sont des ressources écologiques qui génèrent des avantages publics et privés considérables. Elles constituent le foyer et la base de subsistance de nombreux individus défavorisés, et une source de profit potentiel pour des intérêts commerciaux de taille. Elles sont aussi une ressource productive mais également une source de biodiversité. Un des enjeux de la réglementation en matière de forêts porte sur l'équilibre entre les exigences d'intérêts opposés qui bénéficient de différents niveaux de pouvoir.

Certains pays mettent en place des structures institutionnelles pour y faire face. En 2004, le Brésil a débuté la mise en œuvre du Plan d'action pour prévenir et contrôler la déforestation. Ce plan rassemble 14 ministères. Il crée un cadre légal pour les décisions concernant l'utilisation des terres, renforce la surveillance et jette les bases légales d'une gestion durable de la forêt. Les résultats dépendront de la mise en œuvre et en application par les gouvernements États, domaines qui présentent un bilan mitigé jusqu'à présent. Toutefois, les données préliminaires de 2005 et de 2006 indiquent que le rythme de déforestation a ralenti d'environ 40 % dans l'État de Mato Grosso.[154] L'engagement du gouvernement et la participation active de la société civile ont été essentiels à cette réorientation positive.

La seule coopération internationale en matière de changement climatique ne peut pas résoudre les problèmes plus étendus à l'origine de la déforestation. Le respect des droits humains des populations indigènes, la protection de la biodiversité et la préservation de l'environnement sont des thèmes devant faire l'objet d'un débat politique national. Le monde ne saisit pas l'opportunité offerte pour ajouter à la priorité d'atténuation du changement climatique une série d'avancées plus larges en matière de développement humain. La coopération internationale dans le contexte de la période d'engagement de Kyoto après 2012 pourrait aider à créer les incitations nécessaires à ces avancées.

Comblement des écarts

La version actuelle du Protocole de Kyoto souffre de plusieurs défauts en tant que structure de la lutte contre les émissions de gaz à effet de serre associées aux modifications de l'utilisation des terres. Il est largement possible de progresser sur trois aspects : atténuation du changement climatique, adaptation et développement durable. Or, les mécanismes existants limitent la possibilité d'exploiter le marché du carbone pour en faire un outil du développement durable.

La déforestation ne figure pas dans la version actuelle du Protocole de Kyoto, hormis à travers une disposition très restreinte de soutien au

Convertir les incitations de marché en conservation des forêts tropicales demandera une large gamme de mesures de distribution des avantages auprès des exploitants pauvres

La restauration de pâturages très dégradés et la conversion de terres d'assolement dégradées en forêts et systèmes d'agroforesterie peuvent également contribuer à accroître les capacités de stockage de carbone

« reboisement » par le biais du MDP. Les règles du MDP placent un plafond de 1 % sur la part des crédits de carbone disponibles en matière d'utilisation des terres, de modification de cette utilisation et de sylviculture, ce qui dissocie les activités de ce secteur de la priorité d'atténuation du changement climatique. Le Protocole ne permet pas aux pays en voie de développement de déclarer des réductions des émissions lorsque la déforestation est évitée, limitant les opportunités des cessions de financement du carbone. Il n'établit pas de mécanisme de financement permettant aux pays développés de fournir des incitations contre la déforestation.

Les forêts sont la ressource écologique la plus visible exclue du programme de coopération internationale en vue de la réduction des émissions. Mais elles ne sont pas les seules. Le carbone est également stocké dans la terre et la biomasse. La restauration de pâturages très dégradés et la conversion de terres d'assolement dégradées en forêts et systèmes d'agroforesterie peuvent également contribuer à accroître les capacités de stockage de carbone. La dégradation environnementale des terres est une cause et une conséquence de la pauvreté. Par conséquent, le recours aux fonds du carbone pour ces opérations pourrait déboucher sur de nombreuses retombées bénéfiques. Il s'agit notamment d'un flux financier accru en faveur de la durabilité environnementale, d'un soutien à des systèmes de subsistance plus résilients face au changement climatique et d'atouts en matière d'atténuation de ce changement.

Plusieurs propositions innovantes ont été élaborées pour résoudre plusieurs failles de l'approche actuelle de Kyoto. La Coalition of Rainforest Nations, sous l'égide du Costa Rica et de la Papouasie Nouvelle-Guinée, a défendu l'introduction du concept de « déforestation évitée » dans le cadre de Kyoto, afin d'ouvrir la porte à l'utilisation des crédits de MDP. En résumé, chaque hectare de forêt tropicale qui allait être abattu et a finalement été épargné contribue à l'atténuation du changement climatique. Si ce principe est incorporé à un accord du type MDP, il deviendrait possible d'orienter des flux potentiellement élevés de financement vers les pays dont les forêts sont préservées. Une proposition du Brésil présente une autre démarche. Elle suggère de mettre des ressources nouvelles et supplémentaires à disposition des pays en voie de développement qui réduisent volontairement leurs émissions de gaz à effet de serre en évitant la déforestation. Toutefois, selon cette proposition, toutes les réductions ne donnent pas droit à des crédits d'atténuation aux pays développés. D'autres participants ont demandé une révision des règles de MDP pour permettre un flux accru de financement du carbone pour la régénération des terres et la restauration des pâturages (encadré 3.12).

De telles propositions méritent une réflexion approfondie. Les limitations des marchés du carbone en tant qu'instrument permettant d'éviter la déforestation doivent être reconnues. Les enjeux en matière de gouvernance sont considérables. La « déforestation évitée » est clairement une source d'atténuation. Cependant, toute forêt tropicale peut en théorie postuler au classement dans la catégorie « déforestation évitée ». La prise en compte des tendances de la déforestation n'aide pas à résoudre le problème de quantification des engagements, notamment parce que les informations concernant ces tendances sont imparfaites et que les modifications des années de référence peuvent produire des variations importantes des résultats. D'autres inquiétudes, largement exprimées lors des dernières négociations de Kyoto doivent également être apaisées. Si la déforestation évitée était intégrée au MDP sans limites clairement établies, le seul volume des crédits de CO_2 pourrait inonder les marchés du carbone, entraînant un effondrement des prix. De plus, le maintien de l'atténuation permise par la « déforestation évitée » est difficile à évaluer.

Ces problèmes de gouvernance sont sérieux. Néanmoins, aucun ne plaide contre l'utilisation d'instruments de marché bien conçus pour créer des incitations à la protection, au boisement ou à la restauration des pâturages, qui absorbent le carbone. Il peut exister des limites aux résultats permis par le marché du carbone. Les possibilités actuellement inexploitées de l'atténuation par le biais d'une déforestation moindre et de modifications plus larges de l'utilisation des terres sont immenses. Quelle que soit l'action qui empêche une tonne de carbone de pénétrer dans l'atmosphère, l'effet sur le climat est le même, peu importe son emplacement géographique. L'association de cette action à la protection des écosystèmes engendre des avantages variés pour le développement humain.

La coopération en dehors des marchés du carbone sera nécessaire pour venir à bout des forces plus puissantes qui poussent à la déforestation. Les forêts du monde offrent une ample gamme de biens publics, dont l'atténuation du changement climatique. En payant pour la protection et l'entretien de ces biens par le biais de transferts financiers, les pays développés pourraient créer des incitations à leur préservation.

Des transferts financiers internationaux, comme le souhaite le Brésil, pourraient jouer un

rôle clé dans la gestion durable des forêts. Des mécanismes multilatéraux pour des transferts de ce type devraient être conclus dans le cadre d'une stratégie d'envergure pour le développement humain. Sans cela, la coopération risque de ne pas être en mesure de freiner la déforestation. Néanmoins, les transferts financiers ne sont pas les seuls garants de résultats positifs. Des mécanismes institutionnels et des structures de gouvernance pour le suivi des objectifs partagés devront dépasser la protection de l'environnement et les objectifs des émissions pour traiter des problèmes environnementaux et humains plus globaux, notamment le respect des droits humains des populations indigènes.

Les possibilités actuellement inexploitées de l'atténuation par le biais d'une déforestation moindre et de modifications plus larges de l'utilisation des terres sont immenses

Conclusion

Une diminution radicale du changement climatique nécessite des modifications fondamentales de la politique énergétique et de la coopération internationale. La seule solution consiste à placer un prix sur le carbone par le biais d'une taxe et/ou des dispositifs de permis d'émission. L'élaboration d'un budget carbone durable implique de gérer les pénuries ; dans le cas présent, ce sont celles qui affectent les capacités d'absorption des gaz à effet de serre de la Terre. En l'absence de marché qui reflète les carences dues à un objectif de stabilisation à 450 ppm CO_2e, les systèmes énergétiques continueront à recevoir une incitation contre-productive à surexploiter l'énergie à forte intensité carbone.

Sans une réforme de fond en comble par le biais des marchés, le monde n'évitera pas un changement climatique dangereux. Mais la seule tarification n'est pas suffisante. Une réglementation adéquate et la coopération internationale sont deux des trois piliers d'une politique d'atténuation du changement climatique. Comme nous l'avons démontré dans ce chapitre, des progrès ont été enregistrés sur tous les fronts. Néanmoins, davantage est nécessaire. Les négociations sur le cadre de l'après-2012 pour le Protocole de Kyoto offrent une opportunité afin de corriger cette situation. L'incorporation de priorités ambitieuses pour les transferts financiers et technologiques vers les pays en voie de développement est urgente. Il en va de même pour la coopération internationale destinée à ralentir le rythme de la déforestation.

4

S'adapter à l'inévitable : action nationale et coopération internationale

« Celui qui reste neutre devant une situation d'injustice est du côté de l'oppresseur. »

Archevêque Desmond Tutu

« Une injustice faite à un seul Homme est une menace faite à tous. »

Montesquieu

CHAPITRE 4

S'adapter à l'inévitable : action nationale et coopération internationale

Tous les pays devront s'adapter aux changements climatiques

Le village de Maasbommel sur les rives du fleuve Maas en Zélande, dans le sud des Pays-Bas, se prépare en vue du changement climatique. Comme la plus grande partie des Pays-Bas, il s'agit d'une région de basse altitude menacée par la hausse du niveau des mers et les crues des fleuves dues aux précipitations. Le paysage est dominé par l'eau et les réseaux de digues qui régulent son débit. Dans le quartier riverain de Maasbommel, 37 maisons présentent une caractéristique distinctive : elles peuvent flotter sur l'eau. Fixées à de grands pilotis d'acier enfouis dans le lit du fleuve, les fondations creuses des maisons jouent le rôle de la coque d'un bateau, et permettent à la structure de flotter sur l'eau en cas de crue. Les maisons flottantes de Maasbommel sont un cas d'étude qui montre comment le monde développé s'adapte aux risques croissants d'inondations dues aux changements climatiques.

Les populations du monde en voie de développement s'adaptent également. Dans le petit hameau de Hoa Thanh dans le delta du Mékong au Viet Nam, les gens comprennent également ce que signifie la vie avec des risques d'inondations. Le risque le plus important intervient pendant la saison des typhons, lorsque les tempêtes qui se forment dans le sud de la Chine produisent des raz de marée en période de crue du Mékong. De vastes réseaux de digues de terre entretenus par le travail des fermiers ont pour objet de tenter de maintenir à distance les eaux des crues. Dans ce cas également, les populations font face aux risques de changement climatique. On consolide les digues, on plante des mangroves pour protéger les villages des ondes de tempêtes, et on construit les maisons sur des pilotis de bambous. Simultanément une partie d'un programme innovant de « vie avec les inondations » financé par des agences donatrices dispense aux habitants des communautés des leçons de natation et des vestes de sauvetage.

Le contraste des expériences de Maasbommel et du hameau de Hoa Thanh illustre les modalités de renforcement des inégalités mondiales plus générales par l'adaptation au changement. Aux Pays-Bas, les investissements publics au niveau d'un système de protection sophistiqué contre les inondations permettent de mieux se prémunir contre les risques. Au niveau des ménages, les capacités technologiques et les ressources financières permettent aux populations de faire face à la menace d'inondation en achetant des maisons conçues pour flotter sur l'eau. Au Viet Nam, un pays confronté à certaines des menaces les plus extrêmes en matière de changement climatique, une fragile infrastructure de défense contre les crues offre une protection limitée. Dans les villages du delta du Mékong, l'adaptation aux changements climatiques consiste à apprendre à flotter dans l'eau.

Tous les pays devront s'adapter aux changements climatiques. Dans les pays riches, les gouvernements réalisent des investissements publics et mettent en place des stratégies élargies de protection de leurs citoyens. Dans les pays développés, l'adaptation prend une forme différente. Certaines des populations les plus vulnérables du monde vivant avec les risques de sécheresse, d'inondations et d'exposition à des tempêtes tropicales ne peuvent compter que sur elles-mêmes et leurs ressources très limitées. L'inégalité face à l'adaptation aux changements climatiques se révèle un facteur potentiel de disparités encore plus importantes en termes de santé, de sécurité et d'opportunités de développement humain. Desmond Tutu, l'ancien archevêque de Cape Town, nous met en garde dans sa contribution spéciale à ce rapport contre les risques de dérive vers une situation d'apartheid mondial.

La coopération internationale en matière de changement climatique impose l'adoption d'une approche à deux niveaux. La priorité est de réduire les effets que nous pouvons contrôler et de faciliter l'adaptation à ceux que l'on ne peut pas contrôler. L'adaptation consiste en partie à investir au niveau de l'infrastructure de base pour la rendre à l'épreuve des éléments. Mais il s'agit également de permettre aux populations de gérer les risques liés au climat sans recul du développement humain.

Si l'on n'y remédie pas, le manque d'attention à l'adaptation compromettra les perspectives en matière de développement humain pour un grand nombre de populations parmi les plus vulnérables du monde. La prise urgente de mesures d'atténuation des risques est vitale parce qu'aucun programme d'adaptation, quelle que soit son envergure, quel que soit son niveau de financement et quelle que soit l'intelligence de sa conception, ne pourra protéger les populations défavorisées du monde d'un changement climatique inexorable. De la même manière, aucune mesure d'atténuation ne pourra protéger les populations contre les changements climatiques qui sont déjà inéluctables. Dans le meilleur cas de figure, les mesures d'atténuation commenceront à produire un changement aux environs de l'année 2030, mais les températures continueront à augmenter jusqu'aux alentours de 2050. Jusqu'alors, nous n'avons d'autre choix que l'adaptation. Malheureusement, nous sommes très loin du meilleur cas de figure parce que les mesures d'atténuation n'ont pas encore été mises en place.

En l'absence de mesures nationales dans le cadre d'une vaste concertation et bénéficiant d'un soutien international, les changements climatiques deviendront un facteur de pauvreté et d'inégalité

Contribution spéciale

Nous n'avons pas besoin d'apartheid en matière d'adaptation aux changements climatiques

Dans un monde aussi divisé par les inégalités en termes de richesse et d'opportunités, il est facile d'oublier que nous faisons partie d'une seule humanité. Alors que nous observons les impacts précoces des changements climatiques dans le monde entier, chacun de nous doit réfléchir à ce que signifie le fait d'appartenir à cette famille.

Il convient peut-être de commencer par s'attarder sur l'insuffisance de la langue. Le mot « adaptation » fait maintenant partie du vocabulaire général du changement climatique. Mais que signifie l'adaptation ? La réponse à cette question est différente en fonction des endroits.

Pour la plupart des populations des pays riches, l'adaptation est pour le moment un processus relativement indolore. Isolées par des systèmes de chauffage et de refroidissement, elles peuvent s'adapter à des conditions météorologiques extrêmes par le simple réglage d'un thermostat. Face aux menaces d'inondations, les gouvernements peuvent protéger les résidents de Londres, de Los Angeles et de Tokyo à l'aide de systèmes de défense climatiques sophistiqués. Dans certains pays, les changements climatiques s'accompagnent d'effets anodins, tels que des saisons végétatives prolongées pour les fermiers.

Réfléchissez maintenant à ce que signifie l'adaptation pour les populations les plus défavorisées et les plus vulnérables du monde : les 2,6 milliards de personnes qui vivent avec moins de 2 dollars US par jour. Comment une pauvre agricultrice du Malawi peut-elle s'adapter lorsque des épisodes de sécheresse plus fréquents et des pluies plus réduites limitent la production ? Peut-être en réduisant l'alimentation déjà insuffisante de son ménage, ou en déscolarisant ses enfants. Comment un habitant des taudis urbains vivant sous des feuilles de plastique et de tôle ondulée dans les bidonvilles de Manille ou de Port-au-Prince s'adapte-t-il à la menace que représentent des cyclones plus intenses ? Comment les populations des grands deltas du Gange et du Mékong sont-elles censées s'adapter à l'inondation de leurs maisons et de leurs terres ?

L'adaptation devient un euphémisme pour l'injustice sociale à échelle mondiale. Alors que les citoyens du monde riche sont protégés des dommages, les populations pauvres, vulnérables et affamées doivent faire face à la dure réalité des changements climatiques au niveau de leur vie quotidienne. Pour s'exprimer sans complaisance, les pauvres du monde sont lésés par un problème dont ils ne sont pas responsables. Le bilan carbone du fermier du Malawi ou de l'habitant des bidonvilles de Haïti est à peine visible dans l'atmosphère terrestre.

Aucune communauté dotée d'un sens de la justice, de compassion ou du respect des droits fondamentaux de l'homme ne doit accepter les modalités actuelles d'adaptation. L'abandon des populations défavorisées à leur sort armées de leurs maigres ressources face aux menaces présentées par les changements climatiques est moralement injuste. Malheureusement, comme le montre avec force le *Rapport mondial sur le développement humain 2007/2008*, c'est justement ce qui se passe. Nous nous dirigeons vers un monde caractérisé par un apartheid en matière d'adaptation.

Il serait imprudent d'accepter ce glissement. Les pays riches peuvent bien sûr puiser dans leurs vastes ressources technologiques et financières pour se protéger contre les changements climatiques, au moins à court terme. Il s'agit de l'un des privilèges de la richesse. Mais à mesure que les changements climatiques détruiront les moyens de subsistance des populations, les déplaceront et compromettront l'existence de systèmes économiques et sociaux entiers, aucun pays, quelle que soit sa richesse ou sa puissance, ne sera à l'abri des conséquences. À long terme, les problèmes des populations défavorisées frapperont à la porte des riches, et la crise du climat conduira au désespoir, à la colère et fera planer des menaces sur la sécurité collective.

Rien de tout cela n'est inéluctable. En fin de compte, la seule solution au changement climatique passe par des mesures urgentes d'atténuation. Nous pouvons toutefois, et devons, collaborer pour faire en sorte que les changements climatiques qui interviennent à l'heure actuelle ne provoquent pas un recul en matière de développement humain. C'est pourquoi j'en appelle aux leaders du monde riche pour qu'ils fassent de l'adaptation au changement climatique la priorité de l'ordre du jour international en matière de pauvreté, et ceci avant qu'il ne soit trop tard.

Desmond Tutu
Archevêque émérite de Cape Town

sans cesse plus irrésistible, quels que soient les efforts d'atténuation. Des mesures d'adaptation prises par anticipation peuvent réduire les risques et limiter les dommages au développement humain causés par les changements climatiques.

L'atténuation des risques est une des deux stratégies parallèles d'assurance face aux changements climatiques. L'investissement au niveau de l'atténuation des risques permettra d'obtenir des rendements élevés en termes de développement humain au cours de la deuxième moitié du XXIe siècle, et de limiter l'exposition aux risques climatiques des populations vulnérables. Il s'agit également d'une assurance contre les risques catastrophiques pour les générations à venir de l'humanité, quelles que soient leur richesse et leur localisation. La coopération internationale dans la perspective de l'adaptation est la deuxième partie de la stratégie d'assurance face aux changements climatiques. Elle représente un investissement au niveau de la réduction des risques pour des millions de personnes vulnérables dans le monde.

Alors que les populations pauvres à travers le monde ne peuvent s'adapter aux changements climatiques dangereux, les impacts du réchauffement climatique peuvent être réduits par le biais de bonnes politiques. Des actions d'adaptation prises à l'avance peuvent réduire les risques et limiter les dommages causés au développement humain par le changement climatique.

Les gouvernements du nord ont un rôle essentiel à jouer. Lorsqu'ils ont signé la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) en 1992, ces gouvernements ont convenu d'aider les « pays en voie de développement particulièrement vulnérables aux effets néfastes des changements climatiques à faire face aux coûts de l'adaptation à ces effets néfastes ». Quinze ans d'engagement restent encore à traduire au niveau des actes. Jusqu'à présent, la coopération internationale en matière d'adaptation s'est caractérisée par un sous-financement chronique, une faible coordination et l'incapacité à aller au-delà de réponses correspondant à des projets spécifiques. En quelques mots, la structure actuelle n'offre que l'équivalent d'une éponge face à une inondation.

Une adaptation efficace présente de nombreux défis. Il convient de mettre en place des politiques permettant de faire face aux incertitudes du moment, de la localisation et de la gravité des impacts des changements climatiques. L'envergure de ces impacts à l'avenir dépendra des efforts d'atténuation entrepris dès aujourd'hui : des mesures tardives ou limitées ne feront qu'accroître le coût de l'adaptation. Ces incertitudes doivent être prises en compte dans le cadre de la mise au point de stratégies d'adaptation et de plans financiers. Elles ne justifient pas toutefois l'inaction. Nous savons aujourd'hui que les changements climatiques affecteront les vies des personnes vulnérables. Et nous savons que la situation ne fera qu'empirer avant de s'améliorer.

D'une certaine manière, le monde développé a ouvert la voie. Ici, autant que dans le monde en voie de développement, les gouvernements et les populations doivent faire face à l'incertitude du changement climatique. Mais cette incertitude n'a pas constitué une barrière à des investissements de grande envergure au niveau de l'infrastructure, ou au développement de capacités d'adaptation plus vastes. En tant que principaux architectes du dangereux problème du changement climatique, les gouvernements et les citoyens du monde riche ne peuvent pas appliquer deux poids deux mesures selon qu'il s'agit de leur pays ou des communautés vulnérables qui s'avèrent les victimes potentielles de leurs actions. L'observation des conséquences de dangereux changements climatiques dans les pays développés à l'abri de systèmes de défense climatique élaborés n'est pas seulement injustifiable d'un point de vue éthique. Il s'agit également d'un moyen infaillible d'élargir le fossé entre les populations favorisées et défavorisées du monde, et de susciter le ressentiment et la colère : un résultat qui comporte des implications en matière de sécurité pour tous les pays.

Ce chapitre est divisé en deux parties. La première est centrée autour de l'adaptation nationale au défi, à l'étude des modalités de réponse des populations et des pays au défi, ainsi que des stratégies susceptibles de conduire à un changement. Le risque présenté par les changements climatiques provient essentiellement de l'exposition de populations vulnérables à des risques incrémentiels. La gestion de ces risques fait appel à des politiques publiques de renforcement de la résistance au moyen d'investissements au niveau de l'infrastructure, de l'assurance sociale et de l'amélioration de la gestion des catastrophes. Elle demande également un engagement renforcé à des politiques plus étendues qui soutiennent le développement humain et réduisent les inégalités extrêmes.

La deuxième partie est consacrée au rôle de la coopération internationale. Il apparaît de manière évidente que les pays riches doivent jouer un rôle plus important dans le cadre de la facilitation de l'adaptation. La responsabilité historique du problème du changement climatique, une obligation morale, le respect des droits de l'homme et la compréhension de leur propre intérêt l'imposent. Un financement supplémentaire en vue de l'intégration de l'adaptation dans le cadre des programmes nationaux de réduction de la pauvreté est une des conditions indispensables. L'instauration précoce d'une structure cohérente multilatérale de soutien est une autre de ces conditions.

Jusqu'à présent, la coopération internationale en matière d'adaptation s'est caractérisée par un sous-financement chronique, une faible coordination et l'incapacité à aller au-delà de réponses correspondant à des projets spécifiques

La programmation de l'adaptation au changement climatique est un secteur en pleine croissance dans les pays développés

4.1 Le défi national

Tous les pays devront s'adapter aux changements climatiques. Les modalités de cette adaptation, et les choix offerts aux populations et aux gouvernements, sont déterminés par de nombreux facteurs. La nature des risques associés aux changements climatiques varie en fonction des régions et des pays. Il en va de même pour la capacité à s'adapter. Le niveau de développement humain, les capacités technologiques et institutionnelles ainsi que les ressources financières ont tous une influence sur l'appréhension de ces capacités.

À certains égards, le risque incrémentiel posé par le changement climatique n'est qu'une question de degré. Les politiques et institutions susceptibles de permettre aux pays et aux personnes de s'adapter aujourd'hui aux risques climatiques — les politiques sociales et économiques à la base des capacités et de la résistance aux « chocs climatiques », les investissements au niveau des défenses infrastructurelles contre les crues et les cyclones, les institutions de réglementation des bassins versants — sont les mêmes que celles dont nous aurons besoin pour faire face aux menaces futures. C'est toutefois l'échelle de ces menaces qui présente des défis à la fois quantitatifs et qualitatifs. Certains pays, et certaines populations, sont beaucoup mieux équipés que d'autres pour les relever.

L'adaptation dans le monde développé

La programmation de l'adaptation au changement climatique est un secteur en pleine croissance dans les pays développés. Les gouvernements nationaux, les organismes de planification régionaux, les gouvernements locaux, les autorités urbaines et les compagnies d'assurance doivent tous avoir recours à des stratégies d'adaptation dans un but commun : la protection des populations, des propriétés et des infrastructures économiques face aux risques émergents liés aux changements climatiques.

L'inquiétude croissante du public est un des facteurs influençant l'élaboration de l'agenda de l'adaptation. La perception selon laquelle les changements climatiques accentuent les risques météorologiques est très répandue dans de nombreux pays développés. La vague de chaleur de 2003 en Europe, la saison des typhons de 2004 au Japon, l'ouragan Katrina et la dévastation de la Nouvelle-Orléans, ainsi que des épisodes de sécheresse, d'inondations et de températures extrêmes dans le monde développé ont fait les gros titres de la presse et ont contribué aux préoccupations croissantes suscitées par le changement climatique au sein du public. L'incertitude quant à la direction future des changements climatiques n'a pas eu d'effet dissuasif sur les appels du public en faveur de mesures plus proactives de la part du gouvernement.

Le secteur de l'assurance s'est avéré un acteur important en faveur du changement. Les assurances permettent de disposer d'un mécanisme important par lequel les marchés signalent les changements en matière de risque. En affectant un prix au risque, les marchés offrent des moyens d'incitation aux particuliers, aux entreprises et aux gouvernements à adopter des mesures de réduction des risques, en particulier adaptatives. En Europe comme aux États-Unis, le secteur de l'assurance est de plus en plus préoccupé par les implications des changements climatiques aux niveaux des pertes liées à ces risques (voir le chapitre 2). Des projections indicatives de l'accroissement de la fréquence des phénomènes extrêmes de crues et de tempêtes sont source d'inquiétude. Dans de nombreux pays, le secteur de l'assurance s'est affirmé comme un avocat énergique en faveur d'investissements publics accrus au niveau de l'infrastructure de protection contre les éléments afin de limiter les pertes privées. L'Association des assureurs britanniques par exemple appelle à une augmentation de 50 % des dépenses en matière de défense nationale contre les inondations à l'horizon 2011.[1]

L'adaptation se présente sous différentes formes dans les pays développés. Les propriétaires des « maisons flottantes » de Maasbommel offrent une illustration au niveau des ménages de l'évolution des comportements. Dans d'autres cas, l'entreprise économique est contrainte de s'adapter. Le secteur du ski en Europe en est un exemple caractéristique. L'enneigement des Alpes européennes est déjà en recul, et le GIEC a mis en garde contre la réduction de la durée d'enneigement par plusieurs semaines pour chaque °C d'augmentation de la température à des élévations moyennes.[2] L'industrie du ski suisse s'est « adaptée » en investissant massivement dans des machines de fabrication de neige artificielle. La couverture d'un hectare de pentes de ski exige environ 3 330 litres d'eau, et l'on doit avoir recours à des hélicoptères pour transporter la matière première, qui est convertie en neige grâce à un procédé par congélation intensive.[3]

De nombreux pays développés ont effectué des études détaillées portant sur les impacts des changements climatiques. Beaucoup d'entre eux passent à la mise en œuvre des stratégies d'adaptation. En Europe, des pays tels que la

France, l'Allemagne et le Royaume-Uni ont mis en place des structures institutionnelles nationales de planification de l'adaptation. La Commission européenne a instamment demandé à ses états membres d'incorporer l'adaptation aux programmes d'infrastructure, et ce pour une bonne raison.[4] Les éléments d'infrastructure tels que les ponts, les ports et les autoroutes, dont la durée de vie est d'entre 80 et 100 ans, doivent prendre en compte les conditions des changements climatiques futurs. Les secteurs tels que l'agriculture et l'exploitation forestière, et le public en général, doivent faire face à des impacts beaucoup plus rapides.

L'échelle des efforts d'adaptation défensive aux changements climatiques dans les pays riches n'est pas bien comprise. Même si les données sont variables, la situation générale est marquée par des investissements croissants en matière de mesures préventives. À titre d'exemples, on peut citer :

- *Les Pays-Bas.* Les Pays-Bas, un pays de faible altitude densément peuplé dont plus d'un quart des terres se trouvent en dessous du niveau de la mer, sont confrontés à des risques sérieux lié aux changements climatiques. Ces risques sont limités au moyen d'un vaste réseau de canaux, de pompes et de digues. Les digues sont construites de sorte à résister à des phénomènes météorologiques susceptibles de n'intervenir qu'une fois tous les 10 000 ans. La mer n'est pas la seule à présenter des menaces. Le Rhin, qui forme un imposant delta avec le Maas, représente une menace constante de crue. Avec la hausse du niveau des mers, l'augmentation de l'intensité des tempêtes, et les prévisions selon lesquelles les précipitations pourraient augmenter de 25 pour cent, la planification des mesures d'adaptation aux Pays-Bas est perçue comme une question de sécurité nationale. La politique néerlandaise en matière d'eau prend acte du fait que l'infrastructure actuelle peut être insuffisante pour faire face aux niveaux croissants des fleuves et des mers. En 2000, le document de politique nationale *Room for the River (de l'espace pour le fleuve)* définit un cadre détaillé pour l'adaptation. Ce cadre prévoit des moyens de contrôle de la planification plus stricts en matière d'établissements humains, la mise en œuvre de stratégies de bassins hydrographiques par les autorités régionales en vue du développement de zones de rétention, et un budget de 3 milliards de dollars US au titre des investissements à des fins de protection contre les inondations. Cette politique a pour objet de protéger les Pays-Bas contre les eaux déversées par le Rhin, jusqu'à 18 000 m^3/s à partir de 2015 : un débit supérieur d'environ 50 pour cent au niveau le plus élevé enregistré jusqu'à présent.[5]
- *Royaume-Uni.* Le United Kingdom Climate Impacts Programme (UKCIP) a élaboré des études détaillées région par région et des études sectorielles portant sur les défis liés à l'adaptation. Les stratégies de gestion des inondations sont mises au point dans la perspective d'une augmentation du niveau des mers et des précipitations. Les évolutions anticipées en matière de modèles climatiques, de tempêtes et de précipitations devraient conduire à des risques accrus d'inondations. À la différence de ceux des Pays-Bas, les systèmes de défense contre les inondations britanniques sont conçus pour faire face aux crues les plus importantes susceptibles d'être enregistrées tous les 100 à 200 ans. Dans la perspective de la hausse du niveau des mers et de tempêtes et précipitations plus importantes, les stratégies de défense contre les crues sont en cours de révision. Des estimations du secteur de l'assurance tendent à montrer que le nombre de foyers exposés à des risques d'inondations pourrait augmenter de 2 millions en 2004 à 3,5 millions à long terme en l'absence de renforcement de l'infrastructure de protection contre les crues. Seule environ la moitié de l'infrastructure nationale de défense contre les inondations est en bon état. La Environment Agency, une entité gouvernementale, a demandé des investissements d'au moins 8 milliards de dollars US destinés à renforcer la barrière de la Tamise : une structure de protection mécanisée de Londres contre les crues. Les dépenses annuelles en matière de gestion des crues et d'érosion côtière se montent actuellement à environ 1,2 milliard de dollars US.[6] Des inondations importantes en 2007 ont suscité des appels à l'investissement à un niveau supérieur.
- *Japon.* Les préoccupations en matière d'adaptation au Japon ont été encore exacerbées en 2004 lorsque dix cyclones tropicaux se sont abattus sur le pays. Il s'agit d'un nombre plus important que toute autre année du siècle précédent. Les pertes totales se sont montées à 14 milliards de dollars US, dont la moitié couverte par des assurances. La hausse des températures et du niveau des mers représente également un risque croissant : le niveau moyen de la mer monte de 4 à 8 mm par an. Alors que le Japon dispose de l'une des infrastructures de défense contre les crues les plus élaborées, les ports y sont considérés comme très vulnérables. Une activité plus intensive des tempêtes tropicales pourrait mener à des perturbations économiques à grande échelle. Des projets élaborés par le gouvernement japonais pour mettre en place des défenses plus efficaces face à une hausse du

La Commission européenne a instamment demandé à ses états membres d'incorporer l'adaptation aux programmes d'infrastructure

Au moins à court terme, les changements climatiques feront des gagnants et des perdants, et la plupart des gagnants se trouveront dans les pays riches

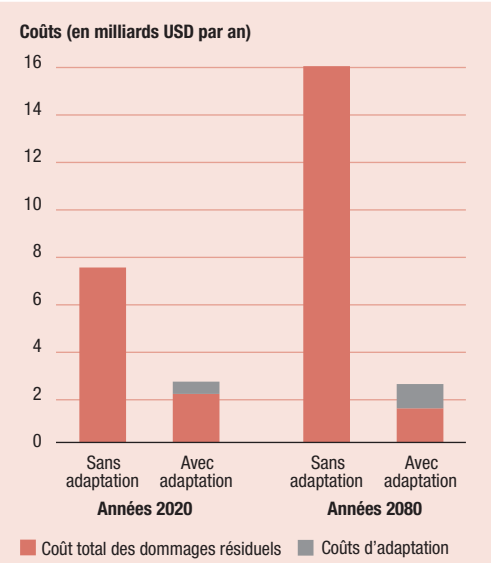
niveau des mers au XXIe siècle en estiment le coût à 93 milliards de dollars US.[7]

- *Allemagne*. De vastes régions de l'Allemagne pourraient devoir faire face à des risques accrus d'inondations dus aux changements climatiques. Des recherches menées dans le bassin versant du Neckar dans le Bade-Wurtemberg et en Bavière prévoient une augmentation de 40 à 50 pour cent des phénomènes de crue de petite et moyenne envergures à l'horizon des années 2050, avec une augmentation de 15 pour cent des inondations « du siècle ». Le ministère de l'Environnement du Bade-Wurtemberg estime le coût supplémentaire de l'infrastructure de défense à long terme à 685 millions de dollars US. À la suite d'inondations importantes en 2002 et 2003, l'Allemagne a adopté une loi portant sur le contrôle des crues qui incorpore l'évaluation des changements climatiques à la planification nationale, et impose de strictes exigences en matière de désignation de zones inondables et d'établissements humains.[8]
- *Californie*. Les changements climatiques s'accompagneront de graves implications au niveau de l'approvisionnement en eau de certaines parties de la Californie. La hausse des températures pendant l'hiver devrait réduire l'accumulation de neige dans la Sierra Nevada, qui joue le rôle d'un vaste réservoir d'eau pour l'état. La réduction de l'enneigement des régions de drainage de Sacramento, San Joaquim et Trinity (par rapport aux moyennes de 1961–1990) devrait atteindre 37 pour cent pour la période 2035–2064, et croître jusqu'à 79 pour cent pour la période 2070–2090. La Californie, déjà soumise à un stress hydrique important, dispose d'un système étendu de réservoirs et de canaux de transfert de l'eau permettant de maintenir la distribution d'eau dans les zones sèches. Dans la mise à jour de son projet pour l'eau publiée en 2005, le Département des ressources hydrauliques (Department of Water Resources ou DWR) définit une vaste stratégie de réponse aux débits d'eau réduits, en particulier des mesures de rationalisation de la consommation d'eau dans les zones urbaines et l'agriculture. Des investissements accrus au niveau du recyclage de l'eau, avec une cible de 930 millions de mètres cubes à l'horizon 2020, soit environ deux fois les niveaux actuels, sont également prévus. La Californie est également confrontée à des menaces croissantes d'inondations en provenance de deux directions : l'augmentation du niveau des mers et l'accélération de la fonte des neiges. Le DWR estime le coût de l'aménagement du système de contrôle des crues à plus de 3 milliards de dollars US pour la vallée centrale et les digues du Delta uniquement. Les changements climatiques pourraient redessiner la carte côtière de la Californie, et les propriétés de bord de mer pourraient se retrouver immergées, les murs de rétention de la mer s'écrouler et les falaises s'éroder.[9]

Ces exemples montrent que les décideurs politiques des pays riches ne voient pas dans l'incertitude des changements climatiques un motif de retardement des dispositifs d'adaptation. Les investissements publics d'aujourd'hui sont perçus comme une assurance face aux coûts futurs. Au Royaume-Uni, les agences gouvernementales estiment que chaque dollar investi au niveau des défenses contre les crues permet d'en économiser 5 en termes de coûts liés aux dommages causés par les inondations correspondantes.[10] La rentabilité des investissements précoces en matière d'adaptation devrait graduellement augmenter à mesure que les impacts des changements climatiques s'alourdissent. Des estimations publiées par la Commission européenne tendent à indiquer que les coûts des dommages causés par la hausse du niveau des mers en 2020 seront jusqu'à quatre fois supérieurs au coût des dommages encourus si l'on prend en mesures préventives. Ces dommages pourraient être plus de huit fois supérieurs à l'horizon 2080.[11] Par ailleurs, les coûts de ces mesures de défense ne représentent qu'une fraction des dommages qu'elles permettent de prévenir (figure 4.1).

Tous les mécanismes d'adaptation n'ont toutefois pas nécessairement une vocation défensive. Au moins à court terme, les changements climatiques feront des gagnants et des perdants, et la plupart

Figure **4.1** **L'adaptation est un bon investissement dans l'Union européenne**



Source : CEC 2007b.

des gagnants se trouveront dans les pays riches. L'agriculture en est une bonne illustration. Alors que les petits exploitants agricoles des pays en voie de développement sont voués à subir des pertes en raison des changements climatiques, leurs impacts à moyen terme pourraient faire naître des opportunités dans une grande partie du monde développé. Aux États-Unis, les projections en matière de changements climatiques prévoient une augmentation potentielle de la production agricole à court terme, même si les états du sud devaient rester en retrait et si les grandes plaines devaient faire face à une sécheresse accrue entraînant un déplacement des centres de production vers le nord.[12] L'Europe du Nord devrait également bénéficier de saisons de production prolongées et plus chaudes, favorisant les conditions d'une compétitivité accrue sur le marché des fruits et des légumes.[13] Le déplacement des importations à partir des pays en voie de développement reste donc une menace au développement humain dans certaines régions de production.

La vie avec les changements climatiques : l'adaptation dans les pays en voie de développement

Alors que les pays riches se préparent à s'adapter aux changements climatiques, ce sont les pays en voie de développement qui seront touchés le plus fortement et en premier lieu en termes d'impact sur les niveaux de vie, les moyens de subsistance, la croissance économique et la vulnérabilité humaine. Comme dans le monde développé, les populations des pays les plus pauvres devront faire face aux conséquences d'un climat en évolution. Il existe toutefois deux différences notables. Tout d'abord, les pays en voie de développement des régions tropicales et sous-tropicales connaîtront certains des effets les plus forts des changements climatiques. En second lieu, les risques incrémentiels qui accompagnent les changements climatiques toucheront des sociétés marquées par la pauvreté massive et une vulnérabilité extrême. Même si les gouvernements du nord ont les moyens financiers, technologiques et humains de répondre aux risques auxquels sont confrontés leurs citoyens, les options des pays en voie de développement sont beaucoup plus restreintes.

L'adaptation aux changements climatiques n'est pas un scénario futuriste pour le monde en voie de développement. Elle existe déjà, comme dans les pays riches. Les contrastes avec l'adaptation dans le monde développé sont toutefois frappants. À Londres et New York, la protection contre les risques associés à la montée du niveau des mers est assurée grâce aux investissements publics en matière d'infrastructure. Dans les pays les plus pauvres, l'adaptation est largement une question d'effort d'autonomie et d'initiative personnelle. Des millions de personnes disposant à peine de ressources suffisantes pour alimenter, vêtir et abriter leurs familles sont contraintes d'affecter des fonds et leur travail à des mesures d'adaptation. Au titre des exemples de cette lutte, on peut citer les suivants :

- Dans le nord du Kenya, la fréquence accrue des sécheresses contraint les femmes à parcourir des distances supérieures pour recueillir de l'eau, souvent de 10 à 15 km par jour. Elles sont ainsi exposées à des risques pour leur sécurité personnelle, ces tâches ne permettent pas aux jeunes femmes de fréquenter les écoles, et elles leur imposent une charge physique énorme : un récipient en plastique rempli de 20 litres d'eau pèse environ 20 kg.[14]
- Dans l'ouest du Bengale en Inde, les femmes vivant dans des villages dans le delta du Gange construisent des plates-formes de bambou appelées *machan* sur lesquelles elles peuvent se réfugier au-dessus des eaux en crue en raison des moussons. Au Bangladesh, les agences donatrices et les ONG travaillent avec les populations des *chars,* des îles facilement inondables coupées des terres pendant la mousson, pour élever leurs habitations au-dessus des niveaux des inondations les montant sur pilotis ou des levées de terre.[15]
- Les communautés du Viet Nam consolident d'antiques systèmes de digues et de levées pour se protéger contre les raz de marée importants. Dans le delta du Mékong, les collectivités agricoles lèvent maintenant une taxe en vue du financement de la protection côtière et de la réhabilitation des mangroves en guise de barrière contre les ondes de tempête.[16]
- On assiste à une augmentation des investissements au niveau des systèmes de récolte d'eau à échelle limitée. Les fermiers de l'Équateur construisent des réservoirs d'eau traditionnels en forme de U, ou *albarradas*, pour retenir l'eau pendant les années les plus humides et recharger les aquifères pendant les années de sécheresse.[17] Au Maharashtra, en Inde, les fermiers font face à l'exposition accrue à la sécheresse en investissant au niveau de l'aménagement des bassins versants et d'installations de récolte d'eau de petites dimensions pour recueillir et conserver l'eau de pluie.[18]
- Au Népal, les communautés des zones inondables mettent en place des systèmes d'alerte précoce, tels que des miradors, et mettent à disposition la main d'œuvre et les matériaux permettant de renforcer les digues pour prévenir le débordement des lacs glaciaires.
- Les fermiers de l'ensemble du monde en voie de développement répondent aux menaces climatiques émergentes par le recours à des

Ce sont les pays en voie de développement qui seront touchés le plus fortement et en premier lieu en termes d'impact sur les niveaux de vie, les moyens de subsistance, la croissance économique et la vulnérabilité humaine

Le développement humain lui-même est la fondation la plus solide de l'adaptation aux changements climatiques

technologies de culture traditionnelles. Au Bangladesh, les agricultrices construisent des « jardins flottants » : des radeaux de jacinthe sur lesquels il est possible de cultiver des légumes dans les régions inondables. Au Sri Lanka, les fermiers expérimentent avec des variétés de riz capables de résister à l'intrusion saline et à réduction de la quantité d'eau.[19]

Aucun de ces exemples ne représente une preuve d'adaptation directement attribuable aux changements climatiques. Il est impossible d'établir un lien de causalité entre des phénomènes climatiques spécifiques et le réchauffement planétaire. Ce qui est établi sans conteste est un lien très hautement probable entre le changement climatique et les types d'événement — les sécheresses, les pénuries d'eau, les tempêtes et la variabilité climatique — qui contraignent à l'adaptation. Toute tentative de quantification des composants du changement climatique de l'augmentation incrémentielle du risque dans toute situation particulière est un exercice de futilité. L'ignorance des preuves d'un risque systémique croissant témoigne toutefois d'une myopie flagrante.

Le développement humain lui-même est la fondation la plus solide de l'adaptation aux changements climatiques. Les politiques favorisant la croissance équitable et la diversification des moyens de subsistance, qui élargissent les opportunités dans le domaine de la santé et de l'éducation, permettent aux populations vulnérables de bénéficier d'une assurance sociale, améliorent la gestion des catastrophes et facilitent le rétablissement à la suite d'une situation de crise, contribuent toutes à renforcer la résistance des pauvres confrontés aux risques climatiques. C'est pour cela que la planification de l'adaptation aux changements climatiques ne doit pas être perçue comme une nouvelle branche de l'administration publique, mais comme un élément intégral de stratégies plus larges de réduction de la pauvreté et en faveur du développement humain.

Une bonne planification de l'adaptation aux changements climatiques ne doit pas dissimuler des problèmes liés à l'inégalité et la marginalisation. L'expérience du Kenya est édifiante à cet égard. Pour les 2 millions de gardiens de troupeaux du Kenya, une exposition accrue à la sécheresse représente une menace réelle. Cette menace est toutefois amplifiée par des forces plus larges qui affaiblissent les moyens de subsistance de ces éleveurs dès aujourd'hui, en particulier un biais politique en faveur de l'agriculture sédentaire, la privatisation des droits sur l'eau et le mépris des droits coutumiers des gardiens de troupeaux. Dans la région du Wajir au nord du Kenya par exemple, l'empiètement de la production agricole sur les zones de pâturage en a restreint l'accès, a bloqué les corridors de migration et compromis les arrangements traditionnels en matière de partage de l'eau, de sorte que les pâturages sont surexploités et que la production de lait est en baisse.[20]

Le cadrage des politiques nationales d'adaptation

Il n'existe pas de recette infaillible pour une adaptation réussie aux changements climatiques. Les pays doivent faire face à différents types et degrés de risque, commencent à partir de différents niveaux de développement humain, et leurs moyens financiers et technologiques sont très variables.

Bien que des politiques en matière de développement humain constituent la meilleure fondation en vue de l'adaptation, les meilleures pratiques en matière de développement humain doivent toutefois prendre en compte les risques émergents de changements climatiques. Ces risques amplifieront les coûts des échecs des politiques passées et exigeront une réévaluation des pratiques actuelles en matière de développement humain. L'intégration des scénarios de changement climatique aux programmes nationaux plus généraux prend ainsi une importance croissante.

La planification en vue de l'adaptation ne constituait jusqu'à maintenant qu'une activité marginale dans la plupart des pays en voie de développement. On accordera une attention toute particulière à l'infrastructure de protection contre les éléments dans le cadre des stratégies d'adaptation naissantes. Il s'agit d'un domaine crucial. Mais l'adaptation ne se limite pas à l'infrastructure. Il s'agit en premier lieu d'incorporer l'évaluation des risques liés aux changements climatiques dans tous les aspects de la planification politique. La gestion des risques exige également que les stratégies de renforcement de la résistance soient intégrées aux politiques publiques.

Pour les pays dont les moyens du gouvernement sont limités, il s'agit d'une tâche imposante, et dont l'importance est mal comprise. En Égypte, une augmentation de 0,5 mètre du niveau des mers pourrait entraîner des pertes économiques supérieures à 35 milliards de dollars US et le déplacement de 2 millions de personnes.[21] Le pays prépare une réponse institutionnelle par l'entremise d'un dialogue ministériel de haut niveau conduit par le ministère de l'Environnement. La simple magnitude des risques climatiques exigera des réformes politiques en profondeur dans l'ensemble de l'économie.

La Namibie illustre également cette situation.[22] Là encore, les changements climatiques représentent une menace dans de nombreux secteurs, en particulier celui de la pêche. Le commerce du poisson est un des piliers de l'économie namibienne : il représente près d'un tiers du total des exportations. Une des sources de la richesse de l'industrie de la

pêche namibienne réside dans le courant Benguela : un courant d'eau froide qui passe le long de ses côtes. Le réchauffement de l'eau est préoccupant dans la mesure où il pourrait conduire des espèces de poisson essentielles à migrer vers le sud. Il s'agit d'un défi majeur en matière d'adaptation pour le secteur de la pêche. Compte tenu de l'incertitude, la Namibie doit-elle accroître ses investissements dans le secteur du traitement du poisson ? Ne devrait-elle pas plutôt diversifier son industrie ?

Ces questions, avec des variations en fonction du contexte de chaque pays, sont celles qui se posent aux gouvernements et aux investisseurs dans l'ensemble du monde en voie de développement. Les réponses font appel à une capacité largement renforcée en termes d'évaluation des risques et de préparation. Même si une réponse internationale est en voie de mise en place par l'intermédiaire de mécanismes tels que le Fonds pour l'environnement mondial (FEM), celle-ci demeure mal financée, mal coordonnée et mal gérée.

Une planification réussie dans la perspective de l'adaptation exigera un changement transformationnel au niveau des pratiques gouvernementales. Toute mesure réactive sera immanquablement insuffisante, tout comme le sont les réponses ne prenant pas en compte les impacts transfrontaliers des changements climatiques dans le cadre d'une structure de coopération régionale. La transformation la plus importante se rapporte toutefois à la mise en place de conditions favorables au développement humain et à la lutte contre la pauvreté. Le renforcement de la résistance et des capacités de réponse des secteurs les plus défavorisés et les plus vulnérables de la société exigera plus que des engagements rhétoriques en faveur des OMD et d'une croissance prenant en compte les intérêts des pauvres. Il exigera une réévaluation fondamentale des stratégies de réduction de la pauvreté s'appuyant sur un engagement en faveur d'une plus grande égalité et de l'atténuation des disparités sociales.

Comme dans d'autres domaines, les politiques d'adaptation sont sans doute plus efficaces et répondent mieux aux besoins des pauvres lorsque ceux-ci sont en mesure de participer à l'identification des priorités et à la définition des politiques. Un gouvernement responsable et à l'écoute de la population, et la mise à la disposition de celle-ci des moyens d'amélioration de leurs propres vies sont des conditions indispensables à une adaptation réussie, tout comme au développement humain. Les fondations d'une bonne planification de l'adaptation doivent prendre en compte les éléments suivants :

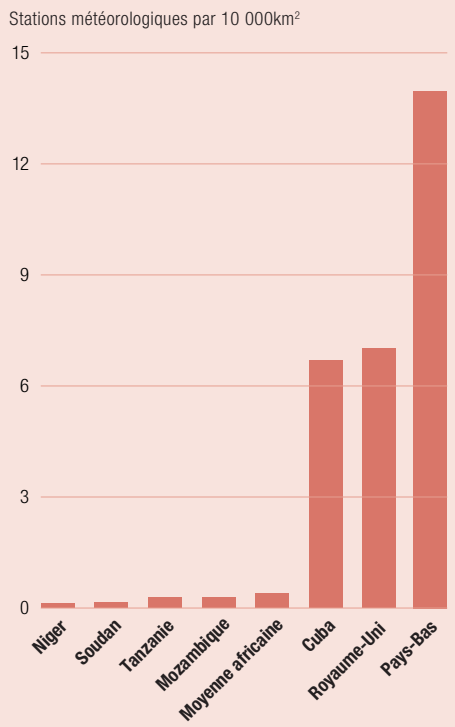
- L'information pour une planification efficace ;
- L'infrastructure de protection contre les éléments ;
- L'assurance permettant la gestion des risques sociaux et la réduction de la pauvreté ;
- Les institutions chargées de gestion des risques catastrophiques.

Informations portant sur les risques climatiques

L'information est une des clés de la planification en vue de l'adaptation aux changements climatiques. Les pays ne disposant pas des moyens et des ressources nécessaires au suivi des modèles météorologiques, à la prévision des impacts et à l'évaluation des risques, ne sont pas en mesure de fournir à leurs citoyens des informations de qualité, et sont donc moins facilement en mesure de cibler les investissements publics et les politiques susceptibles de limiter leur vulnérabilité.

Au niveau mondial, il existe une relation inverse entre l'exposition aux risques liés aux changements climatiques et les informations correspondantes. Le GIEC reconnaît que les modèles climatiques actuels pour l'Afrique ne fournissent pas d'informations suffisantes pour préciser localement les données en matière de précipitations, la distribution spatiale des cyclones tropicaux et l'occurrence d'épisodes de sécheresse. La région est caractérisée par une des densités de stations météorologiques les plus basses du monde,

Figure **4.2** **Le fossé de l'information climatologique en Afrique**



Source : Calcul à partir des données OMM 2007 et ONU 2007b

Les politiques d'adaptation sont sans doute plus efficaces et répondent mieux aux besoins des pauvres lorsque ceux-ci sont en mesure de participer à l'identification des priorités et à la définition des politiques

Sans accès accru aux informations, les gouvernements et les populations de l'ensemble du monde en développement sont privés d'opportunités de mise en place de stratégies d'adaptation climatique efficace

avec un site pour 25 460 km² : un huitième du niveau minimum recommandé par l'Organisation météorologique mondiale (OMM).[23] En comparaison, les Pays-Bas comptent un site pour 716 km² : quatre fois le minimum recommandé par l'OMM (figure 4.2).

Les inégalités en matière d'infrastructures de surveillance climatique sont intimement liées à des disparités plus importantes. Les opportunités en matière d'éducation et de formation revêtent une importance critique pour le développement d'une infrastructure météorologique et la conduite de recherches pertinentes. Dans les pays offrant un accès limité à l'éducation secondaire et supérieure, le capital humain manque souvent pour ces activités. La distribution de recherches internationales publiées en apporte les preuves. L'Afrique ne publie que 4 pour cent de tous les articles publiés dans les principaux journaux en ce qui concerne le climat, alors que l'Europe et l'Amérique du Nord en publient les deux tiers.[24]

Les contraintes financières ne font qu'accroître les disparités en matière d'accès à l'information. Les pays développés peuvent investir de manière beaucoup plus importante que les pays les plus pauvres dans le domaine du recueil des informations météorologiques et de leur analyse, de sorte à alimenter les secteurs sensibles au climat par un flux constant d'informations. Par exemple, les agriculteurs de France bénéficient d'un réseau météorologique qui investit 388 millions de dollars US par an au niveau de la surveillance et de l'analyse du climat, à l'aide de certains des systèmes de prévision les plus sophistiqués du monde.[25] Au contraire, en Éthiopie, où 90 pour cent de la population dépend de l'agriculture pour sa subsistance, le budget météorologique national en 2005 n'était que d'environ 2 millions de dollars US. L'Éthiopie est toutefois bien lotie par rapport aux normes de l'Afrique subsaharienne : au Malawi, le budget météorologique pour 2005 était inférieur à 1 million de dollars US.[26] En fait, le budget météorologique français surpasse les dépenses en matière de surveillance et d'analyse du climat pour l'intégralité de l'Afrique subsaharienne.[27]

Les capacités de surveillance et de prévision du climat peuvent avoir une influence importante sur la sécurité des moyens de subsistance. Pour les producteurs agricoles, une mise en garde avant des changements brutaux des modèles de précipitations ou des températures peut faire la différence entre une récolte abondante et un échec des cultures. Les systèmes de prévision saisonniers et la dissémination effective des informations qu'ils produisent peuvent permettre aux agriculteurs de contrôler les dangers potentiels et d'y répondre en ajustant leurs décisions de plantation et le choix des récoltes.

Le Mali est un exemple de réussite en la matière. Le service de météorologie nationale, la Direction Nationale de la Météorologie (DNM), a mis au point un programme de transmission des informations relatives aux précipitations et à l'humidité du sol au moyen d'un réseau d'organisations représentatives des agriculteurs, d'ONG et d'autorités locales. Les informations sont recueillies à partir de diverses sources, en particulier l'OMM, des systèmes de contrôle régionaux et un réseau national de simples pluviomètres. Tout au long de la saison végétative, les agriculteurs reçoivent des bulletins réguliers qui leur permettent d'ajuster leurs pratiques en matière de production. L'évaluation des résultats de la saison des récoltes 2003–2004 montrent que les rendements des cultures et les revenus correspondants ont été plus élevés dans les zones dans lesquelles les informations agro-météorologiques sont utilisées, notamment pour le mais.[28]

L'expérience du Mali montre que de faibles revenus ne sont pas nécessairement un obstacle à la réussite des mesures. Dans ce cas, le gouvernement, les agriculteurs et les climatologues ont collaboré pour produire et distribuer des informations de manière à donner aux producteurs les moyens de réduire les risques et les incertitudes associés à des précipitations erratiques. Dans d'autres pays, les informations sont moins disponibles, et ce qui est diffusé l'est souvent sous une forme qui n'est pas utile aux agriculteurs ou autres utilisateurs. Trop souvent, les cultivateurs commerciaux à grande échelle disposent d'informations météorologiques de bonne qualité alors que les petits exploitants des zones marginales les plus exposés aux risques climatiques se trouvent dans des zones non desservies par ces informations.

L'acquisition de capacités de surveillance météorologique exige une coopération internationale. De nombreux pays en voie de développement ne disposent pas des moyens financiers et technologiques nécessaires au développement d'activités de surveillance. Mais sans accès accru aux informations, les gouvernements et les populations de l'ensemble du monde en développement sont privés d'opportunités de mise en place de stratégies d'adaptation climatique efficace.

On a toutefois constaté certaines évolutions encourageantes. À l'occasion de leur sommet à Gleneagles en 2005, les leaders du G8 ont reconnu l'importance du renforcement des capacités de surveillance du climat. Ils se sont engagés à consolider les institutions existant dans ce domaine en Afrique, et à aider la région à bénéficier de la coopération grâce au système global d'observation du climat (GCOS) dans le but « d'instituer des centres climatiques régionaux totalement opérationnels en Afrique ».[29] Le gouvernement de

la Finlande soutient activement le développement d'une infrastructure météorologique en Afrique de l'Est. Au Royaume-Uni, le bureau météorologique du Hadley Centre a mis au point un modèle de surveillance du climat économique et à haute résolution qui a été mis à la libre disposition, avec la formation et l'assistance correspondante, de onze centres régionaux du monde en voie de développement.[30]

Aussi encourageantes qu'aient été ces initiatives, la réponse internationale est loin d'être suffisante. Sur la base des engagements pris par le G8, la Commission économique pour l'Afrique et l'OMM ont élaboré des plans faisant appel à des dépenses de l'ordre de 200 millions de dollars US en vue d'élargir les capacités d'infrastructure et d'observation de la région.[31] Le soutien des donateurs reste toutefois limité. Des ressources n'ont été mobilisées que pour des exercices initiaux de détermination de la portée des impacts, et le G8 n'a pas effectué le suivi des progrès lors des sommets suivants. Lors d'un examen des progrès effectués, le Forum pour le partenariat avec l'Afrique a conclu dans les termes suivants : « Malgré l'engagement du G8 et le ferme soutien des institutions africaines, le financement du programme n'a pas encore été assuré ».[32]

L'infrastructure de protection contre les éléments

Tout au long de l'histoire, les communautés ont tenté de se protéger contre les caprices du climat en édifiant une infrastructure. Les systèmes de défense et d'assèchement, les réservoirs, les puits et les canaux d'irrigation en sont tous des exemples. Aucune infrastructure ne garantit l'immunité contre les forces du climat. Les investissements au niveau de l'infrastructure peuvent offrir une protection partielle et permettre aux pays et aux populations de gérer les risques et de limiter leur vulnérabilité.

Les changements climatiques ont des implications importantes pour la planification des investissements au niveau de l'infrastructure. La hausse du niveau des mers, des températures plus élevées et une exposition accrue aux crues et aux tempêtes affectent la viabilité de tels investissements. Les approches actuelles en matière de planification de l'adaptation dans de nombreux pays en voie de développement se concentrent sur la protection contre les éléments offerte par les investissements existants face aux risques incrémentiels. Les exemples suivants extraits des programmes d'action nationaux pour l'adaptation (National Adaptation Plans of Action ou NAPA), illustrent ces approches :

- Le Cambodge estime que des investissements de 10 millions de dollars US seront nécessaires à la construction de vannes de décharge et de buses pour les réseaux routiers récemment réaménagés mis en place sans prendre en compte les risques accrus d'inondations.
- Au Bangladesh, des projets se montant à 23 millions de dollars US ont été identifiés par le gouvernement pour instituer une zone côtière tampon dans les régions vulnérables aux ondes de tempêtes, ainsi qu'une somme supplémentaire de 6,5 millions de dollars US pour contrer les effets de la salinité croissante des sols côtiers. Dans le secteur du transport, le gouvernement estime que l'élévation d'un réseau routier de 800 kilomètres d'entre 0,5 et 1 mètre pour contrecarrer la hausse du niveau des mers coûtera 128 millions de dollars US sur une période de 25 ans.
- En Haïti, le plan national d'adaptation estime qu'un budget de 11 millions de dollars US est nécessaire aux investissements dans le cadre de projets visant à faire face aux pénuries d'eau et aux menaces d'inondations au moyen de mesures de lutte contre l'érosion des sols.

L'approche de la planification de l'adaptation basée sur les projets de NAPA, qui ne prend en compte que les besoins urgents et immédiats, offre une vue limitée de l'échelle du financement nécessaire à une protection efficace contre les éléments. Au Viet Nam, les agences des Nations Unies et le Ministère de l'Agriculture et du Développement rural ont élaboré une stratégie complète de réduction des risques catastrophiques dans le delta du Mékong. La stratégie repose sur des évaluations des communautés et des écologies vulnérables aux changements climatiques, et prévoit l'incorporation de la planification de l'adaptation à un programme plus vaste d'aménagement des zones côtières. Elle comprend des investissements visant au renforcement des systèmes de drainage, des digues et des tranchées qui entourent les établissements humains et les zones agricoles, ainsi qu'à la reconstitution des zones de mangroves. Les investissements en capital devraient se monter à 1,6 milliard de dollars US entre 2006 et 2010 et à 1,3 milliard de 2010 à 2020.[33]

La stratégie du Viet Nam en matière de réduction des risques climatiques dans le delta du Mékong illustre trois points importants qui revêtent une pertinence particulière dans le cadre des approches de l'adaptation. Le premier est qu'une planification efficace en vue de l'adaptation dans les environnements à risque élevé exige des investissements qui vont au-delà des capacités de financement de la plupart des gouvernements seuls. Le deuxième est que la planification pour l'adaptation se fait à long terme : dans le cas du Mékong, il s'agit de 15 ans. En troisième lieu, il est peu probable que la planification pour l'adaptation soit efficace lorsqu'on l'appréhende comme un exercice indépendant. Au Viet Nam, la stratégie

Les approches actuelles en matière de planification de l'adaptation dans de nombreux pays en voie de développement se concentrent sur la protection contre les éléments offerte par les investissements existants face aux risques incrémentiels

Il est évidemment à craindre que les besoins en matière d'adaptation des communautés marginalisées ne soient négligés en faveur des demandes de groupes plus puissants bénéficiant de moyens d'expression politique supérieurs

du Mékong s'intègre à la stratégie nationale de lutte contre la pauvreté et au cadre des dépenses à moyen terme, de sorte qu'elle est liée aux politiques publiques visant à éliminer la faim et à réduire la vulnérabilité, ainsi qu'à des partenariats plus vastes avec les donateurs.

Le développement infrastructurel peut s'avérer un moyen économique sur la voie d'une meilleure gestion des risques catastrophiques. Dans les pays riches, la prise de conscience du fait que la prévention des catastrophes est plus économique que la réponse à ceux-ci est un facteur important de l'orientation des investissements gouvernementaux en matière d'infrastructure. Des principes de coûts-avantages semblables s'appliquent dans le monde en voie de développement. Une récente étude mondiale estime qu'un investissement de 1 dollar US au niveau des activités de gestion des risques préalables aux catastrophes dans les pays en voie de développement peut prévenir des pertes de 7 dollars US.[34] Des recherches nationales confirment ce principe général en matière de coût-avantage. En Chine, on estime que les 3 milliards de dollars US investis au cours des quarante années précédant l'an 2000 au niveau de la défense contre les crues ont permis d'éviter des pertes de 12 milliards de dollars US.[35] Des données recueillies dans le cadre d'un projet de plantation de mangroves visant à protéger les populations côtières des ondes de tempêtes au Viet Nam estiment que les avantages économiques correspondants en surpassaient 52 fois les coûts.[36]

Une planification pour l'adaptation efficace peut potentiellement permettre d'éviter des pertes pour l'ensemble de l'économie. L'analyse des risques catastrophique au Bangladesh permet de comprendre le principe de la rentabilité des investissements dans le secteur de l'adaptation. Des chercheurs ont pu évaluer les pertes d'actifs économiques associés aux risques de crues aujourd'hui, en 2020 et en 2050 dans différents scénarios plausibles de changement climatique à l'aide de méthodes d'analyse des risques analogues à celles déployées par le secteur de l'assurance. En supposant l'absence d'adaptation, les coûts associés à des phénomènes plus extrêmes « intervenant tous les 50 ans » se montaient à 7 pour cent du PIB en 2050. Les mesures d'adaptation permettaient de les faire chuter autour de 2 pour cent.[37] Le différentiel se traduit en termes de reculs potentiellement significatifs de la production agricole, de l'emploi et de l'investissement, accompagnés d'implications néfastes pour le développement humain.

La prise en considération de facteurs de distribution est essentielle à la planification de l'adaptation. Les gouvernements doivent prendre des décisions difficiles en matière d'allocations de ressources en termes d'investissements publics. Il est évidemment à craindre que les besoins en matière d'adaptation des communautés marginalisées ne soient négligés en faveur des demandes de groupes plus puissants bénéficiant de moyens d'expression politique supérieurs. Des stratégies d'adaptation prenant en compte les besoins des populations défavorisées ne peuvent pas être envisagées indépendamment de politiques plus globales de lutte contre la pauvreté et de réduction des inégalités. Au Bangladesh, le gouvernement et des organismes donateurs ont entrepris d'identifier des stratégies d'adaptation s'adressant à certaines des populations les plus marginalisées du pays, telles que celles qui vivent sur les îles *char* facilement inondables. Comme dans d'autres domaines, la prise de mesures d'adaptation favorables aux populations pauvres présente des avantages économiques considérables : la rentabilité estimée d'un investissement au niveau des îles *char* se situe autour de 3 :1 (encadré 4.1). L'argument de l'avantage économique est confirmé par des considérations égalitaires de base : il convient d'accorder un poids plus important à 1 dollar US des revenus d'un ménage appartenant à certaines des populations les plus pauvres du Bangladesh par rapport, par exemple, à des économies de 1 dollar US par des groupes à revenus élevés.

L'infrastructure de gestion de l'eau peut jouer un rôle important dans le cadre de l'accroissement, ou de la diminution, des opportunités de développement humain. Certains des producteurs agricoles les plus pauvres du monde devront faire face à certains des défis les plus considérables en matière d'adaptation aux changements climatiques. Dans la mesure où leurs moyens de subsistance dépendent du moment et de la durée des pluies, des variations de température et du ruissellement des eaux, les pauvres des milieux ruraux font face à des risques immédiats avec des ressources très limitées. Ceci est particulièrement vrai s'agissant des producteurs qui dépendent de cultures non irriguées. Cette catégorie représente plus de 90 pour cent de l'agriculture subsaharienne. Par ailleurs, la région est caractérisée par l'un des taux de conversion des précipitations en débit d'eau les plus bas, en partie en raison de l'absence de tradition en matière d'irrigation.[38] Même si l'accès à l'irrigation est plus répandu en Asie du Sud, deux habitants sur trois des zones rurales dépendent encore d'une agriculture non irriguée.

Les producteurs agricoles des régions non irriguées et soumises au stress hydrique investissent déjà leurs efforts au niveau de la mise en place de systèmes de recueil des eaux de pluie. Dans la mesure où les changements climatiques sont un facteur d'accroissement des risques, un des défis de la planification de l'adaptation consiste à faciliter ces initiatives. Dans de nombreux pays, le développement de systèmes d'irrigation doit également jouer un rôle essentiel. En 2005, la Commission économique pour l'Afrique a appelé

à un doublement de la superficie des terres arables irriguées à l'horizon 2015. Un meilleur accès à l'irrigation pourrait faciliter simultanément l'accroissement de la productivité et la réduction des risques climatiques. Les propositions dans ce domaine doivent toutefois prendre en compte l'impact des changements climatiques futurs sur la disponibilité de l'eau.

Au-delà de l'irrigation, il existe des opportunités plus grandes de développement du recueil de l'eau, en particulier dans les pays tels que l'Éthiopie, le Kenya et la Tanzanie, dont les pluies sont relativement abondantes, même si elles sont concentrées.[39] L'Éthiopie recouvre 12 bassins fluviaux importants et dispose d'une eau relativement abondante, mais a l'une des capacités de réserves les plus limitées du monde : 50 mètres cubes par personne, à comparer à 4 700 en Australie. Dans les pays non dotés de capacités d'entreposage de l'eau, des précipitations accrues peuvent ne pas

Encadré 4.1 L'adaptation sur les îles chars du Bangladesh

Les deltas fluviaux du Bangladesh sont aux premières lignes du changement climatique. Situées dans le delta du Gange-Brahmaputra, les îles et autres terres basses du delta, que l'on appelle *chars*, abritent 2,5 millions de personnes extrêmement vulnérables qui vivent avec des risques importants de crues fréquentes. L'impératif en matière de développement humain qui consiste à aider ces communautés à faire face aux menaces causées par les changements climatiques est connu depuis longtemps. Des exercices innovateurs dans le domaine des coûts avantages en mettent en évidence les avantages économiques.

Les vies des populations chars sont étroitement liées aux fleuves et aux crues. Les chars mêmes sont soumises à une érosion et une reformation constantes, alors que les fleuves emportent le sol et déposent du limon. Des îles entières sont vulnérables à l'érosion et aux inondations, même si les populations vivant à proximité des canaux fluviaux non protégés doivent faire face à des risques particuliers.

La capacité de réponse à cette situation est limitée par la pauvreté. Les zones riveraines du Bangladesh sont caractérisées par des niveaux élevés de dénuement humain. Plus de 80 pour cent de la population y vit dans une pauvreté extrême (voir le tableau). Les indicateurs en matière de nutrition, de mortalité et de santé publique sont parmi les pires du pays. Les inondations représentent une menace constante. Les populations y font face en construisant des remblais et des fosses autour des terres agricoles, et en reconstruisant leurs habitations lorsqu'elles sont détruites. Des crues même mineures peuvent entraîner des dommages importants. Les phénomènes de grande envergure, tels que les crues de 1998 et 2004, détruisent la production agricole et les habitations dans une large mesure, et isolent ainsi des communautés entières de services de santé et d'autres services publics d'importance cruciale.

Le gouvernement, les donateurs et les communautés locales ont mis au point toute une gamme d'approches de la réduction de la vulnérabilité. La protection des habitations a été identifiée comme prioritaire. Dans le cadre du projet pilote Chars Livelihood Programme visant à protéger les propriétés familiales contre les inondations susceptibles d'intervenir une fois toutes les vingt-cinq années (la plupart des foyers sont actuellement vulnérables aux phénomènes intervenant tous les deux ans). L'objectif consiste à construire des plateformes de terre sur lesquelles loger des habitations pour quatre ménages, avec des plantations d'arbres et d'herbe servant de protection contre l'érosion des sols. Des pompes manuelles et des latrines de base sont fournies pour permettre l'accès à une eau propre et à l'assainissement. Près de 56 000 habitants des îles chars ont déjà participé à ce programme de relogement.

Les avantages pour les participants se traduisent sous la forme d'une exposition réduite aux crues. Est-il toutefois rationnel d'un point de vue économique d'amplifier l'initiative pour 2,5 millions d'habitants des îles chars ? Sur la base d'informations recueillies auprès des populations locales pour estimer la hauteur appropriée des plates-formes de terre surélevées, identifier les matériaux les plus appropriés pour limiter l'érosion de sols et pour prévoir les dommages futurs dans différents scénarios de changement climatique, les chercheurs ont réalisé des analyses de coût-avantage en vue d'évaluer les rendements potentiels.

Les résultats plaident en faveur des arguments économiques pour l'investissement. La création des 125 000 plates-formes surélevées pour protéger la population char des crues intervenant tous les 20 ans coûterait 117 millions de dollars US. Toutefois, on estime que chaque dollar de ce montant devrait protéger 2 à 3 dollars sous la forme de biens et de production qui seraient autrement perdus lors des inondations. Ces chiffres sous-estiment les avantages plus larges en termes de développement humain. La population des îles chars fait partie des plus défavorisées du Bangladesh. En conséquence, les pertes subies au cours des crues comportent des implications très néfastes pour la nutrition, la santé et l'éducation. Comme le montre le chapitre 2, les sinistres dans ces domaines peuvent piéger les populations à l'intérieur de cycles durables de dénuement, et compromettre leurs opportunités tout au long de la vie, conduisant à la transmission de la pauvreté d'une génération à l'autre. Il existe donc un besoin urgent d'évaluations à l'intérieur des pays des coûts et avantages des options d'adaptation identifiées, et d'amplification de ces évaluations dans le cadre d'exercices de planification budgétaire nationale prenant en compte les besoins des populations les plus vulnérables aux changements climatiques.

Populations défavorisées des îles chars

2005	île char	Moyenne Bangladesh
Pauvreté extrême (%)	80	23
Taux d'alphabétisme (hommes 10 ans et plus, %)	29	57
Taux d'alphabétisme (femmes 10 ans et plus, %)	21	46
Pourcentage de ménages vivant dans l'insécurité alimentaire (%)		
1 mois ou plus	95	..
2 mois ou plus	84	..
3 mois ou plus	24	..
4 mois ou plus	9	..

Source : Dasgupta et coll. 2005.

Source : Dasgupta et coll. 2005 ; DFID 2002 ; Tanner et coll. 2007.

Les changements climatiques justifient clairement la consolidation des systèmes de protection sociale pour les pauvres

accroître la disponibilité d'eau. Cette situation peut s'accompagner de niveaux de ruissellement élevés et des risques d'inondations accrus.

L'expérience de l'Inde est édifiante à cet égard. Ici comme ailleurs, les changements climatiques imposeront des pressions supplémentaires à des systèmes hydrauliques déjà soumis à un stress. Même si les précipitations devraient augmenter en moyenne, une grande partie du pays sera moins arrosée. Les communautés locales mettent déjà au point des réponses innovantes au stress hydrique. Au Gujarat, où une sécheresse persistante et des problèmes de gestion de l'irrigation ont conduit à la diminution des réserves d'eau souterraine, des initiatives communautaires ont permis de rénover 10 000 barrages-déversoirs fixes pour conserver l'eau de pluie des moussons et restaurer les réserves d'eau souterraine. Des programmes nationaux et d'état facilitent les initiatives communautaires. Au Andhra Pradesh, le programme de gestion des zones inondables couvre 3000 bassins versants, et prévoit une large gamme de mesures de protection contre la sécheresse, en particulier de conservation des sols, de recueil de l'eau et d'afforestation.[40]

La planification descendante, une irrigation à grande échelle et d'énormes systèmes de recueil de l'eau ne sont pas une panacée pour les risques émergents auxquels sont confrontés les producteurs agricoles en raison des changements climatiques. Il est essentiel de faciliter les initiatives locales au moyen de stratégies nationales et sous-nationales permettant la mobilisation de ressources et la création d'incitations. Une adaptation réussie ne repose pas seulement sur l'infrastructure physique. L'emplacement de l'infrastructure joue également un rôle, tout comme le choix des personnes qui la contrôlent et qui disposent de l'accès à l'eau ainsi conservée.

Assurance à des fins de protection sociale.

Les changements climatiques seront à l'origine de risques incrémentiels pour la vie et les moyens d'existence des populations défavorisées. Dans la mesure où des millions de pauvres ne peuvent pas totalement gérer les risques climatiques actuels à l'aide de leurs propres ressources, toute stratégie d'adaptation doit consolider les capacités de gestion des risques. Il est indispensable à la poursuite du progrès en matière de développement humain de donner aux populations les moyens de faire face aux chocs climatiques, en particulier aux chocs catastrophiques, sans en subir les conséquences à long terme analysées dans le cadre du chapitre 2.

Les perspectives d'adaptation réussie aux changements climatiques seront déterminées par des conditions plus générales en matière de développement humain. Les politiques publiques dans des domaines tels que la santé, l'éducation, l'emploi et la planification économique peuvent accroître ou réduire les capacités de gestion des risques. En fin de compte, la première ligne de défense des politiques publiques face aux risques de changements climatiques consiste en une stratégie efficace de lutte contre la pauvreté et les inégalités extrêmes. La protection sociale fait partie intégrante de cette stratégie.

Les programmes de protection sociale englobent une large gamme d'interventions. Ils comprennent des programmes de contributions grâce auxquels il est possible de consolider les risques (les systèmes de retraite et d'assurance-chômage en sont des exemples), ainsi que des transferts financés par les impôts offrant une gamme de prestations sociales aux populations ciblées. Un des objectifs généraux de ces programmes est de faire en sorte que les chocs temporaires ne deviennent pas une source de dénuement à long terme. Dans le contexte des changements climatiques, les programmes de protection sociale mis en œuvre dans le cadre d'une stratégie d'adaptation plus vaste peuvent jouer un rôle crucial pour aider les pauvres à gérer les risques et à éviter un recul du développement humain à long terme.

Comme nous l'avons vu dans le chapitre 2, les chocs climatiques peuvent rapidement éroder les droits des populations vulnérables en raison de leur impact sur les revenus, l'alimentation, l'emploi, la santé et l'éducation. Des mesures de protection bien conçues peuvent protéger les actifs dans ces domaines, tout en élargissant les opportunités. Les risques incrémentiels liés aux changements climatiques, et l'adaptation à ces risques, ne sont pas la seule motivation d'une emphase accrue sur la protection sociale. Des politiques bien conçues dans ce domaine constituent un élément essentiel de toute stratégie nationale d'accélération de la réduction de la pauvreté, de lutte contre la vulnérabilité et la marginalisation. Toutefois, les changements climatiques justifient clairement la consolidation des systèmes de protection sociale pour les pauvres, en particulier dans les quatre domaines suivants :

- Programmes d'emploi
- Transferts de liquidités
- Transferts liés aux crises
- Transferts liés à l'assurance.

Programmes d'emploi. Les programmes d'emploi public peuvent contenir une mesure pour protéger la nutrition et la santé, créant des emplois et générant des revenus lorsque les chocs climatiques conduisent à une perte des emplois agricoles ou à une réduction de la disponibilité d'aliments. Les programmes basés sur l'emploi dans le cadre de la facilitation des transferts de liquidités ou d'aliments peuvent également offrir une protection à plus long terme. Le programme de garantie d'emploi du Maharashtra, en Inde, en est un des exemples le plus connus. La réussite de ce

programme en terme de stabilisation des revenus des ménages et de prévention des crises alimentaires a suscité une campagne nationale en faveur de la garantie du « droit au travail » et d'une législation valable pour l'ensemble de l'Inde. La loi National Rural Employment Guarantee Act de 2005 garantit 100 jours d'emploi au salaire minimal en vigueur pour tout ménage rural de l'Inde.[41] Le coût annuel correspondant est estimé à 10 milliards de dollars US, soit environ 1 pour cent du PIB.[42]

Même des transferts de liquidités relativement limités peuvent avoir un effet. En Éthiopie, le « Productive Safety Net Programme » (PSNP) permet à la population de bénéficier de transferts pouvant aller jusqu'à 4 dollars US par mois sous la forme de liquide ou d'aliments. Le programme, conçu pour remédier aux incertitudes associées aux appels annuels à l'assistance alimentaire, permet à près de 5 millions de personnes de disposer d'une source de revenus et d'emploi prévisible (encadré 4.2). Les transferts ne réduisent pas seulement la vulnérabilité aux insuffisances nutritionnelles pendant les périodes de sécheresse, ils permettent également aux ménages pauvres d'accumuler des actifs productifs et d'investir dans les domaines de la santé et de l'éducation.

Transferts de liquidités. Les crues, les sécheresses et les autres chocs climatiques peuvent contraindre les ménages à déscolariser leurs enfants pour disposer d'une force de travail supplémentaire, ou de réduire les dépenses en matière de santé et d'alimentation. Ces stratégies de réponse limitent les opportunités futures, et piègent les ménages dans un cercle vicieux du faible développement humain. Les transferts de liquidités liés à des objectifs de développement humain clairs peuvent affaiblir les mécanismes de transmission qui convertissent les risques en vulnérabilité. Ils peuvent également constituer des incitations au développement des capacités humaines. En voici quelques exemples :

- Au Mexique, le programme Oportunidades offre aux municipalités les plus pauvres des transferts conditionnels subordonnés à la scolarisation des enfants et à leur participation à des visites médicales périodiques. En 2003, 4 millions de familles ont bénéficié du programme Oportunidades à un coût annuel de 2,2 milliards de dollars US. Il a été montré que la couverture dans le cadre de ce programme réduisait de 23 pour cent la probabilité que les enfants de 12 à 14 ans soient déscolarisés et placés sur le marché du travail en cas de sécheresse, de chômage des parents ou d'autres chocs.[43]
- Au Brésil, un certain nombre de programmes de transfert ont été intégrés dans le cadre d'un seul schéma général, le Bolsa Família Programme (BFP), couvrant environ 46 millions de personnes, soit près d'un quart de la population. Le BFP, qui correspond à un droit prescrit par la loi pour les ménages répondant aux conditions requises, a permis de limiter la vulnérabilité et de favoriser les progrès en matière de développement humain dans une large mesure, et a donné aux ménages les moyens de gérer les chocs sans déscolariser leurs enfants (voir l'encadré 4.3).
- Des programmes ont également permis de limiter les effets des chocs en Amérique centrale. Depuis 2000, le réseau de protection sociale du Nicaragua (Red de Protección Social ou RPS) offre des transferts conditionnels d'argent lorsque les enfants scolarisés et se soumettent à des visites médicales. Des études d'évaluation aléatoires ont montré que le programme de la RPS avait permis de protéger les ménages d'une large gamme de chocs, en particulier de la chute des prix du café. Les niveaux de dépenses des ménages bénéficiaires sont restés constants en 2001 alors qu'une chute des prix du café limitait les revenus des ménages non bénéficiaires de 22 pour cent. Au Honduras, certaines indications montrent que les transferts d'argent ont permis de préserver la scolarisation des enfants et leur santé lors des chocs agricoles dans le cadre de son programme Programa de Asignación Familiar (PRAF).[44]
- En Zambie, le projet pilote Kalomo remet 6 dollars US par mois (8 dollars US pour les ménages avec enfants) aux 10 pour cent des ménages les plus pauvres, ce qui est suffisant pour couvrir le coût des repas quotidiens et éviter la pauvreté absolue. Des investissements accrus au niveau des ménages et de meilleures alimentation et scolarisation des enfants ont déjà été constatés au sein des populations bénéficiaires. Par ailleurs, certains ménages ont économisé un peu d'argent et investi dans des semences et des petits animaux. Le projet cible 9 000 ménages (58 000 personnes) avant la fin de 2007, et l'on envisage son amplification au niveau national à un coût de 16 millions de dollars US (0,2 pour cent du PIB ou 1,6 pour cent de l'assistance actuelle) par an.[45]

Transferts liés aux crises. Les chocs climatiques risquent de piéger les petites exploitations agricoles dans un cercle vicieux susceptible de compromettre les perspectives de développement humain. Lorsqu'un épisode de sécheresse ou des inondations anéantissent des récoltes, les populations sont confrontées à des menaces nutritionnelles immédiates. Mais les fermiers se retrouvent également sans semences, et sans argent pour acheter des graines ou d'autres fournitures pour les cultures de la saison suivante. Ceci accroît les perspectives de réduction des revenus et des emplois, et entretient la dépendance permanente

Les transferts de liquidités liés à des objectifs de développement humain clairs peuvent affaiblir les mécanismes de transmission qui convertissent les risques en vulnérabilité

Encadré 4.2

Le programme de protection sociale Productive Safety Net Programme d'Éthiopie

« Avant ce programme, nous ne pouvions manger que deux fois. Parfois même pendant les périodes de famine avant les récoltes, nous ne mangions qu'un repas. Les enfants souffraient. Je ne pouvais parfois pas les envoyer à l'école ou payer les médicaments lorsqu'ils étaient malades. Bien sûr, la vie est difficile, mais maintenant au moins j'ai quelque chose pour nous aider à surmonter les moments difficiles. Maintenant nous nous alimentons mieux, je peux continuer à envoyer mon enfant de neuf ans à l'école, et j'économise pour acheter un veau. »

Ces mots sont ceux de Debre Wondimi, une femme de 28 ans vivant avec ses quatre enfants dans le woreda (district) Lay Gant de South Gondar, en Éthiopie. Comme celle de millions de personnes dans l'ensemble du pays, sa vie est une lutte constante contre la pauvreté et la sécheresse. Elle participe maintenant au programme Productive Safety Net Programme (PSNP) d'Éthiopie, une tentative audacieuse de réponse aux menaces à la sécurité alimentaire présentées par les incertitudes climatiques. Ce programme pourrait comporter des enseignements importants pour les pays confrontés aux défis de la gestion des risques posés par les changements climatiques.

Les pénuries de précipitations en Éthiopie compromettent le bien-être et même la subsistance de Debre Wondimi et de ses enfants. Les sécheresses et les famines se sont succédé tout au long de l'histoire du pays. Depuis 2000 seulement, trois sécheresses importantes ont été enregistrées, en particulier un épisode dévastateur en 2002–2003. Ces urgences interviennent dans un contexte de dénuement chronique. L'Éthiopie se classe au 169e rang sur 177 pays pour lesquels l'IDH est publié. 23 pour cent de sa population en fait survit avec moins d'un dollar par jour, et près de deux enfants sur cinq (38 pour cent) présentent une insuffisance pondérale pour leur âge.

L'insécurité alimentaire est donc un élément inhérent au phénomène de la pauvreté en Éthiopie. Traditionnellement, la réponse à l'insécurité alimentaire s'est traduite sous la forme d'aide alimentaire. Tous les ans, les donateurs et le gouvernement ont estimé le montant de l'aide alimentaire nécessaire à la couverture des déficits chroniques, en y ajoutant des sommes correspondant aux appels d'urgence.

Le PSNP est une tentative de rupture avec le modèle humanitaire. Il s'agit d'un programme de transfert social basé sur l'emploi. Ce programme cible les populations exposées à une insécurité alimentaire prévisible en raison de la pauvreté plutôt que de chocs temporaires, et offre des emplois garantis 5 jours par mois en échange de transferts sous forme d'argent ou de nourriture : 4 dollars US par mois pour chaque membre du ménage. Il vise à élargir la couverture de 5 millions de personnes en 2005 à 8 millions en 2009. Au contraire du modèle d'aide alimentaire, le PSNP est un arrangement portant sur plusieurs années. Financé par le gouvernement et les donateurs, il se prolongera sur 5 ans, faisant passer les modalités d'assistance d'une aide d'urgence sporadique à des transferts de ressources plus prévisibles.

La prévisibilité est une des fondations du PSNP. Le programme était partiellement motivé par des préoccupations au sein du gouvernement éthiopien et de la communauté des donateurs selon lesquelles les appels d'urgence ne permettaient pas d'atteindre leurs cibles, ou fournissaient une aide tardive et erratique. Pour les ménages défavorisés, une assistance tardive au cours d'une sécheresse prolongée peut s'accompagner de conséquences dévastatrices à court et long termes. En 1983–1984, elle a provoqué la mort de milliers de personnes vulnérables.

Une autre distinction entre le PSNP et l'aide alimentaire humanitaire réside dans son niveau d'ambition. Il ne s'agit pas seulement de lisser la consommation des ménages en comblant les déficits en matière de production, mais également en protégeant les actifs des ménages. Les transferts de liquidités sont perçus comme des instruments d'acquisition d'actifs, d'accroissement des investissements et de stimulation des marchés ruraux, ainsi que de prévention des ventes de détresse qui conduisent les populations au dénuement.

Quel a été le niveau de succès du programme ? Des évaluations indépendantes donnent des motifs d'optimisme pour plusieurs raisons. Il existe des indications claires selon lesquelles les transferts atteignent un grand nombre de personnes défavorisées et permettent de changer leurs vies (voir le tableau). Les constatations suivantes sont issues d'une enquête auprès des ménages portant sur les impacts du PSNP au cours de la première année du programme :

- Les trois quarts des ménages indiquent qu'ils consomment des aliments en plus grandes quantités ou de meilleure qualité que l'année précédente ; 60 pour cent disent également avoir pu conserver une plus grande part de leurs propres aliments à des fins de consommation au lieu de devoir les vendre pour répondre à d'autres besoins ;
- Trois bénéficiaires sur cinq ont pu éviter de vendre des biens pour acheter de la nourriture, une réaction fréquente en situation de détresse, et plus de 90 pour cent de ceux-ci attribuent directement cette amélioration au PSNP ;
- Près de la moitié des bénéficiaires affirment avoir eu recours aux services de santé plus fréquemment qu'au cours de l'année précédente ; plus d'un tiers des ménages ont inscrit un nombre supérieur de leurs enfants dans des établissements scolaires, et près de la moitié ont permis à leurs enfants d'être scolarisés plus longtemps.
- Environ un quart des bénéficiaires ont acquis de nouveaux biens, et 55 pour cent attribuent directement ce fait au PSNP.

Le PSNP est confronté à un certain nombre de défis. Près de 35 millions d'habitants de l'Éthiopie vivent en dessous du seuil de pauvreté national, ce qui tend à suggérer que de nombreux bénéficiaires potentiels sont actuellement exclus du programme. Les cibles en matière de « promotions » (le pourcentage de bénéficiaires n'ayant plus besoin du programme après trois ans) peuvent également être excessivement ambitieuses. Il n'est pas évident que le PSNP permette de doter les populations des biens et ressources nécessaires pour échapper définitivement au dénuement et à la pauvreté. Les phases initiales de mise en œuvre du programme mettent en évidence le potentiel d'interventions bien ciblées dans le cadre de la facilitation des stratégies de réponse des ménages.

Conséquences des filets de protection sur les populations

	Résultat du programme PSNP	Ménages bénéficiaires (%)	Ménages imputant le résultat directement à l'influence du PSNP (% de ménages bénéficiaires)
Sécurité alimentaire	Ont consommé davantage/de meilleurs aliments que l'année passée	74,8	93,5
	Ont réservé la production alimentaire à la consommation	62,4	89,7
Préservation des biens	Ont évité la vente de biens pour l'achat d'aliments	62,0	91,3
	Ont évité l'utilisation des économies pour l'achat d'aliments	35,6	89,7
Accès aux services	Recours plus fréquent aux services de santé par rapport à l'année précédente	46,1	75,9
	Les enfants ont fréquenté l'école plus longtemps que l'année précédente	49,7	86,5
Création de richesse	Ont acquis de biens ménagers	23,4	55,3
	Ont acquis des connaissances/des compétences	28,6	85,5

Source : Devereux et coll 2006.

Source : Devereux et coll. 2006* ; Gouvernement de l'Éthiopie 2006 ; Menon 2007b ; Sharp, Brown et Teshome 2006 ; Slater et coll. 2006.

vis-à-vis de l'assistance alimentaire. Ce cercle vicieux peut être brisé, ou du moins affaibli, au moyen du transfert d'une gamme de facteurs de production, par exemple :

- Au Malawi, le transfert subventionné d'un « ensemble productif » de semences et d'engrais a joué un rôle important dans le cadre de la facilitation du rétablissement à la suite de la sécheresse de 2005 (encadré 4.4).
- À l'issue d'un grave épisode de sécheresse dans la région de Gao au Mali en 2005–2006, l'ONG internationale Oxfam a institué un programme combiné de travail associant crédit et rémunération, mis en œuvre par l'intermédiaire des gouvernements locaux et des organisations communautaires. Les habitants étaient employés dans le cadre de la mise en place de structures de conservation de l'eau à échelle limitée, la moitié de leur rémunération étant versée sous la forme d'argent, et l'autre sous la forme de crédits en vue de l'achat d'articles essentiels tels que des semences et autres facteurs de production, du bétail et du paiement de frais de scolarité.[46]
- Au Kenya, la sécheresse des zones de pâtures s'est accompagnée de « ventes de détresse » du bétail face aux pénuries d'aliments pour animaux : une stratégie de réponse à la crise qui conduit à une chute des prix du bétail alors même que les prix des céréales alimentaires sont en hausse. Un programme gouvernemental innovant subventionnait les déplacements des marchands, leur permettant de vendre leurs animaux dans des marchés éloignés des zones de sécheresse, de sorte à limiter la chute des prix correspondante.[47]

Transferts liés à l'assurance. Les risques climatiques font partie intégrante de la vie, en particulier pour les ménages ruraux défavorisés. Les marchés de l'assurance formels jouent un rôle limité dans le cadre de l'atténuation de ces risques. Les barrières au développement du marché sont bien connues. Dans tout marché de l'assurance fonctionnant, le prix des primes aug-

Encadré 4.3 — Les transferts conditionnels de liquidité : le programme Bolsa Família du Brésil

Les transferts conditionnels de liquidité (conditional cash transfers, CCT) peuvent jouer un rôle important au niveau de rupture de la relation entre le risque et la vulnérabilité. La définition de minima garantis en matière de revenus et de droits plus généraux à la santé, à l'éducation et à la nutrition, permet de faire en sorte que les CCT donnent aux populations les moyens d'établir la base juridique de leurs droits. Le programme Bolsa Família du Brésil (BFP), un des programmes de transferts conditionnels d'argent les plus importants du monde, montre que cela est possible.

Institué initialement pour dissuader le travail des enfants pendant les périodes de crises, le CCT du Brésil a été amplifié de manière spectaculaire entre 2001 et 2003. Le programme original Bolsa Escola (un transfert financier subordonné à la fréquentation d'établissements scolaires par les enfants) a été complété par trois programmes supplémentaires. Bolsa Alimentação est un programme de transferts d'aliments ou d'argent visant à réduire la malnutrition au sein des ménages défavorisés. Auxilio Gas se voulait une mesure compensatoire à l'intention des ménages défavorisés à la suite de l'élimination des subventions au gaz pour la cuisine, et le Fome Zero a été lancé en 2003 en vue de combattre les pires formes de famine au Brésil. À partir de 2003, les efforts de consolidation des différents CCT sous un seul programme global, le BFP, se sont intensifiés.

Les bénéficiaires du BFP sont sélectionnés à l'aide de différentes méthodes de ciblage, en particulier d'évaluations géographiques et des ménages en fonction du revenu par personne. En 2006, des conditions d'admissibilité ont été définies en fonction des niveaux de revenus mensuels des ménages 60 Cr$ (28 dollars US) et 120 Cr$ (55 dollars US) respectivement pour les familles pauvres et modérément pauvres.

En juin 2006, le BFP avait couvert 11,1 millions de familles soit environ 46 millions de personnes : un quart de la population du Brésil et presque tous ses pauvres. Les coûts totaux sont estimés à 4 milliards de dollars US, soit 0,5 pour cent du PIB du Brésil. Il s'agit d'un transfert modeste qui a produit des résultats impressionnants. Au titre des résultats, on peut citer les suivants :

- Le programme touche 100 pour cent des familles vivant en dessous du seuil de pauvreté officiel de 120 Cr$ par mois ; 73 pour cent de tous les transferts sont destinés aux familles les plus défavorisées et 94 pour cent touchent des familles situées dans les deux quintiles inférieurs.
- Le BFP explique près du quart de la chute spectaculaire récente des inégalités au Brésil et 16 pour cent du déclin correspondant de l'extrême pauvreté.
- Le BFP a également un impact bénéfique sur les taux de scolarisation. Des études ont mis en évidence le fait que 60 pour cent des enfants défavorisés âgés entre 10 et 15 ans actuellement non scolarisés devraient être inscrits dans des établissements scolaires en raison de l'effet du BFP et de ses prédécesseurs. Les taux d'abandon des études ont été réduits d'environ 8 pour cent.
- Certains des impacts les plus prononcés du BFP concernent le domaine de la nutrition. L'incidence de la malnutrition chez les enfants de 6 à 11 mois s'est révélée inférieure de 60 pour cent au sein des ménages défavorisés couverts par la programme alimentaire.
- L'administration du BFP a permis l'autonomisation des sexes, les femmes pouvant être identifiées comme bénéficiaires du programme dotées de droits juridiques.

Chaque pays doit faire face à des contraintes politiques, financières et institutionnelles différentes pour limiter la vulnérabilité. Une des raisons du succès du BFP au Brésil réside au niveau de sa mise en œuvre par l'intermédiaire d'un système politique décentralisé bénéficiant d'un solide soutien fédéral dans le cadre de la définition des règles, de l'acquisition de capacités et de la responsabilisation des prestataires. Le cas du Brésil, comme d'autres cités dans ce chapitre, met en lumière le potentiel des transferts d'argent conditionnels non seulement en termes de réduction de la vulnérabilité, mais également, au-delà de cet objectif, pour permettre aux populations défavorisées de réclamer des droits favorisant les avancées en matière de développement humain.

Source : de Janvry et coll. 2006c ; Lindert et coll. 2007 ; Vakis 2006.

Encadré 4.4 **La réduction de la vulnérabilité grâce à l'agriculture au Malawi**

L'impact des chocs climatiques sur la production agricole est à l'origine de cycles de dénuement. Lorsqu'une sécheresse ou des inondations détruisent des récoltes, la perte correspondante au niveau des revenus et des actifs peut mettre hors de portée de la bourse des ménages les semences, les engrais et les autres facteurs de production indispensables au rétablissement de la production l'année suivante. Des interventions de politique publique bien cadrées peuvent briser ce cycle, comme le montre l'expérience récente du Malawi.

La récolte de mais de 2005 au Malawi était une des pires jamais connues. À la suite de sécheresses et d'inondations successives, la production avait chuté de 1,6 million de tonnes l'année précédente à 1,2 million de tonnes : une baisse de 29 pour cent. Plus de 5 millions de personnes ont dû faire face à des pénuries d'aliments. Les revenus ruraux en chute libre, les ménages ne disposaient pas des ressources nécessaires pour investir au niveau de facteurs de production pour la campagne de récoltes de 2006, soulevant le spectre de la famine à l'échelle de celle connue en 2002.

Avec l'aide d'un groupe de donateurs, le gouvernement du Malawi a mis en place une stratégie de mise à disposition des biens de production aux petits exploitants agricoles. Environ 311 000 tonnes d'engrais et 11 000 tonnes de semences de maïs ont été vendues à des prix subventionnés. Plus de 2 millions de ménages ont acheté de l'engrais au prix de 7 dollars US pour 50 kg : moins d'un tiers du prix sur le marché mondial. Pour la distribution, le gouvernement a eu recours à des locaux du secteur privé ainsi qu'à des agences étatiques, de sorte à permettre aux agriculteurs de choisir leur source d'approvisionnement.

Les récoltes ultérieures ont montré que ce programme de facteurs de production avait permis d'obtenir des résultats modérément satisfaisants. Des précipitations suffisantes et une augmentation de la superficie plantée à l'aide de variétés améliorées ont permis d'accroître la productivité et la production en général. On estime que le programme a généré 600 000 à 700 000 tonnes supplémentaires de maïs en 2007, indépendamment des variations des précipitations. La valeur de cette production supplémentaire a été estimée entre 100 millions de dollars US et 160 millions de dollars US, à comparer aux 70 millions de dollars US du coût du programme. L'économie du Malawi a également bénéficié d'une réduction des contraintes en matière d'importations alimentaires. L'accroissement de la production a également permis de produire des revenus pour les ménages et de leur offrir des opportunités d'emploi.

Le programme de facteurs de production n'est pas une stratégie autonome de développement humain. Il ne s'agit pas non plus d'une panacée contre la pauvreté rurale. Il reste encore beaucoup à faire pour accroître la responsabilité du gouvernement, lutter contre les inégalités fortement enracinées et accroître le niveau des investissements en matière de prestations de services de base pour les populations défavorisées. Le programme devra rester en vigueur pendant plusieurs années pour briser le cycle de faible productivité dont souffre l'agriculture du Malawi. L'expérience de ce pays souligne toutefois le rôle que peuvent jouer les politiques publiques dans le cadre de la réduction de la vulnérabilité aux risques climatiques en créant un environnement propice à la réduction de la pauvreté.

Source : Denning et Sachs 2007 ; DFID 2007.

mente en fonction du risque. Pour les ménages pauvres dans des zones marginales à risque élevé, les primes d'assurance s'avèreront probablement inabordables. Les accords de consolidation et d'assurance se heurtent également à une gamme de problèmes pour les agences. La vérification des sinistres, en particulier dans les régions rurales éloignées et la création d'incitations perverses (telles que la déclaration d'une perte au lieu de procéder aux récoltes lorsque les prix des produits sont en baisse) en sont deux exemples. Dans une certaine mesure, ces problèmes peuvent être résolus au moyen de l'indexage du temps (encadré 4.5). Les politiques publiques peuvent également aider les populations vulnérables à créer et gérer leurs propres programmes de réponse à des risques potentiellement catastrophiques. Lorsque le tremblement de terre du Gujarat a frappé l'Inde en 2001, seuls deux pour cent des personnes affectées étaient assurées. Le taux d'assurance limité est à l'origine d'une vulnérabilité supérieure et fait obstacle au rétablissement économique. La création d'un programme de micro-assurance à l'intention des populations défavorisées avec l'assistance d'ONG et de la communauté des entreprises représente une évolution positive. Le programme Afat Vimo dans le cadre de l'initiative régionale de transfert des risques couvre maintenant 5 000 familles à revenus faibles face à 19 types de catastrophes différents, avec des primes proches de 5 dollars US par an. Cet exercice met en évidence le potentiel d'expansion géographique des risques même dans des zones marquées par des niveaux élevés de pauvreté et de vulnérabilité.[48]

Les institutions chargées de gestion des risques catastrophiques

La gestion des risques catastrophiques fait partie intégrante de la planification de l'adaptation. L'exposition au risque n'est pas seulement une fonction du développement humain passé, mais également des politiques publiques actuelles et des capacités institutionnelles. Toutes les crues et toutes les tempêtes ne produisent pas une catastrophe climatique, et le même phénomène peut produire des résultats très différents dans différents pays.

En 2004, la République dominicaine et Haïti ont été frappés simultanément par l'ouragan Jeanne. En République dominicaine, quelque 2 millions de personnes ont été affectées et une grande ville a été presque entièrement détruite, mais l'on n'a déploré que 23 décès et le rétablissement s'est avéré relativement rapide. En Haïti, plus de 2000 personnes ont perdu la

Encadré **4.5** **Assurance contre les risques et adaptation**

Les régimes d'assurance agricole peuvent-ils être amplifiés dans le cadre d'une stratégie intégrée d'adaptation aux changements climatiques et de développement humain ? Les changements climatiques ont permis d'imprimer une impulsion à toute une gamme d'initiatives visant à élargir l'accès à la micro-assurance et aux dérivées climatiques dans le monde en voie de développement. Il est toutefois difficile de concevoir des régimes accessibles par les populations défavorisées.

Des tentatives d'expansion de l'assurance reposant sur un système de marché ont connu un certain succès. Dans les Caraïbes par exemple, le programme d'assurance des récoltes de Windward Island a pris en charge environ 20 pour cent des pertes subies par ses membres et causées par les 267 tempêtes enregistrées entre 1998 et 2004 uniquement, et a mis à leur disposition un système de protection sociale suffisant pour permettre aux cultivateurs de se rétablir.

Toutefois, à mesure que les changements climatiques intensifient la fréquence et la gravité des sécheresses, ils entraînent une hausse des coûts des assurances, excluant du marché les populations les plus vulnérables. Le fait que les ménages les plus vulnérables sont souvent pauvres justement parce qu'ils opèrent dans des environnements à risque élevé ne fait que contribuer au problème, dans la mesure où les sociétés d'assurance majorent les propositions pour les populations vivant dans de tels environnements.

Par ailleurs, la forme la plus commune d'assurance agricole, l'assurance traditionnelle sur les récoltes, peut donner naissance à des incitations perverses, en particulier à l'abandon des récoltes lors des périodes de prix bas. L'indexation du temps peut permettre de faire face à ce problème. En Inde, le programme Comprehensive Crop Insurance Scheme (CCI) assure les agriculteurs ayant recours aux systèmes de crédit officiels, en n'appliquant qu'une prime limitée et en se servant d'indices météorologiques (et de non de la production agricole) pour répondre aux demandes d'indemnisation. Les versements sont effectués aux détenteurs des primes en réponse à des événements déclencheurs tels qu'un retard de la mousson ou des précipitations anormales. Le CCI de l'Inde ne compte toutefois actuellement que 25 000 membres, essentiellement des producteurs relativement riches.

La participation de groupes de petits exploitants agricoles à la conception des offres d'assurance et la fourniture de garanties grâce au « capital social » a permis d'obtenir des résultats prometteurs. Au Malawi, la Banque mondiale et d'autres donateurs ont mis au point un programme d'assurance faisant intervenir des sociétés du secteur privé et le National Smallholder Farmers Association. Le programme offre une assurance sur les arachides et le maïs, dont les versements sont effectués en cas de chute des précipitations en dessous d'un seuil spécifique déterminé par les données enregistrées par les stations météorologiques. Cette « assurance d'indice de sécheresse » est fournie dans le cadre de prêts à des groupes de 20–30 fermiers, et les versements correspondants sont effectués en cas de pluies insuffisantes pendant la saison des semences (la disposition « d'absence de semence ») ou pendant trois périodes clés du développement des cultures. Ce programme a bien fonctionné pendant ses 2 premières années, et a incité les agriculteurs à prendre des risques et à utiliser des facteurs de production susceptibles d'accroître les rendements, mais sa diffusion est limitée par l'insuffisance de la densité des stations météorologiques du Malawi.

La Banque mondiale et un certain nombre de donateurs explorent les mécanismes d'élargissement des programmes de ce type, ainsi que des programmes pilotes complémentaires en Éthiopie, au Maroc, au Nicaragua et en Tunisie. Même si des possibilités d'amélioration de la couverture d'assurance à l'aide de l'indexation du temps existent indéniablement, les résultats potentiels des marchés privés de l'assurance pour de larges populations vulnérables confrontées à des risques covariables liés aux changements climatiques restent limités.

Source : DFID 2004 ; IRI 2007 ; Mechler, Linnerrooth-Bayer et Peppiatt 2006 ; Mosley 2000 ; Banque mondiale 2006f.

vie dans la ville de Gonaives uniquement. Des dizaines de milliers de personnes se sont trouvées piégées dans un cercle vicieux de pauvreté.

La différence entre les impacts ne provient pas seulement de disparités météorologiques. En Haïti, un cycle de pauvreté et de destruction environnementale a dénudé les collines des arbres et a laissé des millions de personnes dans des bidonvilles vulnérables. Des problèmes de gouvernance, de faibles niveaux de financement et une capacité de réponse aux catastrophes limitées n'ont pas permis aux agences publiques de mener des opérations de sauvetage et de secours à l'échelle requise. En République dominicaine, la législation nationale limite la déforestation et les forces de défense civile disposent d'un personnel dix fois supérieur à celui de leurs homologues en Haïti pour desservir une population de taille semblable.[49]

Les capacités institutionnelles et infrastructurelles en matière de gestion des risques catastrophiques ne sont pas automatiquement liées à la richesse nationale. Certains pays ont montré que des résultats considérables peuvent être obtenus, même à de faibles niveaux de revenus. Le Mozambique s'est servi de la douloureuse expérience des crues de 2000 pour renforcer ses capacités institutionnelles en matière de gestion des catastrophes et mettre en place des systèmes d'alertes anticipées et de répons plus efficace (encadré 4.6). Cuba est un autre exemple frappant d'un pays qui a édifié avec succès une infrastructure de protection de la population. Au centre de l'une des zones touchées par des cyclones tropicaux extrêmes, l'île est balayée chaque année par plusieurs tempêtes importantes. Celles-ci sont à l'origine de dommages importants aux propriétés. Toutefois, les impacts en termes de perte de vie et de développement à long terme sont limités. La raison : un système d'alerte précoce et une infrastructure de défense civile hautement développée basée sur une mobilisation de la communauté. Les autorités locales jouent un rôle vital en relayant les alertes précoces et en travaillant avec les communautés à risque. Lorsque l'ouragan Wilma, alors le plus intense jamais enregistré sur

Encadré **4.6** **Les leçons de l'expérience du Mozambique**

Les pays ne peuvent pas échapper aux accidents géographiques qui les placent dans des situations dangereuses et accroissent leur exposition aux risques climatiques. Ils peuvent toutefois réduire ces risques au moyen de politiques et d'institutions qui minimisent les impacts et maximisent la résistance à ceux-ci. L'expérience du Mozambique démontre de manière frappante que les politiques publiques peuvent avoir un impact.

Le Mozambique, l'un des pays les plus pauvres du monde, se situe au 172e rang sur 177 au classement de l'IDH et plus d'un tiers de sa population vit avec moins d'un dollar par jour. Le progrès en matière de développement humain s'est accéléré au cours de la décennie passée, mais les phénomènes climatiques extrêmes restent une source constante de vulnérabilité. Les cyclones tropicaux qui se forment dans l'Océan Indien sont une des causes principales des tempêtes et des inondations. Les inondations sont aggravées par le fait que le Mozambique est à cheval sur les bassins de neuf fleuves importants, en particulier le Limpopo et le Zambèze, qui drainent de vastes régions de l'Afrique du Sud-est avant de traverser le pays en direction de l'océan.

En 2000, le Mozambique a été frappé sur deux fronts. Des pluies importantes à la fin de l'année 1999 ont gonflé les systèmes fluviaux à des niveaux encore jamais enregistrés. Ensuite, en février 2000, le cyclone Eline a touché terre, causant des dommages importants au centre et au sud du pays. Un autre cyclone, Gloria, est arrivé au mois de mars pour aggraver encore la situation. Les services d'urgence ont été submergés et les donateurs lents à se manifester. Au moins 700 personnes ont trouvé la mort et 650 000 ont été déplacées.

En 2007, le Mozambique a été de nouveau touché par un phénomène climatique semblable. Un cyclone puissant, accompagné de fortes pluies, a détruit 227 000 hectares de récoltes et affecté près d'un demi-million de personnes dans le bassin du Zambèze. Ce phénomène n'a toutefois fait que 80 victimes « seulement » et le rétablissement s'est avéré plus rapide. D'où provient cette différence ?

L'expérience des inondations de l'an 2000 a suscité un dialogue intensif à l'intérieur du Mozambique et entre le Mozambique et ses donateurs d'aide. Une analyse détaillée des risques de crues a été effectuée dans l'ensemble des bassins fluviaux du pays et a permis d'identifier 40 districts d'une population de 5,7 millions d'habitants en situation très vulnérable aux crues. Des stratégies communautaires de gestion des risques liés aux catastrophes climatiques ainsi que des exercices de simulation des catastrophes ont été mis en œuvre dans un certain nombre de bassins à risques élevés. Le réseau météorologique a également été consolidé simultanément : dans la province inondable de Sofala par exemple, le nombre des stations est passé de 6 à 14. Le Mozambique a également mis au point un système d'alerte précoce en cas de passage d'un cyclone tropical.

Les décisionnaires du Mozambique ont également pris conscience de l'importance des médias dans le cadre de la préparation aux catastrophes. La radio est particulièrement importante. Le réseau en langue locale de Radio Mozambique diffuse maintenant des bulletins d'information en ce qui concerne les risques climatiques, ainsi que des informations en provenance de l'institut national de la météorologie. Au cours de l'année 2007, les systèmes d'alerte précoce et les médias ont permis au gouvernement et aux communautés locales d'identifier à l'avance les régions présentant les risques les plus importants. Des évacuations de masse ont été réalisées dans les districts de basse altitude les plus menacés. Ailleurs, des aliments d'urgence ont été distribués et des équipements médicaux ont été mis en place avant l'arrivée des crues.

Il reste encore beaucoup à faire, mais l'expérience du Mozambique montre que les pays peuvent apprendre à vivre avec la menace d'inondations, de sorte à réduire la vulnérabilité des communautés à risque.

Source : Chhiber et Laajaj 2006 ; Bambaige 2007 ; IRI 2007 ; Banque mondiale 2005b ; PAM 2007.

le bassin atlantique, s'est abattu sur l'île en 2005, plus de 640 000 personnes ont dû être évacuées, et l'on n'a déploré qu'une seule victime.[50]

De simples comparaisons entre les pays ne permettent que de disposer d'indications grossières de l'efficacité des mesures de gestion des risques catastrophiques. L'impact des tempêtes et des crues ne dépend pas seulement de leur intensité, mais également de la topographie et de la distribution des établissements humains dans les pays touchés. Même avec cette réserve, les données comparatives montrent de manière importante que les institutions de gestion des risques bien pensées fonctionnent. Le revenu moyen à Cuba est inférieur à celui de la République dominicaine, un pays confronté à des risques climatiques comparables. Pourtant, au cours de la décennie qui a pris fin en 2005, les informations de la base de données portant sur les catastrophes internationales indiquent que près de 10 fois plus de personnes ont été affectées par la catastrophe, avec seulement un septième des victimes.[51] La différence provient essentiellement de l'infrastructure très développée de Cuba et des politiques en matière de protection de la population face aux risques climatiques. Dans la mesure où l'intensité des tempêtes tropicales devrait s'accroître, il y a beaucoup à apprendre des pratiques d'excellence mises en œuvre par les différents pays en matière de gestion des risques liés au climat. Conclusion : des avantages considérables peuvent être tirés de la conscientisation et de l'organisation institutionnelle, lesquelles sont des mesures qui n'impliquent pas nécessairement un investissement en capital important.

4.2 Coopération internationale en matière d'adaptation aux changements climatiques

L'argument en faveur d'une action internationale urgente reposant sur le développement humain trouve sa justification dans les implications éthiques, sociales et économiques de notre interdépendance écologique

La CCNUCC définit un ordre du jour ambitieux pour agir sur l'adaptation. Elle appelle à la coopération internationale dans le cadre de la préparation aux impacts des changements climatiques dans des domaines allant de l'agriculture à la gestion de la protection côtière, en passant par les villes de basse altitude exposées à des risques d'inondations. Dans le cadre de cette vaste structure, les pays riches doivent aider les pays en voie de développement particulièrement vulnérables aux effets néfastes des changements climatiques, encourager l'acquisition de capacités adaptatives et leur offrir une assistance financière.[52]

Les gouvernements du Nord n'ont pas honoré l'esprit de l'engagement de la CCNUCC. Alors qu'ils investissent de manière considérable chez eux au niveau de l'adaptation, ils n'ont pas facilité des investissements parallèles dans les pays en voie de développement. De manière croissante, le monde est divisé en deux groupes : les pays qui acquièrent la capacité de s'adapter aux changements climatiques, et les autres.

Les inégalités en matière d'adaptation aux changements climatiques ne peuvent pas être appréhendées de manière isolée. Elles se combinent à des inégalités plus larges en matière de revenus, de santé, d'éducation et de sécurité humaine de base. À tout niveau donné de risque de changement climatique, les pays dont les capacités d'adaptation sont les moindres sont ceux qui souffrent le plus des impacts sur le développement humain et la croissance économique. Il est à craindre que les inégalités en matière d'adaptation renforceront des facteurs plus généraux de marginalisation, et limiteront les efforts de définition d'un modèle plus inclusif de mondialisation.

Une coopération internationale accrue ne peut pas garantir une adaptation efficace, ni se substituer à une direction politique nationale. Elle peut par contre favoriser un environnement propice à l'action et à l'autonomisation des pays en voie de développement et des populations défavorisées, de sorte à renforcer la résistance nécessaire à la prévention de la conversion des risques accrus en vulnérabilité.

L'argument en faveur de l'action internationale

Pourquoi les pays les plus riches du monde doivent-ils favoriser les efforts des pays les plus pauvres en matière d'adaptation aux changements climatiques ? L'argument en faveur d'une action internationale urgente reposant sur le développement humain trouve sa justification dans les implications éthiques, sociales et économiques de notre interdépendance écologique. Quatre considérations méritent particulièrement d'être soulignées :

Des valeurs communes

« Pensez à la personne la plus pauvre que vous ayez jamais vue », dit Gandhi, « et demandez-lui si votre prochaine action lui sera utile. » Cette injonction traduit une idée simple : à savoir, que le véritable test du caractère éthique de toute communauté ne réside pas dans sa richesse mais dans son traitement de ses membres les plus vulnérables. Le refus de la prise en compte des besoins des populations défavorisées du monde en matière d'adaptation ne répondrait pas au critère de comportement éthique défini par Gandhi ou tout autre critère éthique. Quelle que soit la motivation de l'action, qu'il s'agisse d'une préoccupation pour l'environnement, de valeurs religieuses, d'un humanisme séculaire ou des droits de l'homme, l'action en matière d'adaptation aux changements climatiques par les pays développés est un impératif éthique.

Les Objectifs du Millénaire pour le développement (OMD)

Les OMD ont mobilisé des efforts sans précédent visant à faire face aux besoins des populations les plus pauvres du monde. Les cibles à atteindre à l'horizon 2015, qui vont de la réduction de moitié de la pauvreté extrême et de la faim à la mise à disposition de l'éducation pour tous, en passant par la réduction de la mortalité infantile et la promotion d'une plus grande égalité entre les sexes, ont été adoptées par les gouvernements, la société civile et les principales institutions du secteur du développement. Même si les OMD ne constituent pas un ordre de jour complet en matière de développement humain, ils suscitent un sens de l'urgence et définissent un ensemble de priorités communes. Dans la mesure où les changements climatiques affectent déjà la vie des pauvres, des efforts d'adaptation accrus sont indispensables à la poursuite des progrès dans la perspective des objectifs de 2015. Au-delà de l'année 2015, les changements climatiques freineront le développement humain, et ralentiront ou même

Rien n'est possible si les donateurs ne tiennent pas leurs engagements

inverseront le processus du progrès humain jusqu'à ce que les efforts d'atténuation commencent à porter leurs fruits. L'intensification des mesures d'adaptation pour répondre à cette menace doit être perçue comme un élément de la stratégie post-2015 qui s'appuiera sur les résultats du processus des OMD. L'absence d'action en matière d'adaptation aboutirait rapidement à une érosion des acquis, en contradiction avec l'engagement en faveur des OMD.

Des intérêts communs

Même si les premières victimes des changements climatiques et de l'échec de l'adaptation seront les pauvres du monde, les retombées ne respecteront pas de division nette entre les frontières nationales. Les changements climatiques peuvent être à l'origine de catastrophes humanitaires, d'un effondrement écologique et d'une dislocation économique à une échelle bien plus grande que celle que nous observons aujourd'hui. Les pays riches ne seront pas à l'abri des conséquences correspondantes. Les déplacements de masse écologiques, la perte des moyens de subsistance, la montée de la famine, la pénurie d'eau, ont le potentiel de déclencher des menaces à la sécurité internationale et nationale. Les états déjà fragiles pourraient s'effondrer sous le poids d'une pauvreté grandissante et des tensions sociales. La pression vers la migration s'intensifiera alors. Le conflit sur l'eau pourrait s'aggraver et s'étendre.

Dans un monde interdépendant, les impacts du changement climatique déborderont inévitablement au-delà des frontières nationales. Entre temps, les pays porteurs de la responsabilité première de ce problème sont perçus comme fermant les yeux sur les conséquences. La rancœur et la colère qui s'en suivraient sans aucun doute pourraient faciliter les conditions d'un extrémisme politique.

Responsabilité et obligation de réparer

La responsabilité historique du changement climatique et des émissions constamment élevées de CO_2 par habitant soulève d'importantes questions pour les citoyens des pays riches. Le principe de la protection des dommages par autrui est consacré dans les codes juridiques de presque tous les pays. Le tabac en est un exemple flagrant. En 1998, les procureurs généraux de cinq états américains et dix-huit villes ont poursuivi un groupe de sociétés productrices de tabac dans le cadre d'un procès à recours collectif pour avoir provoqué un certain nombre de maladies. Des dommages punitifs de 206 milliards de dollars US ont été accordés, accompagnés d'injonctions à procéder à des changements au niveau du marketing des sociétés.[53] Les dommages à l'environnement sont également soumis aux prescriptions de la loi. En 1989, l'*Exxon Valdez* s'est échoué en Alaska, déversant 42 millions de litres de pétrole dans un milieu sauvage d'importance écologique vitale. La commission américaine chargée de la sécurité des transports (United States National Transportation Safety Board) affirmait que des actes négligents avaient contribué à l'accident, entraînant des poursuites juridiques qui ont abouti à des procès pour dommages pénaux et civils se montant à plus de 2 milliards de dollars US.[54] De manière plus générale, lorsque des usines polluent les fleuves ou l'air, le principe du « paiement par le pollueur » s'applique à la couverture des coûts du nettoyage. Si les dommages à l'environnement produits par les changements climatiques se limitaient strictement à une juridiction légale, les auteurs des dommages devraient faire face à l'obligation légale de compenser les victimes. Les pays riches se verraient alors dans l'obligation non seulement de mettre fin à certaines pratiques nuisibles (atténuation) mais de verser une compensation correspondant aux dommages (adaptation).

Le financement actuel de l'adaptation : trop peu, trop tard, trop fragmenté

La coopération internationale en matière d'adaptation peut être perçue comme un mécanisme d'assurance pour les populations défavorisées du monde. L'atténuation des changements climatiques changera peu de choses aux perspectives en matière de développement humain des populations vulnérables au cours de la première moitié du XXIe siècle. La différence sera toutefois beaucoup plus visible lors de la deuxième moitié. Inversement, les politiques d'adaptation peuvent changer beaucoup de choses au cours des 50 prochaines années, et resteront importantes par la suite. Pour les gouvernements qui entendent progresser sur la voie des OMD au cours des dix prochaines années, et s'appuyer par la suite sur ces progrès, l'adaptation est la seule option permettant de limiter les dommages causés par les changements climatiques existants.

Les gouvernements nationaux des pays en voie de développement assument la responsabilité principale de la mise au point des stratégies requises dans la perspective de la préparation aux changements climatiques. Une adaptation réussie exige toutefois une action coordonnée sur plusieurs fronts différents. Les agents de développement et d'assistance devront travailler avec les gouvernements nationaux en vue d'incorporer l'adaptation aux stratégies plus générales de lutte contre la pauvreté et aux processus de planification. Dans la mesure où beaucoup des pays les plus affectés

font partie des plus pauvres, l'aide internationale joue un rôle clé dans le cadre de la création des conditions pour l'adaptation.

La tenue des engagements

Rien n'est possible si les donateurs ne tiennent pas leurs engagements. Nous avons assisté au cours des quelques dernières années à un changement remarquable au niveau de la fourniture d'aide. Dans les années 1990, l'aide au développement a connu un fort déclin, qui a conduit à une réduction des efforts mondiaux de lutte contre la pauvreté. Le Sommet du Millénaire des Nations Unies de 2000, alors la plus grande réunion de leaders mondiaux de l'histoire, a pris un tournant. Celui-ci a abouti à un engagement sans précédent en faveur de la réalisation d'objectifs communs, les OMD, au moyen d'un partenariat entre les pays riches et pauvres. Les engagements pris à Monterrey en 2002, par l'Union européenne en 2005 et par le G8 à Gleneagles, confirment ce partenariat au moyen d'engagements en matière d'aide. Le Consensus de Monterrey réaffirmait la cible précédente d'aide au développement de 0,7 pour cent du PIB pour les pays riches. Les engagements pris par l'Union européenne et le G8 en 2005 portaient sur deux types d'assistance à l'horizon 2010 : une augmentation de 50 milliards de dollars US, dont une moitié affectée à l'Afrique. Il s'agit de ressources susceptibles d'aider les pays à faire face au défi de l'intensification des efforts d'adaptation.

Les premières indications en matière de réalisations ne sont pas encourageantes. L'aide internationale est en augmentation depuis la fin des années 1990. L'aide au développement a toutefois connu un déclin de 5 pour cent en 2006, la première diminution depuis 1997. Ce chiffre exagère en partie l'importance de la baisse en raison de l'allègement exceptionnel de la dette accordé à l'Iraq et au Nigeria en 2005. Toutefois, si l'on ne prend pas en compte ces opérations, les niveaux d'aide ont chuté de 2 pour cent.[55] Les chiffres mis en avant en matière d'aide dissimulent également certains faits préoccupants. Par exemple, l'augmentation depuis 2004 peut dans une grande mesure être attribuée à l'allègement de la dette et à l'aide humanitaire. L'allègement de la dette surestime le chiffre des transferts de ressources réels pour des raisons de comptabilité financière : les données en matière d'aide font figurer la réduction des dettes comme une augmentation du flux d'assistance. L'aide

Contribution spéciale

L'absence de choix est notre choix

Les changements climatiques modifient à jamais notre monde à venir, et pour le pire, bien pire. Nous savons au moins cela.

Nous devons maintenant apprendre comment nous pouvons faire face à ces changements climatiques et comment nous pouvons (et devons) éviter une catastrophe en réduisant nos émissions. En fait, même avec le changement de température que nous avons observé jusqu'à maintenant, environ 0,7 °C entre le milieu du XIXe siècle et l'heure actuelle, nous commençons à observer la dévastation tout autour de nous. Nous savons que nous assistons à une augmentation des événements climatiques extrêmes. Nous savons que les inondations ont sinistré des millions de personnes dans toute l'Asie, que les cyclones et les typhons ont détruit des établissements humains entiers dans les régions côtières, que des vagues de chaleur ont tué un grand nombre de personnes, même dans le monde riche. Et la liste continue.

Nous devons toutefois nous souvenir qu'il ne s'agit que de dommages limités. Nous sommes en sursis. S'il s'agit là du niveau de dévastation provoqué par une augmentation apparemment limitée de la température, réfléchissez à ce qui se passerait si le monde se réchauffait de 0,7 °C, ce qui est inévitable si l'on en croit les scientifiques—le résultat des émissions que nous avons déjà injectées dans l'atmosphère. Réfléchissez maintenant à ce qui se passerait si nous faisions encore preuve d'encore plus d'irresponsabilité et si les températures augmentaient de 5 °C comme le prévoient les modèles basés sur une poursuite des comportements actuels. Pensez seulement : il s'agit de la différence de température entre la dernière ère glaciaire et le monde tel que nous le connaissons. Réfléchissez et agissez.

Il ne fait maintenant aucun doute que la réponse aux changements climatiques ne relève pas d'une science inconcevable. Il s'agit d'un problème de développement. Les pauvres vivent déjà à la marge de la subsistance. Leur capacité de survie à la prochaine sécheresse, aux prochaines inondations ou à la prochaine catastrophe naturelle, a déjà atteint sa limite. L'adaptation consiste à investir dans tout ce qui renforce la résistance des sociétés, en particulier celle des populations les plus défavorisées et les plus vulnérables au climat. L'adaptation se rapporte au développement pour tous. Mais elle nécessite une nette augmentation d'investissements et de vitesse d'exécution.

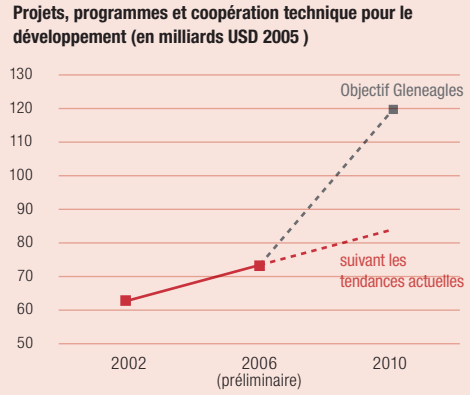
Il ne s'agit là que d'une des conditions requises. L'autre, beaucoup plus difficile à réaliser, consiste à réduire nos émissions actuelles de manière drastique. Il n'y a pas d'autre solution. Nous savons également que les émissions sont liées à la croissance et que la croissance est elle-même liée aux styles de vie. Nos efforts de réduction des émissions reposent largement sur la rhétorique et font intervenir bien peu d'actions concrètes. Cela doit changer.

Cela doit changer alors même que nous apprenons une autre vérité : nous vivons sur une seule planète Terre et pour vivre ensemble nous devons partager ses ressources. Alors même que le monde riche doit réduire son bilan carbone, le monde défavorisé doit disposer d'un espace écologique supérieur pour accroître sa richesse. C'est une question de droit au développement.

La seule question qui se pose consiste à savoir si nous pouvons apprendre de nouveaux moyens d'accéder à la richesse et au bien-être. La seule réponse à cette question est que nous n'avons pas le choix.

Sunita Narain
Directrice du Centre pour la science et l'environnement

Figure 4.3 **Les flux d'aide doivent s'intensifier pour tenir les engagements**

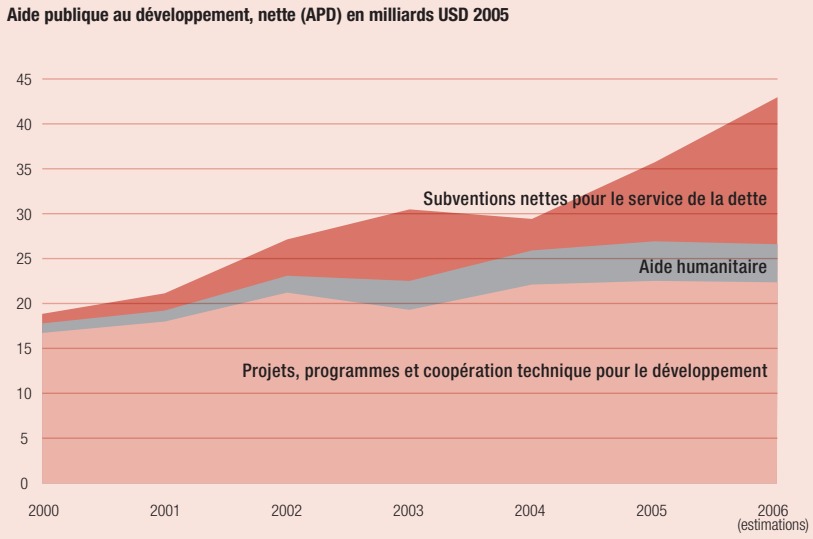


Source : Gurría et Manning 2007.

humanitaire est très concentrée et, par définition, dirigée vers la réponse aux catastrophes au lieu du développement à long terme.

Une analyse réalisée par l'OCDE a soulevé des questions importantes en ce qui concerne les possibilités de tenue des engagements des donateurs si les tendances actuelles se poursuivent. Si l'on exclut la réduction de la dette et l'aide humanitaire, le taux d'augmentation devrait tripler au cours des 4 prochaines années pour permettre d'honorer l'engagement de 2005 d'un doublement de l'aide à l'horizon 2010 (figure 4.3).[56] La stagnation de l'aide fondamentale destinée aux programmes de développement en Afrique subsaharienne depuis 2002 est particulièrement préoccupante (figure 4.4). Ces tendances ne sont pas compatibles avec les exigences en matière de financement de l'adaptation aux changements climatiques.

Figure 4.4 **L'aide fondamentale à l'Afrique subsaharienne en stagnation**



Source : Gurría et Manning 2007.

Des réalisations limitées au moyen de mécanismes d'adaptation spécifiques

Au contraire de la planification de l'adaptation dans les pays développés, la réponse multilatérale en matière d'aide au financement de l'adaptation dans les pays en voie de développement a pris un départ particulièrement lent. En effet, la réponse s'est caractérisée par un financement chroniquement insuffisant, une fragmentation et une direction faible. Pour compliquer encore les choses, la coopération internationale en matière d'adaptation n'a pas été mise en place dans le cadre d'un partenariat d'assistance internationale pour la lutte contre la pauvreté. Il en résulte des mécanismes de financement multilatéraux qui distribue des flux limités de financement avec des coûts élevés, avec des résultats très limités.

Des mécanismes multilatéraux pour l'adaptation ont été mis en œuvre dans le cadre d'un certain nombre d'initiatives (tableau 4.1). Deux fonds de la CCNUCC, le Fonds pour les pays les moins avancés (Least Developed Country Fund, LDCF) et le Fonds spécial pour les changements climatiques (Special Climate Change Fund, SCCF), ont été institués sous les auspices du FEM. Ces deux fonds sont financés par des engagements volontaires de la part des donateurs. En 2006, un autre mécanisme, la Stratégie prioritaire pour l'adaptation (Strategic Priority for Adaptation ou SPA), a été créé pour financer des projets pilotes à partir des ressources du FEM sur une période de 3 ans. L'objectif déclaré des fonds du FEM est de réduire la vulnérabilité des pays en facilitant la réalisation de projets visant à l'amélioration des capacités adaptatives. Avec l'entrée en vigueur du Protocole de Kyoto Protocol en 2005, une autre source potentielle de financement a été créée sous la forme du Fonds d'adaptation : des facilités financées par des transactions dans le cadre du mécanisme pour un développement propre (MDP) (voir le chapitre 3).

Les accomplissements jusqu'à maintenant ne sont pas impressionnants. On peut les résumer de la manière suivante :

- *Le Fonds pour les pays les moins avancés.* Créé en 2001, le LDCF bénéficie déjà d'engagements de la part de 17 donateurs se montant à presque 157 millions de dollars US. Moins de la moitié de ce montant a été remise aux comptes du FEM. Les dépenses réelles dans le cadre de projets se montent à 9,8 millions de dollars US.[57] Le résultat le plus tangible du LDCF est jusqu'à maintenant la réalisation de 20 plans d'action (NAPA). Beaucoup de ces plans comprennent des travaux analytiques utiles, qui permettent de mieux comprendre les priorités. Ils présentent toutefois deux défauts fondamentaux. Tout d'abord, ils offrent des réponses très limitées

au défi de l'adaptation, et sont principalement centrés autour de la protection contre les éléments par l'intermédiaire de projets de petite dimension : la proposition moyenne de financement des pays générée dans les plans se monte à 24 millions de dollars US.[58] En second lieu, les NAPA ont été mis au point dans la plupart des pays en dehors des structures institutionnelles de planification nationale dans le cadre de la lutte contre la pauvreté. Il en résulte une réponse basée sur des projets qui ne prend pas en compte la planification de l'adaptation dans le cadre de la mise au point de politiques plus générales de lutte contre la vulnérabilité et la marginalisation (encadré 4.7).

- *Le Fonds spécial pour les changements climatiques.* Opérationnel depuis 2005, le Fonds spécial pour les changements climatiques a reçu des engagements pour un montant de 67,3 millions de dollars US, dont 56,7 millions spécialement destinés à l'adaptation.[59] Le Fonds spécial pour les changements climatiques a été institué pour répondre aux besoins à long terme en matière d'adaptation des pays en voie de développement, dans les domaines de la santé, de l'agriculture, de l'eau et des écosystèmes vulnérables. Les dépenses

Encadré 4.7 Programmes d'actions nationaux pour l'adaptation (NAPA) : une approche limitée

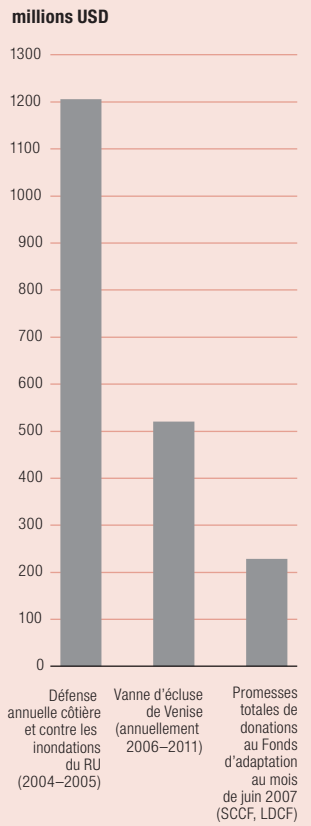
Les programmes d'actions nationaux pour l'adaptation (National Adaptation Programmes of Action ou NAPA) font partie des quelques produits tangibles de la coopération multilatérale en matière d'adaptation. Financés par l'intermédiaire du Fonds pour les pays les moins développés (PMD) du FEM, les NAPA ont pour objet d'identifier les besoins urgents et immédiats tout en mettant au point un cadre permettant l'intégration de l'adaptation à la planification nationale. Ont-ils réussi ?

De manière générale, la réponse à cette question est négative. Vingt NAPA ont été produits à l'heure actuelle. Même si beaucoup d'entre eux ont conduit à la réalisation d'excellents travaux d'analyse, l'exercice souffre en général de trois faiblesses interdépendantes :

- *Un financement inadapté.* Dans le cadre du Fonds PMD, une somme pouvant aller jusqu'à 200 000 dollars US est affectée à chaque pays pour financer la formulation d'un NAPA. Ce chiffre représente une petite fraction des sommes que certains districts et certaines villes ont dépensées en Europe dans le cadre d'évaluations analytiques des risques et vulnérabilités. Des contraintes financières ont limité les consultations par les gouvernements des communautés à risque ou la conduite de recherches nationales.
- *La sous-estimation des coûts des mesures d'adaptation.* Même si les NAPA ne sont pas prévus pour constituer des exercices indépendants, les dispositions relatives à leur financement sont irréalistes. L'enveloppe moyenne de financement proposée pour les 16 premiers NAPA est de 24 millions de dollars US, répartis sur un cycle budgétaire de 3 à 5 ans. Les pays qui se trouvent à une étape avancée de la préparation de projets dans le cadre du Fonds PMD recevront une moyenne de 3 à 3,5 millions de dollars US chacun pour commencer à mettre en œuvre les premières priorités identifiées par leur NAPA. Même pour les pays qui se trouvent dans la portion la plus élevée de l'éventail, ces chiffres sont difficiles à concilier avec les besoins immédiats auxquels sont confrontés les ménages défavorisés. Par exemple, les 74 millions de dollars US proposés pour le Bangladesh et les 128 millions de dollars US pour le Cambodge sont loin d'être suffisants.
- *La partialité du centrage autour des projets.* La plupart des NAPA sont exclusivement centrés autour d'interventions d'envergure limitée basées sur des projets et devant être cofinancées par des donateurs. Par exemple, le Niger identifie 14 projets dans des domaines tels que la gestion des bassins versants et le développement de fourrage pour le bétail. Le Bangladesh identifie une gamme de projets de défense côtière. Même si des projets bien conçus sont indispensables à la réponse aux besoins immédiats des populations les plus vulnérables, ils ne peuvent pas servir de base à une stratégie efficace en matière d'adaptation. Comme dans d'autres domaines de l'aide, l'assistance en fonction des projets tend à s'accompagner de coûts opérationnels élevés, et est caractérisée par un biais inhérent en faveur des préférences et des priorités des donateurs. La planification efficace de l'adaptation doit avoir lieu dans le cadre de programmes et de budgets nationaux, de sorte que les gouvernements définissent les priorités au moyen de structures politiques répondant aux besoins des personnes les plus affectées. Il existe peu d'indications selon lesquelles ceci aurait été accompli à l'échelle nécessaire.
- *Les maillons faibles du développement humain.* Certains NAPA permettent de mieux comprendre l'impact des risques émergents liés aux changements climatiques sur les groupes vulnérables. Ils ne constituent toutefois pas la base d'une intégration de l'adaptation aux stratégies nationales de réduction de la pauvreté. L'accent est presque entièrement placé sur la protection face aux éléments, à l'exclusion de la protection sociale et de stratégies plus générales visant à l'autonomisation des ménages défavorisés. La coupure politique entre la planification des mesures d'adaptation et celle de la réduction de la pauvreté est clairement visible dans les Documents de stratégie pour la réduction de la pauvreté (DSRP), les documents qui définissent les objectifs et les priorités nationales financés au moyen de partenariat dans le cadre de l'aide internationale. La plupart des 19 DSRP étudiés dans le cadre de ce rapport identifiaient les phénomènes climatiques et la variabilité du temps comme des facteurs importants favorisant la pauvreté et des contraintes imposées au développement humain. Pourtant, seulement quatre pays, le Bangladesh, l'Inde, le Malawi et le Yémen, mettent en lumière des liens spécifiques entre les changements climatiques et la vulnérabilité future. Dans de nombreux cas, la planification des mesures d'adaptation intervient de manière totalement distincte de la planification de la lutte contre la pauvreté. La Mauritanie par exemple n'a pas pris en compte les constatations de son NAPA de 2004 dans son DSRP de 2006, ce qui tend à indiquer que les mesures d'adaptation aux changements climatiques ne jouent pas un rôle important dans le cadre de la définition des priorités des partenariats d'aide internationale.

Source : Matus Kramer 2007 ; Reid et Huq 2007 ; Gouvernement de la République populaire du Bangladesh 2005b ; République du Niger 2006 ; Gouvernement royal du Cambodge 2006.

Figure 4.5 **Les investissements des pays développés écrasent les fonds d'adaptation internationaux**



Source : Abbott 2004 ; DEFRA 2007 et FEM 2007.

effectives dans le cadre de projets à l'heure actuelle s'élèvent à 1,4 million de dollars US.[60]

- *La priorité stratégique pour l'adaptation.* Ce fonds est devenu opérationnel en 2004. Il affecte spécifiquement 50 millions de dollars US sur une période de 3 ans à des projets pilotes dans une vaste gamme de domaines, en particulier la gestion des écosystèmes. À l'heure actuelle, 28 millions de dollars US sont été engagés, dont 14,8 millions ont déjà été décaissés.[61]
- *Le Fonds d'adaptation.* Il a été créé pour faciliter des « activités concrètes » et doit être financé par prélèvement de 2 pour cent des crédits générés par les projets MDP. S'il est mis en œuvre, le prélèvement pourrait générer des revenus totaux de l'ordre de 160 millions à 950 millions de dollars US à l'horizon 2012, en fonction des volumes et des prix.[62] Le Fonds d'adaptation n'a toutefois pas encore financé d'activités en raison de désaccords en matière de gouvernance.

Si l'on réduit une histoire complexe à un simple bilan, les résultats sont les suivants : À la mi-2007, le financement multilatéral effectivement reçu dans le cadre général des initiatives instituées conformément à la CCNUCC atteignait un total de 26 millions de dollars US. Il s'agit de l'équivalent des sommes dépensées pendant une semaine dans le cadre de la protection contre les crues au RU. Le financement total engagé à des fins d'adaptation par l'intermédiaire de fonds multilatéraux spécifiques se monte au total de 279 millions de dollars US. Ces fonds seront décaissés au cours de plusieurs années. Les contrastes avec l'effort d'adaptation dans les pays riches sont frappants. L'état allemand du Bade-Wurtemberg prévoit de consacrer plus de deux fois l'intégralité de l'effort d'adaptation multilatéral au renforcement des défenses contre les inondations. Pendant ce temps, le projet Mose de Venise, qui a pour objet de protéger la ville contre la hausse du niveau de la mer, coûtera 3,8 milliards de dollars US sur une période de 5 ans (figure 4.5).[63]

Le souci des pays riches en matière d'investissement au niveau de l'adaptation aux changements climatiques est bien sûr tout à fait légitime. L'insuffisance chronique et permanente de l'adaptation dans les pays en voie de développement est moins légitime, en particulier compte tenu du rôle joué par les pays riches dans le cadre des risques liés aux changements climatiques.

Des portefeuilles d'aide menacés

D'autres donateurs ont-ils compensé le manque d'aide en provenance de fonds spécifiquement affectés à l'adaptation aux changements climatiques ? Il n'est pas facile d'évaluer l'effort d'aide général, en particulier parce qu'il n'existe pas de définition commune de ce qui représente une activité d'adaptation. Une analyse détaillée tend toutefois à montrer que l'intégration de la planification pour l'adaptation aux politiques en matière d'aide en est encore à ses balbutiements.

Les donateurs multilatéraux et bilatéraux accroissent graduellement leur soutien à l'adaptation, à partir d'une base limitée. Un examen de 10 agences bilatérales représentant presque deux tiers de l'assistance internationale en matière de développement a tenté d'identifier les projets dans lesquels l'adaptation aux changements climatiques était explicitement prise en compte. Il a documenté des engagements totaux de 94 millions de dollars US sur une période de 5 ans de 2001 à 2005, moins de 0,2 pour cent des sommes moyennes consacrées à l'aide au développement.[64] Bien sûr, ce chiffre ne représente que le passé. Certaines indications tendent à montrer que les donateurs commencent à répondre aux besoins en matière d'adaptation aux changements climatiques. Entre 2005 et 2007, les activités de la Banque mondiale en matière d'adaptation ont par exemple augmenté de près de 10 à 40 projets.[65] La planification et le financement de l'adaptation aux changements climatiques restent des activités marginales dans la plupart des agences donatrices.

L'absence de remède à cette situation s'accompagnera de conséquences, non seulement pour la pauvreté et la vulnérabilité dans les pays en voie de développement, mais également pour l'efficacité de l'aide. Même si les donateurs ont été lents à réagir au défi de l'adaptation, leurs programmes d'aide seront directement affectés par les changements climatiques. Les programmes de développement rural, pour prendre un exemple évident, ne sont pas à l'abri des conséquences de l'évolution des modèles de précipitations. Une augmentation de la fréquence des sécheresses en Afrique subsaharienne affectera très directement les programmes en matière de santé, d'alimen-

Tableau 4.1 **Le compte de financement de l'adaptation multilatérale**

Fonds d'adaptation	Total engagé (en millions USD)	Total reçu (en millions USD)	Total décaissé (moins les frais) (en millions USD)
Fonds pour les pays les moins développés	156,7	52,1	9,8
Fonds spécial pour les changements climatiques	67,3	53,3	1,4
Fonds d'adaptation	5	5	–
Sous-total	229	110,4	11,2
Priorité stratégique en matière d'adaptation	50	50	14,8 [a]
Total	279	160,4	26

a. Comprend les frais.
Remarque : les données sont à dater du 30 avril 2007.

Source : FEM 2007a, 2007b, 2007c.

tation et d'éducation. Une augmentation de la gravité et de la fréquence des tempêtes et des inondations compromettra les programmes d'aide dans de nombreux domaines. Les images dans les médias des écoles et des cliniques balayées par les crues de 2007 au Bangladesh montrent de manière graphique la manière dont les investissements du secteur social peuvent être compromis par les catastrophes climatiques.

Dans le monde en développement, d'importants investissements en matière d'aide sont liés à des projets et des programmes vulnérables aux changements climatiques. Le Comité d'aide au développement de l'OCDE (CAD) a mis au point un cadre d'identification des activités sensibles aux changements climatiques. Il a appliqué cette structure à un certain nombre de pays en voie de développement. Dans les cas du Bangladesh et du Népal, le CAD estime que plus de la moitié de toute l'aide se trouve concentrée au niveau d'activités qui seront affectées de manière négative par les changements climatiques.[66]

Nous avons mis au point à l'aide du système de rapport du CAD une analyse de la sensibilité à l'aide pour la moyenne des portefeuilles de donateurs pendant la période 2001–2005. Nous avons identifié de manière générale les activités d'aide au développement considérées comme vulnérables à différents niveaux de risques de changement climatique. L'échelle de ces risques s'étend d'une bande étroite d'activités hautement sensibles, comme l'agriculture et l'approvisionnement en eau, à une gamme plus large de projets et de programmes affectés dans des secteurs tels que le transport.[67]

Les résultats sont frappants. Notre analyse suggère que 17 pour cent de l'aide à l'assistance se trouve dans une marge étroite de risque extrême, qui passe à 33 pour cent pour un niveau élargi. Si l'on exprime cela en termes financiers, entre 16 et 32 milliards de dollars US se trouvent exposés à des risques immédiats. Ces chiffres tendent à indiquer que l'aide visant à la protection contre les éléments doit être perçue comme un facteur important du défi de l'adaptation. Les coûts approximatifs de cette aide à la protection contre les éléments sont d'environ 4,5 milliards de dollars US, soit 4 pour cent de l'ensemble de l'aide pour 2005.[68] Il importe de ne pas oublier que ceci représente uniquement le coût de la protection des investissements existants contre les changements climatiques, et non le coût supplémentaire de l'utilisation des programmes d'aide à des fins de renforcement des capacités de résistance.

Ces chiffres clés dissimulent des variations entre les donateurs. Certains donateurs bilatéraux importants, dont le Canada, l'Allemagne, le Japon et le Royaume-Uni, sont exposés à des risques considérables (figure 4.6). Les agences multilatérales telles que la Banque africaine de développement (BAD) et l'Agence pour le développement international de la Banque mondiale (ADI) se trouvent dans des situations similaires.

L'adaptation des secours en cas de catastrophe aux changements climatiques

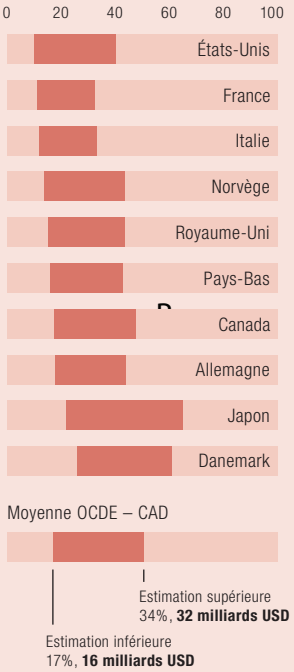
Les catastrophes climatiques présentent un ensemble plus large de défis pour la communauté des donateurs. Les changements climatiques auront pour effet d'accroître la fréquence et la gravité des catastrophes naturelles. Les investissements accrus dans le domaine de la réduction des risques de catastrophes représentent une condition essentielle pour faire face à ce défi. Les catastrophes sont toutefois inéluctables, et la communauté internationale devra y répondre par des secours humanitaires. L'augmentation de l'aide et un renforcement des capacités de rétablissement après une catastrophe sont deux facteurs essentiels.

Les secours à la suite de catastrophes sont déjà un des domaines en croissance la plus rapide de l'aide internationale, les dépenses bilatérales atteignant en 2005 8,4 milliards de dollars US, soit 7,5 pour cent de l'aide totale.[69] Les catastrophes liées au climat sont parmi les principaux facteurs explicatifs de l'accroissement de l'aide humanitaire, et les changements climatiques ne feront que renforcer cette tendance. L'exposition aux risques des catastrophes climatiques devrait s'accroître en raison de l'urbanisation, de l'expansion des établissements urbains non planifiés dans les zones de taudis, de la détérioration de l'environnement et de la marginalisation des populations rurales. Comme on l'a vu au chapitre 2, les catastrophes climatiques peuvent ralentir ou même bloquer les progrès dans le domaine du développement humain. La réponse à la vague croissante de catastrophes pourrait détourner l'aide de programmes de développement à long terme dans d'autres domaines : une perspective qui met en lumière l'importance de nouvelles ressources et de ressources supplémentaires pour faire face aux besoins futurs.

Les aspects quantitatifs de l'aide ne sont pas le seul problème. Le moment et l'exécution des engagements présentent des limitations supplémentaires. En 2004 par exemple, seuls 40 pour cent des 3,4 milliards de dollars US de fonds d'urgence requis par les Nations Unies ont été remis, dont une grande partie trop tard pour éviter des reculs dans le domaine du développement humain.[70] Une augmentation des catastrophes liées au climat présente des menaces plus importantes pour le développement auxquelles il faudra faire face par des améliorations de la qualité de l'aide. Il est à craindre que les « urgences silencieuses » peu visibles liées aux changements climatiques ne

Figure 4.6 Portefeuilles d'aide menacés par les changements climatiques

L'assistance au développement officielle menacée par le changement climatique, échantillon de donateurs 2001- 2005 (%)



Source : Calculs du Bureau du RMDH sur la base des données OCDE 2007b et Agrawala 2005.

Il n'est pas possible de répondre aux risques et vulnérabilités qui accompagnent les changements climatiques à l'aide de projets parcellaires et « d'initiatives spéciales »

recevront pas toute l'attention qu'elles méritent. Les sécheresses locales persistantes en Afrique subsaharienne attirent moins l'attention des médias que des phénomènes tels que les tremblements de terre ou les tsunamis, même si leurs effets à long terme peuvent être plus dévastateurs. Malheureusement, une attention plus limitée de la part des médias a tendance à se traduire en un intérêt inférieur des donateurs et en sous-financement des appels humanitaires.

Le rétablissement à la suite de catastrophes constitue un autre domaine de la gestion de l'aide aux implications importantes en matière d'adaptation. Lorsque des communautés vulnérables sont touchées par des épisodes de sécheresse, des inondations ou des glissements de terrain, la souffrance humaine immédiate peut se transformer rapidement en un recul du développement humain à long terme. L'aide à un rétablissement rapide est donc cruciale pour éviter ce résultat. Toutefois, même si l'aide destinée aux secours à la suite de catastrophes est en augmentation, le financement des secours présente des insuffisances systématiques. En conséquence, la transition des secours au rétablissement est régulièrement compromise en raison de l'insuffisance des fonds et de défaut de versements des sources s'y étant engagées. Les agriculteurs se retrouvent sans les semences et les crédits dont ils ont besoin pour restaurer les capacités de production, les habitants des bidonvilles doivent reconstruire seuls, et les infrastructures de santé et d'éducation sont dévastées.

Les fondations d'un système multilatéral permettant de faire face aux urgences climatiques commencent à émerger. Le Fonds central d'intervention pour les urgences humanitaires (CERF), sous les auspices des Nations Unies, s'efforce de garantir la disponibilité de ressources à l'intention de la communauté internationale pour prendre des mesures rapides et faire face aux « urgences silencieuses ». Il a pour objet de mobiliser des secours humanitaires urgents et efficaces dans les 72 heures suivant une crise. Depuis son lancement en 2006, le CERF a reçu des engagements de la part de 77 pays. La proposition actuelle consiste à instituer un budget annuel renouvelable de 450 millions de dollars US à l'horizon 2008. Le système multilatéral plus large est également en cours de réforme. Le Dispositif mondial de réduction des effets des catastrophes et de relèvement de la Banque mondiale (Global Facility for Disaster Reduction and Recovery, GFDRR) est également doté d'un mécanisme, les Facilités de réserves pour le financement du relèvement, un fonds d'affectation spéciale à donateurs multiples qui vise à faciliter la transition au relèvement grâce à un financement rapide, durable et prévisible. Le CERF et le GFDRR permettent de remédier directement aux défaillances du système de secours d'urgence actuel. Il est toutefois possible que les coûts croissants associés aux secours d'urgence détournent l'aide de projets d'aide au développement à long terme dans d'autres domaines.

Relever le défi de l'adaptation : le renforcement de la coopération internationale en matière d'adaptation

L'adaptation aux changements climatiques doit être placée au plus haut niveau de l'ordre du jour international de lutte contre la pauvreté. Il n'existe pas de modèle à suivre, mais la réussite est subordonnée à deux conditions.

Tout d'abord, les pays développés doivent passer outre les systèmes actuels d'initiatives insuffisamment financées et mal coordonnées pour mettre en place des mécanismes efficaces à l'échelle requise. Face à la menace au développement humain que représentent les changements climatiques, le monde doit disposer d'une stratégie mondiale de financement des mesures d'adaptation. Cette stratégie ne doit pas être perçue comme un acte de charité de la part des riches mais comme un investissement dans le domaine de l'assurance contre les changements climatiques pour les pauvres du monde. L'objet de l'assurance est de donner aux populations vulnérables les moyens de faire face à une menace dont ils ne sont pas responsables.

La deuxième condition indispensable à une adaptation réussie relève du domaine institutionnel. Il n'est pas possible de répondre aux risques et vulnérabilités qui accompagnent les changements climatiques à l'aide de projets parcellaires et « d'initiatives spéciales ». Ils doivent être intégrés aux stratégies générales de lutte contre la pauvreté et à la planification budgétaire. Une révision des Documents de stratégie pour la réduction de la pauvreté (DSRP) qui constituent un cadre pour les politiques nationales et les partenariats avec les donateurs constitue une des voies d'action envisageables.

Le financement de l'assurance en matière d'adaptation

L'estimation des besoins de financement pour l'adaptation aux changements climatiques pose un certain nombre de problèmes évidents. Par définition, les coûts précis des interventions ne peuvent pas être connus à l'avance. Le moment et l'intensité des impacts locaux restent incertains. Par ailleurs, dans la mesure où ces interventions doivent couvrir une large gamme d'activités, en particulier d'infrastructure physique, de soutien

des moyens de subsistance, de politique sociale et environnementale, il est difficile d'attribuer des coûts à des risques de changement climatique spécifiques. Toutes ces mises en garde sont importantes. Elles ne constituent pas toutefois une justification d'approches sans inspiration.

Plusieurs tentatives d'estimation du financement requis par l'adaptation ont été effectuées. La plupart sont centrées autour de la protection contre les éléments. Elles se sont principalement intéressées aux coûts de l'adaptation des investissements et de l'infrastructure actuelle en vue de leur protection contre les risques de changement climatique. La Banque mondiale a publié un ensemble d'estimations basées sur les investissements actuels et des estimations grossières des coûts d'adaptation. L'actualisation des chiffres de la Banque mondiale pour 2005 donne une estimation moyenne des coûts d'environ 30 milliards de dollars US (tableau 4.2). De manière importante, ces estimations de coûts reposent sur des indicateurs économiques nationaux. Une analyse ascendante offre une autre source d'informations précieuses. L'extrapolation des estimations actuelles de coûts du NAPA réalisée dans le cadre d'une étude situe les besoins en matière de financement pour une protection immédiate contre les éléments entre 1,1 et 2,2 milliards de dollars US pour les pays les moins développés, et ses chiffres passent à 7,7 à 33 milliards pour tous les pays en voie de développement.[71] Les chiffres sont basés sur les coûts des projets compris dans le NAPA.

Oxfam s'est efforcé d'estimer les besoins généraux en matière de financement de l'adaptation au niveau communautaire en adoptant une approche différente. Sur la base d'une gamme d'estimations par habitant obtenues dans le cadre de projets, il obtient le chiffre indicatif de besoins de financement pour l'adaptation d'environ 7,5 milliards de dollars US pour la population vivant avec moins de 2 dollars par jour.[72] Ce genre d'exercice est important. Il permet d'attirer l'attention sur certains coûts d'adaptation assumés directement par les pauvres : des coûts qui ne sont pas pris en compte dans de nombreux exercices de planification nationale.

Toutes ces estimations de coûts permettent d'appréhender des ordres de grandeur plausibles de financement d'adaptation. La compréhension des coûts financiers de la protection contre les éléments est essentielle à la planification économique nationale. Les gouvernements ne peuvent pas élaborer de plans crédibles en l'absence d'informations relatives aux besoins de financement nationaux. Il est également important pour le développement humain que les investissements au niveau communautaire, dont beaucoup ne sont pas monétisés, soient aussi pris en compte. Des recherches complémentaires dans ces domaines revêtent une importance critique pour l'intégration de la planification de l'adaptation dans le cadre budgétaire à long terme et les stratégies de lutte contre la pauvreté.

Il importe également de prendre en considération l'adaptation au-delà de la protection contre les éléments. La protection de l'infrastructure contre les risques climatiques est un élément essentiel de l'adaptation. Le financement du rétablissement à la suite d'une catastrophe liée au climat en est un autre. Le renforcement de la résistance aux risques incrémentiels ne se limite pas à l'investissement dans une infrastructure physique et au relèvement à la suite d'une crise. Il s'agit également de donner aux populations les moyens de faire face aux chocs climatiques grâce à des investissements en matière de politique publique permettant de limiter la vulnérabilité. Un des problèmes les plus importants des approches actuelles en matière d'adaptation réside dans le centrage prépondérant autour de la protection de l'infrastructure contre les éléments, à l'exclusion de stratégies visant à l'autonomisation, et donc à la protection, des populations. Il est plus difficile d'évaluer le prix de ces stratégies, mais elles n'en sont pas moins essentielles à une adaptation réussie.

L'accroissement du financement du développement humain doit être appréhendé comme un élément central de la coopération internationale en matière d'adaptation : on ne doit pas laisser les incertitudes qui entourent les coûts dissimuler le fait que les changements climatiques réduiront les avantages de l'aide et feront obstacle aux efforts internationaux de lutte contre la pauvreté. En fin de compte, les risques incrémentiels associés aux changements climatiques augmentent les coûts de la réalisation des objectifs en matière de développement humain, en particulier des OMD. C'est pour cette raison qu'un accroissement du financement des mesures d'adaptation doit être considéré en partie comme une réponse aux augmentations de financement exigées par la réalisation des OMD, en 2015 et par la suite.

Un accroissement du financement des mesures d'adaptation doit être considéré en partie comme une réponse aux augmentations de financement exigées par la réalisation des OMD

Tableau 4.2 Le coût du développement de la protection contre les éléments

	Pays en voie de développement (en milliards USD) 2005	Estimation de la portion sensible aux changements climatiques (%)	Estimation du coût de l'adaptation aux changements climatiques (%)	Estimation du coût (en milliards USD) 2005	Milieu de l'étendue du coût estimé (en milliards USD) 2005
Investissement (en milliards USD)	2 724	2–10	5–20	3–54	~30
Investissement étranger direct (en milliards USD)	281	10	5–20	1–6	~3
Aide publique nette au développement	107	17–33	5–20	1–7	~4

Source : Données sur l'investissement, FMI 2007 ; données sur les investissements étrangers directs, Banque mondiale 2007d ; données sur l'APD, tableau des indicateurs 18 ; hypothèse sur la sensibilité climatique et son coût, Stern 2006.

Il faudrait que les pays développés mobilisent environ 0,2 pour cent de leur PIB en 2015, à peu près un dixième de ce qu'ils dépensent actuellement dans le cadre de programmes militaires

Il est indispensable que le financement de l'adaptation prenne la forme de ressources nouvelles et supplémentaires. Cela signifie que l'effort international doit s'ajouter aux cibles en matière d'aide convenues à Gleneagles et aux aspirations plus vastes d'obtention d'un niveau de rapport d'aide au RNB de 0,7 pour cent à l'horizon 2015. Les estimations des exigences de l'adaptation en matière de financement ne peuvent pas découler de l'application mécanique d'une formule'. Elles doivent être conciliées avec les évaluations en matière d'impact sur le développement humain et l'expérience des populations défavorisées. Il faudra procéder à des ajustements à la lumière de nouvelles données scientifiques et d'évaluations nationales. L'échelle du défi de l'adaptation à long terme sera déterminée en partie par les efforts d'atténuation. Toutes ces considérations mettent en relief l'importance de la flexibilité. Mais la reconnaissance de l'importance de la flexibilité ne peut justifier un retard des mesures ni un effort international clairement inapproprié. Le changement climatique représente un danger réel et présent pour les OMD, ainsi que pour les progrès en matière de développement humain après 2015. La réponse à ce danger exigera un effort supplémentaire de mobilisation des ressources comprenant, sans toutefois s'y limiter, la protection contre les éléments. Notre estimation grossière des besoins de financement en 2015 est la suivante :

- *Investissement en matière de protection contre les éléments.* La réalisation d'exercices de chiffrages des coûts de la protection de l'infrastructure existante est une priorité. En se basant sur la méthodologie de la Banque mondiale décrite ci-dessus et en l'actualisant pour prendre en compte les données de 2005, on estime que les coûts des investissements et des infrastructures de protection contre les éléments s'élèveront à 44 milliards de dollars US minimum par an d'ici à 2015. [73]
- *Adaptation des programmes de lutte contre la pauvreté aux changements climatiques.* Les programmes de lutte contre la pauvreté ne peuvent pas être totalement protégés contre les phénomènes climatiques. Ils peuvent toutefois être renforcés de sorte à accroître leur résistance et à réduire la vulnérabilité. Les plans et budgets nationaux de réduction de la pauvreté sont les moyens les plus efficaces en vue de la réalisation de ces objectifs. Les programmes de protection sociale tels que ceux qui sont précédemment décrits dans ce chapitre représentent une stratégie économique. Lors de leur sommet de 2007, les chefs d'État du G8 ont identifié la protection sociale comme étant un domaine de coopération future sur la voie du développement. Simultanément, les risques incrémentiels liés aux changements climatiques exigent une réponse plus vaste, en particulier, par exemple, l'assistance en matière de santé publique, le développement rural et la protection environnementale au niveau communautaire. Ces investissements devront être graduellement accrus. La cible de 2015 doit être un engagement d'environ 40 milliards de dollars US par an — un chiffre qui représente environ 0,5 % du RNB pour les pays à revenus faibles et faibles à modérés — en vue du renforcement des programmes de protection sociale et de l'augmentation de l'aide dans des domaines clés. [74]
- *Renforcement du système de réponse aux catastrophes.* Les investissements en matière de réduction des risques catastrophiques permettront l'obtenir de meilleurs résultats que les secours à la suite de catastrophes. Les catastrophes climatiques sont toutefois inéluctables, et les changements climatiques accentueront les pressions plus générales sur les systèmes internationaux de réponse aux situations d'urgence humanitaires. Les modalités de réponse de ces systèmes joueront un rôle essentiel au niveau des perspectives de développement humain pour les communautés affectées dans le monde entier. Un des défis les plus importants consiste à faire en sorte que les ressources soient mobilisées rapidement pour faire face aux urgences liées au climat. Le financement de la transition des secours au relèvement est un autre défi. Il faudra prévoir une augmentation des secours à la suite de catastrophes liées au climat de 2 milliards de dollars US par an sous la forme d'aide bilatérale et multilatérale à l'horizon 2015 pour éviter le détournement de l'aide au développement.

Les chiffres estimés au plus bas qui en ressortent semblent considérables. Ils correspondent au total à de nouveaux financements supplémentaires de l'ordre de 86 milliards de dollars US par an à l'horizon (tableau 4.3). La mobilisation de ressources à cette échelle exigera un effort durable. Ces chiffres doivent toutefois être replacés dans leur

Tableau 4.3 Investir dans l'adaptation jusqu'en 2015

	Coût estimatif	
	% du PIB de l'OCDE	Milliards USD
Coût estimé du pays donateur	**2015**	**2015**
Investissements dans le cadre du développement pour la protection contre les éléments	0,1	44
Adaptation de la lutte contre la pauvreté aux changements climatiques	0,1	40
Renforcement de la réponse aux catastrophes	(.)	2
Total	**0,2**	**86**

Source : estimations Bureau du RMDH en fonction des projections en matière de PIB de Banque mondiale 2007d.

contexte. Au total, il faudrait que les pays développés mobilisent environ 0,2 pour cent de leur PIB en 2015, à peu près un dixième de ce qu'ils dépensent actuellement dans le cadre de programmes militaires.[75]

La responsabilité des pays riches pèse lourdement dans les arguments en faveur du financement d'adaptation. L'impact des changements climatiques sur la vie des populations défavorisée n'est pas le résultat de forces naturelles. Il s'agit de la conséquence d'actions humaines. De manière plus spécifique, il s'agit du produit des modèles de consommation d'énergie et des décisions correspondantes prises par les populations et les gouvernements du monde riche. L'argument en faveur de l'accroissement du financement des mesures d'adaptation dans les pays en voie de développement s'appuie en partie sur un principe d'éthique simple : c'est-à-dire sur le fait que les pays responsables des problèmes doivent également assumer la responsabilité d'aider les personnes affectées à faire face aux conséquences de ces changements. La coopération internationale en matière d'adaptation ne doit pas être perçue comme un acte de charité, mais comme une expression de justice sociale, d'équité et de solidarité humaine.

Rien de tout cela ne doit conduire à sous-estimer les défis auxquels sont confrontés les donateurs. La mobilisation de ressources à l'échelle requise pour l'adaptation aux changements climatiques exigera un niveau élevé d'engagement politique. Les donateurs d'aide devront travailler avec les gouvernements des pays en voie de développement pour identifier les risques incrémentiels de changement climatique, évaluer les exigences en matière de financement pour faire face à ces risques, et entamer un dialogue portant sur les politiques d'adaptation. Simultanément, les donateurs devront aboutir à un consensus beaucoup plus solide en matière d'action internationale en faveur de l'adaptation, pour aller au-delà des déclarations de principes et mettre en œuvre des initiatives pratiques. Compte tenu de l'échelle de la mobilisation des ressources nécessaire, il est possible que les donateurs doivent également envisager l'élaboration urgente de propositions de financement innovantes. Plusieurs options s'offrent à eux.

- *La mobilisation des ressources par les marchés du carbone*. Le Kyoto Protocol Adaptation Fund définit déjà le principe du lien entre le financement de l'adaptation et les marchés du carbone. Ce principe doit être mis en œuvre. La mobilisation des ressources au moyen de l'adaptation par l'intermédiaire des marchés de l'atténuation offre deux avantages généraux : un flux prévisible de financement et un lien entre la source du problème et une solution partielle à celui-ci. La taxation du carbone est un moyen de mobilisation de ressources (voir le chapitre 3). Par exemple, une taxe de seulement 3 dollars US/tonne de CO_2 sur les émissions liées à l'énergie de l'OCDE permettrait de mobiliser environ 40 milliards de dollars US par an (aux niveaux des émissions de 2005). Les programmes d'échanges de droits d'émission constituent une autre voie liée au marché de financement des mesures d'adaptation. Par exemple, le programme SEDE de l'Union européenne affectera annuellement environ 1,9 Gt sous la forme de permis d'émission au cours de la seconde phase conduisant à l'année 2012. Dans le cadre des règlements actuels, jusqu'à 10 pour cent de ces permis peuvent faire l'objet de mises aux enchères. À des fins d'illustration, une taxe d'adaptation correspondant à 3 dollars US / tonne de CO_2 sur ce volume permettrait de rassembler 570 millions de dollars US. Avec une augmentation des enchères après 2012, les mises aux enchères du SEDE pourraient constituer une fondation plus sûre pour le financement de l'adaptation.
- *Une taxation élargie*. En principe, le financement de l'adaptation peut être mobilisé grâce à une gamme de taxes. L'imposition de taxes sur les émissions de carbone comporte le double avantage de produire des revenus utilisables à des fins d'adaptation tout en accroissant les incitations à la promotion de l'atténuation. La taxe sur les billets de voyages aériens en est un exemple. En 2006, la France a commencé à recueillir une « contribution de solidarité internationale » sur tous les vols internationaux et européens.[76] Cette mesure vise à produire des revenus de 275 millions de dollars US destinés à financer le traitement du VIH/SIDA et d'autres épidémies. Un complexe international d'achat de médicaments a été institué pour distribuer les revenus de ce programme. Le Royaume-Uni se sert d'une portion de la taxe acquittée par les passagers aériens pour financer des investissements dans le domaine de l'immunisation dans les pays en voie de développement. L'établissement d'une taxe de 7 dollars US par vol ne découragerait probablement dans aucune mesure le transport aérien, mais permettrait de rassembler environ 14 milliards de dollars US susceptibles d'être affectés aux mesures d'adaptation.[77] Les prélèvements pourraient être élargis dans le cadre de la taxation d'autres domaines, en particulier la consommation de pétrole, d'électricité commerciale et les émissions de CO_2 d'origine industrielle. Une redevance d'adaptation progressive en fonction du niveau de CO_2 des véhicules loisirs travail et

Il est possible que les donateurs doivent également envisager l'élaboration urgente de propositions de financement innovantes

Les meilleurs DSRP effectuent un lien entre des cibles bien définies, une analyse de la pauvreté et des systèmes d'allocation financière régis par des budgets annuels et des cadres de dépenses progressives à moyen terme

autres véhicules à faible efficacité énergétique peut également être envisagée.

- *Un financement en relation avec les revenus et les capacités.* Un certain nombre de commentateurs ont plaidé en faveur du lien des engagements en matière d'adaptation à la richesse des pays développés. Il a par exemple été proposé que toutes parties de l'Annexe 1 au Protocole de Kyoto réservent une part fixe de leur PIB au financement de l'adaptation.[78] Une autre proposition plaide en faveur de la mise au point d'une formule de contributions au financement de l'adaptation liant la responsabilité des émissions de carbone (exprimées par les parts historiques correspondantes) aux capacités de financement (mesurées en référence à l'IDH et au revenu national).[79]

Les propositions dans tous ces domaines méritent une considération sérieuse. Il est clair par exemple que la mobilisation des revenus doit être transparente et efficace. La création de mécanismes de financement spéciaux et de sources de financement spécifiques présente certains dangers potentiels. Une dépendance excessive de taxes supplémentaires risque d'introduire un facteur d'imprévisibilité au niveau des flux de revenus. Compte tenu des répercussions profondes et du caractère durable du défi du financement de l'adaptation, il semble tout à fait justifié de l'arrimer aux processus budgétaires normaux. Cela n'élimine toutefois pas un rôle plus large du financement supplémentaire, au niveau du financement direct de l'adaptation ou de la mobilisation de ressources budgétaires supplémentaires.

L'intégration de l'adaptation

Le financement n'est pas la seule contrainte en matière de développement stratégies d'adaptation efficaces. Dans la plupart des pays, l'adaptation n'est pas traitée comme partie intégrante des programmes nationaux. Les donateurs comme les gouvernements nationaux répondent principalement au défi de l'adaptation par l'intermédiaire de structures institutionnelles extérieures aux systèmes de planification des budgets et des stratégies de lutte contre la pauvreté.

Ce contexte permet en partie d'expliquer le niveau de priorité réduit accordé aux mesures d'adaptation dans le cadre des partenariats actuels pour l'aide. Même si les modalités en sont variables, la planification de l'adaptation dans de nombreux pays en voie de développement s'effectue dans des ministères de l'environnement disposant d'une influence limitée sur les autres ministères, en particulier les finances. La plupart des DSRP, les documents de définition des priorités nationales et des conditions des partenariats pour l'aide, ne traitent que de manière superficielle l'adaptation aux changements climatiques (voir l'encadré 4.7). L'essentiel du financement de l'aide à l'adaptation correspond à une aide liée à des projets particuliers. Les mécanismes multilatéraux actuels de mise en œuvre et l'approche adoptée dans le cadre des NAPA présentent les mêmes caractéristiques.

Certains projets en matière d'adaptation aux changements climatiques ont porté leurs fruits. Les projets continueront à jour un rôle important à l'avenir. L'aide spécifique à des projets ne peut toutefois pas servir de fondation à une amplification des partenariats pour l'adaptation au rythme ou à l'échelle requise. L'aide spécifique à des projets a tendance à accroître le coût des opérations en raison des préférences inhérentes des donateurs pour leurs propres systèmes de publication des données, d'une coordination médiocre et de pressions sur les capacités administratives. Les coûts des transactions en matière d'aide dans ces domaines imposent déjà une charge importante aux capacités. Dans 34 pays bénéficiaires d'aide couverts par une étude de l'OCDE en 2005, on a compté 10 507 missions de donateurs au cours de l'année.[80]

Il est à craindre que les approches actuelles de l'adaptation soient à l'origine d'une augmentation des coûts de transaction des aides. Les pays en voie de développement sont déjà confrontés à des contraintes en matière d'intégration de l'adaptation aux changements climatiques aux processus de planification nationale. Ils doivent également satisfaire à des exigences pressantes dans de nombreux autres domaines — le VIH/SIDA, l'alimentation, l'éducation et le développement rural pour n'en citer que quelques-uns — dans le cadre desquelles ils travaillent souvent avec de multiples donateurs. Si la route de l'augmentation du financement de l'adaptation aux changements climatiques passe par plusieurs initiatives multilatérales, chacune avec son propre système de rapport, une hausse des coûts des opérations semble inévitable. L'amplification de la planification en vue de l'adaptation doit commencer par la transition vers un cadre reposant sur les programmes et intégré à des exercices de planification nationale plus larges.

Les petits états insulaires en voie de développement ont déjà pris la tête des initiatives dans ce domaine. Face à des risques liés aux changements climatiques touchant tous les aspects de la vie sociale, économique et écologique, leurs gouvernements ont mis au point une réponse intégrée reliant les planifications nationales et régionales. Aux Caraïbes par exemple, le programme d'intégration de d'adaptation aux changements climatiques a été mis en place en 2002 en vue de promouvoir l'intégration des stratégies d'adaptation et de gestion des risques climatiques à la gestion des ressources en eau, au tourisme, à la pêche, à l'agriculture et à d'autres domaines. Kiribati dans le Pacifique en

est un autre exemple, dans lequel le gouvernement a travaillé avec les donateurs pour intégrer l'évaluation des risques liés aux changements climatiques à la planification nationale, par l'intermédiaire de comités ministériels de haut niveau. La phase préparatoire de deux ans (2003 à 2005) sera suivie par une période de mise en œuvre de 3 ans, au cours de laquelle des donateurs cofinanceront les dépenses d'adaptation aux changements climatiques incrémentiels dans des domaines clés.

Œuvrer par les DSRP

Pour les pays à faible revenu, le dialogue autour des DSRP est parfaitement approprié pour effectuer la transition vers une emphase supplémentaire sur les programmes. Les meilleurs DSRP effectuent un lien entre des cibles bien définies, une analyse de la pauvreté et des systèmes d'allocation financière régis par des budgets annuels et des cadres de dépenses progressives à moyen terme. Alors que les projets sont soumis à des cycles à court terme, la planification de l'adaptation et les dispositions de financement correspondantes doivent être envisagées à un horizon plus éloigné. Dans les pays ayant fait la preuve de leurs capacités de mise en œuvre, la canalisation de l'aide des donateurs dans le cadre des budgets nationaux de financement de programmes nationaux et sous-nationaux devrait s'avérer plus efficace que le financement de dizaines de projets à échelle limitée. Le DSRP effectue un lien entre les objectifs en matière de réduction de la pauvreté et les budgets nationaux, et constitue donc le meilleur outil de déploiement de programmes de dépenses publiques dans la perspective des ODM et d'objectifs macroéconomiques plus vastes.

Dans de nombreux pays, l'accroissement de l'aide au niveau des programmes pourrait permettre de tirer rapidement profit de mesures d'adaptation favorisant des efforts de lutte contre la pauvreté plus généraux. Le Bangladesh en offre l'exemple. De nombreux donateurs du pays participent à une large gamme de projets et de programmes visant à la réduction des risques liés au climat. Il reste encore toutefois beaucoup à faire pour élargir le soutien au programme dans des domaines clés. Deux exemples :

- *Programmes de protection sociale ou « Social safety net programmes » (SSNP).* Grâce aux DSRP, les populations défavorisées ont identifié d'elles-mêmes les programmes de protection sociale renforcés comme constituant une condition indispensable à la réduction de la vulnérabilité. Le Bangladesh met actuellement en œuvre un grand nombre de ces programmes, pour lesquels on estime les dépenses autour de 0,8 pour cent du PIB. Il s'agit en particulier d'un programme d'indemnité mis en œuvre de longue date, d'indemnités pour les groupes sinistrés, d'un programme de maintenance rurale et d'un programme de développement de l'infrastructure rurale, fournissant respectivement une rémunération du travail et une alimentation en échange du travail, ainsi que des transferts conditionnels d'argent qui permettent de nourrir les enfants scolarisés et de financer l'éducation des filles.[81] Il ne s'agit pas uniquement d'une aide immédiate, ces programmes permettent également aux populations d'échapper à leur condition défavorisée. Un certain nombre de problèmes se posent toutefois. Tout d'abord, la couverture est inadaptée : environ 24 millions de personnes au Bangladesh appartiennent à la catégorie des populations « extrêmement pauvres », alors que les systèmes de protection sociale ne permettent d'en toucher qu'environ 10 millions. En second lieu, il n'existe pas de SSNP national intégré basé sur une représentation complète et actualisée des risques et des vulnérabilités. Chaque SSNP séparé est financé par plusieurs donateurs et la confusion ou la superposition des missions donne lieu à des problèmes. Un renforcement de la capacité et l'amplification des programmes nationaux dans ces domaines pourraient faciliter l'adaptation de millions de personnes confrontées à des risques immédiats liés aux changements climatiques.[82]
- *La gestion complète des catastrophes.* Le Bangladesh a mis au point un système de gestion des catastrophes de plus en plus efficace en collaboration avec des donateurs dans le cadre d'une gamme de programmes innovants. Ce système est explicitement lié aux ODM et regroupe un ensemble d'activités auparavant fragmentées, en particulier la mise au point de systèmes d'alerte précoce, des défenses communautaires contre les inondations et de rétablissement après les crues.[83] Le financement actuel, 14,5 millions de dollars US sur 4 ans, n'est toutefois pas compatible avec l'objectif ambitieux de réduction de la vulnérabilité des pauvres « à des niveaux gérables et acceptables ».

Bien que chaque pays soit différent, ces exemples illustrent le plus grand potentiel d'intégration des stratégies d'adaptation dans le cadre de la planification nationale. Le dialogue autour des DSRP permet de disposer d'un cadre dans lequel les pays développés peuvent faciliter les efforts des gouvernements des pays en voie de développement. Il peut également les doter d'un mécanisme de renforcement des stratégies de gestion des risques catastrophiques.

Des progrès initiaux ont déjà été faits au niveau des mécanismes d'assistance multilatérale. Le Cadre d'action de Hyogo, un cadre international de réduction des risques liés aux catastrophes

L'accroissement de l'aide au niveau des programmes pourrait permettre de tirer rapidement profit de mesures d'adaptation favorisant des efforts de lutte contre la pauvreté plus généraux

Une adaptation efficace associée à de strictes mesures d'atténuation joue un rôle clé dans les perspectives de développement humain au XXIe siècle et au-delà

signé par 168 pays en 2005, définit des principes directeurs clairs en matière d'incorporation de la réduction des risques de catastrophes aux processus de planification nationale. Les éléments de l'architecture de transformation des principes directeurs en résultats commencent à apparaître.[84] De manière similaire, le GFDRR de la Banque mondiale est compatible avec le Cadre d'action de Hyogo. Un de ses principaux objectifs consiste à faciliter l'incorporation par les pays à revenus faibles de l'analyse de la réduction des risques catastrophiques et des mesures correspondantes (en particulier celles qu'imposent les changements climatiques) dans le cadre des DSRP et des processus de planification stratégique plus généraux.[85] On estime les besoins totaux en matière de financement des programmes à l'horizon 2016 à 2 milliards de dollars US.[86]

On peut tirer quelques leçons clés de l'expérience des pays en voie de développement en ce qui concerne les conditions de telles stratégies :

- *La réforme des fonds d'affectation spéciale multilatéraux.* Les principaux fonds multilatéraux doivent être consolidés dans un seul fonds doté de procédures simplifiées d'incorporation et dont l'orientation doit être modifiée au profit d'une adaptation basée sur les programmes.
- *La révision des DSRP.* Tous les DSRP doivent être mis à jour au cours des 2 prochaines années en vue d'incorporer une analyse systématique des risques et vulnérabilités liés aux changements climatiques, d'identifier les politiques prioritaires en matière de réduction de la vulnérabilité et de fournir des estimations indicatives des besoins de financement de ces politiques.
- *Le centrage des partenariats pour l'aide autour de l'adaptation.* Les donateurs doivent intégrer l'adaptation dans l'ensemble de leurs programmes d'aide, de sorte que les effets des changements climatiques puissent faire l'objet de mesures dans tous les secteurs. De la même manière, les gouvernements nationaux doivent intégrer l'adaptation dans l'ensemble des ministères, la coordination de la planification devant intervenir au plus haut niveau politique.

Conclusion

Il importe de prendre conscience des limitations des stratégies d'adaptation. En fin de compte, l'adaptation est un exercice de limitation des dommages. Elle traite les symptômes d'un problème qui peut être résolu grâce à des mesures d'atténuation. L'absence de traitements des symptômes conduira toutefois à des pertes considérables en matière de développement humain.

Les populations les plus pauvres et les plus vulnérables du monde s'adaptent déjà aux changements climatiques. Au cours des quelques décennies à venir, elles n'ont d'autre choix que de continuer à s'adapter. Dans un scénario optimiste, les températures moyennes mondiales devraient atteindre leur maximum aux alentours de 2050 avant d'atteindre le seuil dangereux du changement climatique de 2 °C. Dans un scénario pessimiste, en supposant des mesures d'atténuation limitées, le monde atteindra le seuil de 2 °C avant 2050 et poursuivra son réchauffement. Espérer, et travailler, pour le mieux, tout en se préparant pour le pire, constitue le premier principe utile en matière de programmation de l'adaptation.

Une adaptation efficace associée à de strictes mesures d'atténuation joue un rôle clé dans les perspectives de développement humain au XXIe siècle et au-delà. Les changements climatiques auxquels le monde est déjà voué peuvent entraîner des reculs considérables en matière de développement humain. Ils commenceront par ralentir, plus immobiliseront et inverseront les progrès en matière de réduction de la pauvreté, d'alimentation, de santé, d'éducation, ainsi que dans d'autres domaines.

Les pays en voie de développement et les populations les plus pauvres du monde ne peuvent pas éviter seuls de tels reculs ; il n'y a d'ailleurs pas de raison qu'ils les affrontent seuls. Comme le montre le 1er chapitre de ce rapport, le bilan carbone des pauvres du monde est très léger. Les pays riches portent la responsabilité des émissions d'énergie qui sont à l'origine des changements climatiques et bilans carbone sont beaucoup plus importants, de sorte qu'ils ont l'obligation morale de favoriser l'adaptation dans les pays en voie de développement. Ils disposent également des ressources financières pour le faire. Le modèle conventionnel d'adaptation est indéfendable et non viable à long terme. La mise en place d'investissements à grande échelle en matière d'adaptation dans les pays riches tout en laissant les populations défavorisées du monde se débrouiller n'est qu'une recette pour le recul en matière de développement. Il s'agit d'une recette pour un monde plus divisé, moins prospère et moins sûr au XXIe siècle.

Notes

Chapitre 1

1 Diamant 2005.
2 Kennedy 1963.
3 Sen 1999.
4 UN 2007b.
5 Banque mondiale 2007c.
6 PNUD 2006b.
7 Gouvernement de l'Inde 2007.
8 Banque mondiale 2007c.
9 PNUD 2006b.
10 OMS 2006 ; OMS et UNICEF 2005.
11 Lopez 2006.
12 Wagstaff et Claeson 2004.
13 Banque mondiale 2003.
14 Hansen et al. 2006.
15 ISSC 2005.
16 ISSC 2005 ; Union européenne 2007b ; den Elzen et Meinshausen 2005 ; Schellnhuber 2006 ; Gouvernement Français 2006.
17 Warren et al. 2006.
18 Warren et al. 2006.
19 OFDA et CRED 2007.
20 Anthoff et al. 2006 ; Dasgupta et al. 2007.
21 GIEC 2007b, Chapitre 4 : Écosystèmes, leurs propriétés, biens, et services ; Warren et al. 2006.
22 GIEC 2007b, Chapitre 8 : Santé humaine, Sommaire Tableau 8.2.
23 Sen 1999.
24 GIEC 2007d.
25 Cette corrélation accentue les rétroactions du cycle du carbone, avec le transfert de carbone de la biosphère vers l'atmosphère en réponse aux températures plus élevées, qui conduit alternativement à une hausse des températures.
26 Lockwood et Fröhlich 2007.
27 GIEC 2007d.
28 L'effet radiatif en forçage total des gaz à effet de serre est mesuré en termes de concentration équivalente (en parties par million, ou ppm) de CO_2. Six gaz à effet de serre ont été identifiés sous le protocole de Kyoto. Ce sont le dioxyde de carbone, le méthane, le dioxyde d'azote, les perfluorocarbones (PFCs), les hydrofluorocarbones (HFCs) et l'hexafluorure de soufre (SF_6).
29 Les contributions anthropogènes aux aérosols (principalement sulfate, carbone organique, carbone noir, nitrates et poussière) produisent un effet de refroidissement en bloquant le rayonnement solaire.
30 La valeur radiative en forçage pour les gaz à effet de serre non-CO_2 ayant une longue durée de vie est 0,98 (Wm^{-2}) et l'effet de refroidissement des aérosols est 1,2 (Wm^{-2}) (GIEC2007d).
31 ppm signifie parties par million et dans ce cas, c'est le nombre de molécules de gaz à effet de serre par million de molécules d'air sec.
32 GIEC 2007d.
33 Henderson 2006a.
34 Caldeira 2007 ; Caldeira, Jain et Hoffert 2003 ; Henderson 2006a.
35 GIEC 2007f.
36 Flannery 2005.
37 Stern 2006.
38 Température préindustrielle se réfère à la température moyenne pour la période de 1861-1890.
39 GIEC 2007a, Chapitre 10 : Projections climatiques globales.
40 Meinshausen 2005.
41 Meinshausen 2005.
42 Correspondance personnelle avec Dr Malte Meinshausen, Institut de recherches sur l'impact climatique à Potsdam.
43 Correspondance personnelle avec Dr Malte Meinshausen. La période de référence pour l'augmentation de la température est de 1980 à 1999.
44 Schlesinger et al. 2005.
45 GIEC 2007d.
46 Hansen et al. 2007 ; Pritchard et Vaughn 2007.
47 Hansen 2007a, 2007b.
48 Schellnhuber et Lane 2006 ; Schellnhuber 2006.
49 Jones, Cox et Huntingford 2005.
50 CNA Corporation 2007.
51 Gullison et al. 2007.
52 GIEC 2007e.
53 WRI 2007a.
54 AEI 2006c.
55 Volpi 2007.
56 Volpi 2007.
57 PEACE 2007.
58 Modi et al. 2005.
59 AEI 2006c.
60 AEI 2006c.
61 La figure équivalente pour un budget de carbone équivalent couvrant tous les gaz à effet de serre de Kyoto est d'environ 600 Gt CO_2e, ou 6 Gt CO_2e annuel. Ce qui est convertit en environ 22 Gt CO_2e. Les émissions actuelles sont à peu près le double ce niveau. En 2004, les émissions totales de gaz à effet de serre étaient estimées par le GIEC à environ 49 Gt CO_2e annuels (GIEC 2007c).
62 Stern 2006.
63 Barker et Jenkins 2007.
64 Par exemple, le Rapport Stern a étudié un scénario de stabilisation à 550 ppm. La recherche effectuée pour cette année extrapole à partir de ces modèles pour tirer les coûts pour rester dans la limite de 2ºC, ou d'environ 450 CO_2e.
65 Les calculs du HDRO basés sur le coût annuel exprimé en pourcentage du PIB dans Barker et Jenkins 2007. Le calcul est le coût annuel moyen pour la période 2000-2030 rapporté à la taille de l'économie globale sur cette période. Barker et Jenkins 2007 présentent également d'autres scénarios avec des coûts de réduction plus bas.
66 Stern (2006), sur lequel ces chiffres sont basés, discute un éventail d'estimations.
67 Barker et Jenkins (2007) projettent le coût de stabilisation à 450 ppm CO_2e à 2–3 % du PIB, tombant à 1–2 % avec permis commerciaux. Si le cadre politique permet également des recettes provenant de la vente aux enchères des permis et des taxes sur le carbone pour les recycler, cela impliquerait une réforme fiscale. Les économies nationales et mondiales ont pu bénéficier de près de 5 % du PIB au-dessus de la ligne de base de 2030.
68 Le protocole de Kyoto a été négocié au Japon en 1997 dans le cadre de l'UNFCCC. En vertu du protocole, les parties de l'Annexe I représentant 55 pour cent des émissions en 1990 devaient accepter des limites obligatoires sur les émissions. La ratification par la Fédération de Russie en 2004 a fourni la masse critique pour remplir cette condition.
69 Calcul basé sur des données de l'AEI 2006c.
70 Les parties de l'Annexe I incluent les pays industrialisés qui étaient des membres de

l'OCDE en 1992, ainsi que les pays avec des économies en transition (Parties EIT), y compris les pays baltiques, plusieurs pays de l'Europe centrale et orientale et la Fédération de Russie, les parties non visées en annexe 1 sont la plupart du temps les pays en voie de développement.

71 Roberts 2005.
72 Conseil des Affaires Étrangères 2006.
73 AEI 2006c.
74 Hansen 2007c.
75 PNUD 2006b ; PNUD Ukraine 2006.
76 AEI 2006c.
77 GIEC 2007f.
78 Stern 2006 ; Nordhaus 2007.
79 FMI 2006.
80 Smith 1854.
81 Commission Mondiale pour l'Environnement et le Développement 1987.
82 Anand et Sen 1996.
83 Sen 2004.
84 Appiah 2006.
85 Nordhaus 2007.
86 Nordhaus 2006.
87 Le taux d'actualisation qui émerge d'un modèle standard très simple considérant seulement un agent représentatif et autres hypothèses de simplification peuvent être exprimés par : $\rho=\delta+\eta g$, où δ est le taux social de préférence temporelle, g est le taux de croissance de la consommation par habitant, et η est l'élasticité du poids social — ou l'utilité marginale — attribuée à un changement de la consommation. C'est l'hypothèse standard que l'utilité diminuera quand la consommation augmente, de manière que η est toujours positif. Dans ce cadre de simplification, on le considère également constant.
88 En fait, la seule raison justifiable pour escompter le bien-être des générations futures, selon Stern (2006), était la possibilité d'extinction. Il tient compte donc d'un taux de préférence temporelle très petit de 0,1 pour cent.
89 Arrow 2007
90 Ramsey 1928.
91 Stern et Taylor 2007.
92 Cependant, l'étude ne se limite pas à l'économie. Arrow (2007) a montré que si les coûts et les avantages de la réduction suggérés dans le Rapport Stern sont acceptés, alors le cas pour une action rapide est maintenant rejetée uniquement avec un taux de préférence temporelle pure au-dessus de 8,5 pour cent — une valeur que pas même les critiques les plus forts de Stern préconiseraient.
93 Wolf 2006b ; Weitzman 2007.
94 Schelling 2007.
95 Dasgupta 2001.
96 HSBC 2007.
97 Centre Pew sur les changements climatiques globaux 2006.
98 Centre Pew sur les changements climatiques globaux 2006.
99 Leiserowitz 2007.
100 Leiserowitz 2006.
101 Leiserowitz 2006.
102 Commission européenne, Direction générale de l'énergie et des transports 2006.
103 HSBC 2007 , The Economist 2007a.
104 Bernstein 1998.
105 Boykoff et Roberts 2007.
106 Boykoff et Roberts 2007 ; Boykoff et Boykoff 2004.

Chapitre 2

1 de Montesquiou 2005.
2 Itano 2002.
3 Entretien avec Kaseyitu Agumas, 22 Mars 2007, Ethiopie.
4 Raworth 2007b.
5 Entretien avec Instar Husain, 2 Février 2007, Bangladesh.
6 Sen 1999.
7 OFDA et CRED 2007.
8 ABI 2005a.
9 OMM 2006.
10 OFDA et CRED 2007.
11 Reliefweb 2007 ; BBC News 2007.
12 FICR2006.
13 OFDA et CRED 2007.
14 Skutsch et al. 2004.
15 GIEC 2007e.
16 Dercon 2005 ; Chambers 2006.
17 Calvo et Dercon 2005.
18 Notre cadre pour étudier les risques et la vulnérabilité diffère dans l'emphase du cadre conceptuel employé par la communauté de désastre-risque. L'approche standard est basée sur les formules suivantes : risque=exposition aux dangers*vulnérabilité (avec l'exposition au risque une fonction du degré de danger*éléments exposés) (Maskrey et al. 2007).
19 BAD 2001.
20 GSS, NMIMR et ORC Macro 2004 ; CBS, MOH et ORC Macro 2004.
21 Roberts et Parks 2007.
22 USAID FEWS NET 2006.
23 OFDA et CRED 2007.
24 WEDO 2007.
25 Watt-Cloutier 2006.
26 Chafe 2007.
27 Rosenzweig et Binswanger 1993.
28 Dercon 1996.
29 Elbers et Gunning 2003.
30 OCDE 2006b.
31 GAO 2007.
32 Devereux 2002.
33 Dercon, Hoddinott et Woldehanna 2005.
34 Dercon 2005.
35 Carter et al. 2007.
36 PAM 2005 ; FICR 2005b.
37 Behrman et Deolalikar 1990 ; Dercon et Krishnan 2000 ; Rose 1999.
38 Baez et Santos 2007 ; de Janvry et al. 2006a.
39 de la Fuente et Fuentes 2007.
40 Devereux 2006b.
41 Hoddinott et Kinsley 2001.
42 Banerjee Bénabou et Mookherjee 2006.
43 Carter et Barrett 2006.
44 GIEC 2007d, 2007e.
45 Le GIEC utilise des intervalles de confiance bilatéraux de 90 pour cent.
46 GIEC 2007e.
47 Warren et al. 2006.
48 Banque mondiale 2006b.
49 Banque mondiale 2003.
50 Banque mondiale 2003.
51 Delgado et al. 1998.
52 Cline 2007.
53 Fischer et al. 2005 ; Agoumi 2003 cité dans GIEC 2007b, Chapitre 9 : Afrique.
54 Kurukulasuriya et Mendelsohn 2006.
55 PNUE et GRID – Arendal 2001.
56 Carvajal 2007.
57 PNUE 2007a.
58 Vaid et al. 2006.
59 Banque mondiale 2006f.
60 Stern 2006.
61 Gouvernement de l'Inde 2007.
62 Gouvernement de la République populaire du Bangladesh 2005b.
63 Kelkar et Bhadwal 2007.
64 PEACE 2007.
65 Jones et Thornton 2003.
66 GIEC 2001.
67 FAO 2004.
68 La crise de l'eau définie une situation où l'eau douce renouvelable disponible par habitant est entre 1 000 mètres cubes et 1 667 mètres cubes. La pénurie d'eau se rapporte à une situation de vie avec une disponibilité d'eau douce annuelle par habitant de 1 000 mètres cubes ou moins.
69 Bou-Zeid et El-Fadel 2002.
70 GIEC 2007b, Chapitre 9 : Afrique.
71 Bou-Zeid et El-Fadel 2002.
72 PNUE 2007b.
73 Carvajal 2007.
74 Khoday 2007.
75 PNUE 2007b.
76 Regmi et Adhikari 2007.
77 Khoday 2007.
78 PNUD 2006b ; Rosegrant, Cai et Cline 2002.
79 Vergara et al. 2007.
80 Maskrey et al. 2007.
81 Emanuel 2005.
82 Pierce et al. 2005.
83 Maskrey et al. 2007.
84 Arnell 2004.
85 Anthoff et al. 2006 ; Dasgupta et al. 2007.
86 Hemming 2007.
87 Hemming 2007 ; Brown 2007.
88 Brown 2007.
89 Agrawala et al. 2003.
90 Banque mondiale 2006c.
91 GIEC 2007b, Chapitre 16 : Îlots ; Dasgupta et al. 2007.
92 UN-HABITAT 2006.

93 Évaluation des Écosystèmes pour le Millénaire 2005.
94 Institut mondial de surveillance 2005.
95 Finlayson et Spiers 2000.
96 Hansen 2006.
97 GIEC 2007b, Chapitre 4 : Écosystèmes, leurs propriétés, biens, et services.
98 ACIA 2004.
99 Gouvernement des États-Unis 2006b.
100 La convention des Nations Unies sur le droit de la mer entrée en vigueur en 1994. Il s'agit d'un ensemble de règles pour l'utilisation des océans du monde, qui couvrent 70 pour cent de la surface terrestre.
101 ACIA 2004 ; Perelet, Pegov et Yulkin 2007.
102 Hare 2005 ; Henderson 2007.
103 Henderson 2006b.
104 PEACE 2007.
105 Gardner et al. 2003.
106 Caldeira 2007.
107 Caldeira 2007.
108 Caldeira 2007.
109 Carvajal 2007.
110 McMichael et al. 2003.
111 OMS et UNICEF 2005 ; OMS 2006.
112 Tanser, Sharp et le Seur 2003.
113 van Lieshout et al. 2004.
114 Chretien et al. 2007.
115 Stern 2006.
116 PEACE 2007.
117 OMM 2006.
118 Epstein et Mills 2005.
119 Epstein et Rogers 2004.
120 Projet sur le climat et la santé de New York 2004.
121 Projet sur le climat et la santé de New York 2004.

Chapitre 3

1 Gouvernement du Royaume-Uni 2007a.
2 Gouvernement de la France 2006.
3 Gouvernement de la France 2006.
4 Gouvernement de l'Allemagne 2007.
5 G8 2007.
6 Hanemann et Farrell 2006.
7 Ces états incluent : l'Arizona, la Californie, le Connecticut, la Floride, Hawaï, l'Illinois, le Maine, le Massachusetts, le Minnesota, New Hampshire, New Jersey, New Mexico, New York, l'Oregon, Rhode Island, le Vermont et Washington (Centre Pew sur les changements climatiques globaux 2007c).
8 Les gouverneurs du Connecticut, du Delaware, du Maine, de New Hampshire, du New Jersey, de New York, et du Vermont ont formé le RGGI en 2005. Le Maryland, le Massachusetts et Rhode Island l'ont rejoint en 2007 (Centre Pew sur les changements climatiques globaux 2007c).
9 Arroyo et Linguiti 2007.
10 Claussen 2007.
11 Brammer et al. 2006.
12 Centre Pew sur les changements climatiques globaux 2007a.
13 USCAP 2007.
14 Arroyo et Linguiti 2007.
15 Arroyo et Linguiti 2007.
16 UNFCCC 2006.
17 EIA 2006 ; Arroyo et Linguiti 2007.
18 GIEC 2007c, Chapitre 5 : Le transport et son infrastructure.
19 Cairns et Newson 2006.
20 Doniger, Herzog et Lashof 2006.
21 Sullivan 2007.
22 UNFCCC 2006.
23 Gouvernement de l'Australie 2007.
24 Henderson 2007.
25 Gouvernement de la Nouvelle-Galles du Sud 2007.
26 Acuiti Legal 2003.
27 Pederson 2007 ; Nippon Keidanren 2005.
28 Les exemples dans ce paragraphe proviennent du Centre Pew sur les changements climatiques globaux 2007b.
29 Roosevelt 2006.
30 Pour l'imposition sur le carbone et les critiques sur le cap-and-trade voir Cooper 2000, 2005 ; Nordhaus 2005 ; Shapiro 2007.
31 Hanson et Hendricks 2006.
32 Nordhaus 2006.
33 Calcul du HDR basé sur des données de l'indicateur Tableau 24 ; les émissions de CO_2 de l'OCDE en 2004 étaient de 13,3 Gt.
34 Stern 2006.
35 Shapiro 2007.
36 Shapiro 2007 ; EPA 2006.
37 GIEC 2007f. Le potentiel global de réduction relatif au scénario de non-réduction du SRES A1B du GIEC est estimé à 17–26 Gt CO_2e/an avec le prix du carbone à US$1/t CO_2e ou 25–38 pour cent.
38 Toder 2007.
39 Sierra Club 2006.
40 EEA 2004.
41 Réseau international pour l'énergie durable 2006.
42 Cairns et Newson 2006.
43 Pendant la phase II le schéma couvrira 27 pays.
44 Trois mécanismes de souplesse ont été introduits par le protocole de Kyoto : négoce d'émissions, mécanisme pour un développement propre (MDP) et mise en application commune (JI). Au contraire du MDP qui associe les efforts de diminution dans les pays développés et en voie de développement (parties de l'Annexe I et autres), par le biais de la mise en application commune, les parties de l'Annexe I peuvent financer les projets de réduction d'émissions dans d'autres parties de l'Annexe I, en particulier des pays d'Europe de l'Est.
45 UNFCCC 2007e.
46 Point Carbon 2007.
47 Carbon Trust 2006.
48 Grubb et Neuhoff 2006.
49 Carbon Trust 2006.
50 Gouvernement du Royaume-Uni 2006b.
51 Sijm, Neuhoff et Chen 2006.
52 UE 2007c.
53 Hoffmann 2006.
54 Hoffmann 2006.
55 WWF 2007a, 2007b.
56 Reece et al. 2006 ; WWF 2006b, 2007a.
57 WWF 2007a, 2007b.
58 AEI 2006c.
59 AEI 2006c.
60 Gouvernement des États-Unis 2007a.
61 AEI 2006c.
62 NEA 2006.
63 The Economist 2007b.
64 Greenpeace et GWEC 2006.
65 NCEP 2004a.
66 Philibert 2006.
67 Arroyo et Linguiti 2007.
68 Greenpeace et GWEC 2006.
69 NCEP 2004a.
70 NCEP 2004a.
71 Ürge-Vorsatz et al. 2007a ; AEI 2006b.
72 Ürge-Vorsatz, Mirasgedis et Koeppel 2007b.
73 Ürge-Vorsatz, Mirasgedis et Koeppel 2007b ; EC 2005a.
74 AEI 2003.
75 AEI 2003 ; Banque mondiale 2007d.
76 AEI 2003, page 128.
77 AEI 2006b.
78 Ürge-Vorsatz, Mirasgedis et Koeppel 2007b.
79 AEI 2003, 2006a.
80 Ürge-Vorsatz, Mirasgedis et Koeppel 2007b.
81 CE 2006a.
82 GIEC 2007c, Chapitre 5 : Le transport et son infrastructure.
83 Merrill Lynch et WRI 2005.
84 Merrill Lynch et WRI 2005 ; NCEP 2004a.
85 Arroyo et Linguiti 2007.
86 NCEP 2004a.
87 EFTA 2007.
88 CEC 2007c.
89 CEC 2007c.
90 EFTA 2007.
91 Baumert, Herzog et Pershing 2005.
92 Gouvernement des États-Unis 2007c.
93 CE2007a.
94 Steenblik 2007.
95 Runnalls 2007.
96 Runge et Senauer 2007.
97 Runge et Senauer 2007.
98 CE 2007a.
99 Summa 2007.
100 Le paiement est actuellement défini à €45 par hectare avec une zone minimum garantie de 1,5 million d'hectares (CEC 2005b).
101 AEI 2006c ; GIEC 2007c, Chapitre 5 : Le transport et son infrastructure.
102 CEC 2006c ; Jank et al. 2007.
103 Elobeid et Tokgoz 2006.
104 Tolgfors, Erlandsson et Carlgren 2007.
105 Schnepf 2006.
106 NASA 2005 ; Musée national de l'air et de l'espace de Smithsonian 1999.
107 Stern 2006.
108 Le rendement thermique décrit le taux de transformation du combustible en énergie.
109 Watson et al. 2007.

110 AEI 2006b.
111 Gouvernement des États-Unis 2007b.
112 Gouvernement des États-Unis 2007b.
113 Watson et al. 2007 ; Rubin 2007.
114 Gouvernement des États-Unis 2005.
115 Gouvernement des États-Unis 2006a.
116 Plate-forme technologique européenne pour les centrales à combustibles fossiles à émission nulle (ZEP) 2007.
117 EC 2005b.
118 Plate-forme technologique européenne pour les centrales à combustibles fossiles à émission nulle (ZEP) 2007.
119 Gouvernement du Royaume-Uni 2006c.
120 Rubin 2007a ; Claussen 2007.
121 CEC 2007d.
122 Gouvernement des États-Unis 2007a.
123 Watson 2007.
124 OCDE 2005c.
125 Watson 2007.
126 OCDE 2005c.
127 Watson et al. 2007.
128 Les données de cette section sont tirées du tableau de l'Annexe A à AEI 2006c.
129 Winkler et Marquard 2007.
130 Watson et al. 2007.
131 Davidson et al. 2006.
132 Gouvernement de l'Inde 2006a, 2006b.
133 Watson et al. 2007.
134 Winkler et Marquand 2007.
135 AEI 2006c.
136 IEA 2006c.
137 Watson 2007.
138 Watson 2007.
139 Victor 2001.
140 UNFCCC 2007c.
141 Banque mondiale 2007f.
142 Banque mondiale 2007b.
143 FAO 2007b.
144 Cette valeur se réfère au changement des stocks en carbone de la biomasse souterraine. Pour convertir les valeurs du carbone en anhydride carbonique, un facteur de conversion de 3,664 a été appliqué (FAO 2007b).
145 PEACE 2007.
146 Il y a de grandes variations dans les estimations des émissions de CO_2 liées aux changements des zones forestières. Les données d'évaluation de ressources forestières de la FAO sur les stocks de carbone dans les forêts entre 1990–2005 suggèrent que approximativement 1,1 Gt de CO_2 sont libérés par an des forêts brésiliennes - provenant uniquement de la biomasse vivante (au-dessus et au-dessous de la terre) (FAO 2007b).
147 Butler 2006.
148 Les valeurs utilisées dans cet exemple sont tirées de Chomitz et al. 2007.
149 Chomitz et al. 2007.
150 Pearce 2001.
151 Volpi 2007.
152 Chomitz et al. 2007.
153 Tauli-Corpuz et Tamang 2007.
154 INPE 2007.

Chapitre 4

1 ABI 2007b.
2 GIEC 2007b, Chapitre 12 : Europe.
3 Linklater 2007.
4 CEC 2007b.
5 Huisman 2002 ; EEA 2007.
6 UKCIP 2007 ; The Economist 2007c ; ABI 2007b.
7 Hulme et Sheard 1999b ; Centre de données océanographique britannique 2007 ; Gouvernement du Japon 2002 ; EEA 2007.
8 EEA 2007 ; WWF 2002 ; Schröter, Zebisch et Grothmann 2005.
9 Commission sur les services publics de la Californie 2005 ; Département des ressources en eau de la Californie 2006 ; Franco 2005 ; Gouvernement de Californie, Cayan et al. 2005.
10 Bureau d'audit national 2001.
11 CEC 2007b.
12 Branosky 2006 ; EPA 2006.
13 NFU 2005.
14 Action pratique 2006a.
15 Rahman et al. 2007 ; Raworth 2007b.
16 Chaudhry et Rysschaert 2007.
17 Cornejo 2007.
18 WRI, PNUE, et la Banque mondiale 2005 ; Narain 2006.
19 Action pratique 2006b.
20 Birch et Grahn 2007.
21 Glemarec 2007a.
22 Glemarec 2007b.
23 Washington et al. 2006.
24 Washington et al. 2006 ; Intsiful et al. 2007.
25 Meteo France 2007.
26 Programme régional de lutte contre la fin et la vulnérabilité 2007.
27 Intsiful et al. 2007.
28 IRI 2007.
29 G8 2005.
30 Intsiful et al. 2007.
31 Système mondial d'observation du climat, Commission Economique pour l'Afrique et Commission de l'Union Africaine 2006.
32 OCDE 2007a.
33 Nguyen 2007.
34 Jha 2007.
35 DFID 2006.
36 FICR2002.
37 Tanner et al. 2007.
38 Le facteur de conversion est d'environ 15 pour cent.
39 L'Ethiopie, par exemple, a un potentiel de moisson de 11 800 m^3 par habitant comparé à 1 600m^3 par habitant d'eaux fluviales et souterraines renouvelables. De même pour le Kenya : 12 300 m^3 comparé à 600 m^3 par habitant, et en Tanzanie : 24 700 m^3 comparé à 2 200 m^3 par habitant pour le potentiel de moisson, et d'eaux fluviales et souterraines renouvelables, respectivement (PNUE 2005).
40 Narain 2006.
41 Devereux 2006b.
42 Grinspun 2005.
43 de Janvry et Sadoulet 2004.
44 de Janvry et al. 2006b ; Barrientos et Holmes 2006.
45 Schubert 2005 ; Barrientos et Holmes 2006 ; Randel 2007. Calculs basés sur des données de l'indicateur Tableaux 14 et 18.
46 SIPC 2007a.
47 de la Fuente 2007a.
48 SIPC 2007b.
49 FICRa 2005 ; Services du Secours Catholique 2004 ; Carvajal 2007 ; OFDA et CRED 2007.
50 Thompson et Gaviria 2004 ; FICR2005a. En comparaison, on a compté 36 décès en Floride.
51 FICR 2006.
52 Le UNFCCC traite avec l'adaptation en plusieurs articles. Dans le cadre de l'Article 4.1(f) : Toutes les parties doivent « prendre les considérations liées aux changements climatiques en compte dans toute la mesure du possible dans leurs politiques et actions sociales, économiques et environnementales, et employer des méthodes appropriées, par exemple en matière d'évaluation des impacts, formulées et déterminées au niveau national, dans le but de minimiser les effets néfastes sur l'économie, la santé publique et la qualité de l'environnement, de projets ou de mesures entreprises par celles-ci pou atténuer les changements climatiques ou s'y adapter. » Dans le cadre de l'Article 4.4 : « Les parties des pays développés et les autres parties développées visées à l'Annexe II doivent également assister les pays en voie de développement particulièrement vulnérables aux effets néfastes des changements climatiques pour leur permettre de faire face aux coûts de l'adaptation à ces effets néfastes ».
53 Heimann et Bernstein 2007.
54 Commission de déversement d'hydrocarbures d'Alaska 1990.
55 Gurría et Manning 2007.
56 Gurría et Manning 2007.
57 À partir du 30 avril 2007, voir GEF 2007a. Les coûts d'exploitation et administratifs et les frais payés aux trois agences de mise de mise en application — la Banque mondiale, le PNUD et le PNUE — représentent 2 millions USD de plus, soit environ 20 pour cent du total des décaissements à l'heure actuelle.
58 Les propositions ayant déjà atteint des étapes avancées, telles que le Bangladesh, le Bhoutan, le Malawi, la Mauritanie et le Niger devraient recevoir une moyenne de 3 à 3,5 millions USD chacun pour entreprendre la mise en œuvre des premières priorités de leur NAPA.
59 Le fonds couvre également les transferts de technologie.
60 GEF 2007a, 2007c.

61 GEF 2007b.
62 Müller et Hepburn 2006.
63 Abbott 2004.
64 Frankel-Reed 2006. L'échantillon comprenait des projets dans lesquels les risques de changements climatiques et la vulnérabilité sont des considérations explicites. Les activités de développement conventionnelles (par exemple, l'élargissement de la distribution d'eau, les capacités en matière de santé publique) susceptibles de réduire la vulnérabilité aux changements climatiques mais n'ayant pas été conçues intentionnellement en vue de faciliter l'adaptation n'ont pas été envisagées.
65 Banque mondiale 2007g.
66 Agrawala 2005.
67 Pour obtenir un résumé de la méthodologie et une liste des codes de secteurs et objets utilisés par le CAD, voir Agrawala 2005.
68 La Banque mondiale estime le coût de l'adaptation à 5 à 20 pour cent des investissements en matière de développement sensibles au climat. Pour l'ODA en 2005, ce montant représente entre 1,0 et 8,1 milliards, et en moyenne 4,5 milliards USD.
69 Gurría et Manning 2007.
70 Système de contrôle financier OCHA [www.reliefweb.int/fts,] cité dans Oxfam International 2005.
71 Müller et Hepburn 2006 ; Oxfam International 2007.
72 Oxfam International 2007.
73 Ce chiffre est fondé sur l'hypothèse que les conditions de financement d'adaptation dans les pays en voie de développement représenteront environ 0,1 pour cent du PIB des pays développés (le niveau approximatif en 2005 selon la méthodologie de la Banque mondiale).
74 Ce chiffre représenterait environ 0,5 pour cent du PIB pour les pays à faible revenu et les pays à revenus moyens faibles.
75 SIPRI 2007.
76 Landau 2004.
77 Müller et Hepburn 2006.
78 Bouwer et Aerts 2006.
79 Oxfam International 2007.
80 OCDE 2005b, 2006e.
81 Barrientos et Holmes 2006.
82 Gouvernement de la République populaire du Bangladesh 2005a ; PNUD 2005 ; Rahman et al. 2007 ; Mallick et al. 2005.
83 Gouvernement de la République populaire du Bangladesh, mimeo.
84 SIPC 2007c.
85 SIPC et Banque mondiale GFDRR 2006, 2007.
86 Les arrangements financiers initiaux sont donnés pour 2006-2016 (SIPC et Banque mondiale GFDRR 2006). La voie de l'intégration, qui devrait coûter environ 350 millions USD s'effectuera par l'intermédiaire d'un fonds d'affectation spéciale à donateurs multiples, qui bénéficiait déjà en août 2007 d'engagements se montant à 42 millions USD. Voir http ://siteresources.worldbank.org/EXTDISMGMT/Resources/GfdrrDonorPledgesAugust7.pdf

Bibliographie

Documents de référence

Arroyo, Vicki et Peter Linguiti. 2007. "Current Directions in the Climate Change Debate in the United States."

Barker, Terry et Katie Jenkins. 2007. "The Costs of Avoiding Dangerous Climate Change: Estimates Derived from a Meta-Analysis of the Literature."

Boykoff, Maxwell T. et J. Timmons Roberts. 2007. "Media Coverage of Climate Change: Current Trends, Strengths, Weaknesses."

de la Fuente, Alejandro et Ricardo Fuentes. 2007. "The Impact of Natural Disasters on Children Morbidity in Rural Mexico."

Fuentes, Ricardo et Papa Seck. 2007. "The Short and Long-term Human Development Effects of Climate-Related Shocks: Some Empirical Evidence."

Helm, Dieter. 2007. "Climate Change: Sustainable Growth, Markets, and Institutions."

Henderson, Caspar. 2007. "Carbon Budget—the Agenda for Mitigation. Australia, Canada, the European Union and Japan."

IGAD (Autorité intergouvernementale pour le développement) Centre d'applications et de prévisions climatiques (ICPAC). 2007. "Climate Change and Human Development in Africa: Assessing the Risks and Vulnerability of Climate Change in Kenya, Malawi and Ethiopia."

O'Brien, Karen et Robin Leichenko. 2007. "Human Security, Vulnerability and Sustainable Adaptation."

Osbahr, Henny. 2007. "Building Resilience: Adaptation Mechanisms and Mainstreaming for the Poor."

Perelet, Renat. 2007. "Central Asia: Background Paper on Climate Change."

Perelet, Renat, Serguey Pegov et Mikhail Yulkin. 2007. "Climate Change. Russia Country Paper. Perelet, Renat, Serguey Pegov et Mikhail Yulkin. 2007. "Climate Change. Russia Country Paper."

Rahman, Atiq, Mozaharul Alam, Sarder Shafiqul Alam, Md. Rabi Uzzaman, Mariam Rashid et Golam Rabbani. 2007. "Risks, Vulnerability and Adaptation in Bangladesh."

Reid, Hannah et Saleemul Huq. 2007. "International and National Mechanisms and Politics of Adaptation: An Agenda for Reform."

Seck, Papa. 2007a. "Links between Natural Disasters, Humanitarian Assistance and Disaster Risk Reduction: A Critical Perspective."

Watson, Jim, Gordon MacKerron, David Ockwell et Tao Wang. 2007. "Technology and Carbon Mitigation in Developing Countries: Are Cleaner Coal Technologies a Viable Option?"

Documents thématiques

Brown, Oli. 2007. "Climate Change and Forced Migration: Observations, Projections and Implications."

Carvajal, Liliana. 2007. "Impacts of Climate Change on Human Development."

Conceição, P., Y. Zhang et R. Bandura. 2007. "Brief on Discounting in the Context of Climate Change Economics."

Conde, Cecilia, Sergio Saldaña et Víctor Magaña. 2007. "Thematic Regional Papers. Latin America."

de Buen, Odón. 2007. "Decarbonizing Growth in Mexico."

de la Fuente, Alejandro. 2007a. "Private and Public Responses to Climate Shocks."

———. 2007b. "Climate Shocks and their Impact on Assets."

Dobie, Philip, Barry Shapiro, Patrick Webb et Mark Winslow. 2007. "How do Poor People Adapt to Weather Variability and Natural Disasters Today?"

Gaye, Amie. 2007. "Access to Energy and Human Development."

Intsiful, Joseph D, Richard Jones, Philip Beauvais et Vicky Pope. 2007. "Meteorological Capacity in Africa."

Kelkar, Ulka et Suruchi Bhadwal. 2007. "South Asian Regional Study on Climate Change Impacts and Adaptation: Implications for Human Development."

Khoday, Kishan. 2007. "Climate Change and the Right to Development. Himalayan Glacial Melting and the Future of Development on the Tibetan Plateau."

Krznaric, Roman. 2007. "For God's Sake, Do Something! How Religions Can Find Unexpected Unity Around Climate Change."

Kuonqui, Christopher. 2007. "Responding to Clear and Present Dangers: A New Manhattan Project for Climate Change?"

Leiserowitz, Anthony. 2007. "Public Perception, Opinion and Understanding of Climate Change—Current Patterns, Trends and Limitations."

Li, Junfeng. 2007. "Mitigation Country Study—China."

Mathur, Ritu et Preety Bhandari. 2007. "Living Within a Carbon Budget—the Agenda for Mitigation."

Matus Kramer, Arnoldo. 2007. "Adaptation to Climate Change in Poverty Reduction Strategies."

Menon, Roshni. 2007a. "Famine in Malawi: Causes and Consequences."

———. 2007b. "Managing Disaster, Mitigating Vulnerability: Social Safety Nets in Ethiopia."

Newell, Peter. 2007. "The Kyoto Protocol and Beyond: The World After 2012."

Tolan, Sandy. 2007. "Coverage of Climate Change in Chinese Media."

Volpi, Giulio. 2007. "Climate Mitigation, Deforestation and Human Development in Brazil."

Winkler, Harald et Andrew Marquard. 2007. "Energy Development and Climate Change: Decarbonising Growth in South Africa."

Yue, Li, Lin Erda et Li Yan. 2007. "Impacts of, and Vulnerability and Adaptation to, Climate Change in Water Resources and Agricultural Sectors in China."

Notes d'annexe

Arredondo Brun, Juan Carlos. 2007. "Adapting to Impacts of Climate Change on Water Supply in Mexico City."

Bambaige, Albertina. 2007. "National Adaptation Strategies to Climate Change Impacts. A Case Study of Mozambique."

Bhadwal, Suruchi et Sreeja Nair. 2007. "India Case Study." Tata Energy Resources Institute (TERI), Bombay.

Birch, Isobel et Richard Grahn. 2007. "Pastoralism—Managing Multiple Stressors and the Threat of Climate Variability and Change."

Chaudhry, Peter et Greet Ruysschaert. 2007. "Climate Change and Human Development in Viet Nam."

Canales Davila, Caridad et Alberto Carillo Pineda. 2007. "Spain Country Study."

Cornejo, Pilar. 2007. "Ecuador Case Study: Climate Change Impact on Fisheries."

Donner, Simon D. 2007. "Canada Country Study."
Lemos, Maria Carmen. 2007. "Drought, Governance and Adaptive Capacity in North East Brazil: a Case Study of Ceará."
Meinshausen, Malte. 2007. "Stylized Emission Path."
Nangoma, Everhart. 2007. "National Adaptation Strategy to Climate Change Impacts: A Case Study of Malawi".
Nguyen, Huu Ninh. 2007. "Flooding in Mekong River Delta, Viet Nam."
Orindi, Victor A., Anthony Nyong et Mario Herrero. 2007. "Pastoral Livelihood Adaptation to Drought and Institutional Interventions in Kenya."
Painter, James. 2007. "Deglaciation in the Andean Region."
Pederson, Peter D. 2007. "Japan—Country Study."
Regmi, Bimal R. et Adhikari, A. 2007. "Climate Change and Human Development—Risk and Vulnerability in a Warming World. Country Case Study Nepal."
Salem, Boshra. 2007. "Sustainable Management of the North African Marginal Drylands."
Schmid, Jürgen. 2007. "Mitigation Country Study for Germany."
Seck, Papa. 2007b. "The Rural Energy challenge in Senegal: A Mission Report."
Sullivan, Rory. 2007. "Australia Country Study."
Trigoso Rubio, Erika. 2007. "Climate Change Impacts and Adaptation in Peru: the Case of Puno and Piura."

Références

Abbott, Alison. 2004. "Saving Venice." *Nature.* Londres. [http://www.nature.com/news/2004/040112/full/040112-8.html;jsessionid=26CC93DEBA2BEDF8762546E0413759D5]. Janvier 2007.
ABI (Association des assureurs britanniques). 2004. "A Changing Climate for Insurance. A Summary Report for Chief Executives and Policymakers." Association des assureurs britanniques, Londres. [http://www.abi.org.uk/Display/File/Child/552/A_Changing_Climate_for_Insurance_2004.pdf]. Juillet 2007.
———. 2005a. "Financial Risks of Climate Change." Rapport sommaire. Association des assureurs britanniques, Londres.
———. 2005b. "A Changing Climate for Risk Insurance." [http://www.abi.org.uk/Display/File/Child/552/A_Changing_Climate_for_Insurance_2004.pdf]. August 2007.
———. 2007a. "A Changing Climate for Risk Insurance." [http://www.abi.org.uk/Display/File/Child/552/A_Changing_Climate_for_Insurance_2004.pdf]. Août 2007.
———. 2007b. "Flooding and Insurance." Association des assureurs britanniques. Londres. [http://www.abi.org.uk/Display/Display_Popup/default.asp?Menu_ID=1090&Menu_All=1,1088,1090&Child_ID=553]. Juillet 2007.
ACIA (Évaluation de l'impact du changement climatique dans l'Arctique). 2004. *Impacts of a Warming Arctic—Arctic Climate Impacts Assessment.* Cambridge University Press, Cambridge.
ActionAid. 2006. "Climate Change and Smallholder Farmers in Malawi. Understanding Poor People's Experiences in Climate Change Adaptation." ActionAid International, Londres et Johannesburg.
Acuiti Legal. 2003. "Overview of the NSW Greenhouse Gas Abatement Scheme." Document de recherche N° 20. Independent Pricing and Regulatory Tribunal of New South Wales, Sydney.
Adan, Mohamud et Ruto Pkalya. 2005. "Closed to Progress: An Assessment of the Socio-Economic Impacts of Conflict on Pastoral and Semi Pastoral Economies in Kenya and Uganda." Practical Action–Afrique orientale, Nairobi.
ADB (Banque Asiatique de Développement). 2001. "Technical Assistance to the Republic of the Philippines for preparing the Metro-Manila Urban Services for the Poor Project." Manille.
AEN (Agence pour l'énergie nucléaire). 2006. *Rapport annuel.* OCDE (Organisation de coopération et de développement économiques), Paris.
Agoumi, A. 2003. "Vulnerability of North African Countries to Climatic Changes, Adaptation and Implementation Strategies for Climatic Change." Institut international de développement durable (IISD), Winnipeg.
Agrawala, Shardul (ed). 2005. "Bridge Over Troubled Waters. Linking Climate Change and Development." OCDE (Organisation de coopération et de développement économiques), Paris.
Agrawala, Shardul, Tomoko Ota, Ahsan Uddin Ahmed, Joel Smith et Maarten van Aalst. 2003. "Development and Climate Change in Bangladesh: Focus on Coastal Flooding and the Sundarbans." OCDE (Organisation de coopération et de développement économiques), Paris.
AIE (Agence Internationale de l'Énergie). 2003. "Cool Appliances: Policy Strategies for Energy-Efficient Homes." Profils de la politique d'efficacité énergétique. OCDE (Organisation de coopération et de développement économiques)/AIE, Paris.
———. 2006a. "Energy Policies of IEA Countries. 2006 Review." OCDE (Organisation de coopération et de développement économiques)/AIE, Paris.
———. 2006b. *Energy Technology Perspectives. Scenarios and Strategies to 2050.* OCDE (Organisation de coopération et de développement économiques)/AIE, Paris.
———. 2006c. *World Energy Outlook.* OCDE (Organisation de coopération et de développement économiques)/AIE, Paris.
Anand, Sudhir et Amartya K. Sen. 1996. "Sustainable Human Development: Concepts and Priorities." Document de discussion Série N° 1 Bureau des études de développement, Programme des Nations Unies pour le développement, New York.
Anderson, Kevin et Alice Bows. 2007. "A Response to the Draft Climate Change Bill's Carbon Reduction Targets." Note 17 de l'exposé Tyndall. Mars 2007. Centre Tyndall pour la recherche sur le changement climatique, Université de Manchester, Manchester.
Anthoff, David, Robert J. Nichols, Richard S.J. Tol et Athanasios T. Vafeidis. 2006. "Global and Regional Exposure to Large Rises in Sea-level: A Sensitivity Analysis." Document de travail N° 96. Centre Tyndall pour la recherche sur le changement climatique, Université d'East Anglia, Norwich.
Appiah, Kwame Anthony. 2006. *Cosmopolitanism: Ethics in a World of Strangers.* W.W. Norton, New York.
Arnell, N.W. 2004. "Climate Change and Global Water Resources: SRES Emissions and Socio-Economic Scenarios." *Global Environmental Change* 14: 31–52.
———. 2006. "Climate Change and Water Resources: A Global Perspective. Avoiding Dangerous Climate Change." Colloque sur la stabilisation des gaz à effet de serre, 1-3 février 2005, Met Office Centre Hadley pour la prédiction et la recherche sur le climat, Exeter, Royaume-Uni. Département pour l'environnement, la nourriture et les affaires rurales, Londres.
Arrhenius, Svante. 1896. "On the Influence of Carbonic Acid in the Air upon the Temperature of the Ground. " *London, Edinburgh and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science.* [Cinquième série]. Avril 1896. 41: 237–275.
Arrow, Kenneth. 2007. "Global Climate Change: A Challenge to Policy." *Economists' Voice* 4(3), Article 2. [http://www.bepress.com/ev/vol4/iss3/art2]. September 2007.
Association mondiale de l'énergie éolienne. 2007. "New World Record in Wind Power Capacity: 14,9 GW added in 2006 – Worldwide Capacity at 73,9 GW." 29 janvier. [http://www.wwindea.org/home/index.php?option=com_content&task=view&id=167&Itermid=43]. Août 2007.
Baez, Javier Eduardo et Indhira Vanessa Santos. 2007. "Children's Vulnerability to Weather Shocks: A Natural Disaster as a Natural Experiment." Social Science Research Network, New York.
Banerjee, Abhijit Vinayak, Roland Bénabou et Dilip Mookherjee, eds. 2006. *Understanding Poverty.* Oxford University Press, Oxford.
Banque mondiale. 2003. *Reaching the Rural Poor: A Renewed Strategy for Rural Development.* Washington, DC.
———. 2004a. *Saving Fish and Fishers: Toward Sustainable and Equitable Governance of the Global Fishing Sector.* Département de l'Agriculture et du Développement rural, Washington, DC.
———. 2004b. "Coral Reef Targeted Research and Capacity Building for Management Project." Document d'évaluation de projet. Banque mondiale, Washington, DC. et Environnement Asie de l'Est et unité

de développement social (EASES), Ministère de l'environnement, University de Queensland, Brisbane.

———. 2005a. "World Bank Group Progress on Renewable Energy and Energy Efficiency: Fiscal Year 2005." The Energy and Mining Sector Board, Washington, DC.

———. 2005b. "Learning the Lessons from Disasters Recovery, The Case of Mozambique." Document de travail sur la gestion des risques liés aux catastrophes ; série N° 12, Hazard Management Unit, Washington, DC.

———. 2006a. *Hazards of Nature, Risks to Development: An IEG (Independent Evaluation Group) Evaluation of World Bank Assistance for Natural Disasters*. Washington, DC.

———. 2006b. *Re-engaging in Agricultural Water Management. Challenges and Options*. Washington, DC.

———. 2006c. "Not If, But When: Adapting to Natural Hazards in the Pacific Islands Region, A Policy Note." Washington, DC.

———. 2006d. *"Clean Energy and Development: Towards an Investment Framework."* Washington, DC.

———. 2006e. *Global Monitoring Report 2006*. Washington, DC.

———. 2006f. "Overcoming Drought: Adaptation Strategies for Andhra Pradesh." Washington, DC.

———. 2006g. *World Development Report 2006: Equity and Development*. Washington, DC.

———. 2007a. "An Investment Framework for Clean Energy and Development. A Platform for Convergence of Public and Private Investments." Washington, DC.

———. 2007b. "Clean Energy for Development Investment Framework: World Bank Group Action Plan." Commission de développement (Comité mixte du Directoire des gouverneurs de la banque et du fond sur le transfert des ressources réelles aux pays en voie de développement.), Washington, DC.

———. 2007c. *Global Monitoring Report 2007: Confronting the Challenges of Gender Equality and Fragile States*. Washington, DC.

———. 2007d. *World Development Indicators. CD-ROM*. Washington, DC.

———. 2007e. *Global Economic Prospects 2007: Managing the Next Wave of Globalization*. Washington, DC.

———. 2007f. State and Trends of the Carbon Market 2007. Washington, DC.

———. 2007g. "Climate Change. Frequently Asked Questions." [http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/EXTSITETOOLS/0,,contentMDK:20205607~menuPK:435332~pagePK:98400~piPK:98424~theSitePK:95474,00.html]. Août 2007.

Barrientos, Armando et Rebecca Holmes. 2006. "Social Assistance in Developing Countries Database." Institut des études de développement, Université du Sussex, Brighton.

Baumert, Kevin, Timothy Herzog et Jonathan Pershing. 2005. *Navigating the Numbers: Greenhouse Gas Data and International Climate Policy*. Institut mondial pour les ressources, Washington, DC.

BBC News. 2007. "Devastating Floods hit South Asia." 3 août 2007. [http://news.bbc.co.uk/2/hi/south_asia/6927389.stm]. Août 2007.

Behrman, Jere R. et Anil Deolalikar. 1990. "The Intra-Household Demand for Nutrients in Rural South India: Individual Estimates, Fixed Effects and Permanent Income." Journal of Human Resources 24(4): 655–96.

Bernstein, Carl. 1998. "The Best Obtainable Version of the Truth." Discours à la convention annuelle de l'Association des réalisateurs informations de la télévision et de la radio, 26 septembre. San Antonio, Texas.

Bouwer, L.M. et J.C. Aerts. 2006. "Financing Climate Change Adaptation." *Disasters* 30(1): 49–63.

Bou-Zeid, E. et M. El-Fadel. 2002. "Climate Change and Water Resources in Lebanon and the Middle East." *Journal of Water Resources Planning and Management* 128(5): 343–355.

Boykoff, M. T et J. M Boykoff. 2004. "Bias as Balance: Global Warming and the U.S. Prestige Press." *Global Environmental Change* 14(2): 125– 136.

Brammer, Marc, Dan Miner, Jeff Perlman, Richard Klein, Dick Koral et John Nettleton. 2006. "New York City Energy Policy for 2006 and Beyond." The American Lung Association, Bright Power Inc., Clean Air Cool Planet, The Long Island City Business Development Council, Natural Resources Defense Council, New York Climate Rescue, NYPIRG et Quixotic Systems, Inc., New York. [http://www.climaterescue.org/New%20York%20Energy%20Policy%20Proposal-2006%20Exec%20Sum.pdf]. Août 2007.

Bramley, Matthew. 2005. "The Case for Deep Reductions: Canada's Role in Preventing Dangerous Climate Change." Fondation David Suzuki et Institut Pembina. Vancouver. 24 novembre 2005. [http://www.pembina.org/climate-change/pubs/doc.php?id=536]. Août 2007.

Branosky, Evan. 2006. "Agriculture and Climate Change: The Policy Context." Note de politique de l'Institut mondial pour les ressources, Climat : Agriculture N°1, Institut mondial pour les ressources, Washington, DC.

Brieger. T., T. Fleck et D. Macdonald. 2001. "Political Action by the Canadian Insurance Industry on Climate Change." *Environmental Politics* 10: 111–126.

Broome, John. 2006a. "Should We Value Population." *The Journal of Political Philosophy* 13(4): 399–413.

———. 2006b. "Valuing Policies in Response to Climate Change: Some Ethical Issues." Contribution au travail du Rapport Stern sur l'économie du changement climatique. Cambridge University Press, Cambridge.

Brundtland, Gro Harlem. 2007. ''UN Special Envoy for Climate Change Gro Harlem Brundtland addresses the 15th Session of the UN Commission on Sustainable Development.'' Discours à la commission des Nations Unies sur le développement durable. 9 Mai 2007. [http://www.regjeringen.no/en/dep/ud/selected-topics/un/Brundtland_speech_CSD.html?id=465906]. Septembre 2007.

Bureau d'analyse énergétique du NREL (Laboratoire national des énergies renouvelables). 2005a. Tendances du coût de l'énergie renouvelable. Présentation. [http://www.nrel.gov/analysis/docs/cost_curves_2005.ppt]. Novembre 2005.

———. 2005b. Compétitivité mondiale dans l'économie du combustible et les normes d'émission de gaz à effet de serre pour les véhicules. Présentation d'Amanda Sauer, 10 février. Institut mondial pour les ressources, Washington, DC. [http://www.nrel.gov/analysis/seminar/docs/2005/ea_seminar_feb_10.ppt]. Septembre 2007.

Bureau national de l'Audit. 2001. "Inland Flood Defence." " Rapport par le contrôleur et l'auditeur général, Londres.

Burke, Tom. 2007. "Is Nuclear Inevitable? Policy and Politics in a Carbon Constrained World." Conférence du 17 mai du professeur David Hal. The Law Society, Londres.

Butler, Rhett A. 2006. "A World Imperiled: Forces Behind Forest Loss." Mongabay.com / A Place Out of Time: Tropical Rainforests and the Perils They Face. [http://rainforests.mongabay.com/0801.htm]. Janvier 2007.

Butler, Lucy et Karsten Neuhoff. 2005. "Comparison of Feed in Tariff, Quota and Auction Mechanisms to Support Wind Power Development." Document de travail CMI 70. Département des sciences économiques appliquées, Université de Cambridge.

Cafiero, Carlo et Renos Vakis. 2006. "Risk and Vulnerability Considerations in Poverty Analysis: Recent Advances and Future Directions." Document de discussions sur la Protection sociale N° 0610. Banque mondiale, Washington, DC.

Cai, Ximing. 2006. "Water Stress, Water Transfer and Social Equity in Northern China: Implications for Policy Reforms." Note d'annexe pour *Human Development Report 2006: Beyond Scarcity: Power, Poverty and the Global Water Crisis*. Palgrave Macmillan, New York.

Cairns, Sally et Carey Newson avec Brenda Boardman et Jillian Anable. 2006. "Predict and Decide. Aviation, Climate Change and UK Policy." Rapport final. Institut du changement environnemental, Université d'Oxford.

Caldeira, Ken. 2007. "Climate Change and Acidification Are Affecting Our Oceans." Témoignage écrit à *Wildlife and Oceans in a Changing*

Climate, Sous-comité sur la pêche, faune et océans, commission de la Chambre sur les ressources naturelles, 17 avril 2007, Washington, DC.

Caldeira Ken, A.K. Jain et M.I. Hoffert. 2003. "Climate Sensitivity Uncertainty and the Need for Energy without CO_2 Emission." Science 299 (5615): 2052–4.

Calvo, Cesar et Stefan Dercon. 2005. "Measuring Individual Vulnerability." Département d'économie Document de travail série N° 229. Université d'Oxford.

Carbon Trust. 2006. "Allocation and Competitiveness in the EU Emissions Trading Scheme. Options for Phase II and Beyond." Carbon Trust, Londres.

Carter, Michael et Christopher Barrett. 2006. "The Economics of Poverty Traps and Persistent Poverty: An Asset-Based Approach," *The Journal of Development Studies*. 42(2): 178– 199.

Carter, Michael, R., Peter D. Little, Tewodaj Mogues et Workneh Negatu. 2005. "Shocks, Sensitivity and Resilience: Tracking the Economic Impacts of Environmental Disaster on Assets in Ethiopia and Honduras." Document de travail N° 489. Département de l'agriculture et d'économie appliquée, Université du Wisconsin–Madison.

Carter, Michael, Peter Little, Tewodaj Mogues et Workneh Negatu. 2007. "Poverty Traps and Natural Disasters in Ethiopia and Honduras." *World Development* 35(5): 835–856,

CASS (Académie des sciences sociales chinoise). 2006. "Understanding China's Energy Policy: Economic Growth and Energy Use, Fuel Diversity, Energy/Carbon Intensity, and International Cooperation." Document de référence préparé pour le rapport Stern sur l'économie du changement. Centre de recherches pour le développement international, Beijing.

Cayan, Dan, Ed Maurer, Mike Dettinger, Mary Tyree, Katharine Hayhoe, Celine Bonfils, Phil Duffy et Ben Santer. 2005. "Climate Scenarios for California." Livre blanc. Centre sur les changements climatiques de la Californie, Sacramento.

CBS (Bureau Central des Statistiques, Kenya) MOH (Ministère de la Santé, Kenya) et ORC Macro. 2004. "Kenya Demographic and Health Survey 2003." Calverton, Maryland.

CCNUCC (Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques). 1998. "Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change." Secrétariat des changements climatiques, Bonn. [http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf]. Septembre 2007.

———. 2006. "National Greenhouse Gas Inventory Data for the Period 1990 to 2004 and Status of Reporting." Numéro de document FCCC/SPI/2006/26. Note du Secrétariat. Bonn.

———. 2007a. Vulnerability and Adaptation to Climate Change in Small Island Developing States. Document de référence pour la réunion d'experts sur l'adaptation des petits états en voie de développement, 5–7 février Jamaïque et 26-28 février îles Cook. Secrétariat des changements climatiques, Bonn.

———. 2007b. "Registered Project Activities by Host Party". [http://cdm.unfccc.int/Statistics/Issuance/CERsIssuedByHostPartyPieChart.html]. Juillet 2007.

———. 2007c. "Report on the analysis of existing and potential investment and financial flows relevant to the development of an effective and appropriate international response to climate change." Dialogue sur l'action coopérative à long terme pour les changements climatiques en renforçant l'application de la Convention. Document de travail pour les négociations 8. Bonn.

———. 2007d. "Clean Development Mechanism (CDM)." Site Internet. [http://cdm.unfccc.int/index.html]. Septembre 2007.

———. 2007e. "CDM Statistics." [http://cdm.unfccc.int/Statistics/index.html]. Septembre 2007.

CDIAC (Centre d'analyse pour l'information sur le dioxyde de carbone). 2007. Correspondance sur les émissions de dioxyde de carbone. Département de l'énergie des États-Unis, Laboratoire national d'Oak Ridge, Tennessee.

CE (Commission européenne). 2005a. "Doing More With Less." Livre vert sur l'efficacité énergétique. Bruxelles.

———. 2005b. "Zero emissions technology platform: Commission Fosters CO_2-free Energy in the Future." IP/05/1512. Unité d'information et de communication, Research DG, Bruxelles.

———. 2006a. "Action Plan for Energy Efficiency: Realizing the Potential." Communication de la Commission. Bruxelles. [http://ec.europa.eu/energy/action_plan_energy_efficiency/doc/com_2006_0545_en.pdf]. Septembre 2007.

———. 2006b. "Technologie de charbon propre." EUROPA, Bruxelles. [http://ec.europa.eu/energy/coal/clean_coal/index_en.htm]. Septembre 2007.

———. 2006c. EU Greenhouse Gas Emission Trends and Projections. [http://reports.eea.europa.eu/eea_report_2006_9/en/eea_report_9_2006.pdf]. Septembre 2007.

———. 2007a. "The Impact of a Minimum 10% Obligation for Biofuel Use in the EU-27 in 2020 on Agricultural Markets." Direction générale de l'agriculture et du développement rural, Bruxelles. [http://ec.europa.eu/agriculture/analysis/markets/biofuel/impact042007/text_en.pdf]. Août 2007.

———. 2007b. "Commission Proposes an Integrated Energy and Climate Change Package to Cut Emissions for the 21st Century." Communiqué de presse, 10 janvier. EUROPA, Bruxelles.

———. 2007b. "Energy for a Changing World." EUROPA. Sur le Président José Manuel Barroso. [http://ec.europa.eu/commission_barroso/president/focus/energy_en.htm]. Juillet 2007.

———. 2007c. "Commission Reports on the Application of State Aid Rules to the Coal Industry in the EU." Communiqué de presse. EUROPA, Bruxelles.

CE (Commission européenne), Direction Générale de l'Énergie et des Transports. 2006. "European Survey—Attitude on Issues Related to EU Energy Policy." Communiqué de presse. EUROPA. Bruxelles.

———. 2007. "Energy for a Changing World. An Energy Policy for Europe—the Need for Action." Bruxelles.

CEC (Commission des Communautés Européennes). 2005a. "Winning the Battle Against Global Climate Change." Communication de la Commission au Conseil, au Parlement européen, au Comité économique et social européen et au Comité des régions. COM. 2005. 35 final. Bruxelles.

———. 2005b. "Biomass Action Plan." Communication de la Commission au Conseil, au Parlement européen, au Comité économique et social européen et au Comité des régions, COM. 2005. 628 Final. Bruxelles.

———. 2006a. "Building a Global Carbon Market—Rapport Conformément à l'article 30 de la directive 2003/87/CE." Communication de la Commission au Conseil, au Parlement européen, au Comité économique et social européen et au Comité des régions, COM. 2006. 676 Final. Bruxelles.

———. 2006b. *Green Paper: A European Strategy for Sustainable, Competitive and Secure Energy*. COM. 2006. 105 Final. Bruxelles.

———. 2006c. "An EU Strategy for Biofuels." Communication de la Commission au Conseil, au Parlement européen, au Comité économique et social européen et au Comité des régions. COM. 2006. 34 Final. Bruxelles.

———. 2007a. "Renewable Energy Road Map. Renewable Énergies in the 21st Century: Building a More Sustainable Future." COM. 2006. 848 Final. Bruxelles.

———. 2007b. "Green Paper from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Region. Adapting to Climate Change in Europe—Options for EU Action." COM. 2007. 354 Final. Bruxelles.

———. 2007c. "On the Review of the Community Strategy to Reduce CO_2 Emissions and Improve Fuel Efficiency from Passenger Cars." Communication de la Commission au Parlement européen et au Conseil, SEC 200760. Bruxelles.

———. 2007d. "Sustainable power generation from fossil fuels: aiming for near zero emissions from coal after 2020." Communication de la Commission au Parlement européen et au Conseil. COM.2006. 843 Final. Bruxelles.

CEI (Comité des assureurs européens). 2005. "Climate Change. Insurers Present Risk Management Recommendations for a Safer, Unpolluted World." Communiqué de presse. 9 Novembre. Bruxelles. [http://www.cea.assur.org/cea/v1.1/actu/pdf/uk/communique239.pdf]. Juillet 2007.

Centre de données océanographique britannique. 2007. "GLOSS Station Handbook: Station Information Sheet for Kuchiro." [http://www.bodc.ac.uk/data/information_and_inventories/gloss_handbook/stations/89/]. Septembre 2007.

Centre de recherches britannique de l'Antarctique. 2006. "Climate Change – Our View." [http://www.antarctica.ac.uk/bas_research/our_views/climate_change.php]. Septembre 2007.

Centre Pew sur les changements climatiques globaux 2007*. 2006. "Little Consensus on Global Warming. Partisanship Drives Opinion." Rapport d'étude. Arlington, Virginia.

———. 2007a. "Senate Greenhouse Gas Cap-And-Trade Proposals in the 110th Congress." Washington, DC. [http://www.earthscape.org/l2/ES17454/PEW_SenateGreenHouse.pdf]. Septembre 2007.

———. 2007b. "What's Being Done in the Business Community." [http://www.pewclimate.org/what_s_being_done/in_the_business_community/]. Août 2007.

———. 2007c. "A Look at Emission Targets." [http://www.pewclimate.org/what_s_being_done/targets]. Septembre 2007.

Chafe, Zoë. 2007. "Reducing Natural Disaster Risk in Cities." In Linda Stark, (ed.) *State of the World 2007: Our Urban Future*. 24e édition. Rapport de l'institut international d'observation sur le progrès vers une société durable. Earthscan, Londres.

Chambers, Robert. 2006. "Editorial Introduction: Vulnerability, Coping and Policy." IDS Bulletin 37(4): 33–40.

Chen, Dorothée et Nicolas Meisel. 2006. "The Integration of Food Aid Programmes in Niger's Development Policies: the 2004–2005 food crisis." Document de travail 26. Agence Française de Développement, Paris.

Chhibber, Ajay et Rachid Laajaj. 2006. "Disasters, Climate Change, and Economic Development in sub-Saharan Africa: Lessons and Directions." Groupe indépendant d'évaluation, Banque mondiale, Washington, DC.

Chomitz, Kenneth M. avec Piet Buys, Giacomo de Luca, Timothy S. Thoas et Sheila Wertz-Kanounnikoff. 2007. At Loggerheads? Agricultural Expansion, Poverty Reduction, and Environment in the Tropical Forests. Rapport de recherche sur les politiques, Banque mondiale. Banque mondiale, Washington, DC.

Chretien, Jean-Paul, Assaf Anyamba, Sheryl A. Bedno, Robert F. Breiman, Rosemary Sang, Kibet Sergon, Ann M. Powers, Clayton O. Onyango, Jennifer Small, Compton J. Tucker et Kenneth J. Linthicum. 2007. "Drought-Associated Chikungunya Emergence Along Coastal East Africa." *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 76(3): 405–407,

Claussen, Eileen. 2007a. "Speech by Eileen Claussen, President, Pew Center on Global Climate Change." Sommet d'engagement des Présidents des universités et des collèges americains. 12 juin 2007. Washington, DC. [http://www.pewclimate.org/press_room/speech_transcripts/ec_acupcc]. Août 2007.

———. 2007b. "Can Technology Transform the Climate Debate?" Commentaires de Eileen Claussen, Présidente, Centre Pew sur le changement climatique mondial à la réunion de recherche longue portée de Exxonmobil du 16 mai 2007. Paulboro, New Jersey.

Cline, William. 2007. *Global Warming and Agriculture: Impact Estimates by Country*. Centre pour le développement global, Institut Peterson d'économie internationale, Washington, DC.

CNA (Centre d'analyses navales). 2007. *National Security and the Threat of Climate Change*. Centre d'analyses navales, Alexandria, Virginie. [http://securityandclimate.cna.org/report/National%20Security%20and%20the%20Threat%20of%20Climate%20Change.pdf]. Août 2007.

Colchester, Marcus avec Nalua Silva Monterrey, Ramon Tomedes, Henry Zaalman, Georgette Kumanajare, Louis Biswana, Grace Watalmaleo, Michel Barend, Sylvia Oeloekanamoe, Steven Majarawai, Harold Galgren, Ellen-Rose Kambel, Caroline de Jong, Belmond Tchoumba, John Nelson, George Thierry Handja, Stephen Nounah, Emmanuel Minsolo, Beryl David, Percival Isaacs, Angelbert Johnny, Larry Johnson, Maxi Pugsley, Claudine Ramacindo, Gavin Winter et Yolanda Winter, Peter Poole, Tom Griffiths, Fergus MacKay et Maurizio Farhan Ferrari. 2006b. "Forest Peoples, Customary Use and State Forests: The Case for Reform." Projet à présenter au 11e congrès biennal de l'Association internationale pour l'étude des ressources communautaires, Indonésie, 19–23 juin 2006. Programme pour les peuples des forêts, Moreton-in-the-marsh.

Colchester, Marcus, Norman Jiwan, Andiko, Martua Sirait, Asep Yunan Firdaus, A. Surambo et Herbert Pane. 2006a. "Promised Land: Palm Oil and Land Acquisition in Indonesia." Programme pour les peuples des forêts, Perkumpulan Sawit Watch, HuMA et le Centre International pour la Recherche en Agroforesterie, Moreton-in-the-marsh et West Java.

Commission pour l'Afrique. 2005. "Our Common Interest: Report of the Commission for Africa." Londres. [http://www.commissionforafrica.org/english/report/introduction.html#report]. Septembre 2007.

Commission sur les déversements de pétrole en Alaska. 1990. "Spill, the Wreck of the Exxon Valdez: Implications for Safe Transportation of Oil." Rapport final. Commission sur les déversements de pétrole, Juneau, Alaska.

Commission sur les services publics de la Californie. 2005. "Water Action Plan." San Francisco, 15 décembre 2005. [http://www.cpuc.ca.gov/Static/hottopics/3water/water_action_plan_final_12_27_05.pdf]. Septembre 2007.

CONAM (Conseil National de l'Environnement). 2004. "Estado del Ambiente de Cusco y el Cambio Climático a Nivel Nacional." Reporte Ambiental No. 4. [http://www.conam.gob.pe/Modulos/home/reportes.asp]. Septembre 2007.

Conseil Consultatif de l'Industrie du Charbon, Agence Internationale de l'Énergie. 2006. *Case Studies in Sustainable Development in the Coal Industry*. OCDE/AIE, Paris.

Conseil de l'Union européenne. 2007. "Presidency Conclusions 8/9 March 2007." 7224/1/07 REV 1. 2 Mai. Bruxelles.

Conseil des relations étrangères. 2006. "National Security Consequences of US Oil Dependency." Rapport du groupe de travail indépendant N° 58. Conseil des relations étrangères, New York.

Cooper, Richard N. 2000. "International Approaches to Global Climate Change." *The World Bank Research Observer* 15: 2 (August): 145–72.

———. 2005. "Alternative to Kyoto: the Case for a Carbon Tax." [http://www.economics.harvard.edu/faculty/cooper/papers.html]. Juillet 2007.

Coudrain, Anne, Bernard Francou et Zbifniew Kundzewicz. 2005. "Glacial shrinkage in the Andes and consequences for water resources – Editorial" *Hydrological Sciences–Journal des Sciences Hydrologiques* 50(6) Décembre : 925–932,

Dasgupta, Partha. 2001. *Human Well-Being and the Natural Environment*. Oxford University Press, Oxford.

Dasgupta, Nandini avec Mitra Associates. 2005. "Chars Baseline Survey 2005: Volume I. Household." Programme de subsistance Chars. [http://www.livelihoods.org/lessons/project_summaries/comdev7_projsum.html]. Mai 2007.

Dasgupta, Susmita, Benoit Laplante, Craig Meisner, David Wheeler et Jinping Yan. 2007. "The Impact of Sea Level Rise on Developing Countries: A Comparative Analysis." Document de travail sur la recherche de politique 4136. Banque Mondiale, Washington, DC.

Davidson, Ogunlade, Harald Winkler, Andrew Kenny, Gisela Prasad, Jabavu Nkomo, Debbie Sparks, Mark Howells et Thomas Alfstad avec Stanford Mwakasonda, Bill Cowan et Eugene Visagie. 2006. *Energy Policies for Sustainable Development in South Africa: Options for the Future*. (Harald Winkler, ed.). Centre de recherche sur l'énergie, Université de Cape Town.

de Janvry, Alain et Elisabeth Sadoulet. 2004. "Conditional Cash Transfer Programs: Are They Really Magic Bullets?" Département de l'agriculture et des Ressources économiques, Université de Californie, Berkeley.

de Janvry, Alain, Elisabeth Sadoulet, Pantelis Solomon et Renos Vakis. 2006a. "Uninsured Risk and Asset Protection: Can Conditional Transfer Programs Serve as Safety Nets?" Document de discussion sur la Protection sociale N° 0604. Banque mondiale, Washington, DC.

———. 2006b. "Can Conditional Cash Transfer Programs Serve as Safety Nets in Keeping Children at School and from Working when Exposed to Shocks?" *Journal of Development Economics* 79: 349– 373,

———. 2006c. "Evaluating Brazil's Bolsa Escola Program: Impact on Schooling and Municipal Roles." Université de Californie, Berkeley.

de Montesquiou, Alfred. 2005. "Haitian Town Struggles to Recover One Year after Devastating Floods." The Associated Press. 19 septembre.

Deaton, Angus. 2001. "Health, inequality and economic development." Basé sur un document préparé pour le groupe de travail 1 de la Commission de l'OMS sur la macro-économie et la santé. Université de Princeton.

DEFRA (Département pour l'Environnement, la Nourriture et les Affaires Rurales). 2007. "New Bill and Strategy Lay Foundations for Tackling Climate Change – Miliband." Communiqué de presse. 13 mars. Londres. [http://www.defra.gov.uk/news/2007/070313a.htm]. Juillet 2007.

Delgado, Christopher L., Jane Hopkins, et Valerie A. Kelly with Peter Hazell, Anna A. McKenna, Peter Gruhn, Behjat Hojjati, Jayashree Sil, et Claude Courbois. 1998. "Agricultural Growth Linkages in sub-Saharan Africa." Rapport de recherche du IFPRI N° 107. Institut international de recherche sur les politiques alimentaires, Washington, DC.

del Ninno, Carlo, et Lisa C. Smith. 2003. "Public Policy, Markets and Household Coping Strategies in Bangladesh: Avoiding a Food Security Crisis Following the 1998 Floods." *World Development* 31(7): 1221–1238.

den Elzen, M. G. J. et M. Meinshausen. 2005. "Meeting the EU 2°C Climate Target: Global and Regional Emission Implications." Rapport 728001031/2005. Agence de l'environnement des Pays-Bas, Amsterdam.

Denning, Glenn et Jeffrey Sachs. 2007. "How the Rich World Can Help Africa Help Itself." *The Financial Times. Mai* 29. [http://www.ft.com/cms/s/2/81059fb4-0e02-11dc-8219-000b5df10621,dwp_uuid=8806bae8-0dc4-11dc-8219-000b5df10621.html]. Août 2007.

Département des ressources en eau de la Californie. 2006. "Progress on Incorporating Climate Change into Planning and Management of California's Water Resources." Rapport technique. San Francisco, Juillet 2006.

Dercon, Stefan. 1996. "Risk, Crop Choice and Savings: Evidence from Tanzania." *Economic Development Cultural Change.* 44(3): 385–514.

———. 2004. "Growth and Shocks: Evidence from Rural Ethiopia. *Journal of Development Economics* 74: 309–329,

———. 2005. "Vulnerability: A Micro-perspective." Document présenté à la conférence annuelle de la Banque sur l'économie de développement (ABCDE). Amsterdam, Mai 2005. Banque mondiale, Washington, DC.

Dercon, Stefan et Pramila Krishnan. 2000. "In Sickness and in Health: Risk Sharing within Households in Rural Ethiopia." *Journal of Political Economy* 108(4): 668–727,

Dercon, Stefan, John Hoddinott et Tassew Woldehanna. 2005. "Shocks and Consumption in 15 Ethiopian Villages, 1999–2004." Institut international de recherche sur les politiques alimentaires, Washington, DC.

Devereux, Stephen. 1999. "Making Less Last Longer. Informal Safety Nets in Malawi." Document de discussion du IDS No. 373. Institut des études de développement, Université du Sussex, Brighton.

———. 2002. "State of Disaster. Causes, Consequences and Policy Lessons from Malawi." ActionAid Malawi, Lilongwe.

———. 2006a. "Vulnerable Livelihoods in Somali Region, Ethiopia." Institut des études de développement, Université du Sussex, Brighton.

———. 2006b. "Cash Transfers and Social Protection." Document préparé pour l'atelier régional sur "Cash Transfer Activities in Southern Africa", 9–10 Octobre 2006, Johannesburg, Afrique du Sud. Réseau sur les questions de pauvreté en Afrique Australe (SARPN), Programme régional de lutte contre la faim et la vulnérabilité (RHVP) et Oxfam GB. Johannesburg.

———. 2006c. "The Impacts of Droughts and Floods on Food Security and Policy Options to Alleviate Negative Effects." Document soumis pour la session plénière sur la Conférence "Economics of Natural Disasters" de l'association internationale des économistes agronomiques (AIEA). Convention et Centre d'exposition de Gold Coast, Queensland, Australie. 12–18 Août. Institut des études de développement, Université du Sussex, Brighton.

Devereux, Stephen, Rachel Sabates-Wheeler, Mulugeta Tefera et Hailemichael Taye. 2006. "Ethiopia's Productive Safety Net Programme (PSNP): Trends in PSNP Transfers Within Targeted Households." Rapport final pour le département du développement international. DFID, l'Ethiopie et l'Institut du Développement Social (IDS), Université du Sussex. Brighton et Addis Ababa.

Devereux, Stephen et Zoltan Tiba. 2007. "Malawi's First Famine, 2001–2002." In Stephen Devereux (ed.), *The New Famines. Why Famines Persist in an Era of Globalization*. Routledge, Londres.

DFID (Département Pour le Développement International). 2002. "Bangladesh. Chars Livelihood Programme." Londres.

———. 2004. "Adaptation to Climate Change: Can Insurance Reduce Vulnerability of the Poor?" Feuille principale N° 8, Londres.

———. 2006. "Natural Disaster and Disaster Risk Reduction Measures– A Desk Review of Costs and Benefits." Environmental Resources Management, DFID, Londres.

———. 2007. "A Record Maize Harvest in Malawi." Études de cas. [http://www.dfid.gov.uk/casestudies/files/africa%5Cmalawiharvest.asp]. Juillet 2007.

Diamond, Jared. 2005. *Collapse: How Societies Choose to Fail or Succeed.* Viking, New York.

Doniger, David D., Antonia V. Herzog et Daniel A. Lashof. 2006. "Climate Change: An Ambitious, Centrist Approach to Global Warming Legislation." *Science* 314: 764.

EEA (Agence européenne pour l'environnement). 2004. "Energy Subsidies in the European Union: A Brief Overview." Rapport technique de la DEA 1/2004. Bruxelles.

———. 2006. "Greenhouse Gas Emission Trends and Projections in Europe 2006." Rapport de l'EEA N° 9/2006. Copenhague.

———. 2007. "Climate Change and Water Adaptation Issues." Rapport Technique de l'EEA N° 2/2007. Office des publications officielles des Communautés européennes, Luxembourg. [http://reports.eea.europa.eu/technical_report_2007_2/en/eea_technical_report_2_2007.pdf]. Juillet 2007.

EFTA (Fédération Européenne pour le Transport et l'Environnement) 2007. "Regulating Fuel Efficiency of New Cars." Note d'informations janvier 2007. Bruxelles. [http://www.transportenvironment.org/docs/Publications/2007/2007-01_background_briefing_cars_co2_regulation.pdf]. Août 2007.

EIA (Administration de l'information de l'énergie). 2006. "Emission of Greenhouse Gases in the United States 2005." Washington, DC.

Elbers, Chris et Jan Willem Gunning. 2003. "Growth and Risk: Methodology and Micro-Evidence." Institut Tin Bergen Documents de discussion 03-068/2. Université d'Amsterdam.

Elobeid, Amani et Simla Tokgoz. 2006. "Removal of US Ethanol Domestic and Trade Distortions: Impact on US and Brazilian Ethanol Markets." Document de travail 06-WP 427, Centre pour le développement agricole et rural, Université d'Iowa, Ames.

Emanuel, Kerry. 2005. "Increasing Destructiveness of Tropical Cyclones over the Past 30 Years." Nature 436: 686–688,

EPA (Agence de protection de l'environnement). 2006. "Clean Air Markets — Data and Publications." [www.epa.gov/airmarkets/auctions/index.html]. Août 2007.

Epstein, Paul R. et Christine Rogers. 2004. *Inside the Greenhouse. The Impacts of CO_2 and Climate Change on Public Health in the Inner City.* Centre pour la santé et l'environnement, Boston, Massachusetts.

Epstein, Paul R. et Evan Mills (eds.). 2005. *Climate Change Futures: Health, Ecological and Economic Dimensions.* Centre pour la santé et l'environnement, Faculté de Médecine de Harvard, Cambridge, Massachusetts.

État de Californie. 2005. "Executive Order S-3-05 by the Governor of the State of California." Département exécutif. Sacramento, Californie.

État de Californie. 2006. *Chapter 488, Assembly Bill No.* 32. 27 septembre.

EWEA (Association européenne de l'énergie éolienne). 2006. "Large Scale Integration of Wind Energy in the European Power Supply: Analysis, Issues and Recommendations." Rapport EWEA Grid. Bruxelles.

FAO (Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture). 2004. 28ava Conferencia regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Seguridad Alimentaria como estrategia de Desarrollo rural. Ciudad de Guatemala (Guatemala), 26 al 30 de abril de 2004.

———. 2007a. *State of the Worlds Forests* 2007. Service de sylviculture, Rome.

———. 2007b. "Forest Resources Assessment." Correspondance sur des stocks de carbone dans les forêts. Extrait de base de données. Août 2007. Service de sylviculture, Rome.

FEM (Fonds pour l'environnement mondial). 2007a. "Status Report on the Climate Change Funds as of 30 avril 2007." Rapport de l'administrateur. Secrétariat du FEM, Washington, DC.

———. 2007b. "SPA (Strategic Priority on Adaptation) Status Report June 2007." Secrétariat du FEM, Washington, DC.

———. 2007c. "Pledging Meeting for Climate Change Funds 15 June 2007." Secrétariat du FEM, Washington, DC.

FICR (Fédération internationale des sociétés de la Croix-Rouge et du Croissant-Rouge). 2002. *World Disasters Report* 2002. Genève.

———. 2005a. *World Disasters Report 2005: Focus on Information in Disasters.* Genève.

———. 2005b. Operations Update No 3. Kenya: Drought. 4 février. [www.reliefweb.int/library/documents/2005/IFRC/ifrc-drought-04feb.pdf]. Juillet 2007.

———. 2006. *World Disasters Report 2006: Focus on Neglected Crises.* Genève.

Finlayson, C.M. et A.G. Spiers. 2000. "Global Review of Wetland Resources." In *World Resources 2000–2001.* Institut mondial pour les ressources, Washington, DC.

Fischer, G., M. Shah, N. Tubiello et H. van Velthuizen. 2005. "Socio-economic and Climate Change Impacts on Agriculture: An Integrated Assessment, 1990–2000." *Philosophical Transactions of the Royal Society* 360: 2067–2083.

Flannery, Tim. 2005. *The Weather Makers: The History and Future Impact of Climate Change.* Penguin, Londres.

FMI (Fonds Monétaire International). 2006. *World Economic Outlook Report 2006: Financial Systems and Economic Cycles.* Septembre. Washington, DC.

———. 2007. World Economic Outlook Database. Avril 2007. Washington, DC.

Franco, Guido. 2005. "Climate Change Impacts and Adaptation in California." Document de soutien au rapport d'énergie intégrée de 2005. Document de travail. Commission d'énergie de la Californie, Sacramento.

Frankel-Reed, Jenny. 2006. "Adaptation Through Development: A Review of Bilateral Development Agency Programmes, Methods and Projects." Fonds pour l'environnement mondial (FEM). New York.

Friends of the Earth Middle East. 2007. "Climate Change May Further Erode Political Stability in the Middle East." [http://www.foeme.org/press.php?ind=49]. Juin 2007.

G8 (Groupe des Huit). 2005. "Geneagles Plan of Action. Climate Change, Clean Energy and Sustainable Development." Gleneagles.

———. 2007. "Growth and Responsibility in the World Economy." Déclaration du Sommet de Heiligendamm. [http://www.whitehouse.gov/g8/2007/g8agenda.pdf]. Septembre 2007.

GAO (Office général de comptabilité des États-Unis). 2007. "Climate Change: Financial Risks to Federal and Private Insurers in Coming Decades are Potentially Significant." March 2007. GAO-07-285. Rapport sur le Comité sur la Défense Civile et les affaires gouvernementales, Sénat des États-Unis. Washington, DC.

Gardner, T.A., Isabelle M. Côté, Jennifer A. Gill, Alastair Grant et Andrew R. Watkinson. 2003. "Long Term Region-wide Declines in Carribbean Corals." *Science* 301(5635): 958–960, 15 Août.

GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat). 1999. "Summary for Policymakers. Aviation and the Global Atmosphere." Un rapport spécial des groupes de travail I et III du GIEC en collaboration avec le groupe d'évaluation scientifique au protocole de Montréal relatif aux substances qui détruisent la couche d'ozone. (Joyce E. Penner, David H. Lister, David J. Griggs, David J. Dokken et Mack McFarland, eds.). Cambridge University Press, Cambridge et New York.

———. 2001. "Technical Summary." In *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (James J. McCarthy, Osvaldo F. Canziani, Neil A. Leary, David J. Dokken et Kasey S. White, eds.). Cambridge University Press, Cambridge et New York.

———. 2007a. *Climate Change 2007—The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* (S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor et H.L. Miller, eds.). Cambridge University Press, Cambridge et New York.

———. 2007b. *Climate Change 2007: Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability. Working Group II Contribution to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* (S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor et H.L. Miller, eds.). Cambridge University Press, Cambridge et New York.

———. 2007c. *Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change. Working Group III Contribution to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* (S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller, eds.). Cambridge University Press, Cambridge et New York.

———. 2007d. "Summary for Policymakers." In *Climate Change 2007— The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller,eds.). Cambridge University Press, Cambridge et New York.

———. 2007e. "Summary for Policymakers." In *Climate Change 2007: Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution du groupe de travai II au quatrième rapport d'évaluation du groupe d'experts intergouvemental sur l'évolution du climat.* (S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor et H.L. Miller, eds.). Cambridge University Press, Cambridge et New York.

———. 2007f. "Summary for Policymakers." *In Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change. Working Group III Contribution to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* (S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor et H.L. Miller, eds.). Cambridge University Press, Cambridge et New York.

———. 2007g. "Technical Summary." In *Climate Change 2007: Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability. Working*

Group II Contribution to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. (S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor et H.L. Miller, eds.). Cambridge University Press, Cambridge et New York.

Glemarec, Yannick. 2007a. "Embedding climate resilience thinking into national planning in Egypt." Communication interne.

———. 2007b. "The impacts of climate change: creating an uncertain future for fisheries in Namibia." Communication interne.

Gouvernement de l'Allemagne. 2007. "Sigmar Gabriel: Klimaschutz nutzt auch Verbrauchern und Wirtschaft." Pressemitteilungen Nr. 224/07. 24 Août. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Berlin.

Gouvernement de l'Australie. 2007. *National Greenhouse Gas Inventory 2005*. Canberra : Bureau australien sur les effets de serre, Département de l'environnement et ressources en eau. [http://www.greenhouse.gov.au/inventory/2005/index.html]. Mars 2007.

Gouvernement de la Californie. 2006. "Proposition 1E. Disaster Preparedness and Flood Prevention Bond Act of 2006." Bureau d'analyste législatif, Sacramento, Californie. [http://www.lao.ca.gov/ballot/2006/1E_11_2006.htm]. Septembre 2007.

Gouvernement du Canada. 2005. "Canada's Greenhouse Gas Inventory, 1990–2003." Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada, Ottawa. [http://www.ec.gc.ca/pdb/ghg/inventory_report/2003_report/sum_e.cfm]. Septembre 2007.

———. 2006. "Programme de mesure des gaz à effet de serre du Canada. Overview of the Reported 2005 Facility Level GHG Emissions." Environnement Canada, Ottawa. [http://www.ec.gc.ca/pdb/ghg]. Août 2007.

———. 2007. "Regulatory Framework for Air Emissions." Ministère de l'environnement, Ottawa.

Gouvernement des États-Unis. 2005. "Regional Carbon Sequestration Partnerships: Phase I Accomplishments." Département de l'énergie, NETL (Laboratoire national des technologies de l'énergie), Pittsburg, Pennsylvanie.

———. 2006a. "Mise à jour du projet : décembre 2006."*FutureGen*—A Sequestration and Hydrogen Initiative." Mise à jour du projet : décembre 2006. Département de l'énergie, Bureau des énergies fossiles, Washington, DC. [http://www.fossil.energy.gov/programs/powersystems/futuregen/index.html]. Août 2007.

———. 2006b. "Interior Secretary Kempthorne Announces Proposal to List Polar Bears as Threatened Under Endangered Species Act." Département de l'Intérieur. Communiqué de presse. [http://www.doi.gov/news/06_News_Releases/061227.html]. Décembre 2006.

———. 2007a. "Tracking New Coal-Fired Power Plants. Coal's Resurgence in Electric Power Generation." Département de l'énergie, NETL (Laboratoire national des technologies de l'énergie), Pittsburg, Pennsylvanie. [http://www.netl.doe.gov/coal/refshelf/ncp.pdf]. Septembre 2007.

———. 2007b. "Carbon Sequestration Technology; Roadmap and Program Plan 2007. Ensuring the Future of Fossil Energy Systems through the Successful Deployment of Carbon Capture and Storage Technologies." Département de l'énergie, NETL (Laboratoire national des technologies de l'énergie), Pittsburg, Pennsylvanie.

———. 2007c. "President Bush Delivers State of the Union Address." Capitole des États-Unis, Washington, DC. [http://www.whitehouse.gov/news/releases/2007/01/20070123-2.html]. Août 2007.

Gouvernement de la France. 2006. "Report from the Working Group on Achieving a fourfold reduction in greenhouse gas emissions in France by 2050." Présidé par Christian de Boisseau. Ministère de l'économie des finances et de l'industrie et Ministère de l'écologie et du développement durable, Paris.

———. 2007. "Actions futures et facteur 4." Ministère de l'écologie, du développement et de l'aménagement, Paris. [http://www.ecologie.gouv.fr/-Actions-futures-et-facteur-4-.html]. Août 2007.

Gouvernement de l'Inde. 2006a. *Integrated Energy Policy. Report of the Expert Committee*. New Delhi : Commission de l'aménagement.

———. 2006b. *Towards Faster and More Inclusive Growth. An Approach to the 11th Five Year Plan (2007–2012)*. Commission de l'aménagement, New Delhi.

Gouvernement de l'Inde. 2007. "2005–2006 National Family Health Survey (NFHS-3)." Ministère de la Santé et du Bien-être de la famille, Institut international pour les sciences démographiques, Bombay.

Gouvernement du Japon. 2002. "Japan's Third National Communication under the United Nations Framework Convention on Climate Change." [http://unfccc.int/resource/docs/natc/japnc3.pdf]. Juillet 2007.

Gouvernement de la Nouvelle-Galles du Sud 2007b. 2007. "Greenhouse Gas Abatement Scheme (GGAS)." Sydney. [http://www.greenhousegas.nsw.gov.au/overview/scheme_overview/overview.asp]. Septembre 2007.

Gouvernement de la Norvège. 2007. "The Prime Minister sets New Climate Goals."Bureau du premier ministre, Oslo.

Gouvernement du Pakistan. 2005. Annual Report 2005–06. Autorité réglementaire du pétrole et du gaz, Islamabad.

Gouvernement de la République fédérale démocratique d'Éthiopie. 2006. "Productive Safety Net Programme: Programme Implementation Manual." Ministère de l'agriculture et du développement rural, Addis Ababa.

Gouvernement de la République populaire du Bangladesh. 2005a. *Bangladesh. Unlocking the Potential. National Strategy for Accelerated Poverty Reduction*. Dhaka : Département général de sciences économiques.

———. 2005b. *National Adaptation Plan of Action. Final Report*. Dhaka : Ministère de l'environnement et des forêts.

———. Mimeo. "Comprehensive Disaster Management Bangladesh Experience." Programme de gestion des catastrophes, Ministère de l'Alimentation et de la Gestion des catastrophes, Dhaka.

Gouvernement du Royaume-Uni 2006*. 2006a. *Climate Change. The UK Programme 2006*. Présenté au Parlement par le secrétaire d'état de l'environnement, de l'alimentation et des affaires rurales. Service d'édition des publications, Norwich.

———. 2006b. "UK Energy and CO_2 Emissions Projections. Updated Projections to 2020." Ministère britannique du Commerce et de l'Industrie, Londres.

———. 2006c. *The Energy Challenge: Energy Review Report 2006*. Londres : Ministère britannique du Commerce et de l'Industrie.

———. 2007a. *Draft Climate Change Bill*. Présenté au Parlement par le secrétaire d'état de l'environnement, de l'alimentation et des affaires rurales. Service d'édition des publications, Norwich.

———. 2007b. *Draft Climate Change Bill. Partial Regulatory Impact Assessment*. Londres : Département pour l'Environnement, l'Alimentation et les Affaires Rurales. [http://www.defra.gov. uk/corporate/consult/climatechange-bill/ria.pdf]. Septembre 2007.

———. 2007c. *Energy Trends and Quarterly Energy Prices*. Ministère britannique du Commerce et de l'Industrie, Londres. [http://www.dti.gov.uk/energy/statistics/publications/dukes/page29812.html]. Mars 2007.

———. 2007d. "Funding UK Flood Management." Département pour l'Environnement, l'Alimentation et les Affaires Rurales, Londres. [http://www.defra.gov.uk/environ/fcd/policy/funding.htm]. Juillet 2007.

———. 2007e. *Meeting the Energy Challenge: A White Paper on Energy*. Londres : Ministère britannique du Commerce et de l'Industrie. [http://www.berr.gov.uk/files/file39387.pdf]. Mai 2007.

Gouvernement de la Suède. 2006. "Making Sweden an OIL-FREE Society." Commission pour l'indépendance pétrolière, Stockholm.

———. 2007. "Regeringens proposition 2005/06: 172, Nationell klimatpolitik i global samverkan." Harpsund. [http://www.regeringen.se/content/1/c06/06/07/78/a096b1c8.pdf]. Septembre 2007.

Gouvernement royal du Cambodge 2006. *National Adaptation Programme of Action to Climate Change (NAPA)*. Ministère de l'Environnement, Phnom Penh.

Greenpeace et GWEC (Conseil Mondial de l'Énergie Eolienne). 2006. *Global Wind Energy Outlook 2006*. GWEC et Greenpeace, Bruxelles et Amsterdam.

Grinspun, Alejandro. 2005. "Three models of social protection." One Pager No. 17. PNUD-Action internationale contre la pauvreté, Brasilia.

Grubb, Michael et Karsten Neuhoff. 2006. "Allocation and Competitiveness in the EU Emissions Trading Scheme: Policy Overview." *Climate Policy* 6: 7–30.

GSS (Service de la statistique du Ghana), NMIMR (Institut Noguchi Memorial pour la recherche médicale), et ORC Macro. 2004. "Ghana Demographic and Health Survey 2003." Calverton, Maryland.

Gurría, Angel, et Richard Manning. 2007. "Statement by Angel Gurría, OECD Secretary-General, and Richard Manning, Chairman, OECD Development Assistance Committee (DAC)." Réunion. Washington, 15 avril 2007. OCDE, Washington, DC.

Główny Urząd Statystyczny (GUS) [Bureau central de statistique, Pologne]. 2006. *Energy Consumption Efficiency, 1994–2004*. Varsovie.

Hanemann, Michael et A. Farrel. 2006. Managing Greenhouse Gas Emissions in California. Le centre de changement climatique de la Californie à l'Université de Californie, Berkeley. [http://calclimate.berkeley.edu/managing GHGs in CA.html]. Janvier 2006.

Hansen, James. 2006. "The Threat to the Planet." *New York Review of Books 55 (12). [http://www.nybooks.com/articles/19131]. Juillet 2007*.

———. 2007a. "Scientific Reticence and Sea Level Rise." *Environmental Research Letters* 2024002 (6pp). [http://www.iop.org/EJ/article/1748-9326/2/2/024002/erl7_2_024002.html]. Mars 2007.

———. 2007b. "Why We Can't Wait." *The Nation*. 7 Mai. New York

———. 2007c. "Dangerous Human-Made Interference with Climate." Témoignage pour choisir le comité de l'indépendance énergétique et du réchauffement global, Chambre des représentants des États-Unis, 26 avril, Washington, DC.

Hansen, James, Makiko Sato, Reto Ruedy, Ken Lo, David W. Lea et Martin Medina-Elizade. 2006. "Global Temperature Change." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 103 (39): 14288–14293.

Hansen, J., Mki Sato, R. Ruedy, P. Kharecha, A. Lacis, R.L. Miller, L. Nazarenko, K. Lo, G.A. Schmidt, G. Russell, I. Aleinov, S. Bauer, E. Baum, B. Cairns, V. Canuto, M. Chandler, Y. Cheng, A. Cohen, A. Del Genio, G. Faluvegi, E. Fleming, A. Friend, T. Hall, C. Jackman, J. Jonas, M. Kelley, N.Y. Kiang, D. Koch, G. Labow, J. Lerner, S. Menon, T. Novakov, V. Oinas, Ja. Perlwitz, Ju. Perlwitz, D. Rind, A. Romanou, R. Schmunk, D. Shindell, P. Stone, S. Sun, D. Streets, N. Tausnev, D. Thresher, N. Unger, M. Yao, et S. Zhang. 2007. Dangerous Human-made Interference with Climate: A GISS modelE study. *Atmospheric Chemistry and Physics* 7: 2287–2312.

Hanson, Craig et James R. Hendricks Jr. 2006. "Taxing Carbon to Finance Tax Reform." Dossier. Duke Energy et l'Institut mondial pour les ressources. Charlotte, Caroline du Nord et Washington, DC.

Hare, William. 2005. "Relationship Between Increases in Global Mean Temperature and Impacts on Ecosystems, Food Production, Water and Socio-Economic Systems." In *Avoiding Dangerous Climate Change*. Rapport de conférence pour le colloque sur la stabilisation des gaz à effet de serre, 1–3 février, 2005. Centre Hadley, Exeter, Département pour l'Environnement, l'Alimentation et les Affaires Rurales, Londres.

Heimann, Lieff Cabraser et L.L.P. Bernstein. 2007. "Tobacco and Smokers Litigation." [http://www.lieffcabraser.com/tobacco.htm]. Avril 2007.

Hemming, D. 2007. "Impacts of Mean Sea Level Rise Based on Current State-of-the-Art Modelling." Centre Hadley, Université d'Exeter.

Henderson, Caspar. 2006a. "Ocean acidification: The Other CO_2 Problem." NewScientist.com news service. 5 Août 2006. [http://environment.newscientist.com/channel/earth/mg19125631.200-ocean-acidification-the-iotheri-cosub2sub-problem.html]. Septembre 2007.

———. 2006b. "Paradis perdu," *New Scientist* 191 (2563): 28–33. 5 Août 2006.

High-Level Task Force on UK Energy Security, Climate Change and Development Assistance (Équipe spéciale de haut niveau sur la sécurité énergétique britannique, le changement climatique et l'aide au développement). 2007. *Energy, Politics, and Poverty. A Strategy for Energy Security, Climate Change and Development Assistance*. Université d'Oxford.

Hoddinott, John et Bill Kinsley. 2000. "Adult Health in the Time of Drought." Division de la consommation alimentaire et de la nutrition (FCND) Document de discussion N° 79. Institut international de recherche sur les politiques alimentaires, Washington, DC.

———. 2001. "Child Growth in the Times of Drought." *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* 63(4):0305–0949.

Hoffmann, Yvonne. 2006. "Auctioning of CO_2 Emission Allowances in the EU ETS." Rapport dans le cadre du projet "Review of EU Emissions Trading Scheme." Direction générale de la Commission européenne pour l'environnement, Bruxelles.

Houghton, R.A. 2005. "Tropical Deforestation as a Source of Greenhouse Gas Emission." In *Tropical Deforestation and Climate Change* (P. Mutinho et S. Schwartzman eds). Belém : Institut de recherche environnemental de l'Amazonie (IPAM). Défense de l'environnement, Washington, DC.

Hoyois, P., J-M. Scheuren, R. Below et D. Guha-Sapir. 2007. *Annual Disaster Statistical Review: Numbers and Trends 2006*. Centre de recherche sur l'épidémiologie des catastrophes (CRED). Bruxelles.

HSBC (Banque de Commerce de Hong Kong Shanghai). 2007. "HSBC Climate Confidence Index 2007." HSBC Holdings plc.

Huisman, Pieter. 2002. "How the Netherlands Finance Public Water Management." European Water Management Online. Publication officielle de l'association européenne de l'eau. [http://www.ewaonline.de/journal/2002_03.pdf]. Mai 2007.

Hulme, Mike et Nicola Sheard. 1999a. "Climate Change Scenarios for Australia." Unité de Recherche Climatique, Norwich. [http://www.cru.uea.ac.uk/~mikeh/research/australia.pdf]. Août 2007.

———. 1999b. "Climate Change Scenarios for Japan." Unité de Recherche Climatique. Norwich. [http://www.cru.uea.ac.uk/~mikeh/research/wwf.japan.pdf]. Septembre 2007.

IFEES (Fondation islamique pour l'écologie et les sciences environnementales). 2006. "Ecolslam." Bulletin d'information. Issue No.02. [http://ifees.org.uk/newsletter_2_small.pdf]. Août 2007.

Ikkatai, Seiji. 2007. "Current Status of Japanese Climate Change Policy and Issues on Emission Trading Scheme in Japan." Centre de recherches pour l'Institut de recherche économique d'études de politiques avancées, Université de Kyoto, Kyoto.

INPE (Institut national de recherches spatiales). 2007. "Sistema de Detecção do Desmatamento em Tempo Real (DETER)." Base de données. São José dos Campos.

Institut du climat. 2006. "Common Belief. Australia's Faith Communities on Climate Change." The Climate Institute (Australie), Sydney.

Institut Pembina. 2007a. "Canada's Implementation of the Kyoto Protocol." Gatineau. [http://www.pembina.org/climate-change/work-kyoto.php]. Avril 2007.

———. 2007b. "Future Greenhouse Gas Emission Reductions."Gatineau. [http://www.pembina.org/climate-change/work-future.php]. Avril 2007.

Institut WorldWatch. 2005. *Vital Signs*. [http://www.amazon.com/Vital-Signs-2006-2007-Trends-Shaping/dp/0393328724]. Août 2007.

IRI (Institut international de recherche sur le climat et la société). 2007. "Climate Risk Management in Africa: Learning from Practice." *Climate and Society* No 1. L'institut de la terre, Université de Columbia, New York.

IRI (Institut international de recherche sur le climat et la société). 2007. "Climate Risk Management in Africa: Learning

from Practice." *Climate and Society* No 1. L'institut de la terre, Université de Columbia, New York.

ISDR (Stratégie internationale pour la prévention des catastrophes). 2007a. "Drought Risk Reduction Framework and Practices: Contributing to the Implementation of the Hyogo Framework for Action." Genève.

———. 2007b. "Building Disaster Resilient Communities. Good Practices and Lessons Learned." Genève.

———. 2007c. "Words into Action: A Guide for Implementing the Hyogo Framework. Hyogo Framework for Action 2005–2015: Building the Resilience of Nations and Communities to Disasters." Genève.

ISDR (Stratégie internationale pour la prévention des catastrophes) et le GFDRR (Dispositif mondial de réduction des effets des catastrophes et de relèvement) de la Banque Mondiale. 2006. "A Partnership for Mainstreaming Disaster Mitigation in Poverty Reduction Strategies." Genève et Washington, DC.

———. 2007. "Committed to Reducing Vulnerabilities to Hazards by Mainstreaming Disaster Reduction and Recovery in Development. Rapport sur l'état d'avancement 1. Genève et Washington, DC.

Itano, Nicole. 2002. "Famine, AIDS Devastating Malawi Women." WOMENSENEWS. 26 février. [http://www.sahims.net/doclibrary/2004/02_février/11%20Wed/Regional%20abstract/Famine,%20AIDS%20Devastating%20Malawi%20Women.pdf]. Août 2007.

ISSC (Comité de direction scientifique international). 2005. *Rapport du Comité de direction scientifique international. Colloque international sur la stabilisation des concentrations des gaz à effet de serre — Avoiding Dangerous Climate Change, 1–3 février, 2005 Réunion pour le changement climatique Centre Hadley, Exeter, Royaume-Uni.* Département pour l'environnement, la nourriture et les affaires rurales, Londres.

Jank, Marcos J., Géraldine Kutas, Luiz Fernando do Amaral et André M. Nassar. 2007. "EU and US Policies on Biofuels: Potential Impacts on Developing Countries." Fonds Marshall allemand des États-Unis, Washington, DC.

Jacquet, Pierre et Laurence Tubiana (eds.) 2007. *Regards sur la terre: L'annuel du développement durable. 2007. Énergie et changements climatiques.* Presses de Sciences Po, Paris.

Jha, Saroj Kumar. 2007. "GFDRR. Track II. Multi-donor Trust Fund for Mainstreaming Disaster Reduction for Sustainable Poverty Reduction." ISDR et le dispositif mondial de réduction des effets des catastrophes et de reprise, groupe de la Banque mondiale. Washington, DC. [http://www.unisdr.org/eng/partner-netw/wbisdr/Twb-isdr-rackII-ApproachPaper-Results-CG-comments.doc]. Août 2007.

Jones, P. et P.K. Thornton. 2003. "The Potential Impacts of Climate Change on Maize Production in Africa and Latin America in 2055." *Global Environmental Change* 13: 51–59.

Jones, Chris, Peter Cox et Chris Huntingford. 2005. "Impact of climate-carbon cycle feedbacks on emissions scenarios to achieve stabilization." In *Avoiding Dangerous Climate Change.* Rapport pour le colloque sur la stabilisation des gaz à effet de serres, 1–3 février, 2005 Réunion au Centre Hadley sur le changement climatique, Exeter, Royaume-Uni. Département pour l'environnement, la nourriture et les affaires rurales, Londres.

Kennedy, John F. 1963. Allocution devant le parlement irlandais, 28 juin 1963. [http://www.jfklibrary.org/Asset+Tree/Asset+Viewers/Audio+Video+Asset+Viewer.htm?guid={D8A7601E-F3DA-451F-86B4-43B3EE316F64}&type=Audio]. Août 2007.

Klein, R.J.T., S.E.H.Eriksen, L.O. Næss, A. Hammill, C. Robledo, K.L.O. Brien et T.M.Tanner. 2007. "Portfolio Screening to Support the Mainstreaming of Adaptation to Climate Change into Development Assistance." Document de travail 102. Centre Tyndall pour la recherche sur le changement climatique, Université d'East Anglia, Norwich.

Kurukulasuriya, Pradeep et Robert Mendelsohn. 2006. "A Ricardian Analysis of the Impact of Climate Change on African Cropland." Document de discussion du CEEPA N° 8. Conseil pour l'étude et l'éradication de la pauvreté en Afrique (CEEPA), Université de Pretoria.

Landau, J.P. 2004. "Rapport à Monsieur Jacques Chirac, Président de la République, Groupe de travail sur les nouvelles contributions financières internationales." [http://www.diplomatie.gouv.fr/en/IMG/pdf/LandauENG1.pdf]. Août 2007.

Leiserowitz, Anthony. 2006. "Climate Change, Risk Perception and Policy Preferences." *Climate Change* 77 (Spring): 45–72.

Lindert, Kathy, Anja Linder, Jason Hobbs et Bénédicte de la Brière. 2007. "The Nuts and Bolts of Brazil's Bolsa Família Program: Implementing Conditional Cash Transfers in a Decentralized Context". Document de discussion sur la Protection sociale 0709. Banque mondiale, Washington, DC.

Linklater, Magnus. 2007. "A Brilliantly Swiss Scheme to Ignore Global Warming." *The Times.* Londres. 18 Juillet. [http://www.timesonline.co.uk/tol/comment/columnists/magnus_linklater/article2093516.ece]. Septembre 2007.

Lockwood, Mike et Claus Fröhlich. 2007. "Recent Oppositely Directed Trends in Solar Climate Forcings and the Global Mean Surface Air Temperature." *Proceedings of the Royal Society A* 463 (2086): 2447–2460. [http://www.journals.royalsoc.ac.uk/content/h844264320314105/]. Août 2007.

Lopez, Humberto. 2006. "Did Growth Become Less Pro-Poor in the 1990s?" Document de travail des recherches de la Banque mondiale Series No. 3931. Banque mondiale, Washington, DC. [http://econ.worldbank.org]. Juin 2006.

Mallick, Dwijendra Lal, Atiq Rahman, Mozaharul Alam, Abu Saleh Md Juel, Azra N. Ahmad et Sarder Shafiqul Alam. 2005. "Floods in Bangladesh: A Shift from Disaster Management Towards Disaster Preparedness." *IDS Bulletin* 36(4): 53–70.

Maskrey, A., Gabriella Buescher, Pascal Peduzzi et Carolin Schaerpf. 2007. Disaster Risk Reduction: 2007 Global Review. Édition de consultation. Préparé pour la plate-forme mondiale sur la Prévention des catastrophes Première Session, Genève, Suisse, 5–7 juin 2007. Genève.

McMichael, A.J., D.H. Campbell-Lendrum, C.F. Corvalán, K.L. Ebi, A. Githeko, J.D. Scheraga et A. Woodward. 2003. "Chapter 1: Global Climate Change and Health: An Old Story Writ Large." In: *Climate Change and Human Health—Risks and Responses.* Genève : Organisation mondiale de la santé.

Mechler, Reinhard, Joanne Linnerooth-Bayer et David Peppiatt. 2006. Disaster Insurance for the Poor? A Review of Micro-Insurance for Natural Disaster Risks in Developing Countries." Étude de Provention/IIASA. Consortium ProVention, Genève.

Meinshausen, Malte. 2005. "On the Risk of Overshooting 2°C." Document présenté au colloque scientifique : *Avoiding Dangerous Climate Change.* Colloque sur la stabilisation des gaz à effet de serre, 1–3 février, 2005. MetOffice Centre Hadley Exeter, Royaume-Uni. Londres : Département pour l'Environnement, l'Alimentation et les Affaires Rurales.

Mendonca, Miguel. 2007. *FFeed-in Tariffs – Accelerating the Development of Renewable Energy.* Earthscan, Londres.

Merrill Lynch et WRI (Institut mondial pour les ressources). 2005. "Energy Security and Climate Change. Investing in the Clean Car Revolution." Washington, DC.

Météo France. 2007. "L'établissement Météo-France." [http://www.meteofrance.com/FR/qui_sommes_nous/enbref/enbref.jsp]. Septembre 2007.

Met Office. 2006. "Effects of Climate Change in Developing Countries. Met Office Hadley Centre for Climate Change." Exeter.

Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and Human Well-being—Synthesis.* Island Press, Washington, DC. [http://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf]. Septembre 2007.

Mills, Evan. 2006. "The Role of NAIC in Responding to Climate Change." Témoignage à l'Association Nationale des Commissaires aux Assurances. Université de Californie, Berkeley.

Mills, E., R.J. Roth et E. Lecomte. 2005. "Availability and Affordability of Insurance Under Climate Change. A Growing Challenge for the U.S." Préparé pour l'Association Nationale des Commissaires aux Assurances. Université de Californie, Berkeley.

MIT (Institut de technologie du Massachusset). 2007. *The Future of Coal: Options for a Carbon Constrained World*. Boston.

Modi, Vijay, Susan McDade, Dominique Lallement et Jamal Saghir. 2005. "Energy Services for the Millennium Development Goals." Programme d'aide de gestion du secteur de l'énergie, Projet du Millénaire, Programme des Nations Unies pour le Développement et la Banque mondiale, New York.

Monbiot, George. 2006. *Heat*. Penguin Books, Londres.

Morris, S., O. Neidecker-Gonzales, C. Carletto, M. Munguia, J.M. Medina et Q. Wodon. 2001. "Hurricane Mitch and Livelihoods of the Rural Poor in Honduras," *World Development* 30(1): 39–60.

Mosley, P. 2000. "Insurance Against Poverty? Design and Impact of "New Generation" Agricultural Micro-Insurance Schemes." Université de Sheffield.

Mousseau, Frederic et Anuradha Mittal. 2006. *Sahel: A Prisoner of Starvation? A case study of the 2005 food crisis in Niger*. Institut d'Oakland, Californie.

Müller, Benito et Cameron Hepburn. 2006. "IATAL – an Outline Proposal for an International Air Travel Adaptation Levy." Oxford Institute for Energy Studies, Oxford.

Narain, Sunita. 2006. "Community-let Alternatives to Water Management: India Case Study." Document commissioné pour *Human Development Report 2006 : Beyond Scarcity: Power, Poverty and the Global Water Crisis*. Palgrave Macmillan, New York.

NASA (Agence Spatiale Américaine). 2005. "NASA History — Human Space Flight." [http://spaceflight.nasa.gov/history/]. Septembre 2007.

NCEP (Commission nationale sur la politique énergétique). 2004a. "Ending the Energy Stalemate. A Bipartisan Strategy to Meet America's Energy Challenges. Summary of Recommendations." Commission nationale sur la politique énergétique, Washington, DC.

———. 2004b. "Taking Climate Change into Account in US Transportation." In Innovative Policy Solutions to Global Climate Change, Brief No.6, Commission nationale sur la politique énergétique, Washington, DC.

NERC (Conseil de la recherche sur l'environnement naturel) Enquête sur l'antarctique britannique. 2000. "Future Changes in the Size of the Antarctic Ice Sheet." [http://www.antarctica.ac.uk/Key_Topics/IceSheet_SeaLevel/ice_sheet_change.html]. Août 2007.

NETL (Laboratoire national des technologies de l'énergie). 2007. "Tracking New Coal-fired Power Plants." Département de l'énergie des États-Unis, Pittsburgh, Pennsylvanie. [http://www.netl.doe.gov/coal/refshelf/ncp.pdf]. Août 2007.

NFU (Union nationale de fermiers). 2005. *Agriculture and Climate Change*. Londres. [http://www.nfuonline.com/documents/Policy%20Services/Environment/Climate%20Change/NFU%20Climate%20Change.pdf]. Mai 2007.

Nippon Keidanren. 2005. "Results of the Fiscal 2005 Follow-up to the Keidanren Voluntary Action Plan on the Environment (Summary)." Section sur les mesures-performances du réchauffement global pour l'année fiscale de 2004. Tokyo. [http://www.keidanren.or.jp/english/policy/2005/086.pdf]. Septembre 2007.

Nobre, Carlos. 2007. "Climate Policy: It's Good to be in the "RED." Communiqué de presse. 10 Mai. Institution Carnegie, Washington, DC.

Nordhaus, William D. 2005. "Life after Kyoto: Alternative Approaches to Global Warming Policies." Bureau national de recherche économique, Document de travail 11889. Cambridge, Massachusetts.

———. 2006. "The Stern Review on the Economics of Climate Change." Bureau national de recherche économique, document de travail 12741. Cambridge, Massachusetts. [http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=948654]. Décembre 2006.

———. 2007. "Critical Assumptions in the Stern Review on Climate Change." Science 317 (5835): 203–204, 13 Juillet.

OCDE (Organisation de coopération et de développement économiques). 2005b. "Harmonisation, Alignment, Results: Report on Progress, Challenges and Opportunities." Paris.

———. 2005c. "Reducing Greenhouse Gas Emissions: the Potential of Coal." Paris. [http://www.iea.org/Textbase/work/2006/gb/publications/ciab_ghg.pdf]. Septembre 2007.

———. 2006a. *Declaration on Integrating Climate Change Adaptation into Development Cooperation*. Paris.

———. 2006b. *Agricultural Policies in OECD Countries: At a Glance, 2006 Edition*. Paris.

———. 2006c. "DAC Members' net ODA 1990–2005 and SAC Secretariat Simulation of net ODA in 2006 and 2010." [http://www.oecd.org/dac/stats]. Mars 2007.

———. 2006d. "Japan Floods." Études de la gestion des risques de l'OCDE. Paris.

———. 2006e. "Survey on Harmonisation and Alignment of Donor Practices." Paris.

———. 2007a. "Climate Change and Africa." Document préparé par l'unité de support de l'AFP et le Secrétariat du NEPAD pour la 8e réunion du forum pour le partenariat avec l'Afrique 22–23 mai, Berlin.

———. 2007b. "International Development Statistics (CRS)." Base de données en ligne sur les activités d'aide et autres ressources. Paris [http://www.oecd.org/dac/stats/idsonline]. Juillet 2007.

OFDA (Bureau de l'assistance aux pays étrangers en cas de catastrophe) et CRED (Centre collaborateur pour la recherche sur l'épidémiologie des catastrophes). 2007. *Emergency Events Database (EM-DAT)*. Base de données. Bruxelles. [http://www.em-dat.net/who.htm]. Septembre 2007.

Olshanskaya, Marina. 2007. "Russia and the Kyoto Protocol: Global and National Human Development Perspectives." PNUD Centre régional de Bratislava, Bratislava.

OMM (Organisation météorologique mondiale). 2006. *Statement on the Status of the Global Climate in 2005*. Genève.

———. 2007. "Observing Stations." Publication No. 9, Volume A, (9 Juillet 2007). [http://www.wmo.int/pages/prog/www/ois/volume-a/vola-home.htm]. Septembre 2007.

OMS (Organisation mondiale de la Santé). 2006. *The World Health Report 2006 – Working Together for Health*. Genève.

OMS (Organisation mondiale de la Santé) et UNICEF (Fonds des Nations Unies pour l'enfance). 2005. *World Malaria Report 2005*. OMS et UNICEF, Genève et New York. [http://www.rbm.who.int/wmr2005/index.html]. Mars 2007.

ONU (Organisation des Nations Unies). 2005a. "In Larger Freedom: Towards Development, Security and Human Rights for All." Rapport du secrétaire général. A/59/2005. Assemblée générale de l'ONU, Cinquante-neuvième session. Points de l'ordre du jour 45 et 55. New York.

———. 2005b. *Report on the World Conference on Disaster Reduction*. 18–22 janvier, Kobe, Hyogo, Japon 2005. UN, New York.

———. 2007a. "Press Conference by Security Council President." 4 avril 2007. Département des Informations Publiques, Division des médias, New York. [http://www.un.org/News/briefings/docs/2007/070404_Parry.doc.htm]. Octobre 2007.

———. 2007b. *The Millennium Development Goals Report*. New York.

———. 2007c. *Energy Statistics Year book 2004*. DESA (Département des affaires économiques et sociales) Division de statistiques, New York.

Oxfam International. 2005. "Predictable Funding for Humanitarian Emergencies: a Challenge to Donors." Rapport d'Oxfam. [http://www.oxfam.org/en/files/bn051024_CERF_predictablefunding/download]. Octobre 2005.

———. 2007. "Adapting to Climate Change. What's Needed in Poor Countries, and Who Should Pay." Rapport d'Oxfam 104, Oxford.

Page, Edward A. 2006. *Climate Change, Justice and Future Generations. Cheltenham* : Edward Elgar. [http://www2.warwick.ac.uk/fac/soc/pais/staff/page/publications/]. Juillet 2007.

PAM (Programme alimentaire mondial). 2005a. "Emergency Assessment Brief: Niger." Août. Rome.

———. 2005b. "Emergency Report No. 18, 29 April 2005." [http://www.wfp.org/english/?ModuleID=78&Key=631#404]. Juillet 2007.

———. 2007. "Mozambique Emergency Situation Report." 30 mars. PAM, Rome.

Partenariat américain pour une initiative sur le climat 2007. "A Call for Action." [www.us-cap.org/uscap/callforaction.pdf]. Septembre 2007.

PEACE (Pelangi Energi Abadi Citra Enviro). 2007. "Indonesia and Climate Change." Document de travail sur l'état actuel et les politiques. Département pour le Développement International, la Banque nationale, et Ministère indonésien de l'Environnement, Jakarta.

Pearce, David. 2001. "The Economic Value of Forest Ecosystems." CSERGE–Economics, University College London, Londres. [http://www.cserge.ucl.ac.uk/web-pa_1.HTM]. Septembre 2007.

Perry, Michael, Adrianne Dulio, Samantha Artiga, Adele Shartzer et David Rousseau. 2006. "Voices of the Storm. Health Experiences of Low-Income Katrina Survivors." Henry J. Fondation Kaiser, Californie.

Philibert, Cedric. 2006. "Barriers to Technology Diffusion. The Case of Solar Thermal Technologies." OCDE/AIE (Organisation de coopération et de développement économiques/Agence internationale de l'énergie), Paris.

Philibert, Cédric et Jacek Podkanski. 2005. "International Energy Technology Collaboration and Climate Change Mitigation. Case Study 4: Clean Coal Technologies." OCDE/AIE (Organisation de coopération et de développement économiques/Agence internationale de l'énergie), Paris.

Phiri, Frank. 2006. "Challenges 2005–2006: A Difficult Year Ahead for Famine-Hit Malawi." IPS Terraviva Online. [http://www.ipsterraviva.net/Africa/print.asp?idnews=484]. Janvier 2006.

Pierce, David W., Tim P. Barnett, Krishna M. AchutaRao, Peter J. Gleckler, Jonathan M. Gregory et Warren M. Washington. 2005. "Anthropogenic Warming of the Oceans: Observations and Model Results." (Version 2). Institut d'Océanographie Scripps, San Diego, Californie.

Plate-forme technologique européenne pour les centrales à combustibles fossiles à émission nulle (ZEP) 2007. "European Technology Platform for Zero Emission Fossil Fuel Power Plants (ZEP): Strategic Overview." Secrétariat ZEP, Bruxelles

———. 2006a. *Green Paper: A European Strategy for Sustainable, Competitive and Secure Energy.* Union européenne, Bruxelles.

———. 2006b. "An EU Strategy for Bio-fuels' Communication from the Commission." COM. 2006. 34 Final. Bruxelles.

PNUD (Programme des Nations Unies pour le Développement). 2005. *Human Development Report 2005. International Cooperation at a Crossroads: Aid, Trade and Security in an Unequal World.* Palgrave Macmillan, New York.

———. 2006a. "Human Security and Human Development: A Deliberate Choice." Rapport sur le développement humain au Kenya 2006. Nairobi.

———. 2006b. *Human Development Report 2006*. Beyond Scarcity: Power, Poverty and the Global Water Crisis. Palgrave Macmillan, New York.

———. 2007. "MDG Carbon Facility: Leveraging carbon finance for Sustainable Development." New York. [http://www.undp.org/mdgcarbonfacility/docs/brochure-eng-29Mai07.pdf]. Septembre 2007.

PNUD (Programme des Nations Unies pour le Développement)-Centre pour le Développement des zones arides/Bureau pour la Prévention des crises et pour le Relèvement et Secrétariat inter-agence des Nations Unies de la Stratégie internationale pour la prévention des catastrophes. 2005. "Drought Risk and Development Policy." Document de négociations préparé pour PNUD-CDZA/BPCR et ONU-SIPC Atelier d'experts sur les *Drought Risk and Development Policy*, 31 janvier - 2 février 2005, Nairobi.

PNUD et AusAID 2004. "The Regional Poverty Assessment Mekong River Region." PNUD et AusAID. [http://siteresources.worldbank.org/INTVIETNAM/Resources/Mekong_PPA_English.pdf]. Septembre 2007.

PNUD (Programme des Nations Unies pour le Développement)–Fonds pour l'Environnement Mondial (FEM). 2003. "The Adaptation Policy Framework. User's Guidebook." PNUD, New York.

PNUD (Programme des Nations Unies pour le Développement) Ukraine. 2005. "The New Wave of Reform : On Track to Succeed. Analysis of policy developments in January – June 2005 and further recommendations." Commission spécialisée pour l'Ukraine, Kiev. [http://www.un.org.ua/brc/brci/docs/BRC2Final190705Eng.pdf?id=1123140007&cm=doc&fn=brc2final190705eng.pdf&l=e]. Septembre 2007.

———. 2006. "The State and the Citizen: Delivering on Promises." Rapport de la Commission spécialisée pour l'Ukraine, Kiev. [http://www.un.org.ua/files/BRC3_Eng.pdf]. Septembre 2007.

PNUE (Programme des Nations Unies pour l'environnement). 2005. "Potential for Rainwater Harvesting in Africa. A GIS Overview." Nairobi.

———. 2007a. *Sudan. Post-Conflict Environmental Assessment.* Nairobi. [http://sudanreport.unep.ch/UNEP_Sudan.pdf]. Septembre 2007.

———. 2007b. "Global Outlook for Ice and Snow." DEWA (Division de Pré-Alerte et d'Evaluation), Nairobi.

PNUE (Programme des Nations Unies pour l'environnement) et GRID (Base de données sur les ressources mondiales)–Arendal. 2001. "Vital Climate Graphics." Arendal, Norvège. [http://www.grida.no/climate/vital/36.htm]. Mai 2007.

Point Carbon. 2007. "Carbon 2007—A New Climate for Carbon Trading." K. Roine et H. Hasselknippe (eds.). Rapport publié à la 4ème Conférence anuelle du Point Carbon, Carbon Market Insights 2007. Copenhague, 13–15 mars.

Practical Action. 2006a. "Shouldering the burden. Adapting to climate change in Kenya." [http://practicalaction.org/?id=climatechange_panniers]. Août 2007.

———. 2006b. "Rainwater harvesting." [http://practicalaction.org/?id=rainwater_case_study]. Octobre 2007.

Pritchard, H. D., et D. G. Vaughan. 2007. "Widespread Acceleration of Tidewater Glaciers on the Antarctic Peninsula." *Journal of Geophysical Research* 112 online (F03S29, doi:10,1029/2006JF000597). Septembre 2007.

Programme régional de lutte contre la fin et la vulnérabilité. 2007. "Malawi: Summary of Information Systems." [http://www.wahenga.net/uploads/documents/nationalsp/Malawi_SP_Info_systems_Jan2007.pdf]. Septembre 2007.

Projet de climat et de santé de New York. 2004. "Assessing Potential Public Health and Air Quality Impacts of Changing Climate and Land Use in Metropolitan New York." Université de Columbia, New York.

Ramsey, Frank. 1928. "A Mathematical Theory of Saving." *The Economic Journal* 38(152) Décembre : 543–559,

Randel, Judith. 2007. "Social Protection in Zambia, Bangladesh, Nicaragua, Ethiopia, Viet Nam and Uganda." Development Initiatives, Somerton, Somerset.

Raworth, Kate. 2007a. "Adapting to Climate Change. What's Needed in Poor Countries and Who Should Pay." Rapport d'Oxfam N° 104, Oxfam International, Oxford.

———. 2007b. "West Bengal River Basin Programme. Climate Change Research Visit Note." Oxfam–GB, Oxford.

Reece, Gemma, Dian Phylipsen, Max Rathmann, Max Horstink et Tana Angelini. 2006. "Use of JI/CDM Credits by Participants in

Phase II of the EU Emissions Trading Scheme." Rapport final. Ecofys Royaume-Uni, Londres.

Reliefweb. 2007. Information on Complex Emergencies and Natural Disasters. [http://www.reliefweb.int/]. Septembre 2007.

Représentation mondiale pour le secteur de l'énergie éolienne et le Greenpeace. 2006. *Global Wind Energy Outlook* 2006. Greenpeace et le Conseil Mondial de l'Énergie Éolienne, Londres. [http://www.greenpeace.org/raw/content/international/press/reports/globalwindenergyoutlook.pdf]. Août 2007.

République du Malawi 2006. *Malawi's National Adaptation Programmes of Action*. Ministère des mines, des ressources naturelles et de l'environnement, Lilongwe.

République du Niger. 2006. *National Adaptation Programme of Action*. Cabinet du Premier ministre, Niamey.

République populaire de Chine. 2007. *CChina's National Climate Change Programme*. République populaire de Chine : La commission nationale chinoise pour le développement et la réforme.

Réseau international des énergies durables 2006. "Subsidies and Public Support for Energy." [http://www.inforse.org/europe/subsidies.htm]. Août 2007.

Réseau international des énergies durables – Europe. 2006. "Subsidies and Public Support for Energy." [http://www.inforse.org/europe/subsidies.htm]. Août 2007.

RGGI (Initiative régionale sur les GES). 2005. "Memorandum of Understanding." [http://www.rggi.org/docs/mou_12_20_05.pdf]. Septembre 2007.

Roberts, Paul. 2005. *The End of Oil: On the Edge of a Perilous New World*. Houghton Mifflin, Boston.

Roberts, Timmons et Bradley C. Parks. 2007. *A Climate of Injustice: Global Inequality, North-South Politics and Climate Policy*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

Roosevelt, Theodore IV. 2006. "Solutions Testimony at the US House of Representatives Committee on Government Reform regarding Climate Change: Understanding the Degree of the Problem—and the Nature of its Solutions." Pew Center sur le changement climatique global, Washington DC [http://www.pewclimate.org/what_s_being_done/in_the_congress/roosevelt_7_20_06.cfm]. Août 2007.

Rose, Elaina. 1999. "Consumption Smoothing and Excess Female Mortality in Rural India." *Review of Economics and Statistics*. 81(1): 41–49.

Rosegrant, Mark W., Ximing Cai et Sarah A. Cline. 2002. "Global Water Outlook 2025: Dealing with Scarcity." Institut international de recherche sur les politiques alimentaires, Washington, DC.

Rosenzweig, Mark, R. and Hans P. Binswagner. 1993. "Wealth, Weather Risk and the Composition and Profitability of Agricultural Investments." *The Economic Journal* 103:56–78.

Rowland, Diane. 2007. "Health Care: Squeezing the Middle Class with More Costs and Less Coverage." Témoignage devant la Chambre des Représentants, Commissions sur les méthodes et moyens : *Economic Challenges Facing Middle Class Families*. Janvier 2007. Washington, DC.

Rubin, Edward S. 2007. "Accelerating Deployment of CCS at US Coal-Based Power Plants." Présentation à la sixième conférence annuelle sur la Capture et Séquestration de charbon. 8 Mai 2007. Département d'ingénierie et de politique publique, Université de Carnegie Mellon, Pittsburg, Pennsylvanie.

Runge, C. Ford et Benjamin Senauer. 2007. "How Biofuels Could Starve the Poor." *Foreign Affairs* 86(3). [http://www.foreignaffairs.org/20070501faessay86305/c-ford-runge-benjamin-senauer/how-biofuels-could-starve-the-poor.html]. Juin 2007.

Runnalls, David. 2007. "Subsidizing Biofuels Backfires." Commentaire IISD. Institut international du développement durable, Winnipeg.

Scheer, Hermann. 2001. *A Solar Manifesto*. Seconde Édition. James et James (Science Publishers), Londres.

Schelling, Thomas. 2007. "Climate Change: The Uncertainties, the Certainties, and What They Imply About Action." *Economists' Voice* 4(3): Article 3. [http://www.bepress.com/ev/vol4/iss3/art3/]. Septembre 2007.

Schellnhuber, John. 2006. "The Irregular Side of Climate Change". Présentation faite à la réunion scientifique à l'université de Cambridge sur le Programme commerce et environnement. 15 décembre. Londres. Mimeo.

Schellnhuber, John et Janica Lane. 2006. In *Avoiding Dangerous Climate Change*. Rapport de Conférence-Rapport du Symposium sur la stabilisation des gaz à effet de serre, 1–3 février, 2005 Met Office Centre Hadley pour le changement climatique, Exeter. Département pour l'environnement, la nourriture et les affaires rurales, Londres. [http://www.stabilisation2005.com/outcomes.html]. Août 2007.

Schlesinger, Michael E., Jianjun Yin, Gary Yohe, Natalia G. Andronova, Sergey Malyshev et Bin Li. 2005. "Assessing the Risk of a Collapse of the Atlantic Thermohaline Circulation." In Avoiding Dangerous Climate Change. Rapport de conférence pour le colloque sur la stabilisation des gaz à effet de serre, 1–3 février, 2005. Met Office Centre Hadley pour le changement climatique, Exeter. Département pour l'environnement, la nourriture et les affaires rurales, Londres.

Schnepf, Randy. 2006. "European Union Biofuels Policy and Agriculture: An Overview." Service de Recherche parlementaire, rapport pour le congrès (CRS) Washington, DC.

Schröter, D., M. Zebisch et T. Grothmann. 2005. "Climate Change in Germany - Vulnerability and Adaptation of Climate-Sensitive Sectors." Klimastatusbericht. [http://www.schroeter-patt.net/Schroeter-et-al-KSB06.pdf]. Juillet 2007.

Schubert, Bernd. 2005. "The Pilot Social Cash Transfer Scheme. Kalomo District, Zambia." CPRC document de travail 52. Centre de Recherche sur la pauvreté chronique, Institut pour le développement de politique et de gestion, Université de Manchester.

Seager, Ashley et Mark Milner. 2007. "No Policies, no Cash: The Result: Missed Targets." The Guardian, Londres. 13 août. [http://www.guardian.co.uk/environment/2007/aug/13/renewableenergy.climatechange]. Septembre 2007.

Sen, Amartya. 1999. *Development as Freedom*. Anchor Books, New York.

———. 2004. "Why We Should Preserve the Spotted Owl." *London Review of Books* 26(3). [http://www.lrb.co.uk/v26/n03/sen_01_.html]. Août 2007.

Service du secours catholique. 2004. "CRS Allocates $200 000 for Relief Efforts in Haiti and the Dominican Republic." InterAction. 28 Mai. [http://www.interaction.org/newswire/detail.php?id=2938]. Septembre 2007.

Shapiro, Robert J. 2007. "Addressing the Risks of Climate Change: The Environmental Effectiveness and Economic Efficiency of Emissions Caps and Tradeable Permits, Compared to Carbon Taxes." Février. [http://www.theamericanconsumer.org/shapiro.pdf]. Août 2007.

Sharp, Kay, Taylor Brown et Amdissa Teshome. 2006. "Targeting Ethiopia's Productive Safety Net Programme (PSNP)." Overseas Development Institute, Londres et IDL Group Ltd., Bristol.

Shen, Dajun et Ruiju Liang. 2003. "State of China's Water." Rapport de recherche. Centre du tiers monde pour la gestion de l'eau avec la fondation nippone. [www.thirdworldcentre.org/epubli.html]. Août 2007.

Sierra Club. 2006. "Dirty Coal Power—Clean Air." [http://www.sierraclub.org/cleanair/factsheets/power.asp]. Août 2007.

Sijm, Jos, Karsten Neuhoff and Yihsu Chen. 2006. "CO_2 Cost Pass-through and Windfall Profits in the Power Sector." *Climate Policy* 6: 49–72.

Singer, Peter. 1993. *Practical Ethics*. 2e édition. Cambridge University Press, Cambridge.

———. 2002. *One World: The Ethics of Globalization*. 2e édition. Yale University Press, New Haven, Connecticut.

SIPRI (Stockholm International Peace Research Institute). 2007. "World and regional military expenditure estimates 1988-2006."

[http://www.sipri.org/contents/milap/milex/mex_wnr_table.html]. Juin 2007.

Skutsch, Margaret, Ulrike Roehr, Gotelind Alber, Joanne Rose and Roselyne van der Heul. 2004. "Mainstreaming Gender into the Climate Change Regime." *Gender and Climate Change*. [http://www.gencc.interconnection.org/Gender&CCCOP10.pdf]. Août 2007.

Slater, Rachel, Steve Ashley, Mulugeta Tefera, Mengistu Buta et Delelegne Esubalew. 2006. Programme de sécurité productive de l'Éthiopie (PSNP). Politique, Programme et liens institutionnels. Rapport final. Overseas Development Institute, Londres ; IDL Group Ltd., Bristol ; et Indak International Pvt., Addis Ababa.

Smale, Robin, Murray Hartley, Cameron Hepburn, John Ward et Michael Grubb. 2006. "The Impact of CO_2 Emissions Trading on Firm Profits and Market Prices." *Climate Policy* 6: 29–46.

Smith, Adam. 1854. *The Theory of Moral Sentiments*. Paperback edition 2004. Kessinger Publishing, Oxford.

Smith, Joseph et David Shearman. 2006. *Climate Change Litigation. Analysing the Law, Scientific Evidence and Impacts on the Environment, Health and Property*. Presidian Legal Publications, Adelaide.

Smithsonian National Air and Space Museum. 1999. "Apollo to the Moon." [http://www.nasm.si.edu/exhibitions/attm/attm.html]. Septembre 2007.

SMOC (Système d'Observation du Climat global), Commission économique des Nations Unies pour l'Afrique et la Commission de l'Union Africaine. 2006. "Climate Information for Development Needs: An Action Plan for Africa. Report and Implementation Strategy." 18-21 avril, Addis Ababa.

Solórzano, Raúl, Ronnie de Camino, Richard Woodward, Joseph Tosi, Vicente Watson, Alexis Vásquez, Carlos Villalobos, Jorge Jiménez, Roberth Repetto et Wilfrido Cruz. 1991. *Accounts Overdue: Natural Resource Depreciation in Costa Rica*. Institut mondial pour les ressources, Washington, DC.

Sperling, Daniel et James S. Cannon. 2007. *Driving Climate Change. Cutting Carbon from Transportation*. Elsevier, New York

Steenblik, Ronald. 2007. "Born Subsidized: Biofuel Production in the USA." Global Subsidies Initiative. Institut international du développement durable, Winnipeg.

Stern, Nicholas. 2006. *The Economics of Climate Change. The Stern Review*. Cambridge University Press, Cambridge et New York.

Stern, Nicholas et Chris Taylor. 2007. "Climate Change: Risk, Ethics and the Stern Review," Science 317 (5835): 203–204,

Sumaila, Ussif R. et Carl Walters. 2005. "Intergenerational Discounting: a New Intuitive Approach." *Ecological Economics* 52: 135–142,

Sumaila, Ussif R. et Kevin Stephanus. 2006. "Declines in Namibia's Pilchard Catch : the Reasons and Consequences." In *Climate Change and the Economics of the World's Fisheries*. (R. Hannesson, Manuel Barange et Samuel Herrick Jr., eds.) Edward Elgar Publishing, Cheltenham.

Summa, Hilkka. 2007. "Energy Crops and the Common Agricultural Policy." Discours pour la troisième conférence européenne internationale sur des régions OGM-libres, la biodiversité et le développement rural. Commission européenne, Direction générale de l'agriculture et du développement rural 19–20 avril 2007. Bruxelles.

Tanner T.M., A. Hassan, K.M.N. Islam, D. Conway, R. Mechler, A.U. Ahmed et M. Alam. 2007. "ORCHID: Piloting Climate Risk Screening in DFID Bangladesh." Rapport d'étude. Institut des études de développement, Université du Sussex, Brighton.

Tanser, F.C., B. Sharp et D. le Sueur. 2003. "Potential Effect of Climate Change on Malaria Transmission in Africa." *Lancet Infectious Diseases* 362: 1792–1798.

Tauli-Corpuz, Victor et Parshuram Tamang. 2007. "Oil Palm and Other Commercial Tree Plantations, Monocropping: Impacts on Indigenous People's Land Tenure and Resource Management Systems and Livelihoods." Document présenté à la sixième session, forum permanent des Nations Unies sur les questions indigènes, 14–25 Mai 2007, New York.

TERI (Institut de recherches énergétiques). 2006. "Modeling a Low Carbon Pathway for India." Présenté au CoP 12/MoP2. Novembre.

———. 2007. "Adaptation to Climate Change in the Context of Sustainable Development." Document de référence N° 9. Bombay.

The Economist. 2007a. "Losing Sleep over Climate Change." 16 juillet. Londres.

———. 2007b. "Cleaning up." 31 mai. Londres.

———. 2007c. "Double Deluge." 26 juillet. Londres.

The Japan Times. 2007. "Japan to Seek 50% Global Emission Cut at G-8 Meet." 9 mai. Tokyo. [http://search.japantimes.co.jp/print/nn20070509al.html]. Août 2007.

The Spectator. 2007. "The Leader : Climate of Opinion". 2007. I The Spectator. 10 mars 2007. Pg. 5. Londres. [http://www.spectator.co.uk/archive/the-week/28377/climate-of-opinion.thtml]. Août 2007.

Thompson, Martha et Izaskun Gaviria. 2004. "Cuba, Weathering the Storm. Lessons in Risk Reduction from Cuba." Oxfam America, Boston.

Thorpe, Donald. 2007. "Broader, Deeper—and Less Risky?" Environmental Finance. Édition imprimée de février : 20–21.

Time Magazine. 1962. "The Thalidomide Disaster." Vendredi 10 août. [http://www.time.com/time/magazine/article/0,9171,873697,00.html]. Août 2007.

Toder, Eric. 2007. "Eliminating Tax Expenditures with Adverse Environmental Effects." Dossier sur la réforme fiscale, l'énergie et la politique de l'environnement. L'Institut Brookings et l'Institut mondial pour les ressources, Washington, DC.

Tolgfors, Sten, Eskil Erlandsson et Andreas Carlgren. 2007. "The EU Should Scrap High Tariffs on Ethanol." Bureaux du gouvernement de la Suède, Stockholm.

Turner, Margery Austin et Sheila R. Zedlewski. 2006. "After Katrina. Rebuilding Opportunity and Equity into the New New Orleans." The Urban Institute, Washington, DC.

UE (Union européenne). 2007a. "EU almost On Track in Reaching its 2010 Renewable Electricity Target." Communiqué de presse. 10 janvier. MEMO/07/12. EUROPA. Bruxelles.

———. 2007b. "Limiting Global Climate Change to 2 degrees Celsius." Communiqué de presse. 10 janvier. MEMO/07/16. EUROPA. Bruxelles.

———. 2007c. "Emissions Trading: Commission Adopts Decision on Finland's National Allocation Plan for 2008–2012." Communiqué de presse. 4 juin. [IP/07/749]. EUROPA. Bruxelles. 3 53

UKCIP (Programme sur les impacts et l'adaptation liés aux changements climatiques). 2007. "UKCIP Climate Digest: April." [http://www.ukcip.org.uk/news_releases/38.pdf]. Mai 2007.

UNESCO (Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture). 2006. *EFA Global Monitoring Report 2006: Education for All, Literacy for Life*. Paris.

UN–E (Nations Unies - énergie). 2005. "The Energy Challenge for Achieving the Millennium Development Goals." [http://es.un.org/unenergy]. Août 2007.

UN-HABITAT (United Nations Human Settlements Programme). 2006. *The State of the World's Cities Report 2006/07*. Nairobi.

UNICEF (Fonds des Nations Unies pour l'enfance). 2006. "Schools Empty as Drought Effects Linger in Ethiopia." Rapport d'information New York. [http://www.unicef.org.uk/press/news_detail.asp?news_id=724]. Janvier 2007.

Urban Institute. 2005. "Katrina: Demographics of a Disaster." The Urban Institute, Washington, DC.

USAID FEWS NET (Le Système d'Alerte contre la Famine est un programme financé de l'USAID). 2006. "Guatemala Food Security Update." [http://www.fews.net/centers/innerSections.aspx]. Avril 2006.

———. 2007. "Hurricane Stan Affecting Household Stocks." [http://www.fews.net/centers/innerSections.aspx]. Août 2007.

Ürge-Vorsatz, Diana, Gergana Miladinova et László Paizs. 2006. "Energy in Transition: From the Iron Curtain to the European Union." Energy Policy 34(15): 2279–2297.

Ürge-Vorsatz, Diana, L.D. Danny Harvey, Sevastianos Mirasgedis et Mark Levine. 2007a. "Mitigating CO_2 Emissions from Energy Use in the World's Buildings." *Building Research and Information* 35(4) 370–398,

Ürge-Vorsatz, Diana, Sebastian Mirasgedis et Sojia Koeppel. 2007b. "Appraisal of Policy Instruments for Reducing Buildings' CO_2 Emissions." *Building Research and Information* 35(4): 458–477,

Vaid, B.H., C. Gnanaseelan, P.S. Polito et P.S. Salvekar. 2006. *IInfluence of El Nino on the Biennial and Annual Rossby Waves Propagation in the Indian Ocean with Special Emphasis on Indian Ocean Dipole*. Institut indien de météorologie tropicale, Pune.

Vakis, Renos. 2006. "Complementing Natural Disasters Management: The Role of Social Protection." Document de discussion sur la Protection sociale N° 0543. Banque mondiale, Washington, DC.

Van Lieshout, M., R.S. Kovats, M.T.J. Livermore et P. Martens. 2004. "Climate Change and Malaria: Analysis of the SRES Climate and Socio-Economic Scenarios." *Global Environmental Change* 14: 87–99.

Vergara, W., A. M Deeb, A. M Valencia, R. S Bradley, B. Francou, A. Zarzar, A. Grünwaldt et S. M. Haeussling. 2007. Economic Impacts of Rapid Glacier Retreat in the Andes, Eos. *Transactions of the American Geophysical Union*, 88(25): 261,

Victor, David G. 2001. *The Collapse of the Kyoto Protocol and the Struggle to Slow Global Warming*. A Council on Foreign Relations Book. Princeton University Press, Princeton and Oxford.

Wagstaff, Adam et Mariam Claeson. 2004. *The Millennium Development Goals for Health. Rising to the Challenges*. Banque mondiale, Washington, DC.

Warren, Rachel, Nigel Arnell, Robert Nicholls, Peter Levy et Jeff Price. 2006. "Understanding the Regional Impacts of Climate Change. Research Report Prepared for the Stern Review on the Economics of Climate Change." Document de Travail N° 90. Centre Tyndall pour la recherche sur le changement climatique, Norwich.

Washington, Richard, Mike Harrison, Declan Conway, Emily Black, Andrew Challinor, David Grimes, Richard Jones, Andy Morse, Gillian Kay et Martin Todd. 2006. "African Climate Change. Taking the Shorter Route." *Bulletin of the American Meteorological Society* 87(10): 1355–1366.

Watson, Robert. 2007. "Financing the Transition to a Low Carbon Economy. Beyond Stern: Financing International Investment in Low Carbon." Banque mondiale, Washington, DC.

Watt-Cloutier, Sheila. 2006. "The Canadian Environment Awards Citation of Lifetime Achievement. Remarks by Sheila Watt-Cloutier." Inuit Circumpolar Conference, Canada. 5 juin. Vancouver. [http://www.inuitcircumpolar.com/index.php?auto_slide=&ID=357&Lang=En&Parent_ID=&current_slide_num=]. Août 2007.

Watt-Cloutier, Sheila, Terry Fenge et Paul Crowley. 2004. "Responding to Global Climate Change: The Perspective of the Inuit Circumpolar Conference on the Arctic Climate Impact Assessment." Inuit Circumpolar Conference. Ontario.

WEDO (Organisation féminine pour l'environnement et le développement). 2007. "Changing the Climate: Why Women's Perspectives Matter." New York.

Weitzman, Martin L. 2007. "The Stern Review of the Economics of Climate Change." Book review for *Journal of Economic Literature (JEL)*. Université d'Harvard, Cambridge, Massachusetts. [http://www.economics.harvard.edu/faculty/Weitzman/papers/JELSternReport.pdf]. Juillet 2007.

Wolf, Martin. 2006a. "Curbs on Emissions Will Take a Change of Political Climate." *Financial Times*. 7 Novembre 2006. Londres. [http://www.ft.com/cms/s/cb25e5a4-6e7f-11db-b5c4-0000779e2340.html]. Août 2007.

Wolf, Martin. 2006b. "Figures Still Justify Swift Climate Action." *Financial Times*. 14 Novembre 2006. Londres. [http://www.ft.com/cms/s/8dc6191a-740e-11db-8dd7-0000779e2340.html]. Juillet 2007.

World Commission on Environment and Development. 1987. *Our Common Future*. Oxford University Press, Oxford.

WRI (Institut mondial des ressources). 2007a. "Climate Analysis Indicators Tool (CAIT)." [http://www.wri.org/climate/project_description2.cfm?pid=93]. Juillet 2007.

———. 2007b. *Earth Trends, the Environmental Information Portal*. Base de données en ligne. Accédée en juillet 2007.

WRI (Institut mondial pour les ressources), PNUE (Programme des Nations Unies pour l'environnement) et la Banque mondiale en collaboration avec le Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD). 2005. *World Resources 2005: The Wealth of the Poor – Managing Ecosystems to Fight Poverty*. Institut mondial pour les ressources, Washington, DC.

Wu, Zongxin, Pat de la Quil, Eric D. Larson, Chen Wenying et Gao Pengfei. 2001. "Future Implications of China's Energy-Technology Choices." Préparé par le Groupe de travail sur les stratégies énergétiques et les technologies. Programme des Conseil chinois pour la Coopération Internationale sur l'Environnement et le Développement (CCICED), Beijing.

WWF (Fonds mondial pour la Nature). 2002. "Managing Floods in Europe: The Answers Already Exist." WWF Danube-Carpathian Programme and WWF Loving Waters Programme-Europe. [http://assets.panda.org/downloads/managingfloodingbriefingpaper.pdf]. Août 2007.

———. 2006a. "Including aviation into the EU Emissions Trading Scheme—WWF Position Statement." Londres.

———. 2006b. "Use of CDM/JI Project Credits by Participant in Phase II of the EU Emissions Trading Scheme—A WWF Summary of the Ecofys UK Report." Londres.

———. 2007a. "Emission Impossible: access to JI/CDM credits in Phase II of the EU Emissions Trading Scheme WWF–UK." Londres.[http://www.panda.org/about_wwf/where_we_work/europe/what_we_do/epo/intiatives/climate/eu_emissions_trading/index.cfm]. Août 2007.

———. 2007b. "The EU Emissions Trading Scheme." Londres.

Zeitlin, juin. 2007. "Statement by June Zeitlin, Women's Environment and Development Organization in informal thematic debate on Climate Change as a Global Challenge. United Nations General Assembly." PNUD (Programme des Nations Unies pour le Développement), Washington, DC.

Zero Emissions Fossil Fuel Power Plants Technology Platform. 2006. "A Vision for Zero Emission Fossil Fuel Power Plants." EUR 22043. Commission européenne, Luxembourg.