

## Chapitre 2

### Analyse du climat

par

Joel B. Smith, Shardul Agrawala, Peter Larsen et Frédéric Gagnon-Lebrun

*Les responsables de la planification du développement ont besoin de pouvoir mieux évaluer les projections du changement climatique et l'incertitude dont elles sont assorties, de manière à déterminer comment ils doivent prendre ces informations en compte dans leurs activités et dans quelle mesure. Une analyse complète exigerait en fait d'ajuster l'évaluation du risque induit par le changement climatique aux lieux, variables et horizons temporels correspondant à des activités de développement données, mais cela sort du champ de cette étude. Le présent chapitre donne des indications sur le niveau climatique actuel dans chacun des pays étudiés, suivies de projections du changement climatique et d'une évaluation de leur incertitude. Un cadre d'analyse multicritères est ensuite proposé dans le but de classer les impacts du phénomène en fonction du niveau de certitude, du moment où ils se manifestent et de l'importance du secteur concerné. Les responsables nationaux et régionaux de la planification pourraient utiliser ce cadre d'analyse pour établir des priorités en matière d'adaptation et d'intégration.*

## 1. Introduction

La mesure dans laquelle des activités de développement données doivent prendre en compte les impacts du changement climatique dépend du degré auquel ces impacts sont susceptibles de se manifester sur l'horizon de planification des activités en question. Au demeurant, un même projet de développement peut présenter plusieurs horizons de planification selon les différents acteurs concernés. Ainsi, dans le cas d'une évaluation des ressources en eau ou d'un bassin hydrographique, la planification du stockage de l'eau peut porter sur cinquante ans ou plus, tandis que la planification de la distribution peut être à échéance de cinq ou quinze ans (Jones *et al.*, 2004). La prise en considération des risques climatiques à long terme est donc susceptible de compter davantage dans le cas du stockage que dans celui de la distribution. La figure 2.1 indique des horizons temporels habituels de certaines activités.

Figure 2.1. **Horizons temporels représentatifs (en années) pour les évaluations du risque climatique**

0	Cycles électoraux/profits et pertes Agriculture (aménagement à l'échelle de l'exploitation)
20	Sélection végétale (nouvelles cultures) Baux forestiers Plantations pour pâte à papier Renouvellement des générations
40	Nouveaux projets d'irrigation Infrastructures côtières/touristiques Exploitation forestière
60	Parcs nationaux Durée de vie théorique des aéroports
80	Grands barrages Grandes infrastructures urbaines Équité intergénérationnelle
100	Biodiversité à long terme Durée de vie théorique des ponts/hauteur des crues

Source : Jones *et al.* (2004).

Par ailleurs, les mesures de développement (par opposition aux projets) portent souvent sur le court ou le moyen terme, par exemple dans le cadre de programmes pluriannuels nationaux ou sectoriels. Il est donc parfois possible d'actualiser ces mesures ou de les modifier d'une manière ou d'une autre au bout de quelques années ou au moins tous les dix ou vingt ans. Ainsi, un projet tel que la construction d'une voie ferrée côtière, dont la durée de vie s'étend sur plusieurs décennies voire un siècle, peut nécessiter de tenir compte de l'élévation du niveau de la mer sur une centaine d'années, tandis que les mesures de défense du littoral et d'alerte rapide peuvent être mises à jour assez promptement en réaction à une modification de la tendance du risque climatique, au moins en théorie. Dans les faits, toutefois, les projets ont souvent des retombées irréversibles sur des horizons temporels beaucoup plus lointains. Par exemple, les plans d'occupation des sols peuvent encourager la construction d'habitations, de routes et d'autres infrastructures sur le littoral. Or, même si les secteurs concernés devenaient par la suite plus vulnérables à l'élévation du niveau de la mer, il serait difficile de revenir sur ces aménagements, que ce soit du point de vue financier ou du point de vue politique. Les mesures susceptibles de laisser une empreinte de ce type sur le long terme devraient donc peut-être prendre en compte également les implications du changement climatique sur plusieurs décennies ou davantage.

L'horizon temporel n'est que l'un des critères qui permettent de dire si des projets ou des plans sont concernés par le changement climatique et ses répercussions. La spécificité et la qualité des projections du changement climatique et de son impact déterminent la manière dont ces informations peuvent être utilement intégrées à la planification du développement, et dans quelle mesure. Il y a souvent une relation inverse entre la qualité et la spécificité spatiale des projections du changement climatique. Les moyennes mondiales, comme celles que présente le GIEC, sont généralement plus fiables que les projections ponctuelles, mais aussi moins utiles aux décideurs et aux planificateurs, qui opèrent sur une échelle locale et nationale. Le degré d'incertitude associé aux projections est également fonction de la variable concernée. Ainsi, les projections de la température sont souvent plus fiables que celles des précipitations, et les projections des impacts de second ordre ou au-delà (par exemple sur certaines cultures) sont plus incertaines que celles qui portent sur des variables biophysiques de premier ordre telles que l'élévation de la température ou du niveau de la mer.

Étant donné que l'adaptation et son intégration systématique dans les activités de développement peuvent avoir leurs propres coûts, il est essentiel, pour les responsables de la planification du développement, de pouvoir mieux apprécier les risques climatiques de base, les projections du changement climatique et l'incertitude qu'ils présentent. Ils seront ainsi plus à même de déterminer la place et le poids qu'ils doivent attribuer à ces informations dans les

mesures et projets qu'ils conçoivent. Pour une analyse complète, il peut être nécessaire, en dernier ressort, de procéder à une évaluation du risque lié au changement climatique ciblée sur le lieu, les variables climatiques et les horizons temporels qui intéressent spécifiquement certains projets et mesures de développement, mais les évaluations de ce type ne rentrent pas dans le champ de notre étude. Ce chapitre donne une vue d'ensemble du climat de base dans chacun des six pays étudiés, puis examine les méthodes à mettre en œuvre pour quantifier l'incertitude associée aux projections du changement climatique, car celle-ci détermine la fiabilité des projections utilisables pour planifier l'adaptation. Un cadre d'analyse multicritères est ensuite proposé pour aider à classer les impacts du changement climatique en fonction de leur niveau de certitude, du moment où ils se manifestent et de l'importance du secteur concerné. Ce cadre est destiné à être employé par les planificateurs nationaux et régionaux pour fixer les priorités en matière d'adaptation et d'intégration.

## 2. Niveau climatique actuel

Les pays qui ont fait l'objet d'études de cas – Bangladesh, Égypte, Fidji, Népal, Tanzanie et Uruguay – sont très différents de par leur situation géographique, leur taille et leur topographie, et ces facteurs conditionnent leur climat respectif.

Le *Bangladesh* a un climat humide et tropical influencé par la mousson et, dans une certaine mesure, la circulation d'avant et après la mousson. Les quatre saisons principales sont l'hiver (de décembre à février), le printemps (de mars à mai), la mousson (de juin à début octobre) et l'automne (de fin octobre à novembre). L'hiver est frais et sec, avec des températures moyennes oscillant entre 7.2-12.8 °C et 23.9-31.1 °C. Généralement, il fait environ 5 °C de plus dans le Sud que dans le Nord. Le printemps est chaud, avec une température qui atteint 36.7 °C en moyenne et qui peut culminer à 41 °C dans certaines régions. La mousson, chaude et humide, se caractérise par des pluies torrentielles pendant toute la saison. De courte durée, l'automne voit le retrait de la mousson et une diminution progressive des températures nocturnes. Les précipitations sont de 2 300 mm par an environ en moyenne, mais elles varient beaucoup selon les régions et les saisons. Elles s'échelonnent ainsi entre 1 200 mm dans l'extrême Ouest et plus de 5 000 mm dans l'Est et le Nord-Est.

Semi-désertique, le climat de l'*Égypte* se caractérise par des étés chauds, des hivers doux et des précipitations très faibles. Des vents forts soufflent dans certaines régions, notamment sur le littoral : des moyennes de 8.0-10.0 mètres par seconde ont été enregistrées dans certains endroits le long de la mer Rouge et des moyennes de 6.0-6.5 mètres par seconde environ sur certains sites le long de la Méditerranée. Sur les plateaux éthiopiens, d'où provient la majeure partie des eaux du Nil, les précipitations moyennes sont à leur maximum en juillet, août et septembre (5.4 mm par jour) et presque nulles entre janvier et mars.

Fidji a un climat tropical océanique, qui présente des variations saisonnières et interannuelles. Les températures vont de 23-25 °C pendant la saison sèche (de mai à octobre) à 26-27 °C pendant la saison des pluies (de novembre à avril). La distribution des précipitations est fortement influencée par le terrain : les côtés sous le vent des îles montagneuses sont généralement plus secs et les côtés au vent sont normalement plus humides. Sur l'île de Viti Levu, par exemple, les précipitations oscillent entre 3 000 à 5 000 mm au vent et 2 000 à 3 000 mm sous le vent. La plus forte concentration de cyclones du Pacifique Sud se situe dans les eaux des îles Fidji, ce qui pose un problème majeur. Les cyclones peuvent avoir un impact très sensible sur l'économie et sur la sécurité des habitants. L'un d'eux a fait 25 morts et a provoqué des dégâts évalués à quelque 170 millions de FJD (environ 85 millions USD) (Feresi et al., 1999). Des sécheresses périodiques posent elles aussi des problèmes. Les épisodes de El Niño se positionnent généralement dans la zone de convergence du Pacifique Sud, au nord-est des îles, et engendrent un temps plus chaud et plus sec de décembre à février, et plus frais et plus secs de juin à août.

Le Népal possède huit des dix montagnes les plus hautes du monde, dont le Mont Everest (8 848 mètres), mais aussi des zones qui ne se trouvent qu'à 80 mètres au-dessus du niveau de la mer à peu près. Compte tenu de ces différences d'altitude, on constate selon les zones des variations extrêmes qui vont du climat tropical au climat arctique à seulement 200 kilomètres de distance environ (taille d'une maille moyenne dans un modèle climatique). La majeure partie du Népal se trouve en région de mousson, et les variations climatiques à l'intérieur du pays sont en grande partie fonction de l'altitude. La température moyenne s'établit aux alentours de 15 °C; elle est plus élevée dans le Sud et dans les vallées. Les précipitations moyennes sont de 1 500 mm; elles s'accroissent à mesure que l'on progresse d'ouest en est. Le Nord-Ouest, situé à l'abri de l'Himalaya, enregistre les plus faibles précipitations. Ces dernières varient également en fonction de l'altitude, les zones qui se trouvent à plus de 3 000 mètres recevant surtout la bruine, tandis que de fortes averses sont courantes à moins de 2 000 mètres. Bien que les précipitations annuelles soient élevées en moyenne, leur distribution saisonnière soulève des problèmes : les inondations sont fréquentes pendant la mousson, en été, alors qu'il n'est pas rare que la sécheresse sévisse dans certaines régions à d'autres époques de l'année.

Le climat de la Tanzanie est tropical à tempéré (en altitude). Les précipitations annuelles moyennes sont de 1 042 mm, mais à elle seule, la moitié du pays reçoit plus de 762 mm par an. Les températures moyennes vont de 17 °C à 27 °C, selon les endroits. Les inondations et les sécheresses font partie des risques naturels. L'altitude joue un grand rôle dans la configuration des précipitations, les hauteurs étant arrosées plus abondamment que les autres parties. La Tanzanie connaît deux régimes de précipitations : l'un, dans la majeure partie du Nord, se

caractérise par de longues pluies de mars à mai et de courtes pluies d'octobre à décembre, et l'autre, dans la presque totalité du reste du pays, par une saison des pluies qui concentre l'essentiel des précipitations sur la période allant de décembre à avril.

L'Uruguay est tout entier dans la zone tempérée et jouit d'un climat relativement uniforme. Les variations saisonnières sont prononcées, mais il est rare que les températures atteignent des niveaux extrêmes. Les précipitations sont distribuées de manière assez égale au fil de l'année. Elles vont en s'accroissant à mesure que l'on progresse sur un axe sud-est/nord-ouest. Elles atteignent 950 mm par an en moyenne à Montevideo. Des vents forts sont fréquents en hiver et au printemps et les changements de direction du vent sont brusques et marqués. En été, les vents en provenance de l'océan modèrent la température diurne (Hudson et Meditz, 1990). Les risques naturels sont principalement liés aux événements climatiques.

### 3. Projections du changement climatique

Les documents comme les communications nationales rédigées en application de la CCNUCC fournissent en assez grand nombre des informations sur les projections du changement climatique à l'échelle régionale et nationale, mais elles proviennent souvent de projections ponctuelles établies à partir d'un nombre limité de modèles de circulation générale (MCG). Ces informations n'apportent pas aux décideurs d'indications sur la robustesse des projections, et notamment, ne leur disent pas si les projections résultant de différents modèles climatiques sont comparables ou au contraire divergentes. Il est préférable de comparer les modèles à l'aide du générateur de scénarios climatiques MAGICC/SCENGEN, qui convertit les scénarios d'émissions de GES en estimations de l'évolution future des températures mondiales et du niveau des océans, puis en descriptions des changements du climat à l'échelle régionale (encadré 2.1 et figure 2.2).

#### 3.1. Températures et précipitations

L'analyse présentée ici vise à estimer l'évolution des températures et des précipitations dans chacun des pays soumis à une étude de cas, en utilisant MAGICC/SCENGEN pour évaluer l'incertitude des estimations. Elle a été conduite par Smith et al. (2003) et ses résultats sont examinés dans les comptes rendus des études de cas (OCDE, 2003a-d et OCDE, 2004a-b). Pour commencer, les simulations obtenues par 17 MCG depuis 1995 (annexe 2.A1) ont été examinées dans le but de déterminer les modèles qui évaluent le mieux les précipitations actuelles du pays concerné. Ensuite, entre la moitié et les deux tiers des modèles retenus ont été exécutés avec le scénario d'émissions RSSE B2 du GIEC pour créer des scénarios de changement climatique futur dans le pays. Le scénario B2 s'appuie sur

### Encadré 2.1. Brève description de MAGICC/SCENGEN

L'ensemble logiciel MAGICC/SCENGEN permet de faire des recherches sur l'évolution future du climat en fonction de scénarios d'émissions de GES et d'autres gaz. Ils peuvent être employés isolément, mais lorsqu'ils sont associés, SCENGEN exploite les résultats de MAGICC pour élaborer des scénarios climatiques ou des scénarios de changement climatique aux échelles mondiale (moyennes) et régionale, et pour évaluer leur incertitude.

MAGICC (modèle d'évaluation du changement climatique induit par les gaz à effet de serre) est un modèle informatique qui estime la moyenne mondiale annuelle de la température de surface et l'élévation du niveau de la mer pour des scénarios d'émissions donnés, et qui détermine la sensibilité de ces estimations à des modifications des paramètres du modèle. Il permet ainsi de comparer les implications mondiales de différents scénarios, qui peuvent être créés pour n'importe quelle période située entre 1990 et 2100, et pour n'importe quelle combinaison d'émissions de GES (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFC, PFC, SF<sub>6</sub>) et de CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> et COV (Raper *et al.*, 1996). Les estimations sont calculées à partir d'un ensemble de modèles simples du cycle des gaz et de modèles climatiques reliés entre eux, qui, conjugués, émulent le comportement de MCG dynamiques à trois dimensions. MAGICC est le principal modèle utilisé par le GIEC pour établir des projections. Il s'appuie sur les données scientifiques du troisième rapport d'évaluation de cette instance (voir GIEC, 2001a).

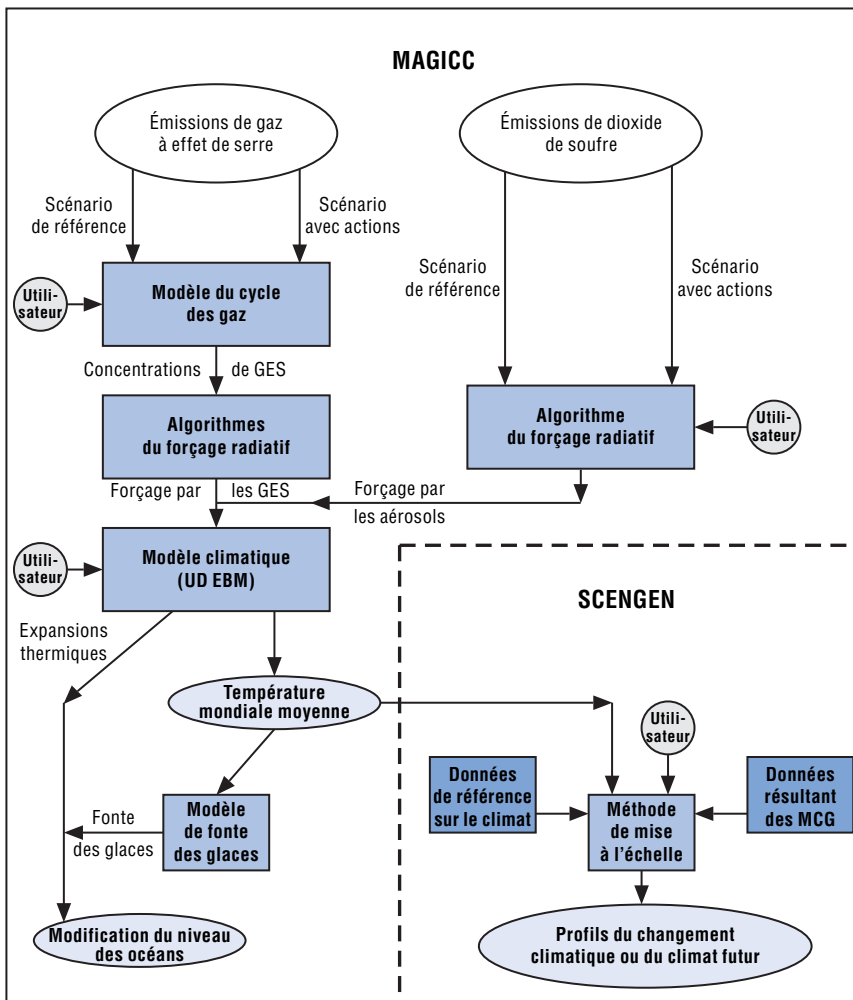
SCENGEN (générateur de scénarios climatiques mondiaux et régionaux) est un algorithme de régionalisation fondé sur une méthode de mise à l'échelle développée par Santer *et al.* (1990), qui compose une série de scénarios du changement climatique, détaillés dans l'espace, sur une grille dont les mailles représentent 5° de latitude par 5° de longitude. Il produit des scénarios régionaux de l'évolution ou de la valeur absolue des températures et des précipitations, de l'évolution ou de la valeur absolue de la variabilité des températures et des précipitations, des rapports signal/bruit fondés sur les différences entre modèles ou les variabilités temporelles, et des probabilités de modification des températures et des précipitations au-dessus d'un seuil donné. L'algorithme exploite trois sources de données : les résultats de MAGICC, les résultats d'un grand nombre d'expériences faites avec des MCG et une série de données sur les tendances du climat aux échelles mondiale et régionale entre 1961 et 1990. La partie MCG examine les profils de changement climatique régional induits par les émissions de GES au moyen de seize MCG couplés océan-atmosphère, ainsi que ceux provoqués par les émissions d'aérosols sulfatés au moyen du MCG d'Urbana-Champaign. Pour quatre régions (Europe, Asie du Sud, États-Unis et Afrique australe), SCENGEN contient des données sur le climat observé à une résolution de 0.5° de latitude et de longitude. Il repose sur deux hypothèses principales, qui peuvent être des approximations raisonnables pour de

**Encadré 2.1. Brève description de MAGICC/SCENGEN (suite)**

nombreuses régions et pour certaines variables climatiques : i) les profils géographiques relatifs du changement climatique d'origine anthropique moyenné sur trente ans restera constant dans le temps; et ii) l'ampleur du changement est correctement décrite par l'évolution de la température moyenne mondiale liée à chaque facteur du forçage.

Source : Hulme et al. (2000).

Figure 2.2. **Fonctionnement schématique de MAGICC/SCENGEN**



Source : Hulme et al. (2000).



l'hypothèse d'une croissance démographique mondiale modérée et d'un développement économique et d'un progrès technologique moyens (Nakicenovic et Swart, 2000). SCENGEN estime l'augmentation de la température mondiale moyenne à 0.8 °C en 2030, 1.2 °C en 2050 et 2 °C en 2100 dans le cadre du scénario B2. Le choix d'un scénario d'émissions plutôt que d'un autre est ici illustratif : des analyses similaires sont possibles avec d'autres. L'objectif principal est d'évaluer le degré de convergence entre les projections climatiques régionales obtenues à partir des différents MCG pour un scénario d'émissions donné.

La figure 2.3 illustre les résultats des projections des températures saisonnières et annuelles des six pays pour 2030, 2050 et 2100, et la figure 2.4 les projections des précipitations correspondantes. Le degré de convergence entre les projections des modèles climatiques sélectionnés est exprimé par des barres d'erreur autour de la valeur moyenne de la modification projetée (déviations standard de plus ou moins un).

Comme le révèlent ces graphiques, d'après les projections, les températures augmentent sensiblement dans chacun des six pays. C'est le Népal, situé dans une région montagneuse et à l'intérieur d'un continent, qui enregistre la plus forte hausse de sa température annuelle moyenne (1.2 °C en 2030 et 3 °C en 2100), et Fidji qui affiche la plus faible (0.6 °C en 2030 et 1.5 °C en 2100). Des augmentations intermédiaires sont projetées dans les autres pays. Le plus significatif, peut-être, est que l'écart entre les projections des différents modèles est assez limité, ce qui indique que ces derniers divergent relativement peu sur ce point.

Pendant, les résultats sont très différents en ce qui concerne les projections de l'évolution des précipitations (cf. figure 2.4). Les modèles prévoient à la fois des hausses et des baisses des précipitations moyennes, et celles-ci varient selon les saisons et les pays. S'agissant du Bangladesh et du Népal, les modèles s'accordent raisonnablement pour faire état d'une augmentation des précipitations entre juin et août, ce qui coïncide *grosso modo* avec la mousson, déterminante. En Égypte, les précipitations diminuent en moyenne et les résultats des modèles sont affectés d'une très forte incertitude. Les conséquences du phénomène pourraient être limitées, en l'occurrence, dans la mesure où l'agriculture égyptienne est en grande partie irriguée et où les besoins du pays en eau sont satisfaits par les apports du Nil provenant de l'extérieur du pays. Le débit du fleuve est sensible aux précipitations dans les zones où il prend ses sources, comme les plateaux d'Éthiopie, mais aussi aux températures qui règnent au Soudan et en Égypte, qui déterminent les pertes par évaporation.

De manière générale, les écarts entre les projections des précipitations, d'un modèle à l'autre, sont assez grands pour la plupart des pays. Étant donné ce degré d'incertitude, dans de nombreux cas, il est difficile de prévoir si

Figure 2.3. **Projections de l'augmentation des températures moyennes par pays**

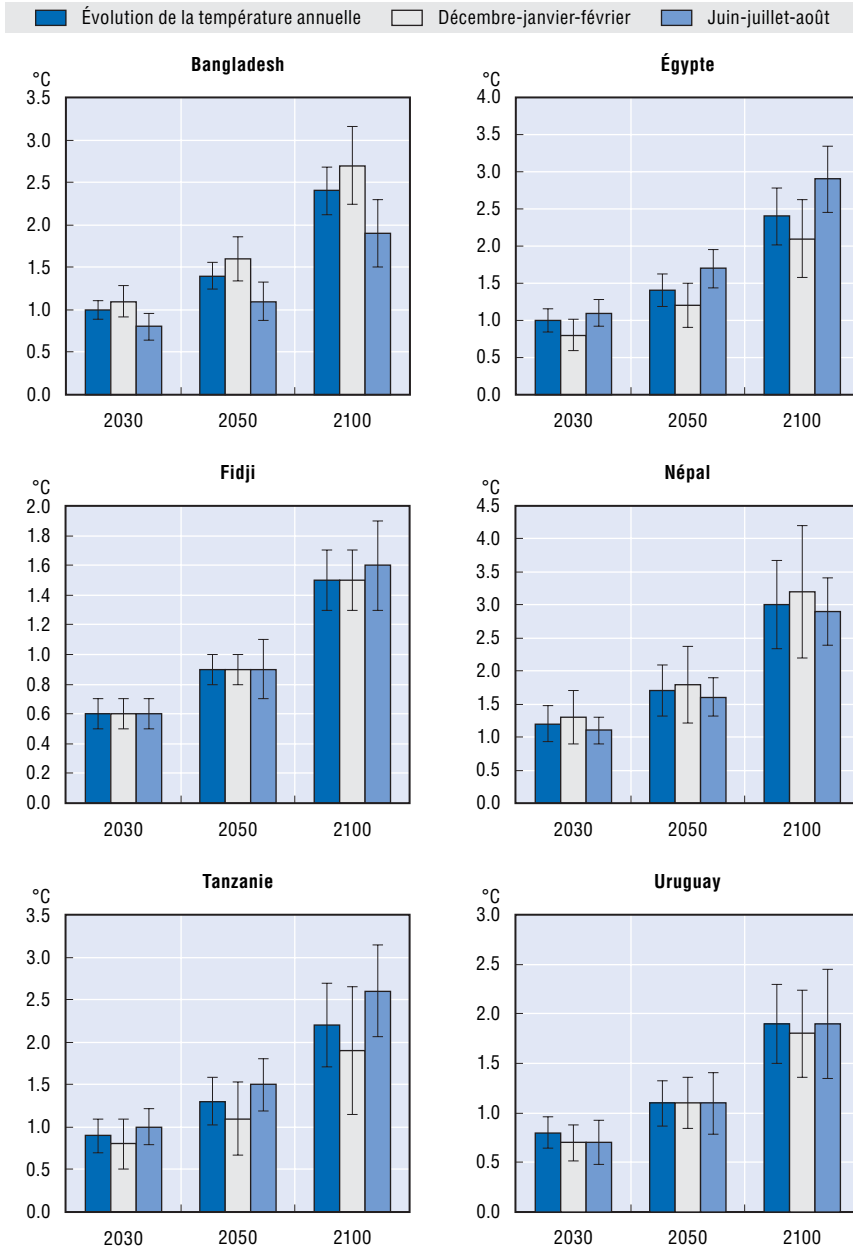
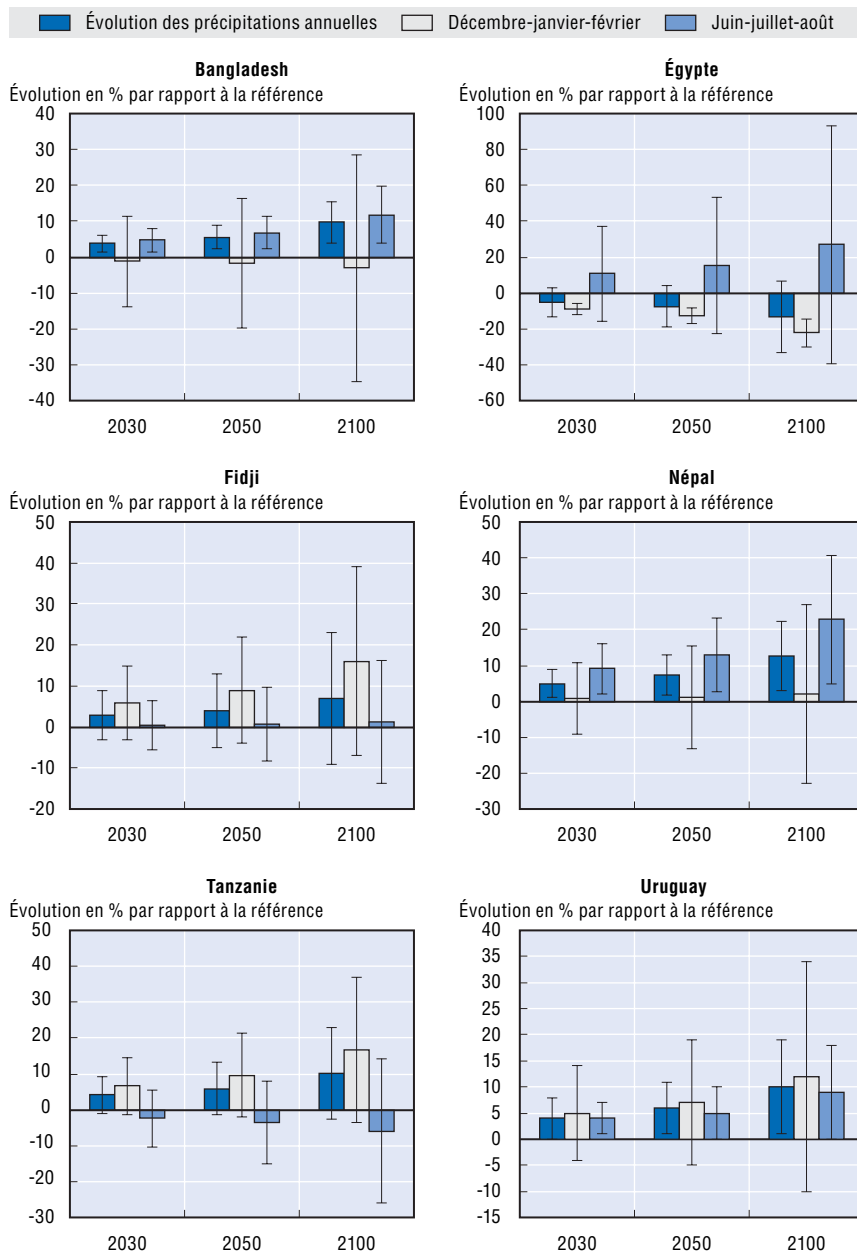


Figure 2.4. **Projections de l'évolution en pourcentage des précipitations moyennes par pays**



un changement climatique s'accompagnerait d'une augmentation, d'une diminution ou d'une stagnation des précipitations. De plus, l'incertitude des effets essentiellement dus à une évolution des précipitations (ceux qui concernent les cultures tributaires des pluies, par exemple) est peut-être nettement plus importante que celle des impacts résultant davantage de l'augmentation des températures, sur lesquels les modèles climatiques convergent bien plus.

### **3.2. Élévation du niveau de la mer**

En plus des températures et des précipitations, le changement climatique se manifestera par une élévation du niveau de la mer qui affectera les îles et les systèmes côtiers. Il contribue au phénomène essentiellement sous l'effet de l'expansion thermique des océans et de la fonte des glaciers et des calottes glaciaires. Le troisième rapport d'évaluation du GIEC prévoit une hausse mondiale moyenne du niveau des mers comprise entre 9 et 88 cm entre 1990 et 2100, la valeur centrale correspondant à un rythme d'élévation 2.2 à 4.4 fois plus rapide que celui qui a été constaté au cours du XX<sup>e</sup> siècle (Church *et al.*, 2001). En outre, il n'est pas exclu, bien que cela soit beaucoup plus incertain, que les couches de glace qui recouvrent le Groenland et l'Antarctique s'effondrent, ce qui pourrait entraîner une montée des eaux de 6 mètres. Les résultats des modèles climatiques couplés océan-atmosphère analysés par le GIEC dans son troisième rapport d'évaluation indiquent que l'élévation du niveau de la mer imputable au changement climatique variera probablement beaucoup d'une région à l'autre, bien que la confiance dans les projections relatives à certaines régions soit faible. C'est pourquoi nous n'avons pas tenté de bâtir des scénarios de l'élévation du niveau de la mer à partir des modèles climatiques dans cette étude. Au lieu de cela, l'analyse s'est appuyée sur la sensibilité des systèmes côtiers à des profils plausibles de l'élévation du niveau de la mer cohérents avec les projections des niveaux mondiaux moyens. Lorsque c'était possible, les facteurs non climatiques qui influent sur le niveau net de la mer, par exemple la topographie locale ou les mouvements verticaux des terres, ont également été pris en considération.

Au Bangladesh, le delta du Gange-Brahmapoutre a une activité morphologique sensible : malgré l'affaissement dû aux mouvements tectoniques et le tassement, l'apport permanent de sédiments élève le niveau du sol. D'après les publications et les experts consultés, il semble que ces deux effets s'annulent, mais une grande incertitude demeure. Le Bangladesh est très exposé aux cyclones et est souvent victime de marées de tempête, ce qui aggrave considérablement l'impact d'une élévation du niveau de l'océan. Fidji, qui se trouve également sur le passage de nombreux cyclones, pourrait avoir à subir un effet similaire. Si l'Égypte, quant à elle, n'est pas sujette aux cyclones, l'affaissement très rapide du delta du Nil (3 à 5 mm par an) exacerbera

considérablement les retombées de la hausse du niveau de la mer. Exception faite du Népal, qui n'a pas de débouché maritime, tous les pays étudiés ont en commun la vulnérabilité de certains écosystèmes vitaux : les mangroves côtières du Bangladesh et de Fidji sont particulièrement exposées, de même que les lagunes et autres zones humides du littoral en Égypte, en Tanzanie et en Uruguay.

#### 4. Vers le classement des actions d'adaptation en fonction des priorités

C'est non seulement le degré de certitude des projections qui détermine la nécessité de l'adaptation, mais aussi de l'importance des répercussions sur les systèmes naturels et sociaux. Pour hiérarchiser les actions d'adaptation en fonction des priorités, il est possible d'évaluer la vulnérabilité du système social ou humain concerné. La vulnérabilité est un concept subjectif caractérisé par trois dimensions : exposition, sensibilité et capacité d'adaptation (Smith *et al.*, 2001). Parmi ceux-ci, l'exposition est celui qui présente le lien le plus direct avec la contrainte externe (en l'occurrence, l'impact biophysique du changement climatique). La sensibilité et la capacité d'adaptation sont davantage déterminées par le système naturel ou humain en danger. Il n'existe aucune méthode objective et universellement reconnue pour « mesurer » la vulnérabilité, mais il est possible d'identifier subjectivement les systèmes vulnérables et de procéder à une évaluation qualitative pour savoir dans quelle mesure la vulnérabilité est due à un état général de carence ou plus spécifiquement au changement climatique.

Lorsque la vulnérabilité est essentiellement d'ordre conjoncturel, l'adaptation peut nécessiter de mettre l'accent sur les activités de développement économique de base (lutte contre la pauvreté et amélioration de la nutrition, santé, moyens de subsistance, etc.), qui renforcent par la même occasion la capacité à faire face au changement climatique. Si elle est notablement exacerbée par l'impact biophysique du changement climatique, elle peut exiger de prendre davantage en considération le risque climatique dans les activités de développement. Au Népal, par exemple, dans l'Himalaya, les infrastructures et les moyens de subsistance pourraient pâtir de manière catastrophique d'inondations provoquées par le débordement des lacs glaciaires, et du recul des glaciers. Dans ces cas, l'adaptation pourrait nécessiter des mesures plus directement axées sur la réduction de l'exposition à ces risques, allant au-delà de la seule lutte contre la pauvreté et du développement économique de base.

Pour établir des priorités en matière d'adaptation, les décideurs peuvent également prendre en considération le poids du secteur concerné en terme d'emploi, sa contribution à l'économie, son importance culturelle ou autre, ainsi que les possibilités de rejaillissement sur d'autres secteurs. S'il a des répercussions sur des secteurs essentiels à l'économie d'un pays ou des

effets redistributifs sensibles, un risque climatique global même modeste peut mériter d'être jugé plus urgent qu'un risque important concernant des secteurs ou des régions moins cruciaux.

La rapidité avec laquelle un impact significatif du changement climatique est susceptible de se manifester fait également partie des facteurs qui peuvent être pris en compte pour déterminer l'urgence des actions d'adaptation. Par exemple, le recul des glaciers et la fonte du pergélisol ont d'ores et déjà des répercussions importantes ou, d'après les projections, en auront au cours des prochaines décennies. Une élévation importante du niveau de la mer, prévue sur plusieurs décennies ou sur plusieurs siècles, serait en théorie moins urgente. Toutefois, même dans ce cas, une adaptation plus rapide pourrait se révéler nécessaire dans les zones particulièrement basses où les terres passent sous les eaux sous l'effet de facteurs non climatiques, comme dans le delta du Nil, ou bien dans lesquelles les marées de tempête risquent d'amplifier considérablement une élévation modeste du niveau de la mer, comme au Bangladesh.

À partir de ces critères, les participants à un atelier organisé dans le cadre de ce projet ont établi des priorités pour le Népal. Ils ont attribué des notes subjectives (élevé, moyen, faible) à chacun des secteurs évalués. Les résultats ont été examinés et précisés sur la base d'informations apportées par des experts locaux, des représentants des pouvoirs publics et des acteurs. Le tableau 2.1 synthétise une partie des résultats.

Tableau 2.1. **Classement des impacts du changement climatique par ordre de priorité au Népal**

Secteur	Certitude de l'impact	Urgence (moment de l'impact)	Gravité de l'impact	Importance de la ressource
Ressources en eau et hydroélectricité	Élevée	Élevée	Élevée	Élevée
Agriculture	Moyenne-faible	Moyenne-faible	Moyenne	Élevée
Santé humaine	Faible	Moyenne	Incertaine	Élevée
Écosystèmes/biodiversité	Faible	Incertaine	Incertaine	Moyenne-élevée

Les ressources en eau et l'hydroélectricité obtiennent un résultat beaucoup plus élevé que les autres secteurs pour différentes raisons. Directement liés à la hausse des températures, plusieurs impacts sur ces deux catégories de ressources ont déjà été observés et, d'après des projections assorties d'un degré de confiance élevé, ils s'accroîtront dans les décennies à venir. Dans la liste figurent le recul des glaciers, qui lui-même accroît la variabilité du débit des cours d'eau (et finit par le réduire), et les inondations provoquées par le débordement des lacs glaciaires, qui font peser un risque important sur les installations

hydroélectriques, les autres infrastructures et les habitations. Des inondations de ce type ont déjà eu de graves répercussions au Népal. L'une d'elles a presque entièrement détruit une nouvelle installation hydroélectrique en 1985, par exemple. L'intensification des précipitations, qui entraîne des inondations, des glissements de terrain et des dépôts de sédiments (en particulier pendant la mousson), fait également partie des risques que le changement climatique fait planer sur les ressources en eau et les installations hydroélectriques. De même, le débit des cours d'eau est encore moins fiable en saison sèche, ce qui engendre des risques potentiellement graves de pénuries d'eau et d'électricité. L'importance des ressources en eau pour l'agriculture et le fait que l'hydroélectricité représente 92 % de l'approvisionnement du Népal en électricité justifient également ce classement.

Bien que les autres secteurs soient assez importants, les répercussions du changement climatique y sont de manière générale moins directes, moins immédiates ou les deux, mais aussi plus incertaines. Trois secteurs entrent dans cette catégorie : agriculture, santé humaine et écosystèmes/biodiversité. L'agriculture est un secteur clé au Népal, où elle représente une proportion importante de la production et de la main-d'œuvre. D'après les quelques informations disponibles, elle est modérément sensible au changement climatique. Il se peut qu'aucun impact majeur ne soit constaté pendant de nombreuses décennies. Les risques que le changement climatique fait peser directement sur l'agriculture semblent donc relativement limités. Si la santé humaine figure après l'agriculture dans le classement, c'est notamment en raison de la forte incertitude qui caractérise de nombreux impacts, encore que le changement climatique engendrera probablement des risques sanitaires liés à l'accroissement des inondations et aux maladies à transmission vectorielle. Les effets des inondations pourraient se manifester à court terme, mais les autres répercussions sanitaires pourraient ne pas se faire sentir pendant de nombreuses décennies. Les écosystèmes et la biodiversité sont classés en dernière position, car peu de recherches historiques ont été consacrées aux effets du changement climatique sur la multiplicité des espèces. La sensibilité de la biodiversité au changement climatique et le moment auquel l'impact pourrait se produire sont incertains.

Comme l'illustre cet exemple type du Népal, le degré de confiance dans des projections climatiques données a des implications importantes pour la mise en œuvre et l'intégration des mesures d'adaptation. L'analyse de l'incertitude des projections de la température et des précipitations (cf. figures 2.3 et 2.4) est à cet égard un facteur fondamental. En particulier, la forte incertitude qui caractérise les projections relatives aux précipitations est susceptible de faire planer un doute sur les propositions de mise en œuvre de mesures d'adaptation radicales contre les risques liées à ce facteur climatique. Si une action draconienne peut se justifier lorsque certaines retombées du

changement climatique sont assorties d'une certitude suffisante, d'autres impacts peuvent se contenter de mesures de précaution « sans regrets », à même de réduire la vulnérabilité et de renforcer la capacité d'adaptation (autrement dit, de mesures qui seraient justifiées y compris si les changements projetés ne se manifestaient pas).



## ANNEXE 2.A1

### *Abréviations, noms et citations des modèles de circulation générale*

Nom du modèle dans SCENGEN	Nom	Citation	Résolution atmosphérique <sup>1</sup>	Réponse transitoire <sup>2</sup> (°C)	Climat à l'équilibre <sup>2</sup> (°C)
BMRCTR98	BMRC2	Power <i>et al.</i> , 1998	R21 (3.2 × 5.6)	Indisponible	Indisponible
CCC1TR99	Modèle canadien	Flato <i>et al.</i> , 2000	T32 (3.8 × 3.8)	Indisponible	Indisponible
CCSRTR96	CCSR/National Institute of Environmental Studies	Emori <i>et al.</i> , 1999	T21 (5.6 × 5.6)	1.8	3.6
CERFTR98	CERFACS	Barthelet <i>et al.</i> , 1998	T31 (3.9 × 3.9)	1.6	
CSI2TR96	Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation	Gordon et O'Farrell, 1997	R21 (3.2 × 5.6)	2	3.7
CSM_TR98	National Center for Atmospheric Research	Boville et Gent, 1998	T42 (2.8 × 2.8)	Indisponible	Indisponible
ECH3TR95	Max Planck	Voss <i>et al.</i> , 1998	T21 (5.6 × 5.6)	Indisponible	Indisponible
ECH4TR98	ECHAM4+OPYC3	Roeckner <i>et al.</i> , 1996	T42 (2.8 × 2.8)		
GFDLTR90	Geophysical Fluid Dynamics Laboratory	Manabe <i>et al.</i> , 1991	R15 (4.5 × 7.5)	Indisponible	3.7
GISSTR95	Goddard Institute for Space Studies	Russell <i>et al.</i> , 1995	(4.0 × 5.0)	1.5	Indisponible
HAD2TR95	United Kingdom Meteorological Office	Johns <i>et al.</i> , 1997	(2.5 × 3.75)	Indisponible	Indisponible
HAD3TR00	United Kingdom Meteorological Office	Gordon <i>et al.</i> , 2000	(2.5 × 3.75)	Indisponible	Indisponible
IAP_TR97	IAP/LASG2	Zhang <i>et al.</i> , 2000	R15 (4.5 × 7.5)	Indisponible	Indisponible
LMD_TR98	LMD/IPSL2	Leclainche <i>et al.</i> (en cours d'examen)	Indisponible	Indisponible	Indisponible
MRI_TR96	MRI2	Tokioka <i>et al.</i> , 1996	(4.0 × 5.0)	1.6	2.5
PCM_TR00	National Center for Atmospheric Research Parallel Climate Model	Washington <i>et al.</i> , 2000	T42 (2.8 × 2.8)	1.3	2.1
W&M_TR95	National Center for Atmospheric Research	Washington et Meehl, 1996	R15 (4.5 × 7.5)	Indisponible	Indisponible

1. Mailles en degrés. Résultat indiqué conformément à McAveney *et al.* (2001).
2. Cf. Cubasch *et al.* (2001).

## Références

- van Aalst, M. et S. Bettencourt (2004), « Vulnerability and Adaptation in Pacific Island Countries », in A. Mathur, I. Burton et M. van Aalst (dir. pub.), *An Adaptation Mosaic: A Sample of Emerging World Bank Work in Climate Change Adaptation*, Banque mondiale, Washington.
- Abu-Zeid, M. et S. Abdel-Dayem (1992), « Egypt Programmes and Policy Options for Facing the Low Nile Flows », in M.A. Abu-Zeid et A.K. Biswas (dir. pub.), *Climatic Fluctuations and Water Management*, Butterworths et Heinemann, Oxford, pp. 48-58.
- Adger, W.N. et al. (2003), « Adaptation to Climate Change in the Developing World », *Progress in Development Studies*, vol. 3, n° 3, pp. 179-95.
- Agrawala, S. (2004), « Mainstreaming Adaptation in Development Planning and Assistance », document présenté au Forum mondial de l'OCDE sur le développement durable : développement et changement climatique, Paris, 11-12 novembre.
- Agrawala, S. et M. Berg (2002), « Development and Climate Change Project: Concept Paper on Scope and Criteria for Case Study Selection », COM/ENV/EPOC/DCD/DAC(2002)1/Final, OCDE, Paris.
- Agrawala, S. et M.A. Cane (2002), « Sustainability: Lessons from Climate Variability and Climate Change », *Columbia Journal of Environmental Law*, vol. 27, n° 2, pp. 309-21.
- Ahmed, A.U. (2002), « Reviewing the Policy Regime in Relation to Water Resources Vulnerability to Climate Change in Bangladesh », document présenté lors du Dialogue national sur l'eau et le climat, Dacca, 12-14 décembre.
- Ahmed, A.U. (2003), « Climate Change and Development in Bangladesh », rapport de consultant pour le projet de l'OCDE sur le développement et le changement climatique.
- Ahmed, A.U. (2005), « Adaptation Options for Managing Water-related Extreme Events under Climate Change Regime: Bangladesh Perspectives », in M.M.Q. Mirza et Q.K. Ahmad (dir. pub.), *Climate Change and Water Resources in South Asia*, Taylor and Francis, Londres/Leiden.
- Ahmed, A.U. et al. (1998), « Vulnerability of Forest Ecosystems of Bangladesh to Climate Change », in S. Huq et al. (dir. pub.), *Vulnerability and Adaptation to Climate Change for Bangladesh*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 93-111.
- AIE (2002), *World Energy Outlook*, OCDE/AIE, Paris.
- Altmann, J. et al. (2002), « Dramatic change in local climate patterns in the Amboseli Basin, Kenya », *African Journal of Ecology*, vol. 40, n° 3, pp. 248-51.
- Baethgen, W.E. (1997), « Vulnerability of the agricultural sector of Latin America to climate change », *Climate Research*, vol. 9, n° 1-2, pp. 1-7.

- Baethgen, W.E. et D.L. Martino (2004), « Mainstreaming Climate Change Responses in Economic Development of Uruguay », document présenté au Forum mondial de l'OCDE sur le développement durable : développement et changement climatique, Paris, 11-12 novembre, ENV/EPOC/GF/SD/RD(2004)2/FINAL, OCDE, Paris.
- Banque mondiale (2000a), *Bangladesh: Climate Change and Sustainable Development*, Report No. 21104 BD, World Bank South Asia Rural Development Unit, Dacca.
- Banque mondiale (2000b), *Cities, Seas, and Storms: Managing Change in Pacific Island Economies – Volume IV: Adapting to Climate Change*, Banque mondiale, Washington.
- Banque mondiale (2002), *World Development Indicators*, CD-ROM, Banque mondiale, Washington.
- Barthelet, P., L. Terray et S. Valcke (1998), « Transient CO<sub>2</sub> experiment using the ARPEGE/OPAICE non flux corrected coupled model », *Geophysical Research Letters*, vol. 25, n° 13, pp. 2277-80.
- Boville, B.A. et P.R. Gent (1998), « The NCAR Climate System Model, Version One », *Journal of Climate*, vol. 11, pp. 1115-30.
- Broad, K. et S. Agrawala (2000), « The Ethiopia Food Crisis: Uses and Limits of Climate Forecasts », *Science*, vol. 289, pp. 1693-94.
- Burton, I. et M. van Aalst (1999), « Come Hell or High Water: Integrating Climate Change Vulnerability and Adaptation into Bank Work », World Bank Environment Department Papers, n° 72, Climate Change Series, Banque mondiale, Washington.
- Burton, I. et M. van Aalst (2004), « Look Before You Leap: A Risk Management Approach for Incorporating Climate Change Adaptation into World Bank Operations », Banque mondiale, Washington.
- CGNUCC (2005), Liste des centres nationaux de coordination (état : janvier 2005), <http://maindb.unfccc.int/public/nfp.pl>, Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques, Bonn.
- Church, J.A. et al. (2001), « Changes in Sea Level », in GIEC, *Changement climatique 2001 : Les éléments scientifiques*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 639-93.
- Commission européenne (2003), « Communication de la Commission au Conseil et au Parlement européen – Les changements climatiques dans le contexte de la coopération au développement », COM(2003) 85 final, Commission européenne, Bruxelles, [http://europa.eu.int/eur-lex/fr/com/cnc/2003/com2003\\_0085fr01.pdf](http://europa.eu.int/eur-lex/fr/com/cnc/2003/com2003_0085fr01.pdf).
- Conseil de l'Union européenne (2004), « Les changements climatiques dans le contexte de la coopération au développement – Conclusions du Conseil », <http://register.consilium.eu.int/pdf/fr/04/st15/st15164.fr04.pdf>.
- Conway, D. (2002), « Extreme Rainfall Events and Lake Level Changes in East Africa: Recent Events and Historical Precedents », in E.O. Odada et D.O. Olago (dir. pub.), *The East African Great Lakes: Limnology, Palaeolimnology and Biodiversity*, Advances in Global Change Research, vol. 12, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 63-92.
- Conway, D. (2005), « From headwater tributaries to international river basin: observing and adapting to climate variability and change in the Nile Basin », *Global Environmental Change*, vol. 15, n° 2, pp. 99-114.
- Conway, D. et al. (1996), « Future availability of water in Egypt: the interaction of global, regional and basin scale driving forces in the Nile Basin », *Ambio*, vol. 25, n° 5, pp. 336-42.

- Corfee-Morlot, J. et S. Agrawala (2004), « The Benefits of Climate Policy », *Global Environmental Change*, vol. 14, n° 3, pp. 197-99.
- Cubasch, U. et al. (2001), « Projections of future climate change », in GIEC, *Changement climatique 2001 : Les éléments scientifiques*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Département d'hydrologie et de météorologie (2005), site Web sur le projet de réduction du risque de débordement du Tsho Rolpa, ministère de l'Environnement, de la Science et de la Technologie, gouvernement du Népal, Katmandu, [www.dhm.gov.np/tsorol/index.htm](http://www.dhm.gov.np/tsorol/index.htm).
- Emori, S. et al. (1999), « Coupled ocean-atmosphere model experiments of future climate change with an explicit representation of sulfate aerosol scattering », *Journal of the Meteorological Society of Japan*, vol. 77, n° 6, pp. 1299-1307.
- Eriksen, S. et L.O. Næss (2003), *Pro-Poor Climate Adaptation – Norwegian Development Cooperation and Climate Change Adaptation: An Assessment of Issues, Strategies and Potential Entry Points*, CICERO Report 2003:02, Center for International Climate and Environmental Research, Oslo.
- Feresi, J. et al. (1999), « Climate Change Vulnerability and Adaptation Assessment for Fiji », draft, novembre.
- Flato, G.M. et al. (2000), « The Canadian Centre for Climate Modelling and Analysis global coupled model and its climate », *Climate Dynamics*, vol. 16, n° 6, pp. 451-67.
- GIEC (1995), *Seconde évaluation du GIEC : Changement de climat 1995*, Cambridge University Press, Cambridge.
- GIEC (2001a), *Changement climatique 2001 : Les éléments scientifiques*, Cambridge University Press, Cambridge.
- GIEC (2001b), *Bilan 2001 des changements climatiques : Conséquences, adaptation et vulnérabilité*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Gordon, C. et al. (2000), « The simulation of SST, sea ice extents and ocean heat transports in a version of the Hadley Centre coupled model without flux adjustments », *Climate Dynamics*, vol. 16, No. 2-3, pp. 147-68.
- Gordon, H.B. et S.P. O'Farrell (1997), « Transient climate change in the CSIRO coupled model with dynamic sea ice », *Monthly Weather Review*, vol. 125, n° 5, pp. 875-907.
- Halcrow and Associates (2001), « Options for the Ganges Dependent Area, Draft Final Report (vol. 2) », report for Water Resources Planning Organization, Ministry of Water Resources, Dacca.
- Hay, S.I. et al. (2002), « Climate change and the resurgence of malaria in the East African highlands », *Nature*, vol. 415, n° 6874, pp. 905-9.
- Hemp, A. (2003), « Climate Impacts and Responses in Mount Kilimanjaro », rapport de consultant pour le projet de l'OCDE sur le développement et le changement climatique.
- Hemp, A. (2005), « Climate change driven forest fires marginalize the impact of ice cap wasting on Kilimanjaro », *Global Change Biology*, vol. 11, n° 7, pp. 1013-1023.
- Hudson, R.A. et S.W. Meditz (dir. pub.) (1990), *Uruguay, A Country Case Study*, Federal Research Division, Library of Congress, Washington.
- Hulme, M. et al. (2000), *Using a Climate Scenario Generator for Vulnerability and Adaptation Assessments: MAGICC and SCENGEN Version 2.4 Workbook*, Climatic Research Unit, University of East Anglia, Norwich.

- Huq, S. (2004), « International policy in supporting adaptation », *Insights* (quarterly journal of id21, Institute of Development Studies), n° 53, décembre, p. 3.
- Huq, S. (2002), « Lessons Learned from Adapting to Climate Change in Bangladesh », submission to Climate Change Team, Banque mondiale, [www.iied.org/docs/climate/lessons\\_oct02.pdf](http://www.iied.org/docs/climate/lessons_oct02.pdf).
- Huq, S. et al. (éd.) (1999), *Vulnerability and Adaptation to Climate Change for Bangladesh*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- IFRC (2002), *Rapport sur les catastrophes dans le monde 2002 : Priorité à la réduction des risques*, Fédération internationale des Sociétés de la Croix-Rouge et du Croissant-Rouge, Genève.
- Ives, J.D. (1986), « Glacial Lake Outburst Floods and Risk Engineering in the Himalaya », ICIMOD Occasional Paper No. 5, Centre international pour le développement intégré des montagnes, Katmandu.
- JICA (1991), « Plan Quinquenal de Forestación Nacional de la República Oriental del Uruguay », Final Report, mars, Japan International Cooperation Agency.
- Johns, T.C. et al. (1997), « The second Hadley Centre coupled ocean-atmosphere GCM: Model description, spinup and validation », *Climate Dynamics*, vol. 13, n° 2, pp. 103-34.
- Jones, R. et al. (2004), « Assessing Future Climate Risks », in B. Lim et E. Spanger-Siegfried (dir. pub.), *Adaptation Policy Frameworks for Climate Change: Developing Strategies, Policies and Measures*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 119-43.
- Kaser, G. et al. (2004), « Modern glacier retreat on Kilimanjaro as evidence of climate change: Observations and facts », *International Journal of Climatology*, vol. 24, n° 3, pp. 329-39.
- Klein, R.J.T. (2001), *Adaptation to Climate Change in German Official Development Assistance: An Inventory of Activities and Opportunities, with a Special Focus on Africa*, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), Eschborn.
- Koshy, K. et L. Philip (2002), « Capacity Enhancement for the Pacific », *Tiempo*, vol. 45, n° 9, pp. 1-9.
- Lal, P.N. (1990), « Conservation or Conversion of Mangroves in Fiji: An Ecological Economic Analysis », Occasional Paper 11, Environmental Policy Institute, East-West Center, Honolulu.
- Leclainche, Y. et al. (2001), « The role of sea ice thermodynamics in the Northern Hemisphere climate as simulated by a global coupled ocean-atmosphere model », *IPSL note 21*, octobre, Institut Pierre-Simon Laplace des sciences de l'environnement, Paris.
- Liu, X. et B. Chen (2000), « Climatic Warming in the Tibetan Plateau During Recent Decades », *International Journal of Climatology*, vol. 20, n° 14, pp. 1729-42.
- Manabe, S. et al. (1991), « Transient responses of a coupled ocean-atmosphere model to gradual changes of atmospheric CO<sub>2</sub> – Part I: Annual mean response », *Journal of Climate*, vol. 4, n° 8, pp. 785-818.
- McAveney, B.J. et al. (2001), « Model Evaluation », in GIEC, *Changement climatique 2001 : Les éléments scientifiques*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 471-524.
- Mool et al. (2002), *Inventory of Glaciers, Glacial Lakes and Glacial Lake Outburst Floods: Monitoring and Early Warning Systems the Hindu Kush-Himalayan Region: Nepal*, Centre international pour le développement intégré des montagnes, Katmandu.

- Munasinghe, M. (2002), *Analysing the nexus of sustainable development and climate change: An overview*, COM/ENV/EPOC/DCD/DAC(2002)2/FINAL, OCDE, Paris.
- Nakicenovic, N. et R. Swart (dir. pub.) (2000), *Emissions Scenarios: A Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Nunn, P. et al. (1993), *Assessment of Coastal Vulnerability and Resilience to Sea Level Rise and Climate Change, Case Study – Viti Levu Island, Fiji, Phase 1: Concepts and Approach*, Technical Report, Programme régional océanien de l'environnement, Apia.
- OCDE (2000), *Directives pour l'établissement des rapports statistiques au CAD*, [www.oecd.org/cad/stats/cad/directives](http://www.oecd.org/cad/stats/cad/directives).
- OCDE (2001), *Les lignes directrices du CAD – Stratégies de développement durable : Orientations pratiques pour la coopération en matière de développement*, OCDE, Paris.
- OCDE (2003a), *Development and Climate Change in Nepal: Focus on Water Resources and Hydropower*, COM/ENV/EPOC/DCD/DAC(2003)1/FINAL, OCDE, Paris.
- OCDE (2003b), *Development and Climate Change in Bangladesh: Focus on Coastal Flooding and the Sundarbans*, COM/ENV/EPOC/DCD/DAC(2003)3/FINAL, OCDE, Paris.
- OCDE (2003c), *Development and Climate Change in Fiji: Focus on Coastal Mangroves*, COM/ENV/EPOC/DCD/DAC(2003)4/FINAL, OCDE, Paris.
- OCDE (2003d), *Development and Climate Change in Tanzania: Focus on Mount Kilimanjaro*, COM/ENV/EPOC/DCD/DAC(2003)5/FINAL, OCDE, Paris.
- OCDE (2003e), *Liste des bénéficiaires de l'aide établie par le CAD (au 1<sup>er</sup> janvier 2003)*, [www.oecd.org/dataoecd/35/9/2488552.pdf](http://www.oecd.org/dataoecd/35/9/2488552.pdf).
- OCDE (2004a), *Development and Climate Change in Egypt: Focus on Coastal Resources and the Nile*, COM/ENV/EPOC/DCD/DAC(2004)1/FINAL, OCDE, Paris.
- OCDE (2004b), *Development and Climate Change in Uruguay: Focus on Coastal Zones, Agriculture and Forestry*, COM/ENV/EPOC/DCD/DAC(2004)2/FINAL, OCDE, Paris.
- OCDE (2004c), *Statistiques en ligne sur le développement international*, [www.oecd.org/cad/stats/sdienligne](http://www.oecd.org/cad/stats/sdienligne).
- Pócs, T. (1976), « The Role of the Epiphytic Vegetation in the Water Balance and Humus Production of the Rain Forests of the Uluguru Mountains, East Africa », *Boissiera*, vol. 24, pp. 499-503.
- Power, S.B. et al. (1998), *A Coupled General Circulation Model for Seasonal Prediction and Climate Change Research*, BMRC Research Report No. 66, Bureau of Meteorology Research Centre, Melbourne.
- Rahman, A. et M. Alam (2003), *Mainstreaming Adaptation to Climate Change in Least Developed Countries (LDCs) – Working Paper 2: Bangladesh Country Case Study*, International Institute for Environment and Development, London.
- Raksakulthai, V. (2003), « Nepal's Hydropower Sector: Climate Change, GLOFs, and Adaptation », rapport de consultant pour le projet de l'OCDE sur le développement et le changement climatique.
- Rana, B. et al. (2000), « Hazard Assessment of the Tsho Rolpa Glacier Lake and Ongoing Remediation Measures », *Journal of Nepal Geological Society*, vol. 22, pp. 563-70.
- Raper et al. (1996), « Global Sea-Level Rise: Past and Future », in J.D. Milliman et B.U. Haq (éd.), *Sea-level Rise and Coastal Subsidence*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 11-45.

- Risbey, J.S. et al. (2002), « Exploring the Structure of Regional Climate Scenarios by Combining Synoptic and Dynamic Guidance and GCM Output », *Journal of Climate*, vol. 15, n° 9, pp. 1036-50.
- Roeckner, E. et al. (1996), « The Atmospheric General Circulation Model ECHAM4: Model Description and Simulation of Present-Day Climate », MPI Report No. 218, Max-Planck-Institut für Meteorologie, Hamburg.
- Russell, G.L., J.R. Miller et D. Rind (1995), « A coupled atmosphere-ocean model for transient climate change studies », *Atmosphere-Ocean*, vol. 33, n° 4, pp. 683-730.
- Santer, B.D. et al. (1990), « Developing Climate Scenarios from Equilibrium GCM Results », MPI Report No. 47, Max-Planck-Institut für Meteorologie, Hamburg.
- Sarmett, J.D. et S.A. Faraji (1991), « The Hydrology of Mount Kilimanjaro: An Examination of Dry Season Runoff and Possible Factors Leading to its Decrease », in W.D. Newmark (dir. pub.), *The Conservation of Mount Kilimanjaro*, UICN, Gland, pp. 53-70.
- Shackley, S. et B. Wynne (1995), « Integrating Knowledges for Climate Change: Pyramids, Nets and Uncertainties », *Global Environmental Change*, vol. 5, n° 2, pp. 113-26.
- Shakya, N.M. (2003), « Hydrological Changes Assessment and Its Impact on Hydro Power Projects of Nepal », in draft proceedings of the Consultative Workshop on Climate Change Impacts and Adaptation Options in Nepal's Hydropower Sector with a Focus on Hydrological Regime Changes Including GLOF, Department of Hydrology and Meteorology and Asian Disaster Preparedness Center, 5-6 mars, Katmandu.
- Shrestha, A.B. et al. (1999), « Maximum Temperature Trends in the Himalaya and Its Vicinity: An Analysis Based on Temperature Records from Nepal for the Period 1971-94 », *Journal of Climate*, vol. 12, n° 9, pp. 2775-89.
- Shrestha, M.L. et A.B. Shrestha (2004), « Recent Trends and Potential Climate Change Impacts on Glacier Retreat/Glacier Lakes in Nepal and Potential Adaptation Measures », document présenté au Forum mondial de l'OCDE sur le développement durable : développement et changement climatique, Paris, 11-12 novembre, ENV/EPOC/GF/SD/RD(2004)6/FINAL, OCDE, Paris.
- Shukla, P.R., M. Kapshe et A. Garg (2004), « Development and Climate: Impacts and Adaptation for Infrastructure Assets in India », document présenté au Forum mondial de l'OCDE sur le développement durable : développement et changement climatique, Paris, 11-12 novembre.
- Smit, B. et al. (2001), « Adaptation to Climate Change in the Context of Sustainable Development and Equity », in GIEC, *Bilan 2001 des changements climatiques : Conséquences, adaptation et vulnérabilité*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 877-912.
- Smith, J.B. et al. (1998), « Considering Adaptation to Climate Change in the Sustainable Development of Bangladesh », report to the World Bank by Stratus Consulting Inc., Boulder.
- Smith, J.B. et al. (2003), « MAGICC/SCENGEN Analysis of Climate Change Scenarios for Bangladesh, Egypt, Fiji, Nepal, Tanzania and Uruguay », rapport de consultant pour le projet de l'OCDE sur le développement et le changement climatique, Stratus Consulting Inc., Boulder.
- Sperling, F. (dir. pub.) (2003), *Poverty and Climate Change: Reducing the Vulnerability of the Poor through Adaptation*, report by the African Development Bank, Asian Development Bank, UK Department for International Development (UK), Federal Ministry for



- Economic Cooperation and Development (Germany), Ministry of Foreign Affairs – Development Cooperation (Netherlands), OECD, United Nations Development Programme, United Nations Environment Programme and World Bank.
- Sperling, F. et F. Szekely (2005), « Disaster Risk Management in a Changing Climate », document informel préparé pour la Conférence internationale sur la prévention des catastrophes naturelles pour le compte du Vulnerability and Adaptation Resource Group, Washington.
- Strzepek, K.M. et al. (1995), « An Assessment of Integrated Climate Change Impacts on Egypt », in K.M. Strzepek et J.B. Smith (dir. pub.), *As Climate Changes: International Impacts and Implications*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Swart, R. et al. (2003), « Climate Change and Sustainable Development: Expanding the Options », *Climate Policy*, vol. 3, supplément 1, pp. S19-40.
- Tokioka, T. et al. (1996), « A Transient CO<sub>2</sub> Experiment with the MRI CGCM: Annual Mean Response », CGER's Supercomputer Monograph Report, vol. 2, Center for Global Environmental Research, National Institute for Environmental Studies, Environment Agency of Japan, Ibaraki.
- Uruguay (2002), « Estudio de Apoyo a la Aplicación del Mecanismo para el Desarrollo Limpio del Protocolo de Kioto en Uruguay », Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, Montevideo.
- Voss, R., R. Sausen et U. Cubasch (1998), « Periodically synchronously coupled integrations with the atmosphere-ocean general circulation model ECHAM3/LSG », *Climate Dynamics*, vol. 14, n° 4, pp. 249-66.
- Washington, W.M. et G.A. Meehl (1996), « High-latitude climate change in a global coupled ocean-atmosphere-sea ice model with increased atmospheric CO<sub>2</sub> », *Journal of Geophysical Research*, vol. 101, n° D8, pp. 12795-801.
- Washington, W.M. et al. (2000), « Parallel Climate Model (PCM) control and transient simulations », *Climate Dynamics*, vol. 16, n° 1-11, pp. 755-74.
- Waterbury, J. (2002), *The Nile Basin: National Determinants of Collective Action*, Yale University Press, New Haven.
- Wichelns, D. (2002), « Economic Analysis of Water Allocation Policies Regarding Nile River Water in Egypt », *Agricultural Water Management*, vol. 52, n° 2, pp. 155-75.
- Zhang, X.H. et al. (dir. pub.) (2000), *IAP Global Atmosphere-Land System Model*, Science Press, Beijing.

## Table des matières

<b>Liste des abréviations</b> .....	13
<b>Résumé</b> .....	15
<b>Chapitre 1. Placer le changement climatique au cœur du développement : Introduction et cadre d'analyse</b> .....	23
1. Introduction .....	24
2. Temps, variabilité du climat et changement climatique .....	25
3. Changement climatique et développement : principaux liens. ...	27
4. Les réponses au changement climatique et les difficultés de leur « intégration systématique » .....	31
5. État d'avancement de l'action en faveur de l'adaptation et des efforts d'intégration systématique .....	34
6. Objectifs et champ de l'étude .....	41
7. Cadre d'analyse .....	45
8. Organisation de l'ouvrage .....	46
<b>Chapitre 2. Analyse du climat</b> .....	47
1. Introduction .....	48
2. Niveau climatique actuel .....	50
3. Projections du changement climatique .....	52
4. Vers le classement des actions d'adaptation en fonction des priorités .....	59
Annexe 2.A1. Abréviations, noms et citations des modèles de circulation générale .....	63
<b>Chapitre 3. Analyse des activités soutenues par les donateurs et des plans nationaux</b> .....	65
1. Introduction .....	66
2. Analyse des statistiques de l'aide au développement .....	69
3. Analyse des plans et projets de développement .....	73
4. Conclusion .....	88
Notes .....	89
Annexe 3.A1. Codes-objet du CAD retenus dans la sélection des projets affectés par le climat .....	90

<b>Chapitre 4. Changement climatique et gestion des ressources naturelles : Principales thématiques des études de cas</b> . . . .	93
1. Introduction . . . . .	94
2. Recul des glaciers et débâcles glaciaires dans l'Himalaya au Népal . . . . .	95
3. Fonte de la calotte glaciaire et risque d'incendies de forêts sur le Kilimandjaro . . . . .	104
4. Changement climatique et disponibilité des ressources en eau du Nil en Égypte . . . . .	111
5. Changement climatique et mangroves côtières au Bangladesh et à Fidji . . . . .	118
6. Les politiques agricole et forestière de l'Uruguay et l'atténuation des GES . . . . .	130
7. Thématiques dégagées des études de cas . . . . .	137
<b>Chapitre 5. Concilier lutte contre le changement climatique et développement</b> . . . . .	149
1. Une brève évaluation . . . . .	150
2. Les problèmes de mise en œuvre . . . . .	153
3. Un moment opportun . . . . .	157
4. Cinq priorités sur le chemin à parcourir . . . . .	160
<b>Références</b> . . . . .	167

### Liste des encadrés

1.1. Sensibilité au changement climatique, capacité d'adaptation et vulnérabilité . . . . .	28
1.2. Atténuation et adaptation . . . . .	32
1.3. Articles de la CCNUCC et du Protocole de Kyoto en faveur de l'adaptation . . . . .	36
2.1. Brève description de MAGICC/SCENGEN . . . . .	53
3.1. Principales définitions et abréviations . . . . .	68
3.2. Plans de développement et projets examinés . . . . .	74
4.1. Projet de réduction des risques sur le lac Tsho Rolpa . . . . .	103
4.2. Avantages et services procurés par les écosystèmes de mangroves . . . . .	119
4.3. Politique de promotion de l'exploitation forestière fondée sur la loi n° 15939 . . . . .	134
5.1. Plan d'action de l'UE sur le changement climatique dans le cadre de la coopération au développement . . . . .	159
5.2. Les liens entre climat et développement dans le quatrième rapport d'évaluation du GIEC . . . . .	160

## Liste des tableaux

1.1. Estimations du degré de confiance dans les observations et les projections de modifications des extrêmes météorologiques et climatiques . . . . .	26
1.2. Implications potentielles du changement climatique en ce qui concerne les objectifs du millénaire pour le développement . . . . .	29
2.1. Classement des impacts du changement climatique par ordre de priorité au Népal . . . . .	60
3.1. Aperçu général des apports annuels du secteur public en faveur des pays étudiés, 1998-2000 . . . . .	70
4.1. Débâcles glaciaires enregistrées au Népal . . . . .	97
4.2. Valeur économique estimée par hectare des mangroves préservées de Viti Levu (Fidji) . . . . .	127
5.1. Coordination des activités relatives à la CCNUCC au sein des pouvoirs publics nationaux . . . . .	156

## Liste des figures

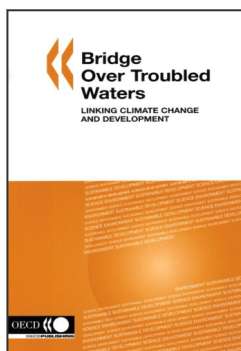
1.1. Impacts du changement climatique sur les coûts d'entretien des infrastructures . . . . .	30
1.2. Architecture internationale du financement de l'adaptation . . . . .	37
1.3. Niveaux des réponses d'adaptation et liens avec d'autres priorités. . . . .	42
1.4. Pays étudiés et domaines principaux pour une analyse approfondie . . . . .	44
1.5. Cadre d'analyse en trois volets. . . . .	45
2.1. Horizons temporels représentatifs (en années) pour les évaluations du risque climatique . . . . .	48
2.2. Fonctionnement schématique de MAGICC/SCENGEN . . . . .	54
2.3. Projections de l'augmentation des températures moyennes par pays . . . . .	56
2.4. Projections de l'évolution en pourcentage des précipitations moyennes par pays . . . . .	57
3.1. Apports financiers du secteur public et du secteur privé en faveur des pays en développement . . . . .	67
3.2. Apports annuels du secteur public et part des activités potentiellement affectées par le changement climatique . . . . .	72
4.1. Succession forestière après des incendies répétés . . . . .	107
4.2. Variation des débits du Nil et du niveau du lac Victoria. . . . .	113
4.3. Facteurs d'évolution de la disponibilité en eau du Nil pour l'Égypte aux différentes échelles. . . . .	116
4.4. Évolution de la teneur du sol en carbone due au changement d'utilisation des terres. . . . .	133

4.5. Évolution de la superficie de plantations forestières commerciales en Uruguay de 1975 à 2002 et plantation prévue dans l'hypothèse de politiques inchangées jusqu'en 2010 . . . . .	135
<b>Cahier couleur</b> . . . . .	141-148
5.1. Perception de l'incertitude chez les producteurs d'informations sur le climat, ceux qui les communiquent et ceux qui les utilisent. . .	155

## Liste des abréviations

<b>AASP</b>	Autres apports du secteur public
<b>APD</b>	Aide publique au développement
<b>BAAsD</b>	Banque asiatique de développement
<b>CAD</b>	Comité d'aide au développement (de l'OCDE)
<b>CCNUCC</b>	Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques
<b>CDB</b>	Convention sur la diversité biologique
<b>CLD</b>	Convention des Nations unies sur la lutte contre la désertification
<b>COP</b>	Conférence des parties
<b>CSLP</b>	Cadres stratégiques de lutte contre la pauvreté
<b>EIE</b>	Étude d'impact sur l'environnement
<b>FEM</b>	Fonds pour l'environnement mondial
<b>GES</b>	Gaz à effet de serre
<b>GIEC</b>	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
<b>GTZ</b>	Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (Agence allemande de coopération technique)
<b>MCG</b>	Modèle de circulation générale
<b>NORAD</b>	Agence norvégienne de coopération pour le développement
<b>OMD</b>	Objectifs du millénaire pour le développement
<b>ONG</b>	Organisation non gouvernementale
<b>PANA</b>	Programmes d'action nationaux sur l'adaptation
<b>PMA</b>	Pays les moins avancés
<b>PRITS</b>	Pays à revenu intermédiaire de la tranche supérieure
<b>RSSE</b>	Rapport spécial sur les scénarios d'émissions
<b>SNPC</b>	Système de notification des pays créanciers
<b>UE</b>	Union européenne





Extrait de :

## Bridge Over Troubled Waters: Linking Climate Change and Development

Accéder à cette publication :

<https://doi.org/10.1787/9789264012769-en>

### Merci de citer ce chapitre comme suit :

Agrawala, Shardul, *et al.* (2006), « Analyse du climat », dans OCDE, *Bridge Over Troubled Waters: Linking Climate Change and Development*, Éditions OCDE, Paris.

DOI: <https://doi.org/10.1787/9789264013797-4-fr>

Cet ouvrage est publié sous la responsabilité du Secrétaire général de l'OCDE. Les opinions et les arguments exprimés ici ne reflètent pas nécessairement les vues officielles des pays membres de l'OCDE.

Ce document et toute carte qu'il peut comprendre sont sans préjudice du statut de tout territoire, de la souveraineté s'exerçant sur ce dernier, du tracé des frontières et limites internationales, et du nom de tout territoire, ville ou région.

Vous êtes autorisés à copier, télécharger ou imprimer du contenu OCDE pour votre utilisation personnelle. Vous pouvez inclure des extraits des publications, des bases de données et produits multimédia de l'OCDE dans vos documents, présentations, blogs, sites Internet et matériel d'enseignement, sous réserve de faire mention de la source OCDE et du copyright. Les demandes pour usage public ou commercial ou de traduction devront être adressées à [rights@oecd.org](mailto:rights@oecd.org). Les demandes d'autorisation de photocopier une partie de ce contenu à des fins publiques ou commerciales peuvent être obtenues auprès du Copyright Clearance Center (CCC) [info@copyright.com](mailto:info@copyright.com) ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC) [contact@cfcopies.com](mailto:contact@cfcopies.com).